

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут математики, економіки і механіки

(повне найменування інституту/факультету)

Комп'ютерної алгебри та дискретної математики

(повна назва кафедри)

## Дипломна робота

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Сезонна складова часового ряду»

«Seasonal component of time series»

Виконала: студентка денної форми навчання  
спеціальності 6.040201 Математика

Шрамко Валерія Вадимівна

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник канд. техн.н. доцент Якімова Н. А.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент асистент Савастру О. В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ 6 від 12 червня 2017 р.

Захищено на засіданні ЕК № 7

протокол № 1 від 12.06.17 р.

Оцінка відмінно 1 А 1 30  
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Завідувач кафедри

Вор  
(підпис)

Варбаченко І.Д.  
(прізвище, ініціали)

Голова ЕК

Щербаков І.О.  
(підпис)

Щербаков І.О.  
(прізвище, ініціали)

Одеса – 2017 року

Щ/к 593 771

## Зміст

Вступ.....	3
Розділ 1. Часовий ряд.....	5
1.1. Визначення часового ряду .....	5
1.2. Фактори, що впливають на формування значень рівнів рядів динаміки.....	8
1.3. Основні компоненти часового ряду .....	9
1.3.1. Тренд .....	10
1.3.2. Коливання.....	11
1.3.3. Випадкова складова .....	12
1.4. Побудова моделі часового ряду .....	14
1.5. Автокорреляція рівнів часового ряду.....	15
Розділ 2. Сезонна складова часового ряду .....	18
2.1. Визначення сезонної складової часового ряду .....	18
2.2. Наявність сезонності.....	20
2.3. Форма сезонних коливань. Показники форми сезонних коливань .....	25
2.4. Сила сезонних коливань. Показники сили сезонних коливань.....	26
2.5. Методи моделювання сезонних коливань .....	28
2.5.1. Розрахунок сезонної компоненти і побудова адитивної або мультиплікативної моделі часового ряду .....	30
2.5.2. Метод простої арифметичної середньої.....	36
2.5.3. Метод відносних чисел.....	37
2.5.4. Розрахунок сезонної хвилі за методом У. Персонс (Гарвардський інститут економічних досліджень - США).....	38
2.5.5. Розрахунок сезонної хвилі методом ковзної середньої .....	40
2.5.6. Розрахунок сезонної хвилі методом аналітичного вирівнювання.....	42
2.5.7. Одновимірний аналіз Фур'є .....	44
2.5.8. Сезонні фіктивні змінні .....	46
2.6. Аналітична модель сезонних коливань .....	49
Висновок .....	51
Перелік літератури .....	52
Додаток.....	53

## Вступ

Однією з найважливіших завдань статистики є вивчення змін аналізованих показників у часі, тобто їх динаміка. Це завдання вирішується за допомогою аналізу рядів динаміки (або тимчасових рядів).

*Часовий ряд* - це послідовність упорядкованих у часі числових показників, що характеризують рівень стану і зміни досліджуваного явища.

Часові ряди широко використовуються в рішенні різного роду завдань. Наприклад, як змінюються ділова активність, режим протікання досліджуваного процесу, врожайність зернових культур і т.п. з плином часу. Аналіз часових рядів об'єднує методи вивчення часових рядів, як намагаються зрозуміти природу даних, так і намагаються побудувати прогноз.

Якщо в аналізованій часовій послідовності спостерігаються стійкі відхилення від тенденції (в більшу або в меншу сторону), то можна припустити наявність у ряду динаміки деяких (одного або декількох) коливальних процесів.

При аналізі даних багатьох соціально-економічних явищ за певний інтервал часу виявляються певні повторювані коливання, які не змінюються тривалий період часу. Вони є результатом дії природно-кліматичних умов, загальних економічних факторів та інших економічних чинників, частково регульованих. У статистиці такі коливання називаються *сезонними*. Це особливий тип динаміки.

Сезонність можна розуміти як внутрішньорічну динаміку взагалі. Сезонність може виникати в галузях, пов'язаних з переробкою сільськогосподарської сировини, а також в торгівлі через сезонний характер попиту на товари і т.д.

Об'єктом дослідження є ферма з виробництва молока.

Ціллю данної роботи є виділення сезонної хвилі для даних з виробництва молока.

У зв'язку з ціллю роботи необхідно розв'язати наступні задачі:

- 1) Вивчити теоретичний матеріал на тему «Часові ряди»;
- 2) Використати вивчені методи для знаходження сезонної компоненти часового ряду.

Викладений в роботі матеріал розбитий на два розділи – часові ряди і сезонна складова часового ряду.

В данній роботі ми детально розглянемо сезонну складову часового ряду, показники, які характеризують форму і силу сезонних коливань, і різні методи виділення сезонної компоненти. Також ми ознайомимось із такими поняттями: тренд, коливання, шум, автокореляція, корелограма.

## Висновок

Однією з найважливіших завдань статистики є вивчення змін аналізованих показників у часі, тобто їх динаміка. Це завдання вирішується за допомогою аналізу рядів динаміки (або часових рядів).

*Часовий ряд* - це послідовність упорядкованих у часі числових показників, що характеризують рівень стану і зміни досліджуваного явища.

Ми дізналися, що часовий ряд можна розглядати у вигляді складових динаміки, тобто як функцію з декількох часових рядів.

Для розв'язку багатьох задач аналізу динаміки необхідно виділити деякі його складові із їх сукупності, тобто провести операцію декомпозиції (розкладу) часового ряду на складові динаміки.

В данній роботі ми прийшли до висновку, що сезонна складова є дуже інформативною і важливою компонентою часового ряду. Завдяки сезонній компоненті рівні динаміки, які відповідають певним місяцям або кварталам, регулярно бувають вище або нижче рівнів інших місяців чи кварталів.

Мною розглянуто багато різних методів задля виділення сезонної складової для поставленої задачі, а також встановлено вид моделі для даних задачі з виробництва молока (а саме, мультиплікативна) і присутність в ряді лінійної, або близької до лінійної, тенденції. До того ж, було встановлено, що деякі методи є менш точними через те, що вони не виключають дії основної тенденції.

## Перелік літератури

1. Рудакова Р. П., Букин Л. Л., Гаврилов В. И. Статистика – СПб: Питер, 2007. - 288 с.
2. Яковлева А. В. Эконометрика. Конспект лекций – М.: 2008. – 224 с.
3. Сизова Т. М. Статистика: Учебное пособие. – СПб: СПб ГУИТМО, 2005. – 80 с.
4. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. – 6-е изд., перераб. и доп. – М: Дело, 2004. – 576 с.
5. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 228 с.
6. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента. – М: ГУ-ВШЭ, 2000. – 688с.
7. Бессонов В. А. Введение в анализ макроэкономической динамики переходного периода. – М.: 2003. – 151 с.
8. Елисеева И. И. Эконометрика – М: Финансы и статистика, 2003. – 344 с.
9. Шанченко Н. И. Лекции по эконометрике: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 139 с.
10. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов - СПб: Питер, 2008. – 464с.
11. Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. Теорія статистики/ Навчальний посібник. – К.: Либідь, 2004. – 320с.
12. Андерсон Т.У. Статистический анализ временных рядов: - М.: Мир, 1976. – 754 с.

## ДОДАТОК

Таблица 2.4. Расчет значений сезонной компоненты на примере производства молока для проверки аддитивности модели

Показатели	Го д	Месяц											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	-	-	-0,5542	1,10417	4,65833	7,8375	6,69583	3,225	-1,8167	-5,1917	-6,9583	-6,025
	2	-5,1042	-4,1542	0,69167	2,27917	4,44583	7,70833	6,12917	4,1125	-0,2083	-4,4083	-7,3375	-5,6875
	3	-5,2375	-4,775	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого за <i>i</i> -й месяц (за все годы)		-10,342	-8,9292	0,1375	3,38333	9,10417	15,5458	12,825	7,3375	-2,025	-9,6	-14,296	-11,713
Средняя оценка сезонной комп. для <i>i</i> –го месяца, $\bar{S}_i$		-5,1708	-4,4646	0,06875	1,69167	4,55208	7,77292	6,4125	3,66875	-1,0125	-4,8	-7,1479	-5,8563
Скорректи- рованная сезонная комп., $S_i$		-4,8137	-4,1075	0,42587	2,04879	4,90920	8,13004	6,76962	4,02587	-0,6554	-4,4429	-6,7908	-5,4991

Таблица 2.5. Расчет значений сезонной компоненты на примере производства молока для проверки мультипликативности модели

Показатели	Год	Месяц											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	-	-	-0,5542	1,10417	4,65833	7,8375	6,69583	3,225	-1,8167	-5,1917	-6,9583	-6,025
	2	-5,1042	-4,1542	0,69167	2,27917	4,44583	7,70833	6,12917	4,1125	-0,2083	-4,4083	-7,3375	-5,6875
	3	-5,2375	-4,775	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого за i-й месяц (за все годы)		-10,342	-8,9292	0,1375	3,38333	9,10417	15,5458	12,825	7,3375	-2,025	-9,6	-14,296	-11,713
Средняя оценка сезонной компоненты для i- го месяца, $\bar{S}_i$		-5,1708	-4,4646	0,06875	1,6916	4,55208	7,77292	6,4125	3,66875	-1,0125	-4,8	-7,1479	-5,8563
Скорректированная сезонная компонента, $I S_i$		14,479	12,5016	-0,1925	-4,737	-12,746	-21,7656	-17,9561	-10,273	2,8352	13,4409	20,0154	16,3985

Таблица 2.6. Расчет сезонной волны методом простой арифметической средней

Месяцы Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	12,7	13,3	18,5	20,4	24,2	27,6	26,6	23,2	18,2	14,9	13,3	14,4
2	15,4	16,4	21,3	22,9	25,1	28,4	26,8	24,8	20,6	16,5	13,6	15,3
3	15,8	16,3	22,2	22,9	24,6	29,3	28,8	25,2	20,9	17,4	13,9	15,9
В среднем	14,63	15,33	20,67	22,07	24,63	28,43	27,4	24,4	19,9	16,27	13,6	15,2
Индекс сезонных колебаний	0,724	0,759	1,023	1,092	1,219	1,407	1,356	1,207	0,985	0,805	0,673	0,752
Индекс сезонных колебаний, %	72.4	75.9	102.3	109.2	121.9	140.7	135.6	120.7	98.5	80.5	67.3	75.2

Таблица 2.7. Расчет сезонной волны методом относительных чисел на примере производства молока

Годы	Месяцы	Цепные отношения по месяцам, %											В среднем за год	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
1		-	104,7	139,1	110,3	118,6	114	96,38	87,22	78,45	81,87	89,26	108,3	102,5648
2		106,9	106,5	129,9	107,5	109,6	113,1	94,37	92,54	83,06	80,1	82,42	112,5	101,5476
3		103,3	103,2	136,2	103,2	107,4	119,1	98,29	87,5	82,94	83,25	79,89	114,4	101,5474
	В среднем	105,1	104,8	135,1	107	111,9	115,4	96,35	89,09	81,48	81,74	83,86	111,7	
	Преобразованная средняя, %	100	104,8	77,59	72,53	64,83	56,16	58,29	65,43	80,3	98,24	117,1	104,9	83,34687
	Индекс сезонных колебаний	1,20	1,26	0,93	0,87	0,78	0,67	0,70	0,79	0,96	1,18	1,41	1,26	
	Индекс сезонных колебаний, %	120	125,7	93,1	87,02	77,78	67,38	69,93	78,5	96,34	117,9	140,6	125,8	

Таблица 2.8. Вычисление сезонной волны методом У. Персонса

Месяцы	Цепные отношения по месяцам, %												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Годы													
1	-	104,7	139,1	110,3	118,6	114	96,38	87,22	78,45	81,87	89,26	108,3	
2	106,9	106,5	129,9	107,5	109,6	113,1	94,37	92,54	83,06	80,1	82,42	112,5	
3	103,3	103,2	136,2	103,2	107,4	119,1	98,29	87,5	82,94	83,25	79,89	114,4	
Медиана, %	105,1	104,7	136,2	107,5	109,6	114	96,38	87,5	82,94	81,87	82,42	112,5	
Преобразованные медианные значения, %	100	104,7	142,6	153,3	168,1	191,7	184,7	161,7	134,1	109,8	90,47	101,8	
Сезонные колебания без исключения основной тенденции, %	100	110,1	149,9	161,2	176,7	201,5	194,2	169,9	140,9	115,4	95,09	107	
Сезонные колебания после исключения основной тенденции, %	100	109,5	149,3	160,6	176,1	200,9	193,6	169,3	140,3	114,8	94,51	106,4	Среднее 142,94
Сезонная волна в среднем за месяц, %	69,96	76,6	104,5	112,4	123,2	140,5	135,4	118,5	98,18	80,3	66,12	74,43	100