

УДК 519.23:631.153

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (физико-математические науки, экономические науки)

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПОДСИСТЕМЫ АГРОПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНОВОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Спешиллов Евгений Алексеевич

¹Преподаватель кафедры прикладной математики, аспирант

²Младший научный сотрудник

SPIN-код: 7876–7412

e-mail evgenij.sp@mail.ru

¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Россия, 460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13

²Оренбургский филиал ФГБУН ИЭ УрО РАН, Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11

Алямов Паша Шамширович

Магистрант

e-mail alyamov_pasha@mail.ru

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Россия, 460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13

В статье рассматривается проблема управления ресурсами в сельскохозяйственном производстве с учетом инфляционных процессов, способствующих ценовой неопределенности, а соответственно влияющих на результаты деятельности в агропроизводстве. Изучена динамика показателей производства продукции сельского хозяйства и индекса цен в сопоставлении с объемом инвестиций по субъектам ПФО за период 2019–2023 гг. Выполнены дисперсионный и кластерный анализы в разрезе регионов, сделан акцент на Оренбургской области, в которой одной из основных отраслей является сельское хозяйство. Проведено структурирование ресурсов (в соответствии с подотраслями – растениеводство и животноводство) исходя из сроков хранения – скоропортящиеся, среднесрочные и долгохранящиеся. Рассмотрена модель управления ресурсами Уилсона, на основании модернизации которой, посредством учета показателей инфляции, апробирован расчетный алгоритм для определения объемов запасов ресурсов, участвующих в агропроизводстве для снижения себестоимости продукции в будущих периодах. Эффективность алгоритма проверена на материалах одной из сельскохозяйственных организаций Оренбургской области. Предлагаемый метод адресован

UDC 519.23:631.153

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods in economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

RESOURCE MANAGEMENT OF THE PRODUCTION SUBSYSTEM OF AN AGRICULTURAL ENTERPRISE IN CONDITIONS OF PRICE UNCERTAINTY

Speshilov Evgenij Alekseevich

¹Lecturer of the Department of Applied Mathematics, graduate student,

²Junior research assistant

RSCI SPIN-code: 7876–7412

e-mail evgenij.sp@mail.ru

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University», 13, prosp. Pobedy, Orenburg, 460000, Russia

²Orenburg Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 11, ul. Pionerskaya, Orenburg, 460000, Russia

Alyamov Pasha Shamshirovich

Master 's student

e-mail alyamov_pasha@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University», 13, prosp. Pobedy, Orenburg, 460000, Russia

The article examines the problem of resource management in agricultural production, taking into account inflationary processes that contribute to price uncertainty, and consequently affect the results of activities in agricultural production. The dynamics of agricultural production and the price index in comparison with the volume of investments in the subjects of the Volga Federal District for the period 2019–2023 has been studied. Variance and cluster analyses were performed by region, with an emphasis on the Orenburg Region, in which agriculture is one of the main industries. The resources were structured (in accordance with the sub-sectors – crop production and animal husbandry) based on the shelf life - perishable, medium-term and long-term. The Wilson resource management model is considered, based on the modernization of which, by taking into account inflation indicators, a computational algorithm has been tested to determine the volume of reserves of resources involved in agricultural production in order to reduce the cost of production in future periods. The effectiveness of the algorithm has been tested on the materials of one of the agricultural organizations of the Orenburg region. The proposed method is addressed to agricultural producers who are focused on finding effective

сельхозтоваропроизводителям, ориентированным на поиск эффективных методов снижения производственных затрат

methods to reduce production costs.

Ключевые слова: АГРОПРОИЗВОДСТВО, РЕГИОН, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, УПРАВЛЕНИЕ, НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ, РЕСУРСЫ, ЗАТРАТЫ, ИНФЛЯЦИЯ, ЦЕНА

Keywords: AGRICULTURAL PRODUCTION, REGION, AGRICULTURE, MANAGEMENT, UNCERTAINTY, RESOURCES, COSTS, INFLATION, PRICE

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-209-003>

ВВЕДЕНИЕ

Сельхозтоваропроизводители сталкиваются с серьезными экономическими трудностями, связанными с неопределенностью ценовых ожиданий, вызванных инфляционными процессами и усугубляемыми диспаритетом цен, который представляет собой дисбаланс между стоимостью ресурсов, используемых при производстве, и ценами на готовую продукцию. В сложившейся ситуации на рынке сельского хозяйства производственные затраты растут, в то время как прибыль с каждым годом уменьшается [1, 2]. В связи с этим для повышения устойчивости и рентабельности агропроизводства необходимо внедрять методы, направленные на грамотное управление ресурсами, что в свою очередь требует разработки подходов к организации процессов управления запасами агропредприятия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Теоретическая база исследования основана на научных работах, связанных с вопросами ресурсного обеспечения производства. Особое внимание уделено анализу методов оптимизации материальных запасов при нестабильных ценах на сырье и материалы. Были рассмотрены как классические подходы к управлению ресурсами, так и инновационные, адаптированные к среде сельскохозяйственного производства.

При написании работы в качестве источника данных взяты сайты Федеральной службы государственной статистики и Единой межведомственной информационно-статистической системы, применялись

различные статистические методы, включая сравнительный и дисперсионный анализы, а также кластеризацию.

Объектом исследования выбраны сельскохозяйственные производители всех категорий Оренбургской области, так как регион играет стратегически важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны [3]. Несмотря на сложный климат и непредсказуемые погодные явления, сельское хозяйство области обладает значительным потенциалом, что позволяет ему вносить существенный вклад в формирование общероссийского продовольственного баланса [4].

Цель исследования – анализ состояния и развития агропроизводства в условиях инфляционных процессов, способствующих ценовой неопределенности, и разработка подходов, направленных на снижение себестоимости производимой в будущем продукции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрим динамику развития агропроизводства в Приволжском Федеральном округе (ПФО) в соответствие с произведенной продукцией за период 2019-2023 гг., представленную в таблице 1 по данным [1, 2].

Таблица 1 – Продукция сельского хозяйства по регионам Приволжского федерального округа за период 2019-2023 гг., млрд руб.

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023	Отношение 2023 к 2019, %
Республика Башкортостан	169,7	191,8	193,3	258,3	227,5	134,1
Республика Марий Эл	49,1	44,3	49,7	58,6	59,3	120,8
Республика Мордовия	72,0	77,6	91,7	109,3	119,0	165,3
Республика Татарстан	248,8	264,3	245,5	317,5	289,7	116,4
Удмуртская Республика	67,7	71,5	78,9	91,3	89,5	132,2
Чувашская Республика	42,9	44,8	49,5	64,5	65,7	153,1
Пермский край	43,2	49,9	55,9	66,3	62,9	145,6
Кировская область	43,9	48,9	53,9	68,1	65,3	148,7
Нижегородская область	77,5	84,0	99,8	120,0	123,0	158,7
Оренбургская область	113,0	141,6	144,3	191,7	178,3	157,8
Пензенская область	100,1	129,1	151,1	166,1	171,9	171,7
Самарская область	100,4	124,4	149,3	183,0	159,2	158,6
Саратовская область	145,1	189,8	231,3	261,7	240,7	165,9
Ульяновская область	43,4	56,9	59,0	79,5	69,1	159,2

По данным таблицы 1 видно, что Оренбургская область практически в течение всего исследуемого периода находится на 4-ом месте среди субъектов ПФО, а также, имея высокие показатели и среди всех регионов Российской Федерации [1, 2], показывает рост в 2023 году на 57,8%, по сравнению с 2019 годом.

В дальнейшем для проведения статистического анализа были выбраны факторы, оказывающие непосредственное влияние на результаты производственной деятельности в сельском хозяйстве. В таблице 2 введены соответствующие переменные для сбора информационных данных и последующей кластеризации.

Таблица 2 – Факторы, влияющие на результат производственной деятельности в агропроизводстве

Показатель	Наименование	Единица измерения
x_1	крупный рогатый скот	тыс. голов
x_2	свиньи	тыс. голов
x_3	овцы и козы	тыс. голов
x_4	птицы	дес. тыс. голов
x_5	молоко	тыс. тонн
x_6	яйца	млн шт
x_7	посевная площадь	тыс. га
x_8	рожь	тыс. тонн
x_9	пшеница	тыс. тонн
x_{10}	ячмень	тыс. тонн
x_{11}	тритикале	тыс. тонн
x_{12}	овес	тыс. тонн
x_{13}	просо	тыс. тонн
x_{14}	гречиха	тыс. тонн
x_{15}	кукуруза на зерно	тыс. тонн
x_{16}	зернобобовые культуры	тыс. тонн
x_{17}	сахарная свекла	тыс. тонн
x_{18}	подсолнечник	тыс. тонн
x_{19}	картофель	тыс. тонн
x_{20}	овощи	тыс. тонн
x_{21}	кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж	тыс. тонн
x_{22}	кормовые корнеплоды	тыс. тонн
x_{23}	среднегодовая численность персонала	тыс. чел.
x_{24}	инвестиции в основной капитал	дес. млн руб.
x_{25}	дождевальные и поливные машины и установки	шт.
x_{26}	доильные установки и агрегаты	шт.
x_{27}	жатки валковые	шт.

x_{28}	комбайны зерноуборочные, картофелеуборочные, кормоуборочные	шт.
x_{29}	косилки	шт.
x_{30}	культиваторы	шт.
x_{31}	машины для внесения в почву органических удобрений	шт.
x_{32}	опрыскиватели и опыливатели тракторные	шт.
x_{33}	плуги	шт.
x_{34}	пресс-подборщики	шт.
x_{35}	разбрасыватели твердых минеральных удобрений	шт.
x_{36}	сеялки	шт.
x_{37}	тракторы	шт.
x_{38}	минеральные удобрения	тыс. тонн
x_{39}	органические удобрения	тыс. тонн

С помощью программного комплекса «Statistica 10» выполнен дисперсионный анализ, который отвечает за проверку значимости различий в средних значениях каждой из рассматриваемых переменных. Результаты представлены в таблице 3. Параметр p характеризует вклад признака в разделение объектов на группы – чем он меньше, тем качественнее результаты кластеризации (там, где вычисленная величина превышает значение 0,05 – фактор следует исключить [5, 6]).

Таблица 3 – Результаты дисперсионного анализа по факторам, влияющим на агропроизводство

	Межгрупповые дисперсии признаков	Внутригрупповые дисперсии признаков	F	p
x_1	535793	458836	3,89240	0,044314
x_2	175786	89174	6,57087	0,009910
x_3	63898	452338	0,47087	0,709273
x_4	340540500	59808960	18,97935	0,000188
x_5	1637644	1104902	4,94054	0,023396
x_6	1803009	1202882	4,99636	0,022661
x_7	3745642	19521760	0,63957	0,606649
x_8	36996	71704	1,71986	0,225775
x_9	1835353	10411100	0,58763	0,636821
x_{10}	887234	392693	7,53119	0,006347
x_{11}	113	125	2,99660	0,081949
x_{12}	7722	28924	0,88993	0,479342
x_{13}	1926	16064	0,39964	0,756328
x_{14}	900	2904	1,03262	0,419369
x_{15}	18745	361327	0,17292	0,912265

x_{16}	9334	45024	0,69107	0,578021
x_{17}	6971720	1395888	16,64823	0,000324
x_{18}	253499	4321743	0,19552	0,897063
x_{19}	478738	383474	4,16140	0,037329
x_{20}	14451	95272	0,50562	0,687068
x_{21}	6839487	771517	29,54995	0,000028
x_{22}	2458	2119	3,86636	0,045070
x_{23}	11203	6545	5,70572	0,015355
x_{24}	365594800	27950650	43,60003	0,000005
x_{25}	21178	191730	0,36818	0,777666
x_{26}	1512914	758102	6,65220	0,009528
x_{27}	186794	1318667	0,47218	0,708429
x_{28}	3561685	2641881	4,49388	0,030424
x_{29}	31954	17755	5,99914	0,013180
x_{30}	5852120	7868028	2,47928	0,120975
x_{31}	39582	33280	3,96463	0,042296
x_{32}	212855	260449	2,72421	0,100261
x_{33}	77598	101864	2,53926	0,115470
x_{34}	639738	269904	7,90081	0,005399
x_{35}	76935	85058	3,01502	0,080860
x_{36}	4336992	12091370	1,19562	0,360587
x_{37}	42266550	18485050	7,62175	0,006097
x_{38}	16719	2178	25,58310	0,000052
x_{39}	8363165	6362754	4,38131	0,032577

Дисперсионный анализ показал, что показатели $x_3, x_7, x_8, x_9, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{18}, x_{20}, x_{25}, x_{27}, x_{30}, x_{32}, x_{33}, x_{35}, x_{36}$ подлежат исключению, так как данные признаки со значениями p больше 0,05 обладают неудовлетворительными дискриминирующими свойствами [5, 6]. На основе полученных данных (после повторного проведения расчетов по дисперсионному анализу) выполнен кластерный анализ [5, 6], результаты которого приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты кластеризации субъектов ПФО на основе среднего значения факторов, влияющих на агропроизводство

Номер кластера	Количество субъектов	Наименование субъектов
I	6	Удмуртская Республика, Пермский край, Кировская область, Нижегородская область, Оренбургская область, Саратовская область
II	4	Республика Марий Эл, Чувашская Республика, Самарская область, Ульяновская область
III	1	Республика Татарстан
IV	3	Республика Башкортостан, Республика Мордовия, Пензенская область

Оренбургская область вошла в первый кластер, который согласно средним значениям показателей характеризуется значительным превышением относительно второй группы, но ниже по сравнению со всеми показателями третьего кластера и частично четвертого. Средние значения по кластерам представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Средние значения по кластерам

Показатель	1 кластер	2 кластер	3 кластер	4 кластер
x_1	335,8	144,4	944,4	416,2
x_2	235,0	189,4	470,9	457,9
x_4	7058,3	2218,9	17658,5	14009,3
x_5	712,8	329,0	1719,3	825,3
x_6	1050,2	254,5	1218,9	945,8
x_{10}	315,7	320,7	1258,2	590,9
x_{17}	136,5	94,7	1995,3	1555,0
x_{19}	288,3	257,6	991,5	409,6
x_{21}	399,2	153,9	2984,6	795,8
x_{22}	5,2	15,4	57,9	18,5
x_{23}	36,2	48,0	141,2	77,0
x_{24}	6397,0	2820,3	22583,4	11298,4
x_{26}	557,6	165,1	1521,4	481,6
x_{28}	1379,1	731,2	2788,6	1370,3
x_{29}	142,6	53,4	222,2	99,7
x_{31}	145,4	52,8	246,6	94,5
x_{34}	447,2	194,1	1077,0	407,5
x_{37}	4775,2	2178,1	9046,4	3784,5
x_{38}	25,0	25,7	149,4	70,6
x_{39}	1142,0	491,8	3678,4	1454,5

Значимые показатели по субъектам первого кластера (по данным [1, 2]) графически для наглядности представлены на рисунке 1.

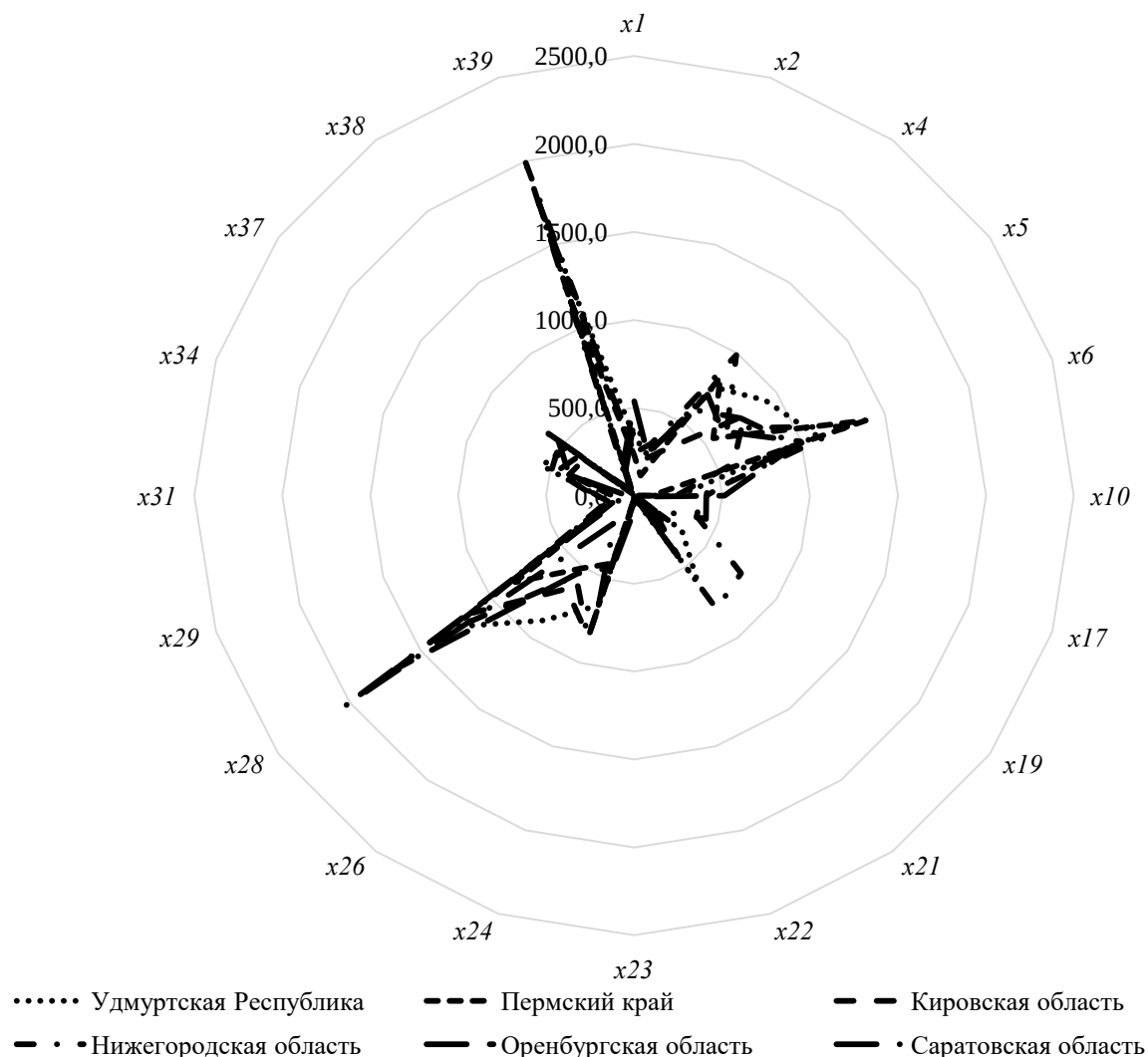


Рисунок 1. Лепестковая диаграмма значимых показателей отобранных факторов в разрезе субъектов первого кластера

Из рисунка 1, видно, что среди всех субъектов, вошедших в первый кластер, у Оренбургской области большинство показателей имеют средние значения по группе. Однако, по сравнению с другими, в регионе больше всего x_1 — крупного рогатого скота, а меньше всего x_{28} — машин для внесения в почву органических удобрений. Также можно отметить, что в область поступает небольшое количество инвестиций, которое всего на 266,6 млн. руб. больше, чем у Пермского края [1], занимающего последнее

место среди вошедших в группу субъектов (динамика инвестиций за период 2019-2023 гг. представлена на рисунке 2 по данным [1, 2]).

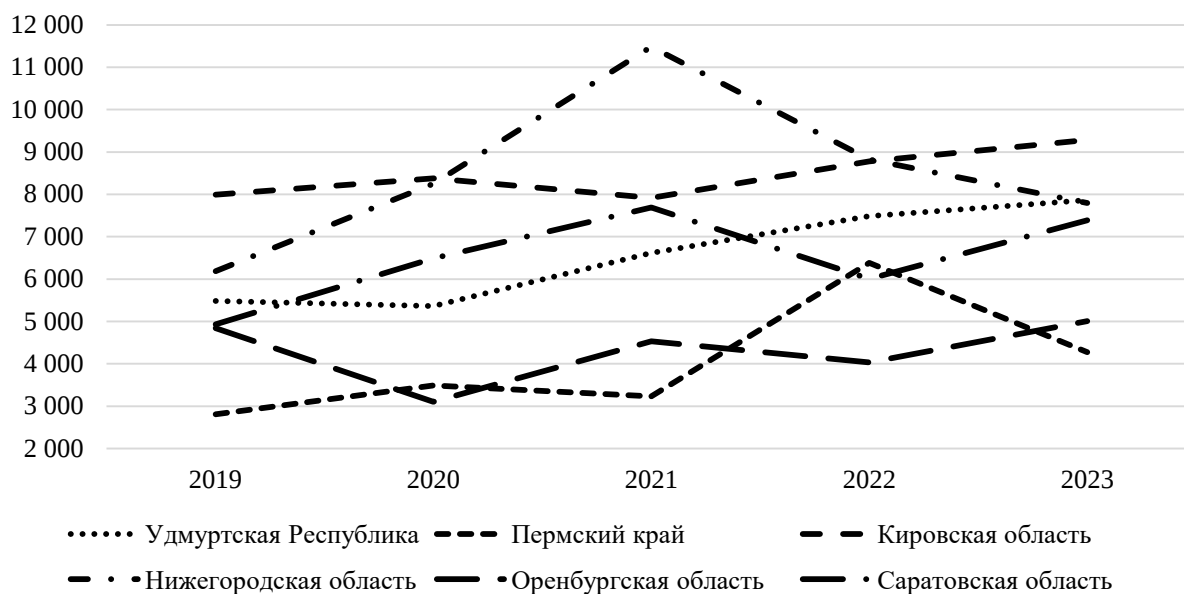


Рисунок 2. Динамика инвестиций за период 2019-2023 гг. по субъектам первого кластера, млн. руб.

Далее рассмотрим уровень инфляции (рисунок 3), который увеличивается с каждым годом и за последние 5 лет в среднем составил 7,13% [1].

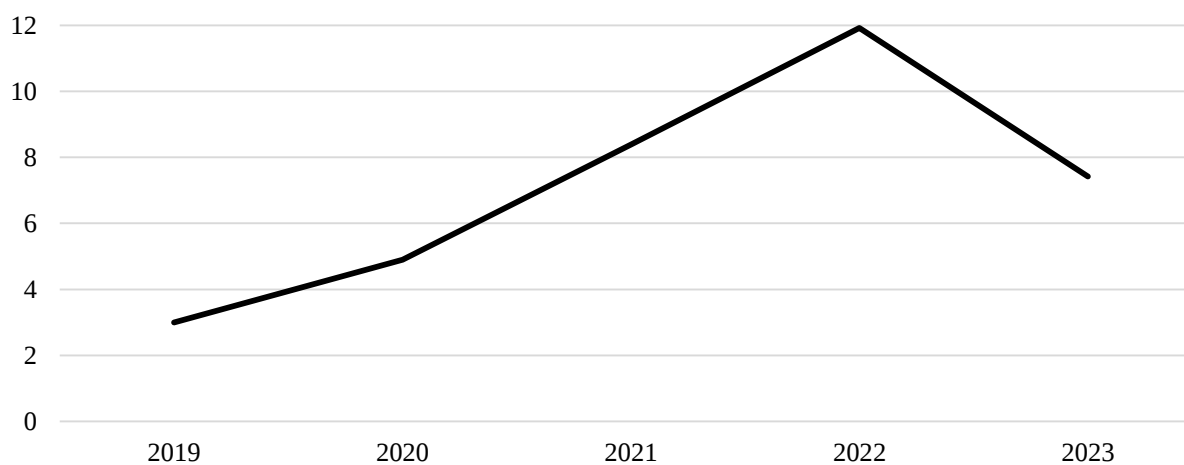


Рисунок 3. Уровень инфляции за период 2019-2023 гг., %

В таблице 6 приведены индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции ПФО (по данным [1, 2]), реализуемой сельскохозяйственными организациями. В ней представлены те показатели, которые входят в продовольственную корзину населения.

Таблица 6 – Индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции Приволжского федерального округа, реализуемой сельскохозяйственными организациями за период 2019-2023 гг., % (фрагмент)

Показатель	Индекс цен					Абсолютное отклонение, (+,-)			
	2019	2020	2021	2022	2023	2020 от 2019	2021 от 2020	2022 от 2021	2023 от 2022
Молоко сырое крупного рогатого скота	100,5	100,2	100,6	101,1	99,4	-0,3	0,4	0,5	-1,7
Птица сельскохозяйственная живая	99,9	100,0	101,8	99,9	101,1	0,1	1,8	-1,9	1,3
Яйца куриные в скорлупе свежие	100,0	102,0	101,2	99,6	104,0	2,0	-0,8	-1,6	4,5
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Картофель	99,1	103,6	104,2	97,1	97,1	4,5	0,6	-7,1	0,0
Крупный рогатый скот	100,1	100,2	100,6	100,9	99,9	0,1	0,4	0,3	-1,0
Свиньи	98,9	100,6	100,7	99,9	100,7	1,7	0,1	-0,8	0,7

По данным таблицы 6 видно, что за исследуемый период индексы цен держатся примерно на одном уровне. Это может говорить о стабильности на рынке сельскохозяйственной продукции, однако инфляция с каждым годом растет, соответственно себестоимость при производстве увеличивается, в то время как цены реализации держатся приблизительно на одном уровне. Представим величину полной себестоимости за единицу продукции в таблице 7 [2].

Таблица 7 – Полная себестоимость единицы продукции (фрагмент)

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023	Отношение 2023 к 2019, %
Молоко питьевое цельное пастеризованное, рублей в расчете на литр	40,18	43,13	44,55	52,92	52,03	1,29
Мясо птицы, рублей в расчете на кг	97,33	103,25	125,32	122,53	160,72	1,65
Яйца, рублей в расчете на десяток	38,58	42,82	56,61	54,35	66,06	1,71
...	...	...	...	...	...	...
Говядина (кроме бескостного мяса), рублей в расчете на кг	259,63	224,55	291,22	287,01	288,47	1,11
Говядина бескостная, рублей в расчете на кг	331,19	367,16	392,49	424,43	440,53	1,33
Свинина (кроме бескостного мяса), рублей в расчете на кг	160,20	175,95	187,74	186,84	169,83	1,06
Свинина бескостная, рублей в расчете на кг	229,49	241,43	245,89	250,63	277,18	1,21

Исходя из данных таблицы 7 можно сделать вывод, что себестоимость производимой продукции растет с каждым годом. Расходы в 2023 году по сравнению с 2019 годом в среднем увеличились на 0,338 или 33,8%. Данный факт требует реализации научно-обоснованных подходов к оптимизации использования ресурсов и поиска возможностей по снижению затрат на их закупку. Кроме того, по нашему мнению, учет инфляционных процессов при формировании запасов, участвующих в процессах производства сельскохозяйственной продукции на агропредприятии, позволит снизить риски реализации, заранее сократив рост себестоимости.

На рисунке 4 наглядно представлено проведенное структурирование ресурсов, участвующих в производстве сельхозпродукции, в соответствие с подотраслями – растениеводство и животноводство [7, 8, 9]. За основу были приняты критерии срока хранения запасов – скоропортящиеся,

среднесрочные и долгохранящиеся, в результате чего можно осуществлять выбор для необходимого управления.

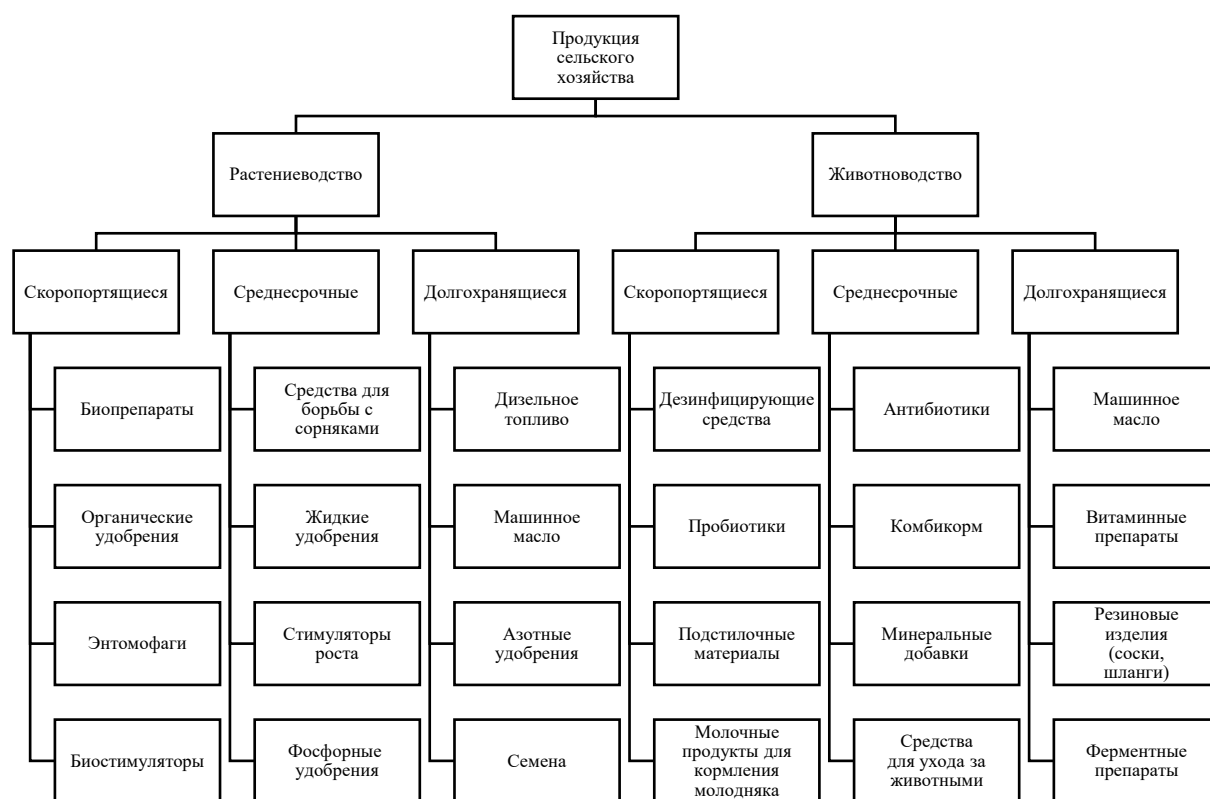


Рисунок 4. Ресурсы, используемые в сельскохозяйственном производстве в соответствии со сроками хранения и использования по подотраслям

Модель управления ресурсами Уилсона или модель Economic ordering quantity (EOQ) является одной из основных, которая описывает ситуацию закупки товара в соответствие со следующими допущениями: интенсивность потребления и время поставки заказа являются известными и постоянными величинами; каждый заказ поставляется в виде одной партии; затраты на осуществление заказа не зависят от размера заказа; затраты на хранение запаса пропорциональны его размеру [10, 11]. Соответствующая модель имеет вид:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \times Q \times C_{\text{тр}}}{C_{\text{хр}}}}, \quad (1)$$

где $q_{\text{опт}}$ – оптимальный размер заказа, ед.; Q – годовая потребность в запасе, ед.; $C_{\text{тр}}$ – расходы на доставку одной единицы запаса, руб.; $C_{\text{хр}}$ – расходы на хранение одной единицы запаса, руб.

Данная модель не учитывает изменение цен при заказах в будущих периодах, что в условиях нестабильной рыночной ситуации может быть критическим. Исходя из этого следует дополнить эту модель показателями, отражающими рост цен на доставку единицы запаса и рост цен на единицу запаса. Оптимальный размер заказа с учетом роста цен на доставку в будущем периоде определяется следующим образом [10]:

$$q'_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \times Q \times (C_{\text{тр}} \times (1 + \frac{K_{\text{тр}}}{100\%}))}{C_{\text{хр}}}}, \quad (2)$$

где $q'_{\text{опт}}$ – оптимальный размер заказа с учетом роста цен на доставку в будущем периоде, ед; Q – годовая потребность в запасе, ед.; $C_{\text{тр}}$ – расходы на доставку одной единицы запаса, руб.; $K_{\text{тр}}$ – ожидаемый рост цен на доставку в будущем периоде, %; $C_{\text{хр}}$ – расходы на хранение одной единицы запаса, руб.

Оптимальный размер заказа с учетом общего изменения цен в будущем периоде определяется следующим образом [10]:

$$q''_{\text{опт}} = 2 \times q'_{\text{опт}} - \frac{q'_{\text{опт}}}{1 + \frac{K_{\text{общ}}}{100\%}}, \quad (3)$$

где $q''_{\text{опт}}$ – оптимальный размер заказа с учетом общего роста, ед.; $q'_{\text{опт}}$ – оптимальный размер заказа с учетом роста цен на доставку в будущем периоде, ед; $K_{\text{общ}}$ – ожидаемый общий рост цен в будущем периоде, %.

Для обоснования работоспособности алгоритма, представленного в [8] относительно его применимости в агропроизводстве, из перечисленных на рисунке 4 ресурсов выберем те, которые относятся к среднесрочным и долгохранящимся и, используя вышеприведенные формулы, рассчитаем

необходимое количество запасов. Для примера определены: азотные удобрения, дизельное топливо, семена яровой пшеницы и комбикорм для коров. Скоропортящиеся ресурсы не рассматривались, так как они закупаются по мере необходимости.

На рисунке 5 приведем динамику цен на каждый из выбранных ресурсов [1, 12, 13, 14, 15, 16, 17] за период 2019-2023 гг. с прогнозом на 2024-2026 гг.

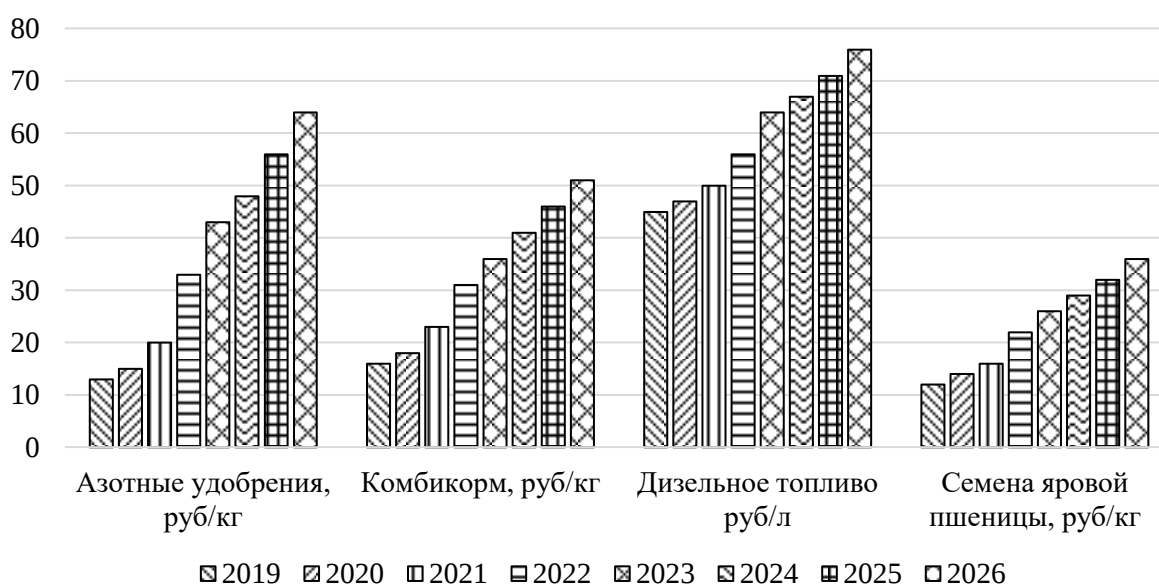


Рисунок 5. Динамика цен на ресурсы, использующиеся в производстве

Прогноз выполнен на основе данных периода 2012-2023 гг. с помощью уравнения линейной регрессии вида $y = mx + b$. Рост цен для азотных удобрений в среднем составил 12 %, для комбикорма 14 %, для дизельного топлива 5%, для семян 12 %.

Исходя из нормативов [7, 8, 9, 18], за сезон на 100 гектар посевных площадей требуется 9000 кг азотных удобрений и 20000 кг семян яровой пшеницы; на 1 голову крупного рогатого скота (корову) нужен 1 кг концентрированного комбикорма в день, соответственно 18250 кг в год на 50 голов; трактор в среднем работает 2000 моточасов за сезон и его средний расход топлива составляет 13 литров в час, из чего следует, что он

расходует 26000 литров топлива в год. Немаловажным фактором является место хранения запасов – для семян, удобрений и комбикорма нужно помещение, а для дизельного топлива специальные емкости – поэтому сельхозтоваропроизводителям необходимо учитывать данный факт, являющийся ограничением использования предлагаемого метода расчета при выборе объема закупаемых ресурсов. В таблице 8 представлен результат соответствующих вычислений.

Таблица 8 – Расчет данных по алгоритму

Параметр	Азотные удобрения, кг	Комбикорм, кг	Дизельное топливо, л	Семена, кг
Годовая потребность в запасе (Q)	9000	18250	26000	20000
Расходы на хранение одной единицы запаса (C_{xp})	1	1	2	1
Расходы на доставку одной единицы запаса ($C_{тр}$)	4	4	3	3
Закупочная цена одной единицы запасов	43	36	64	26
Оптимальный размер заказа ($q_{опт}$)	268	413	322	346
Оптимальный размер заказа, руб ($q_{опт}$)	11538	14858	20639	9007
Ожидаемая рост стоимости на данный вид запасов, % ($K_{общ}$)	12	14	5	12
Ожидаемый рост стоимости доставки, % ($K_{тр}$)	10	11	13	10
Оптимальный размер заказа ($q'_{опт}$)	281	435	343	363
Оптимальный размер заказа ($q''_{опт}$)	312	488	359	402
Расходы на хранение (C^1)*	15	18	31	17
Расходы на хранение (C^2)*	48	62	56	56
Экономия ($\mathcal{E}^1$)**	68	111	65	53
Экономия ($\mathcal{E}^2$)**	223	381	117	174
Изменение расходов при использовании оптимального размера запасов с учетом роста цен на доставку	-53	-93	-34	-36
Изменение расходов при использовании оптимального размера запасов с учетом общего роста цен	-175	-318	-61	-118
ИТОГО: оптимальный размер заказа	312	488	359	402

* C^1 , C^2 – расходы на хранение при размере заказа $q'_{опт}$ и $q''_{опт}$ соответственно

** $\mathcal{E}^1$, $\mathcal{E}^2$ – экономия от покупки в текущем периоде при $q'_{опт}$ и $q''_{опт}$ соответственно

На основе произведенных расчетов получено значение оптимизированного размера заказа, что позволяет систематизировать и закупать производственно-необходимое количество ресурсов с учетом

инфляционных процессов. В таблице рассмотрено минимальное количество необходимых запасов для производства, на деле же годовая потребность будет значительно больше. Предлагаемый расчетный алгоритм может быть автоматизирован, что повысит также эффективность работы лица принимающего решения в агропредприятии.

Для оценки работы алгоритма в таблице 9 была проведена его апробация в одной из сельскохозяйственных организаций Оренбургской области (данные агропроизводителя не приводятся в силу конфиденциальности части используемой в материалах исследования информации), специализирующейся на производстве растениеводческой продукции. Расчет произведен исходя из участка в 460 га. Так, в 2023 году было использовано 42533 кг азотных удобрений, 53121 литров топлива и 94267 кг семян яровой пшеницы.

Таблица 9 – Расчет данных по алгоритму для конкретной сельскохозяйственной организации Оренбургской области

Параметр	Азотные удобрения, кг	Дизельное топливо, л	Семена, кг
Годовая потребность в запасе (Q)	42533	53121	94267
Расходы на хранение одной единицы запаса ($C_{\text{хр}}$)	1	2	1
Расходы на доставку одной единицы запаса ($C_{\text{тр}}$)	4	3	3
Закупочная цена одной единицы запасов	43	64	26
Оптимальный размер заказа ($q_{\text{опт}}$)	583	461	752
Оптимальный размер заказа, руб. ($q_{\text{опт}}$)	25083	29501	19554
Ожидаемая рост стоимости на данный вид запасов, % ($K_{\text{общ}}$)	12	5	12
Ожидаемый рост стоимости доставки, % ($K_{\text{тр}}$)	10	13	10
Оптимальный размер заказа ($q'_{\text{опт}}$)	612	490	789
Оптимальный размер заказа ($q''_{\text{опт}}$)	677	513	873
Расходы на хранение (C^1)	32	45	37
Расходы на хранение (C^2)	104	81	121
Экономия ($\mathcal{E}^1$)	147	93	115
Экономия ($\mathcal{E}^2$)	485	168	378

Изменение расходов при использовании оптимального размера запасов с учетом роста цен на доставку	-115	-48	-78
Изменение расходов при использовании оптимального размера запасов с учетом общего роста цен	-381	-87	-257
ИТОГО: оптимальный размер заказа	677	513	873

По данным таблицы 9 видно, что согласно алгоритму, при закупке оптимального размера заказа без учета роста стоимости товара и доставки цена на 1 партию азотных удобрений составляет 25083 рубля, соответственно за год будет потрачено 1828919 рублей, что сопоставимо с реальными затратами компании. При использовании алгоритма снижение затрат равно 381 рублю для одной партии, а за год эта цифра составит 23904 рубля. Годовые затраты на закупку дизеля равны 3399744 рубля, с использованием алгоритма цена на одну партию снижается на 87 рублей, что за год составит 9006 рублей. Покупка семян обойдется в 2450942 рубля за год, а с алгоритмом затраты снизятся на 27740 рублей. Итого на закупках годовой потребности рассматриваемых ресурсах на участке в 460 га можно сэкономить 60651 рубль. При использовании алгоритма для определения размера закупки на весь участок и большее количество привлеченных к расчету ресурсов, величина сэкономленных средств, затраченных на закупку, будет больше, благодаря чему увеличится прибыль сельскохозяйственной организации.

ВЫВОДЫ

Подводя итог можно сказать, что сельхозтоваропроизводители сталкиваются с серьезными экономическими проблемами, обусловленными диспаритетом цен, при котором происходит значительно более существенный рост себестоимости относительно цен на готовую продукцию. Это приводит к снижению рентабельности агробизнеса, особенно в условиях неопределенности, вызванной инфляционными процессами.

В качестве эффективного решения данной проблемы предлагается использование модели управления запасами Уилсона, на основании модернизации которой посредством учета показателей инфляции для снижения неопределенности величины цен в перспективе, был разработан и апробирован расчетный алгоритм определения объемов запасов ресурсов, участвующих в агропроизводстве с целью адаптации сельхозтоваропроизводителей к ценовой волатильности посредством планирования закупок сырья и материалов для снижения себестоимости производства в будущих периодах. Предлагаемый метод не распространяется на скоропортящиеся ресурсы и ограничен возможностями агропредприятия исходя из площадей, отведенных на хранение запасов. Апробация алгоритма в одной из сельскохозяйственных организаций Оренбургской области показала его результативность.

Таким образом, в работе получено развитие методов управления ресурсами для снижения затрат при производстве сельскохозяйственной продукции, адресованное агропроизводителям, ведущим свою деятельность в условиях экономической нестабильности и ценовой неопределенности.

Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием Минобрнауки России для ФГБУН «Институт экономики УрО РАН».

Библиографический список

- 1 Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения 11.01.2025)
- 2 Официальный сайт Единой межведомственной информационно-статистической системы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru> (дата обращения 11.01.2025)
- 3 Спешилова, Н.В. Интеллектуализация технологии подготовки управленческих решений в условиях цифровизации экономики (на примере регионального сельскохозяйственного производства): монография / Н.В. Спешилова, В.Н. Шепель. –

ОУП ВО «АТиСО»; ФГБОУ ВО «ОГУ». – Оренбург: Типография «Экспресс-печать», 2022. – 152 с.

4 Огородников, П.И. Повышение экономической эффективности за счет оптимизации структуры производства товарной продукции сельскохозяйственных организаций Центральной зоны Оренбургской области / П.И. Огородников, М.К. Базаров, Е.П. Гусева // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Том 9, №5 (2017). – <https://naukovedenie.ru/PDF/80EVN517.pdf>

5 Афанасьев, В.Н. Статистическая методология в научных исследованиях: учебное пособие для аспирантов / В.Н. Афанасьев, Н.С. Еремеева, Т.В. Лебедева. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 245 с.

6 Боровиков, В.В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 4е издание: учебник / В.В. Боровиков. – Санкт-Петербург: Питер, 2016. – 688 с.

7 Официальный сайт ННП «ЗАРАЙСКИЕ СЕМЕНА». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroprogress.ru> (дата обращения 20.01.2025)

8 Официальный сайт «KazAgroExpert». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroexpert.kz> (дата обращения 20.01.2025)

9 Официальный сайт «DIRECT.FARM». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://direct.farm> (дата обращения 20.01.2025)

10 Спешилов, Е.А. Алгоритмизация интеллектуального анализа данных для оптимизации процесса управления запасами на предприятии в условиях неопределенности / Е.А. Спешилов, П.О. Неседов // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 10-22. – DOI: 10.15862/12INOR123

11 Зайцева, И.В. Экономико-математическое моделирование минимизации общих затрат в управлении запасами / И.В. Зайцева, О.А. Малафеев, Д.Н. Резеньков [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 2. – С. 18-22.

12 Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru> (дата обращения 03.02.2025)

13 Официальный сайт ФГБУ «Центр Агроаналитики». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://specagro.ru> (дата обращения 03.02.2025)

14 Официальный сайт «ЦДУ ТЭК». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cdu.ru> (дата обращения 03.02.2025)

15 Официальный сайт Министерства энергетики РФ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru> (дата обращения 03.02.2025)

16 Официальный сайт «Фосагро». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.phosagro.ru> (дата обращения 03.02.2025)

17 Официальный сайт «Уралхим». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uralchem.ru> (дата обращения 03.02.2025)

18 Официальный сайт ООО «ГлавАграрРус». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavpahar.ru> (дата обращения 03.02.2025)

References

1 Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki. – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rosstat.gov.ru> (data obrashhenija 11.01.2025)

2 Oficial'nyj sajt Edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoy sistemy. – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru> (data obrashhenija 11.01.2025)

3 Speshilova, N.V. Intellektualizacija tehnologii podgotovki upravlencheskih reshenij v uslovijah cifrovizacii jekonomiki (na primere regional'nogo sel'skohozjajstvennogo

производства): monografija / N.V. Speshilova, V.N. Shepel'. – OUP VO «ATiSO»; FGBOU VO «OGU». – Orenburg: Tipografija «Jekspress-pechat'», 2022. – 152 s.

4 Ogorodnikov, P.I. Povyshenie jekonomicheskoy jeffektivnosti za schet optimizacii struktury proizvodstva tovarnoj produkcii sel'skohozjajstvennyh organizacij Central'noj zony Orenburgskoj oblasti / P.I. Ogorodnikov, M.K. Bazarov, E.P. Guseva // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE». – Tom 9, №5 (2017). – <https://naukovedenie.ru/PDF/80EVN517.pdf>

5 Afanas'ev, V.N. Statisticheskaja metodologija v nauchnyh issledovanijah: uchebnoe posobie dlja aspirantov / V.N. Afanas'ev, N.S. Ereemeeva, T.V. Lebedeva. – Orenburg: OGU, 2017. – 245 s.

6 Borovikov, V.V. STATISTICA. Iskusstvo analiza dannyh na komp'jutere: dlja professionalov. 4e izdanie: uchebnik / V.V. Borovikov. – Sankt-Peterburg: Piter, 2016. – 688 s.

7 Oficial'nyj sajt NNP «ZARAJSKIE SEMENA». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.agroprogress.ru> (data obrashhenija 20.01.2025)

8 Oficial'nyj sajt «KazAgroExpert». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://agroexpert.kz> (data obrashhenija 20.01.2025)

9 Oficial'nyj sajt «DIRECT.FARM». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://direct.farm> (data obrashhenija 20.01.2025)

10 Speshilov, E.A. Algoritmizacija intellektual'nogo analiza dannyh dlja optimizacii processa upravlenija zapasami na predpriyatii v uslovijah neopredelennosti / E.A. Speshilov, P.O. Nasedov // Othody i resursy. – 2023. – T. 10, № 1. – S. 10-22. – DOI: 10.15862/12INOR123

11 Zajceva, I.V. Jekonomiko-matematicheskoe modelirovanie minimizacii obshhih zatrat v upravlenii zapasami / I.V. Zajceva, O.A. Malafeev, D.N. Rezen'kov [i dr.] // Fundamental'nye issledovanija. – 2021. – № 2. – S. 18-22.

12 Oficial'nyj sajt Ministerstva sel'skogo hozjajstva RF. – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://mcx.gov.ru> (data obrashhenija 03.02.2025)

13 Oficial'nyj sajt FGBU «Centr Agroanalitiki». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://specagro.ru> (data obrashhenija 03.02.2025)

14 Oficial'nyj sajt «CDU TJeK». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.cdu.ru> (data obrashhenija 03.02.2025)

15 Oficial'nyj sajt Ministerstva jenergetiki RF. – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://minenergo.gov.ru> (data obrashhenija 03.02.2025)

16 Oficial'nyj sajt «Fosagro». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.phosagro.ru> (data obrashhenija 03.02.2025)

17 Oficial'nyj sajt «Uralhim». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.uralchem.ru> (data obrashhenija 03.02.2025)

18 Oficial'nyj sajt ООО «GlavAgrarRus». – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://glavpahar.ru> (data obrashhenija 03.02.2025)