



ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНДЕКСА СЕЗОННОСТИ

Т. А. Певцова, Е. А. Рябухина, О. А. Гущина
*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва» (г. Саранск, Россия)*

С развитием информационных технологий задачи логистики приобретают все большее значение. Одной из актуальных задач планирования является определение сезонности товара, позволяющее рационализировать запасы продукции, оптимизировать применение трудовых, финансовых и материальных ресурсов и т. д. Специфичность анализа в сельском хозяйстве обусловлена следующими причинами: 1) результаты деятельности предприятия во многом зависят от природно-климатических условий, поэтому анализ необходимо производить на основании данных за несколько предыдущих лет; 2) для сельского хозяйства характерна сезонность производства; 3) процесс производства не совпадает с рабочим периодом, часть показателей можно определить только в конце года. Таким образом, актуальность приобретает такой инструмент анализа как индекс сезонности. При планировании и прогнозировании индекс сезонности позволяет минимизировать ряд сельскохозяйственных организационно-технологических и экономических проблем, в частности минимизировать отток денежных средств предприятия вследствие избыточного создания запасов. Вместе с тем, последнее имеет смысл, если предприятие может добиться от своих поставщиков снижения цен (поскольку больший размер заказа обычно предусматривает некоторую льготу, предоставляемую поставщиком в виде скидки). По тем же причинам предприятие предпочитает иметь достаточный запас готовой продукции, который позволяет более экономично управлять производством, сохраняя персонал и имея возможность в случае неожиданного повышения спроса не терять заказчиков. В результате этого уже предприятие, как правило, предоставляет скидку своим клиентам. Кроме того, достаточно большой запас сырья и материалов спасает его в случае неожиданной нехватки соответствующих запасов от прекращения процесса производства или покупки более дорогостоящих материалов-заменителей. Задачей анализа, таким образом, является определение разумного баланса между прибылью и затратами на хранение запасов. Вычисления индекса сезонности с помощью Microsoft Excel позволяет автоматизировать расчеты для различных видов ресурсов, что приводит к оптимизации управленческих решений.

Ключевые слова: индекс сезонности, сезонный процесс, XYZ-анализ, логистика, управление запасами

CALCULATION OF SEASONALITY INDEX

T. A. Pevtsova, Ye. A. Ryabukhina, O. A. Gushchina
Ogarev Mordovia State University (Saransk, Russia)

The development of information technology makes logistics increasingly important. One of the relevant tasks of planning is determination of the seasonality index of products to rationalize inventory stocks, optimize using human, financial and material resources, and so on. The specificity of analyzing the agricultural industry is caused by the following reasons: 1) the results of the agricultural company largely dependent on climatic conditions, so the analysis should be made with due consideration of the some previous years' data; 2) agriculture industry is characterized by seasonality of production; 3) the process of production in the agricultural industry disagrees with the working period, some parameters can be evaluated only at the end of the year. Thus, such tool for analyzing as the index of seasonality is very relevant. When planning and forecasting, the seasonality index

© Певцова Т. А., Рябухина Е. А., Гущина О. А., 2015



allows minimizing a number of agricultural organizational, technological and economic problems, in particular, minimizing cash outflow of an enterprise caused by excessive stockpiling, that is reasonable if an enterprise can negotiate lower prices with suppliers (since a larger order usually provides some benefits in the form of discounts). For the same reasons, an enterprise prefers to have an adequate supply of finished products that allows managing the production more cost-effective, keeping staff and having the opportunity not to lose customers in the case of a sudden increase in demand. As a result, the enterprise, as a rule, provides a discount to their customers. In addition, a large enough supply of raw and other materials can be useful in the case of unexpected lack of appropriate reserves caused by the termination of the production or purchase of more expensive substitute materials. The objective of the analysis is to find a reasonable balance between profit and stock-holding cost. Calculating the seasonality index with the help of Microsoft Excel allows us to automate the calculations for different types of resources that results in the optimization of management decisions.

Keywords: seasonality index, seasonal process, XYZ-analysis, logistics, inventory management

В настоящее время во всех отраслях науки и производства при обработке информации широко используются компьютерные технологии. Задача овладения ими особенно актуальна для инженеров, ориентирующихся как в своей предметной области, так и в сопредельных (информационных технологиях, экономике и т. д.). Повседневное практическое использование ПК позволяет инженеру ускорить обработку данных, рационализировать работу, эффективно распределить финансовые потоки, материальные и кадровые ресурсы, повысить контроль качества выпускаемой продукции.

Кроме специализированных программных комплексов профессионального назначения, для решения многих актуальных инженерных задач можно использовать широко распространенные и простые в применении приложения Microsoft Office. Например, многие задачи экономики можно решить с помощью реализации экономикоматематических моделей в табличном процессоре Microsoft Excel, имеющем обширный набор встроенных функций и надстроек.

Для планирования в системе управления и принятия квалифицированного решений необходимы соответствующие статистические расчеты. Для этого чаще всего применяется корреляционный и регрессион-

ный анализы. Однако если вопросы управления и принятия решения связаны с процессом, имеющим сезонный характер, то задачу планирования и прогнозирования можно решить с помощью достаточно простых расчетов некоторых статистических характеристик, например, индексов сезонности. В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с вычислением т. н. *индексов сезонности* и применением их для прогнозирования процессов *сезонного* характера. К *сезонным* относятся циклические, ежегодно повторяющиеся процессы и их характеристики: 1) сезонные сельскохозяйственные работы; 2) сезонные колебания объемов потребления каких-либо материалов (горюче-смазочных материалов, дизельного топлива, удобрений и т. д.); 3) сезонная заготовка какой-либо продукции (зерновых, картофеля, бобовых, свеклы, корма для животных); 4) сезонные колебания объемов потребления продуктов; 5) сезонные колебания объемов продаж товаров и т. д. *Сезонность* может быть обусловлена различными причинами: временами года (посевная весной или осенью, уборка в течение лета и осенью и т. д.), погодой, календарной датой (1 сентября, 23 февраля или 8 Марта, Новый год и т. д.). Для прогнозирования сезонных колебаний рассчитываются различные *индексы сезонности* (I_s).

Как правило, индекс сезонности характеризует в процентах долю сезонного объема выполненной работы или реализованной продукции относительно его среднемесячного объема за год. В статье рассматривается один из вариантов применения компьютерного инструментария для вычисления индекса сезонности и его значение в сложных статистических расчетах сезонного характера. Рассмотрим методику вычисления индексов сезонности с помощью табличного процессора MS Excel, отличающегося мощным инструментарием и простотой использования.

В MS Excel индекс сезонности можно рассчитать двумя способами.

Первый способ применяется, если в течение года намечалась выраженная тенденция роста/спада объемов (работы, продукции и др.):

$$I_{sm} = \frac{\sum_n \frac{Y_{mn}}{Y_{cpn}}}{n}, \quad (1)$$

где I_{sm} – индекс сезонности месяца m (например, I_{s3} – индекс сезонности за Март); Y_{mn} – значение объема реализации за месяц m за год n ; Y_{cpn} – среднемесячный объем реализации за год n ; n – количество анализируемых лет.

Иначе говоря, прогнозируемый на месяц m индекс сезонности равен среднему индексу сезонности для этого месяца за n анализируемых лет.

Второй способ применяется, если в течение года выраженной тенденции роста/спада объемов (работы, продукции и др.) не наблюдалось:

$$I_{sm} = \frac{\sum_n Y_{mn}}{\frac{n}{\sum_n Y_{cpn}}}. \quad (2)$$

Иначе говоря, прогнозируемый на месяц m индекс сезонности равен от-

ношению среднего значения объема за указанный месяц m за n анализируемых лет, к среднемесячному объему за эти n лет.

В табл. 1 представлена динамика объема месячной выработки (чел./ч) за 2010–2013 гг. Также были вычислены индексы сезонности I_{s1} и I_{s2} (1-м и 2-м способами соответственно) и проведен их анализ.

В столбце 6 «Всего» суммируются объемы месячной выработки за 2010–2013 гг. В столбце 7 «В среднем» приводится средний объем месячной выработки за эти годы. В столбцах 8–11 рассчитываются индексы сезонности погодично. I_{s1} рассчитывается как среднее значение индексов по годам; I_{s2} – как отношение среднего объема к сумме средних объемов по каждому месяцу, разделенное на количество месяцев; заметим, что значения индексов I_{s1} и I_{s2} отличаются незначительно.

При вычислении индексов сезонности необходимо предварительно проанализировать весь собранный статистический материал. Если среди данных встречаются очень маленькие или, наоборот, очень большие значения, то их нужно исключить из расчетов. Например, очень маленькое значение объема использования дизельного топлива можно объяснить или поломкой техники, или человеческим фактором, а очень большое – одноразовой сделкой с выгодным клиентом и т. д., поэтому отсутствие этих данных не повлияет на объективность выводов.

Индексы сезонности используются в управленческой деятельности с целью планирования, прогнозирования и принятия решения.

Допустим, известны объемы реализации некоторой продукции по месяцам (табл. 1). Требуется довести планируемый объем реализации, например, до 6 000 шт. Для получения ежемесячных прогнозных объемов реализации продукции нужно: 1) рассчитать прогнозный среднемесячный



объем выработки продукции: $\frac{6000}{12}$;
 2) умножить его на соответствующие
 индексы сезонности: $\text{план}1 = \frac{I_1 \cdot 500}{100}$

и $\text{план}2 = \frac{I_2 \cdot 500}{100}$. Расчеты представ-
 лены в табл. 2. Заметим, что плановые
 объемы различаются незначительно.

Таблица 1

Table 1

**Динамика объема месячной выработки продукции и индексы сезонности, рассчитанные
 1-м и 2-м способами (2010–2013 гг.)**

**Monthly production volume and seasonality index calculated from
 the 1st and 2nd methods (2010–2013)**

Месяц	Объем продаж						2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	I ₁	I ₂
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В сред- нем						
Январь	1 061	849	834	856	3 600	900	76	71	59	72	69,49	69,29
Февраль	1 126	685	742	851	3 404	851	81	57	53	72	65,49	65,52
Март	1 304	1 256	1 593	1 265	5 418	1 355	93	105	113	107	104,37	104,29
Апрель	1 860	1 249	1 633	1 492	6 234	1 559	133	104	116	126	119,66	119,99
Май	1 877	1 482	1 692	1 385	6 436	1 609	134	124	120	117	123,62	123,88
Июнь	1 317	1 230	1 632	1 266	5 445	1 361	94	103	115	107	104,77	104,81
Июль	1 339	1 657	1 628	1 207	5 831	1 458	96	138	115	102	112,76	112,24
Август	1 843	1 547	1 806	1 612	6 808	1 702	132	129	128	136	131,16	131,04
Сентябрь	1 581	1 448	1 910	1 477	6 416	1 604	113	121	135	124	123,41	123,50
Октябрь	1 476	1 382	1 363	1 198	5 419	1 355	106	115	96	101	104,60	104,31
Ноябрь	1 207	969	1 187	919	4 282	1 071	86	81	84	77	82,17	82,42
Декабрь	779	622	936	713	3 050	763	56	52	66	60	58,50	58,71
Итого	16 770	14 376	16 956	14 241	62 343	1 299	100	100	100	100	100	100

Динамика объема месячной выработки и плановые объемы выработки продукции
Dynamics of monthly production volume and planned volume of production

Месяц	Is1	Is2	План1	План2	
Январь	69,49	69,29	347	346	
Февраль	65,49	65,52	327	328	
Март	104,37	104,29	522	521	
Апрель	119,66	119,99	598	600	
Май	123,62	123,88	618	619	
Июнь	104,77	104,81	524	524	
Июль	112,76	112,24	564	561	
Август	131,16	131,04	656	655	
Сентябрь	123,41	123,50	617	617	
Октябрь	104,60	104,31	523	522	
Ноябрь	82,17	82,42	411	412	
Декабрь	58,50	58,71	292	294	
План продаж за отчетный год					6 000
Среднемесячный объем продаж по плану					500

Напомним, что результатом XYZ-анализа [3, с. 85–93] является следующая классификация товарно-материальных ресурсов: **группа X** – ресурсы, обладающие известной *стабильностью* или *незначительными* колебаниями; **группа Y** – ресурсы, которые имеют *небольшие* колебания либо ярко выраженную *сезонность*; **группа Z** – ресурсы, имеющие *большие* и непредсказуемые колебания.

Перечислим основные положения XYZ-анализа:

- ~ 10 % объема товарно-материальных ресурсов имеют стабильный характер и не зависят от сезона;

- ~ 25 % объема товарно-материальных ресурсов имеют почти стабильный характер и с небольшими колебаниями зависят от сезона;

- ~ 75 % объема товарно-материальных ресурсов имеет ярко выраженный сезонный характер.

Смысл XYZ-анализа состоит в классификации всей номенклатуры товарно-материальных ресурсов на группы X, Y, Z. Наиболее эффективной считается стандартная классификация категорий (по одному параметру):

- X – это самая важная группа товарно-материальных ресурсов из имеющейся номенклатуры, которая обязательно должна быть в наличии;

- Y – средняя по важности группа товарно-материальных ресурсов, которая, в отличие от группы X, может использоваться нестабильно, с незначительными колебаниями;



– Z – группа товарно-материальных ресурсов, использование которой имеет выраженный сезонный характер.

Таким образом, по классификации XYZ-анализа группа товарно-материальных ресурсов с ярко выраженной сезонностью попадет в категорию Z. Чтобы снова применить к ней аппарат XYZ-анализа, необходимо предварительно исключить из этой груп-

пы сезонную составляющую. Для этого разделим фактические объемы товарно-материальных ресурсов на соответствующие индексы сезонности, после чего повторно применим XYZ-анализ.

Применим данную методику к данным табл. 3–6, т. е. объемам выработки условной продукции (чел./ч) за вторые кварталы 2010–2013 гг.

Таблица 3

Table 3

Динамика объема месячной выработки продукции за второй квартал 2010 г. и расчет показателей, необходимых для проведения XYZ-анализа

Monthly production volume for the second quarter of 2010 and calculation of indicators necessary for carrying out XYZ-analysis

2010 г	Объем выработки (чел./ч)				Итого	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации	Группа XYZ	Доля в ассортименте нарастающим итогом
	Май	Июнь	Июль	Август						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трактор 3	1 800	1 900	1 950	1 850	7 500	1 875,00	55,90	0,030	X	0,05
Уборочная техника 2	2 000	1 700	2 211	1 900	7 811	1 952,75	184,11	0,094	X	0,10
Комбайн 1	690	700	770	800	2 960	740,00	46,37	0,063	X	0,15
Вейлки 2	1 000	1 100	1 080	1 240	4 420	1 105,00	86,46	0,078	X	0,20
Вейлки 4	1 400	1 500	1 200	1 300	5 400	1 350,00	111,80	0,083	X	0,25
Вейлки 3	200	177	167	209	753	188,25	16,93	0,090	X	0,30
Трактор 2	500	400	600	500	2 000	500,00	70,71	0,141	Y	0,35
Вейлки 1	600	500	550	400	2 050	512,50	73,95	0,144	Y	0,40
Комбайн 2	900	800	700	600	3 000	750,00	111,80	0,149	Y	0,45
Уборочная техника 1	800	600	700	500	2 600	650,00	111,80	0,172	Y	0,50
Трактор 5	800	600	700	500	2 600	650,00	111,80	0,172	Y	0,55
Комбайн 3	800	600	700	500	2 600	650,00	111,80	0,172	Y	0,60
Трактор 4	800	600	700	500	2 600	650,00	111,80	0,172	Y	0,65
Уборочная техника 3	200	30	20	150	400	100,00	77,14	0,771	Z	0,70



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сеялка 1	70	500	65	550	1185	296,25	229,44	0,774	Z	0,75
Трактор 1	480	200	58	90	828	207,00	166,18	0,803	Z	0,80
Сеялка 3	500	250	40	55	845	211,25	186,16	0,881	Z	0,85
Сеялка 2	480	150	80	50	760	190,00	171,32	0,902	Z	0,90
Уборочная техника 4	400	100	60	60	620	155,00	142,39	0,919	Z	0,95
Сеялка 4	350	80	50	40	520	130,00	127,87	0,984	Z	1,00

Таблица 4

Table 4

Динамика объема месячной выработки продукции за второй квартал 2011 г. и расчет показателей, необходимых для проведения XYZ-анализа

Monthly production volume for the second quarter of 2011 and calculation of indicators necessary for carrying out XYZ-analysis

2011 г.	Объем выработки (чел./ч)				Итого	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации	Группа XYZ	Доля в ассортименте нарастающим итогом
	Май	Июнь	Июль	Август						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трактор 3	1 803	1 845	1 940	1 802	7 390	1 847,50	56,15	0,030	X	0,05
Уборочная техника 2	2 007	1 688	2 001	1 905	7 601	1 900,25	129,05	0,068	X	0,10
Комбайн 1	696	655	758	754	2 863	715,75	42,80	0,060	X	0,15
Вейлки 2	1 005	1 005	1 000	1 200	4 210	1 052,50	85,18	0,081	X	0,20
Вейлки 4	1 366	1 488	1 148	1 255	5 257	1 314,25	126,51	0,096	X	0,25
Вейлки 3	208	188	170	211	777	194,25	16,56	0,085	X	0,30
Трактор 2	485	404	588	488	1965	491,25	65,24	0,133	Y	0,35
Вейлки 1	588	502	477	355	1922	480,50	83,34	0,173	Y	0,40
Комбайн 2	877	775	705	604	2961	740,25	99,64	0,135	Y	0,45



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Уборочная техника 1	809	601	708	508	2626	656,50	112,96	0,172	Y	0,50
Трактор 5	784	597	666	507	2554	638,50	101,17	0,158	Y	0,55
Комбайн 3	810	566	657	482	2515	628,75	121,58	0,193	Y	0,60
Трактор 4	765	548	710	512	2535	633,75	106,32	0,168	Y	0,65
Уборочная техника 3	188	30	40	144	402	100,50	67,41	0,671	Z	0,70
Сеялка 1	80	482	70	445	1077	269,25	194,72	0,723	Z	0,75
Трактор 1	400	188	70	100	758	189,50	129,04	0,681	Z	0,80
Сеялка 3	505	250	50	64	869	217,25	183,94	0,847	Z	0,85
Сеялка 2	450	165	90	66	771	192,75	152,95	0,793	Z	0,90
Уборочная техника 4	469	110	70	70	719	179,75	167,80	0,933	Z	0,95
Сеялка 4	344	90	40	50	524	131,00	124,39	0,950	Z	1,00

Таблица 5

Table 5

Динамика объема месячной выработки продукции за второй квартал 2012 г. и расчет показателей, необходимых для проведения XYZ-анализа

Monthly production volume for the second quarter of 2012 and calculation of indicators necessary for carrying out XYZ-analysis

2012 г.	Объем выработки (чел./ч)				Итого	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации	Группа XYZ	Доля в ассортименте нарастающим итогом
	Май	Июнь	Июль	Август						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трактор 3	1 800	1 905	1 944	1 865	7 514	1 878,50	53,24	0,028	X	0,05
Уборочная техника 2	1 998	1 701	2 011	1 903	7 613	1 903,25	123,99	0,065	X	0,10
Комбайн 1	693	703	765	788	2 949	737,25	40,24	0,055	X	0,15
Вейлки 2	987	1 007	1 082	1 245	4 321	1 080,25	101,50	0,094	X	0,20
Вейлки 4	1 380	1 505	1 189	1 303	5 377	1 344,25	115,02	0,086	X	0,25
Вейлки 3	208	180	166	207	761	190,25	17,95	0,094	X	0,30



Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трактор 2	501	398	588	504	1 991	497,75	67,35	0,135	Y	0,35
Вейлки 1	577	488	555	404	2 024	506,00	67,40	0,133	Y	0,40
Комбайн 2	905	785	697	606	2 993	748,25	110,43	0,148	Y	0,45
Уборочная техника 1	770	605	705	496	2 576	644,00	103,71	0,161	Y	0,50
Трактор 5	777	566	666	484	2 493	623,25	109,70	0,176	Y	0,55
Комбайн 3	804	604	708	510	2 626	656,50	110,26	0,168	Y	0,60
Трактор 4	784	606	712	508	2 610	652,50	104,73	0,161	Y	0,65
Уборочная техника 3	198	40	30	155	423	105,75	72,45	0,685	Z	0,70
Сеялка 1	75	455	70	555	1 155	288,75	219,13	0,759	Z	0,75
Трактор 1	500	195	60	95	850	212,50	173,22	0,815	Z	0,80
Сеялка 3	477	244	44	60	825	206,25	174,96	0,848	Z	0,85
Сеялка 2	465	144	77	55	741	185,25	164,81	0,890	Z	0,90
Уборочная техника 4	398	98	66	65	627	156,75	139,92	0,893	Z	0,95
Сеялка 4	355	77	51	50	533	133,25	128,48	0,964	Z	1,00

Таблица 6

Table 6

Динамика объема месячной выработки продукции за второй квартал 2013 г. и расчет показателей, необходимых для проведения XYZ-анализа

Monthly production volume for the second quarter of 2013 and calculation of indicators necessary for carrying out XYZ-analysis

2013 г.	Объем выработки (чел./ч)				Итого	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации	Группа XYZ	Доля в ассортименте нарастающим итогом
Техника	Май	Июнь	Июль	Август						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трактор 3	1 805	1 901	1 935	1 908	7 549	1 887,25	49,15	0,026	X	0,05
Уборочная техника 2	2 002	1 703	2 111	1 898	7 714	1 928,50	150,41	0,078	X	0,10
Комбайн 1	700	699	758	801	2958	739,50	42,79	0,058	X	0,15
Вейлки 2	985	1 010	1 070	1 188	4 253	1 063,25	78,37	0,074	X	0,20
Вейлки 4	1385	1488	1205	1289	5367	1341,75	105,76	0,079	X	0,25
Вейлки 3	198	175	169	208	750	187,50	16,04	0,086	X	0,30



Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трактор 2	502	397	587	501	1 987	496,75	67,34	0,136	Y	0,35
Вейлки 1	600	500	550	400	2 050	512,50	73,95	0,144	Y	0,40
Комбайн 2	902	802	699	588	2 991	747,75	116,87	0,156	Y	0,45
Уборочная техника 1	798	598	703	505	2 604	651,00	110,04	0,169	Y	0,50
Трактор 5	795	603	708	485	2 591	647,75	115,98	0,179	Y	0,55
Комбайн 3	788	599	704	504	2 595	648,75	107,09	0,165	Y	0,60
Трактор 4	805	584	696	487	2 572	643,00	119,24	0,185	Y	0,65
Уборочная техника 3	198	32	22	151	403	100,75	75,68	0,751	Z	0,70
Сеялка 1	74	488	60	555	1 177	294,25	228,53	0,777	Z	0,75
Трактор 1	485	202	61	100	848	212,00	165,81	0,782	Z	0,80
Сеялка 3	488	255	48	58	849	212,25	179,33	0,845	Z	0,85
Сеялка 2	500	160	90	54	804	201,00	176,79	0,880	Z	0,90
Уборочная техника 4	400	100	60	60	620	155,00	142,39	0,919	Z	0,95
Сеялка 4	355	85	55	45	540	135,00	127,87	0,947	Z	1,00

1) В табл. 7–8 исключим сезонную ветствующий индекс сезонности I_s составляющую по уборочной технике 3, ($I_s = (I_{s1} + I_{s2})/2$; в табл. 7 вычислим со- как указано выше: разделим на соот- ответствующие I_{s1} , I_{s2} и $I_s = (I_{s1} + I_{s2})/2$.

Таблица 7

Table 7

Динамика объема месячной выработки продукции и индексы сезонности по уборочной технике 3 (2010–2013 гг.)

Monthly production indices and seasonality by harvesting equipment 3 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)						Расчет индекса сезонности						
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	I_{s1}	I_{s2}	I_s
Май	100	101	106	101	407	101,75	133,33	127,82	127,89	131,81	130,21	130,14	130,17
Июнь	30	30	40	32	132	33,00	40,00	38,16	48,37	41,86	42,10	42,21	42,152
Июль	20	40	30	22	112	28,00	26,67	50,87	36,28	28,78	35,65	35,81	35,731
Август	150	144	155	151	600	150,00	200,00	183,15	187,45	197,55	192,04	191,85	191,94
Итого	300	315	331	306	1 251	78,19	100	100	100	100	100	100	100



В табл. 8 исключим сезонную составляющую по уборочной технике 3: разделим фактические объемы выработки I_s .

Таблица 8

Table 8

Динамика объема месячной выработки продукции без сезонной составляющей по уборочной технике 3 (2010–2013 гг.)

Monthly production volume without seasonal component harvesting equipment 3 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем
Май	77	77	81	77	313	78,16
Июнь	71	71	95	76	313	78,29
Июль	56	112	84	62	313	78,36
Август	78	75	81	79	313	78,15
Итого	282	335	341	294	1 252	78,24

2) Аналогично в табл. 9–10 исключим сезонную составляющую по сеялке 3.

Таблица 9

Table 9

Динамика объема месячной выработки продукции и индексы сезонности по сеялке 1 (2010–2013 гг.)

Monthly production volume and the seasonality index for the drill 1 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)						Расчет индекса сезонности						
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	I_{s1}	I_{s2}	I_s
Май	70	500	65	550	1 185	296,25	93,33	635,93	78,61	719,54	381,85	378,90	380,38
Июнь	80	482	70	445	1 077	269,25	106,67	613,04	84,66	582,17	346,63	344,36	345,5
Июль	75	455	70	555	1 155	288,75	100,00	578,70	84,66	726,08	372,36	369,30	370,83
Август	74	488	60	555	1 177	294,25	98,67	620,67	72,56	726,08	379,50	376,34	377,92
Итого	299	1 925	265	2 105	4 594	287,13	100	100	100	100	100	100	100



Таблица 10

Table 10

Динамика объема месячной выработки продукции без сезонной составляющей по сеялке 1 (2010–2013 гг.)

Monthly production volume without seasonal component for drill 1 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем
Май	18	131	17	145	312	77,88
Июнь	23	140	20	129	312	77,93
Июль	20	123	19	150	311	77,87
Август	20	129	16	147	311	77,86
Итого	81	523	72	570	1 246	77,89

3) В табл. 11–12 исключим сезонную составляющую по тракторам 1.

Таблица 11

Table 11

Динамика объема месячной выработки продукции и индексы сезонности по тракторам 1 (2010–2013 гг.)

Monthly production volume and the seasonality index for tractors 1 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)						Расчет индекса сезонности						
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Is1	Is2	Is
Май	480	200	58	90	828	207,00	640,00	254,37	70,14	117,74	270,56	264,75	267,66
Июнь	400	188	70	100	758	189,50	533,33	239,11	84,66	130,83	246,98	242,37	244,67
Июль	500	195	60	95	850	212,50	666,67	248,01	72,56	124,28	277,88	271,78	274,83
Август	485	202	61	100	848	212,00	646,67	256,92	73,77	130,83	277,04	271,14	274,09
Итого	1 865	785	249	385	3 284	205,25	100	100	100	100	100	100	100



**Динамика объема месячной выработки продукции без сезонной составляющей
по тракторам 1 (2010–2013 гг.)**

**Monthly production volume without seasonal
component on the tractor 1 (2010–2013)**

Месяц	Объем выработки (чел./ч)					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем
Май	179	75	22	34	309	77,34
Июнь	163	77	29	41	310	77,45
Июль	182	71	22	35	309	77,32
Август	177	74	22	36	309	77,35
Итого	702	296	94	146	1 238	77,36

4) В табл. 13–14 исключим сезонную составляющую по сеялке 3.

**Динамика объема месячной выработки продукции и индексы
сезонности по сеялке 3 (2010–2013 гг.)**

**Monthly production volume and the seasonality
index for the drill 31 (2010–2013)**

Месяц	Объем выработки (чел./ч)						Расчет индекса сезонности						
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	I_{s1}	I_{s2}	I_s
Май	480	200	58	90	828	207,00	640,00	254,37	70,14	117,74	270,56	264,75	267,66
Июнь	400	188	70	100	758	189,50	533,33	239,11	84,66	130,83	246,98	242,37	244,67
Июль	500	195	60	95	850	212,50	666,67	248,01	72,56	124,28	277,88	271,78	274,83
Август	485	202	61	100	848	212,00	646,67	256,92	73,77	130,83	277,04	271,14	274,09
Итого	1 865	785	249	385	3 284	205,25	100	100	100	100	100	100	100



Динамика объема месячной выработки продукции без сезонной составляющей по сеялке 3 (2010–2013 гг.)

Monthly production volume without seasonal component for drill 3 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем
Май	500	250	40	55	845	211,25
Июнь	505	250	50	64	869	217,25
Июль	477	244	44	60	825	206,25
Август	488	255	48	58	849	212,25
Итого	1 970	999	182	237	3 388	211,75

5) В табл. 15–16 исключим сезонную составляющую по сеялке 2.

Динамика объема месячной выработки продукции и индексы сезонности по сеялке 2 (2010–2013 гг.)

Monthly production volume and the seasonality index for the drill 2 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)						Расчет индекса сезонности						
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	I_{s1}	I_{s2}	I_s
Май	480	150	80	50	760	190,00	640,00	190,78	96,75	65,41	248,24	243,01	245,62
Июнь	450	165	90	66	771	192,75	600,00	209,86	108,84	86,35	251,26	246,52	248,89
Июль	465	144	77	55	741	185,25	620,00	183,15	93,12	71,95	242,06	236,93	239,49
Август	500	160	90	54	804	201,00	666,67	203,50	108,84	70,65	262,41	257,07	259,74
Итого	1 895	619	337	225	3 076	192,25	100	100	100	100	100	100	100

**Динамика объема месячной выработки продукции
без сезонной составляющей по сеялке 2 (2010–2013 гг.)**

**Monthly production volume without
seasonal component for drill 2 (2010–2013)**

Месяц	Объем выработки (чел./ч)					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем
Май	480	150	80	50	760	190,00
Июнь	450	165	90	66	771	192,75
Июль	465	144	77	55	741	185,25
Август	500	160	90	54	804	201,00
Итого	1 895	619	337	225	3 076	192,25

б) В табл. 17–18 исключим сезонную составляющую по уборочной технике 4.

**Динамика объема месячной выработки продукции и индексы сезонности по уборочной
технике 4 (2010–2013 гг.)**

**Monthly production indices and seasonality by harvesting
equipment 4 (2010–2013)**

Месяц	Объем выработки (чел./ч)						Расчет индекса сезонности						
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	I_{s1}	I_{s2}	I_s
Май	400	100	60	60	620	155,00	533,33	127,19	72,56	78,50	202,89	198,24	200,57
Июнь	469	110	70	70	719	179,75	625,33	139,90	84,66	91,58	235,37	229,90	232,63
Июль	398	98	66	65	627	156,75	530,67	124,64	79,82	85,04	205,04	200,48	202,76
Август	400	100	60	60	620	155,00	533,33	127,19	72,56	78,50	202,89	198,24	200,57
Итого	1 667	408	256	255	2 586	161,63	100	100	100	100	100	100	100



**Динамика объема месячной выработки продукции без сезонной составляющей
по уборочной технике 4 (2010–2013 гг.)**

**Monthly production volume without seasonal
component harvesting equipment 4 (2010–2013)**

Месяц	Объем выработки (чел./ч)					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем
Май	400	100	60	60	620	155,00
Июнь	469	110	70	70	719	179,75
Июль	398	98	66	65	627	156,75
Август	400	100	60	60	620	155,00
Итого	1 667	408	256	255	2586	161,63

7) В табл. 19–20 исключим сезонную составляющую по сеплке 4.

Таблица 19

Table 19

**Динамика объема месячной выработки продукции и индексы сезонности
по сеплке 4 (2010–2013 гг.)**

**Monthly production volume and the seasonality index
for the drill 42 (2010–2013)**

Месяц	Объем выработки (чел./ч)						Расчет индекса сезонности						
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	<i>I</i> ₁	<i>I</i> ₂	<i>I</i> ₃
Май	350	80	50	40	520	130,00	466,67	101,75	60,47	52,33	170,30	166,27	168,29
Июнь	344	90	40	50	524	131,00	458,67	114,47	48,37	65,41	171,73	167,55	169,64
Июль	355	77	51	50	533	133,25	473,33	97,93	61,68	65,41	174,59	170,42	172,51
Август	355	85	55	45	540	135,00	473,33	108,11	66,52	58,87	176,71	172,66	174,68
Итого	1 404	332	196	185	2 117	132,31	100	100	100	100	100	100	100



Динамика объема месячной выработки продукции без сезонной составляющей по сеялке 4 (2010–2013 гг.)

Monthly production volume without seasonal component for drill 4 (2010–2013)

Месяц	Объем выработки (чел./ч)					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего	В среднем
Май	350	80	50	40	520	130,00
Июнь	344	90	40	50	524	131,00
Июль	355	77	51	50	533	133,25
Август	355	85	55	45	540	135,00
Итого	1 404	332	196	185	2117	132,31

На основании выполненных расчетов составим итоговую табл. 21, из которой исключена сезонная состав-

ляющая по технике группы Z, и снова произведем классификацию согласно методике XYZ-анализа.

Таблица 21

Table 21

Динамика объема месячной выработки продукции без сезонной составляющей по технике группы Z и расчет показателей, необходимых для проведения XYZ-анализа

Monthly production volume without seasonal component by technique of group Z and calculation of indicators necessary for carrying out the XYZ-analysis

Техника	Май	Июнь	Июль	Август	Итого	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации	Группа XYZ	Доля в ассортименте нарастающим итогом
Уборочная техника 3	78,16	78,29	78,36	78,15	312,96	78,24	0,09	0,001	X	0,14
Сеялка 1	77,88	77,93	77,87	77,86	311,54	77,89	0,03	0,0003	X	0,29
Трактор 1	77,34	77,45	77,32	77,35	309,46	77,37	0,05	0,001	X	0,43
Сеялка 3	207	189,5	212,5	212	821	205,25	9,34	0,046	X	0,57
Сеялка 2	190	192,75	185,3	212,25	780,25	195,06	10,28	0,053	X	0,71
Уборочная техника 4	155	179,75	156,8	155	646,5	161,63	10,49	0,065	X	0,86
Сеялка 4	130	131	133,3	135	529,25	132,31	1,95	0,015	X	1,00



Из результатов исследования (табл. 21) следует, что вся сезонная сельскохозяйственная техника попала в категорию X (эта группа обладает достаточной *стабильностью* и для нее можно составлять прогнозы *высокой точности*).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Бродецкий, Г. Л.** Системный анализ в логистике : выбор в условиях неопределенности / Г. Л. Бродецкий. – Москва : Academia, 2010. – 336 с.
2. Вычисление индекса сезонности / Т. А. Певцова [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сб. науч. тр. Междунар. конф. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 403–414.
3. **Гаджинский, А. М.** Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. – Москва : Дашков и К°, 2012. – 8-е изд. – 312 с.
4. **Копыл, В. И.** Логистика управления запасами с помощью Excel / В. И. Копыл. – Москва : Производственно-практическое издание, 2012. – 316 с.
5. **Кузьбожев, Э. Н.** Логистика : учеб. пособие / Э. Н. Кузьбожев, С. А. Тиньков. – Москва : КНОРУС, 2004. – 224 с.
6. **Певцова, Т. А.** Применение XYZ-анализа для статистических расчетов при решении инженерных задач / Т. А. Певцова, Е. А. Рябухина, А. С. Беспалов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сб. науч. тр. Междунар. конф. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 414–422.
7. **Тихомирова, А. Н.** Математические модели и методы в логистике : учеб. пособие / А. Н. Тихомирова, Е. В. Сидоренко. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. – 320с.
8. **Уотерс, Д.** Логистика : управление цепью поставок / Д. Уотерс. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 504 с.
9. **Шрайбфедер, Дж.** Эффективное управление запасами / Дж. Шрайбфедер ; пер. с англ. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 2-е изд. – 304 с.
10. **Carol, A.** Market Models : A guide to financial Data Analysis. – London : John Wiley LTD, 2003. – 500 с.
11. **Wysocky, R. K.** Project Management Process Improvement. – London : Artech House Boston, 2004. – 235 с.

Поступила 07.09.2015 г.

Об авторах:

Певцова Татьяна Александровна, доцент кафедры алгебры и геометрии факультета математики и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат физико-математических наук, mutuzoa@mail.ru

Рябухина Елена Александровна, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования факультета математики и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат педагогических наук, mutuzoa@mail.ru

Гущина Оксана Александровна, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования факультета математики и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат технических наук, **ORCID: orcid.org/0000-0003-2978-9028**, mutuzoa@mail.ru

Для цитирования: Певцова, Т. А. Вычисление индекса сезонности / Т. А. Певцова, Е. А. Рябухина, О. А. Гущина // Вестник Мордовского университета. – 2015. – Т. 25, № 4. – С. 18–36. DOI: 10.15507/0236-2910.025.201504.018

REFERENCES

1. Brodetskiy G. L. Sistemnyy analiz v logistike: vybor v usloviyakh neopredelennosti [System analysis for logistics: choice in the presence of uncertainty]. – Moscow: Academia Publ., 2010, 336 p.
2. Pevtsova T. A. [et al.] Vychisleniye indeksa sezonnosti [Seasonality index calculation]. *Energoeffektivnyye i resursosberegayushchiye tekhnologii i sistemy: sb. nauch. tr. Mezhdunar. konf.* [Energy-efficient and resource-conserving technologies and systems: collected works of the international conference]. Saransk: Mordovia University Publ., 2014. pp. 403–414.
3. Gadzhinskiy A. M. Praktikum po logistike [Logistics workshop]. Moscow: Dashkov i K° Publ., 2012, 8th ed., 312 p.
4. Kopyl V. I. Logistika upravleniya zapasami s pomoshchyu Excel [Stock management logistics by using Excel]. Moscow: Proizvodstvenno-prakticheskoye izdaniye Publ., 2012, 316 p.
5. Kuzbozhev E. N., Tinkov S. A. Logistika: ucheb. posobiye [Logistics: tutorial]. Moscow: KNORUS Publ., 2004, 224 p.
6. Pevtsova T. A., Ryabukhina Ye. A., Bepalov A. S. Primeneniye XYZ-analiza dlya statisticheskikh raschetov pri reshenii inzhenernykh zadach [Implementing XYZ-analysis in statistical calculations for engineering purposes]. *Energoeffektivnyye i resursosberegayushchiye tekhnologii i sistemy: sb. nauch. tr. Mezhdunar. konf.* [Energy-efficient and resource-conserving technologies and systems: collected works of the international conference]. Saransk: Mordovia University Publ., 2014. pp. 414–422.
7. Tikhomirova A. N., Sidorenko Ye. V. Matematicheskiye modeli i metody v logistike: ucheb. posobiye [Mathematical models and methodology in logistics: tutorial]. Moscow: NIYAU MIFI Publ., 2010, 320 p.
8. Uoters D. Logistika: upravleniye tseyu postavok [Logistics: supply chain management]. Moscow: YUNITI-DANA Publ., 2003, 504 p.
9. Shraybfeder Dzh. Effektivnoye upravleniye zapasami [Efficient stock management]. Moscow: Alpina Business Books Publ., 2006, 2nd ed., 304 p.
10. Carol A. Market Models: A guide to financial Data Analysis. London: John Wiley LTD Publ., 2003, 500 p.
11. Wysocky, R. K. Project Management Process Improvement. London: Artech House Boston Publ., 2004, 235 p.

Submitted 07.09.2015

About the authors:

Pevtsova Tatyana Aleksandrovna, associate professor of chair of Algebra and Geometry of Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya str., Saransk, Russia), Ph.D. (Phys.-Math.), motuzoa@mail.ru

Ryabukhina Yelena Aleksandrovna, associate professor of chair of CAD-systems of Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya str., Saransk, Russia), Ph.D. (Pedagogy), motuzoa@mail.ru

Gushchina Oksana Aleksandrovna, associate professor of chair of CAD-systems of Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya str., Saransk, Russia), Ph.D. (Engineering), **ORCID: orcid.org/0000-0003-2978-9028**, motuzoa@mail.ru

For citation: Pevtsova T. A., Ryabukhina Ye. A., Gushchina O. A. Calculation of seasonality index. *Vestnik Mordovskogo universiteta* [Mordovia University Bulletin]. 2015, vol. 25, no. 4, pp. 18–36. DOI: 10.15507/0236-2910.025.201504.018