

# АВТОМАТИЗИРАНА ПРОЦЕДУРА ЗА СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ВЪТРЕШНИТЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ДИНАМИЧНИТЕ РЕДОВЕ

*Евгени Овчинников\**



## **Въведение**

Динамиката на икономическото развитие е пряко свързана с икономическия растеж, повишаването на благосъстоянието на населението и намаляването на бедността. То е неразривно свързано с технологичното развитие, но в същото време зависи и се обуславя от голям брой различни фактори от икономическо, социално, географско, екологично и политическо естество (Dornbusch, Fischer, 1993; Миркович, 2001). Поради невъзможността да се изследват всички фактори и тяхното влияние в статистическата теория и практиката на иконометричното моделиране са създадени различни модели за анализ на вътрешните закономерности в развитието, за които се предполага, че отразяват съвкупното влияние на всички съществени фактори (Box, Jenkins, Reinsel, Ljung, 2015).

В този контекст установяването и количественото характеризирание на подобни вътрешни закономерности се осъществява чрез статистически анализ на основата на динамични редове. Коректното провеждане на анализа неминуемо налага да се познават

---

\* Д-р, катедра „Математика и статистика“, Стопанска академия „Д. А. Ценов“,; e-mail: .ovchinnikov@uni-svistov.bg.

вътрешните закономерности в динамиката на икономическите показатели, представящи например краткосрочното изменение на търсенето и предлагането, производствените фактори и цените в промишлеността, строителството, търговията и услугите. Приложението в емпирични изследвания на коефициента на автодетерминация, предоставящ обобщена оценка на вътрешните закономерности в развитието, е подходящо поради две основни причини. Чрез него се извлича информация както за систематичните и несистематичните компоненти на развитието, така и за моделирането и прогнозирането на динамичните редове (Иванов, 2017).

Обект на изследване в настоящата публикация са възможностите за автоматизиране на процеса на оценка на автодетерминацията на основата на динамични редове от системата от показатели „Краткосрочна бизнес статистика“, които характеризират икономическото развитие на България. Предмет на изследване са възможностите на коефициента на автодетерминация за оценка на вътрешните закономерности в динамичните редове. Целта на настоящата разработка е да се създаде и апробира автоматизирано приложение за оценка на закономерностите в динамичните редове за икономическото развитие на България за периода 2000 - 2018 година. За постигането на така поставената цел е необходимо да се решат следните изследователски задачи:

Първо, да се разработи автоматизирана изчислителна процедура за оценка на коефициента на автодетерминация.

Второ, да се идентифицират вътрешните закономерности в развитието на изследваните показатели.

Трето, да се извърши оценка на силата и структурата на закономерностите в развитието на подбраните показатели.

### **Измерване на закономерностите в развитието**

В рамките на класическия анализ на динамични редове е възприето, че измененията в развитието на изучаваните явления настъпват като резултат от действието на систематични и несистематични причини (Величкова, 1981; Гатев, Спасов, Радилков, 1989; Ангелова, 2017; Иванов, Касабова, Шопова, 2017). Систематичните влияния се проявяват чрез тенденцията на развитието, сезонните и цикличните компоненти. Несистематичните влияния намират израз в случайните колебания. Общата вариация на един динамичен ред може да се представи като обединение на две независими помежду си части - вариация, породена от систематичния компонент, и вариация, породена от несистематичния (случайния) компонент.

Установяването на закономерностите в развитието е една от задачите на статистическия анализ на динамични редове. Коефициентът на автодетерминация е част от инструментариума на описателния анализ, който се свежда до изчисляване на обобщаващи числови характеристики, представящи общите закономерности в развитието. Използването му при емпирични изследвания е подходящо, защото чрез него се извлича информация както за систематичните и несистематичните компоненти на развитието, така и за моделирането и прогнозирането на динамичните редове.

Коефициентът на автодетерминация се изчислява въз основа на динамични редове и представлява обобщен измерител на обективните закономерности в развитието им. Коефициентът се дефинира като отношение на систематичната и общата дисперсия на реда и варира в затворения интервал между нула и единица. В поредица от свои публикации Иванов (2010; 2013; 2014 и 2017) разглежда задълбочено както теоретико-методологичните, така и приложните аспекти на коефициента на автодетерминация в статистическия анализ на динамика.

Иванов (2010) извежда коефициента на автодетерминация, изследвайки познавателната същност на автокорелацията в динамичните редове. На основата на автокорелационните коефициенти до порядък  $p$  той предлага следната формула за оценка на коефициента на автодетерминация:

$$(1) AUD = R'.RR^{-1}.R,$$

където:

$$R = \begin{bmatrix} \rho_1 \\ \rho_2 \\ \vdots \\ \rho_p \end{bmatrix} \text{ е вектор стълб с компоненти автокорелационните коефициенти,}$$

$$RR = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{p-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{p-2} \\ \rho_2 & \rho_1 & 1 & \dots & \rho_{p-3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{p-1} & \rho_{p-2} & \rho_{p-3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \text{ е симетрична матрица, съставена от}$$

автокорелационните коефициенти.

Важно е да се отбележи, че предложената формула е приложима за стационарни динамични редове. В случай че динамичният ред е нестационарен, то той следва да се трансформира в стационарен. Това се постига чрез филтриране с последователни разлики. Коефициентът на автодетерминация за първоначалния нестационарен ред се получава на основата на коефициента за стационарната част по формулата:

$$(2) AUD^* = 1 - \frac{\sigma_{\Delta y}^2}{\sigma_y^2} [1 - AUD],$$

където:

$\sigma_{\Delta y}^2$  и  $\sigma_y^2$  са оценки на дисперсиите съответно за трансформирания с първи последователни разлики и първоначалния ред;

$AUD$  е коефициентът на автодетерминация за трансформирания ред, изчислен по формула (1).

При анализ на динамични редове с месечна и тримесечна честота, за които е характерен ясно изразен сезонен компонент, е възможно редовете да са нестационарни и в сезонния компонент (Hylleberg, Jorgensen, Sorensen, 1993). Това налага допълнително филтриране посредством първите последователни разлики за сезонните честоти - спрямо едноименния месец или тримесечие на предходната година. Формулата за изчисляване на коефициента на автодетерминация придобива вида:

$$(3) AUD^{**} = 1 - \frac{\sigma_{\Delta_s \Delta y}^2}{\sigma_{\Delta y}^2} [1 - AUD^*],$$

където:

$\sigma_{\Delta_s \Delta y}^2$  е оценка на дисперсията за трансформирания с първи и сезонни последователни разлики ред;

$AUD^*$  е коефициентът на автодетерминация, получен по формула (2).

Познавателното значение на коефициента на автодетерминация е изследвано от Иванов (2017). Там той очертава следните пет основни направления за приложението на коефициента при емпиричен анализ на социално-икономическите явления:

- мярка на закономерност в развитието;
- мярка за потенциалната възможност за конструиране на линеен иконометричен модел;
- мярка на прогнозируемостта на динамичните редове;
- критерий за случайност на динамичните редове;
- основа за сравнение при определяне адекватността на модела.

Статистическите свойства и методите за проверка за статистическата значимост на оценката на коефициента на автодетерминация са подробно разгледани от Иванов (2014). В резултат е предложена методология за оценка на коефициента на автодетерминация при провеждане на статистически анализ въз основа на динамични редове.

## Автоматизация на процеса на оценяване

Методологията за оценка на коефициента на автодетерминация е статистическа процедура, състояща се от изчислителни действия и процеси на вземане на решения въз основа на статистически заключения. Процедурата се реализира в рамките на четири основни етапа:

**Първо**, извършва се проверка за стационарност на изследвания динамичен ред.

**Второ**, определя се лаговият порядък на автокорелационните коефициенти, използвани за оценката на коефициента на автодетерминация.

**Трето**, изчисляват се величините на коефициентите на автодетерминация съобразно извода от първия етап и формули (1), (2) и (3).

**Четвърто**, определя се статистическата значимост<sup>1</sup> на получените коефициенти на автодетерминация.

Процедурата може да се реализира с повечето широко използвани статистически и иконометрични софтуерни продукти, но доколкото ми е известно, не е експлицитно внедрена в нито един от тях. Това е основание да се създаде уебприложение, в което процедурата за оценка на коефициента на автодетерминация се автоматизира. Уебприложението<sup>2</sup> е разработено със статистическия програмен език R чрез библиотеката Shiny (Chang, Cheng, Allaire, Xie, McPherson, 2015).

Интерфейсът на приложението се състои от два основни панела - „Избор на динамичен ред“ и „Резултати“. Първият панел е предназначен за конкретизиране на динамичния ред, който ще бъде обект на изследване. Възможностите за избор са две - или от вградените в приложението редове, или такъв, конструиран от потребителя. Вторият панел представя чрез таблични и графични изображения получените резултати чрез следните модули: „Графични изображения и дисперсии“, „Автокорелационни функции“, „Частни автокорелационни функции“ и „Коефициенти на автодетерминация“.

В модул „Графични изображения и дисперсии“ се представя динамиката както на първоначално избрания ред, така и на трансформирания посредством първи и сезонни последователни разлики редове. Визуалната инспекция спомага за добиването на първоначална представа за систематичните компоненти в развитието на редовете - тенденция, сезонност и цикличност. Изчисляват се дисперсиите на редовете и се избира този, за който дисперсията е най-малка.

---

<sup>1</sup> Навсякъде в настоящата разработка е възприето да се използва равнище на значимост  $\alpha = 0.05$ .

<sup>2</sup> Уебприложението е достъпно на <https://ovchinnikov.shinyapps.io/autodetermination/>.

В модул „Автокорелационни функции“ се визуализират автокорелационните коефициенти до лаг, равен на една пета от дължината на реда. В таблица са поместени значенията и тестовите характеристики на получените коефициенти. Ако величините на автокорелационните коефициенти са близки до нулата и не са статистически значими, може да се приеме, че редът не съдържа тенденция. Ако се наблюдават високи положителни стойности, които намаляват постепенно с увеличаване на лаговия порядък, то редът съдържа тенденция. Ако се наблюдават статистически значими коефициенти при лагове, кратни на честотата на динамичния ред, то е налице ярко изразен сезонен компонент.

Въз основа на автокорелационните коефициенти се изчисляват частните автокорелационни коефициенти чрез системата Юл - Уолкър (Box, Jenkins, Reinsel, Ljung, 2015, р. 57). Резултатите са представени в модул „Частни автокорелационни функции“. След сравняване на величините на получените коефициенти и техните тестови характеристики се определя последният статистически значим коефициент. Неговият лаг съответства на  $p$  - порядъка на включените във формула (1) автокорелационни коефициенти.

На основата на определения лагов порядък  $p$  се преизчисляват автокорелационните коефициенти и от тях по формули (1), (2) и (3) се получава коефициентът на автодетерминация. Получените резултати са в модул „Коефициенти на автодетерминация“. Проверката за статистическата значимост на коефициентите на автодетерминация се осъществява чрез тестовата характеристика на мултипликатора на Лагранж ( $LM$ ), която следва  $\chi^2$ - разпределение с  $p$  степени на свобода. Ако емпиричната ѝ стойност е по-голяма от теоретичната, то коефициентът на автодетерминация е статистически значим. Ако емпиричната стойност е по-малка или равна на теоретичната, то коефициентът не е статистически значим.

### **Апробация на автоматизираната процедура**

Анализът на обективните закономерности в динамиката на показателите за промишлеността, строителството, търговията и услугите е извършен въз основа на статистически данни от информационната система „Краткосрочна бизнес статистика“. Тя представлява набор от индикатори, които количествено онагледяват икономическата конюнктура в секторите промишленост, строителство, търговия и услуги. За наблюденията в промишлеността и строителството статистическите единици са видът икономическа дейност съобразно класификациите КИД - 2008 и КСС - 2001. В секторите търговия и услуги се наблюдават отделните предприятия. Динамичните редове са с месечна, тримесечна или годишна честота и са извлечени от Евростат и Инфостат.

Тяхната сравнимост се осигурява от нормативен документ на Съвета на Европейския съюз (Регламент 1165/98). Показателите са представени като индексни величини при база 2015 година. За някои от тях е приложено календарно и сезонно изглаждане.

Чрез автоматизираната процедура (уебприложението) са анализирани тримесечни показатели (Приложение 1), които са част и от наблюдаваните от органите на статистиката ключови индикатори. Последните от своя страна характеризират икономическото развитие и са с основна роля при провеждането на управленски политики. В рамките на настоящото изложение са представени резултатите от анализа на следните показатели:

- **Индекс на промишленото производство ( $Y_1$ )** - характеризира измененията в обема на произведената продукция в промишлеността. Индексът се конструира като индекс на Ласпер и се дефлира чрез индексите на цени на производител.
- **Общ индекс на цени на производител в промишлеността ( $Y_4$ )** - отразява средното изменение на цените на промишлените продукти, произвеждани от българските предприятия и реализирани на вътрешния или на международния пазар.
- **Индекс на строителната продукция ( $Y_7$ )** - показва измененията в обема на произведената продукция в строителството и се изчислява въз основа на действително отработените човечески часове от пряко заетите в строителното производство.
- **Издадени разрешителни за строеж на нови сгради ( $Y_{18}$ )** - осигурява информация за издадените от местните администрации разрешения за строеж на нови сгради според вида им и тяхната разгъната застроена площ.
- **Индекс на оборота в сектор „Търговия; ремонт на автомобили и мотоциклети“ по съпоставими цени ( $Y_{26}$ )** - проследява динамиката в търсенето и предлагането на стоки и търговски услуги, като отчита и влиянието на протичащите икономически процеси.
- **Индекс на оборота в услугите ( $Y_{29}$ )** - отразява развитието на пазара на стоки и услуги, като измерва изменението в приходите от продажби на предприятията по текущи цени.

Показателите са подбрани съобразно важността на тяхното предназначение и стремежа за еднакъв период (2000 - 2018 г.) да се обхванат всички сектори. Тези показатели са част от информационната база за провеждане на икономически сравнения, анализи и краткосрочни прогнози от различни институции, включващи всички нива на управление, представители на бизнеса, различни международни организации и други. Индексите на цени на производител се разглеждат като ранен измерител на инфлационните процеси и консенсусна цена при сключване на договори. Издадените

разрешителни за строеж на нови сгради са изпреварващ индикатор, характеризиращ бъдещото икономическо развитие.

Изследваните динамични редове са съставени от индексни величини и по тази причина са мултипликативни. За да се осигури тяхната адитивност, показателите са логаритмично трансформирани. Дисперсиите на изходните и на филтрираните редове (посредством първи и сезонни последователни разлики) са представени в табл. 1.

### 1. Дисперсии на показателите

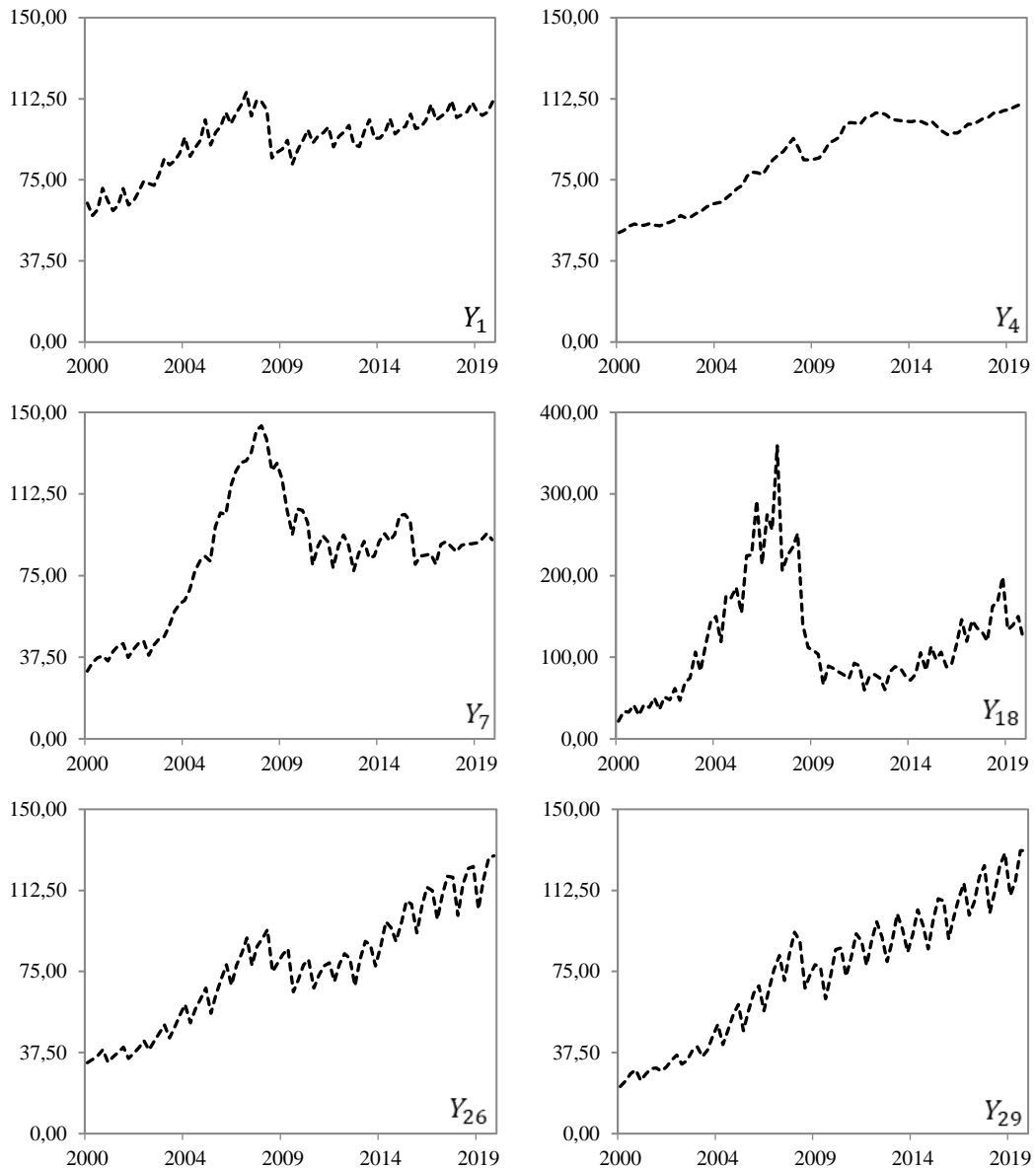
Показатели (логаритмувани)	Дисперсии		
	$\sigma_y^2$	$\sigma_{\Delta y}^2$	$\sigma_{\Delta\Delta y}^2$
Индекс на промишленото производство $Y_1$	0.0294	0.0044	0.0016
Общ индекс на цените на производител в промишлеността $Y_4$	0.0634	0.0004	0.0008
Индекс на строителната продукция $Y_7$	0.1488	0.0066	0.0048
Издадени разрешителни за строеж на нови сгради - брой жилища, жилищни сгради, неизгладени данни $Y_{18}$	0.3398	0.0571	0.0383
Индекс на оборота в раздел „Търговия на дребно, без търговията с автомобили и мотоциклети“ по съпоставими цени, неизгладени $Y_{26}$	0.1486	0.0112	0.0010
Индекс на оборота в услугите, неизгладени $Y_{29}$	0.2435	0.0144	0.0023

Източник: <https://ovchinnikov.shinyapps.io/autodetermination/>

Динамичните редове за изследваните показатели са представени на фиг. 1. При детайлно вглеждане в графичните изображения могат да се открият както сходствата, така и различията в динамиката на показателите. За всички индикатори е характерна тенденция към нарастване. Възходящият тренд е прекъснат вследствие на финансовата криза от 2008 г., като най-отчетлив е спадът при показателите от строителството  $Y_7$  и  $Y_{18}$ . При  $Y_4$  за разлика от останалите показатели не се наблюдава ясно изразен сезонен компонент.



**Фиг. 1. Динамика на изследваните показатели**



Наличието на тенденция в показателите се потвърждава и от вида на автокорелационните им функции, визуализирани в Приложение 2. Значенията на коефициентите до лаг 16, т.е. при четиригодишно отместване назад, са значими, имат високи положителни стойности и намаляват плавно. С цел да се елиминира тенденцията динамичните редове са филтрирани посредством първи последователни разлики, като така се получават логаритми на верижните индекси.

За идентификация на сезонния компонент в показателите обследваме автокорелационните коефициенти от порядък 4, 8, 12 и 16 за трансформираните индекси. Величините им са поместени в табл. 2. За първите разлики на  $Y_4$  автокорелационните коефициенти не са статистически значими, което свидетелства за липса на сезонност. Обратно, за първите разлики на останалите показатели коефициентите са положителни,

статистически значими и намаляват постепенно. Това е основание да допуснем, че  $Y_1$ ,  $Y_7$ ,  $Y_{18}$ ,  $Y_{26}$  и  $Y_{29}$  съдържат нестационарен сезонен компонент. За да се елиминира сезонната нестационарност, е необходимо да се приложи филтрация с първи последователни разлики на сезонните честоти на вече трансформирани редове.

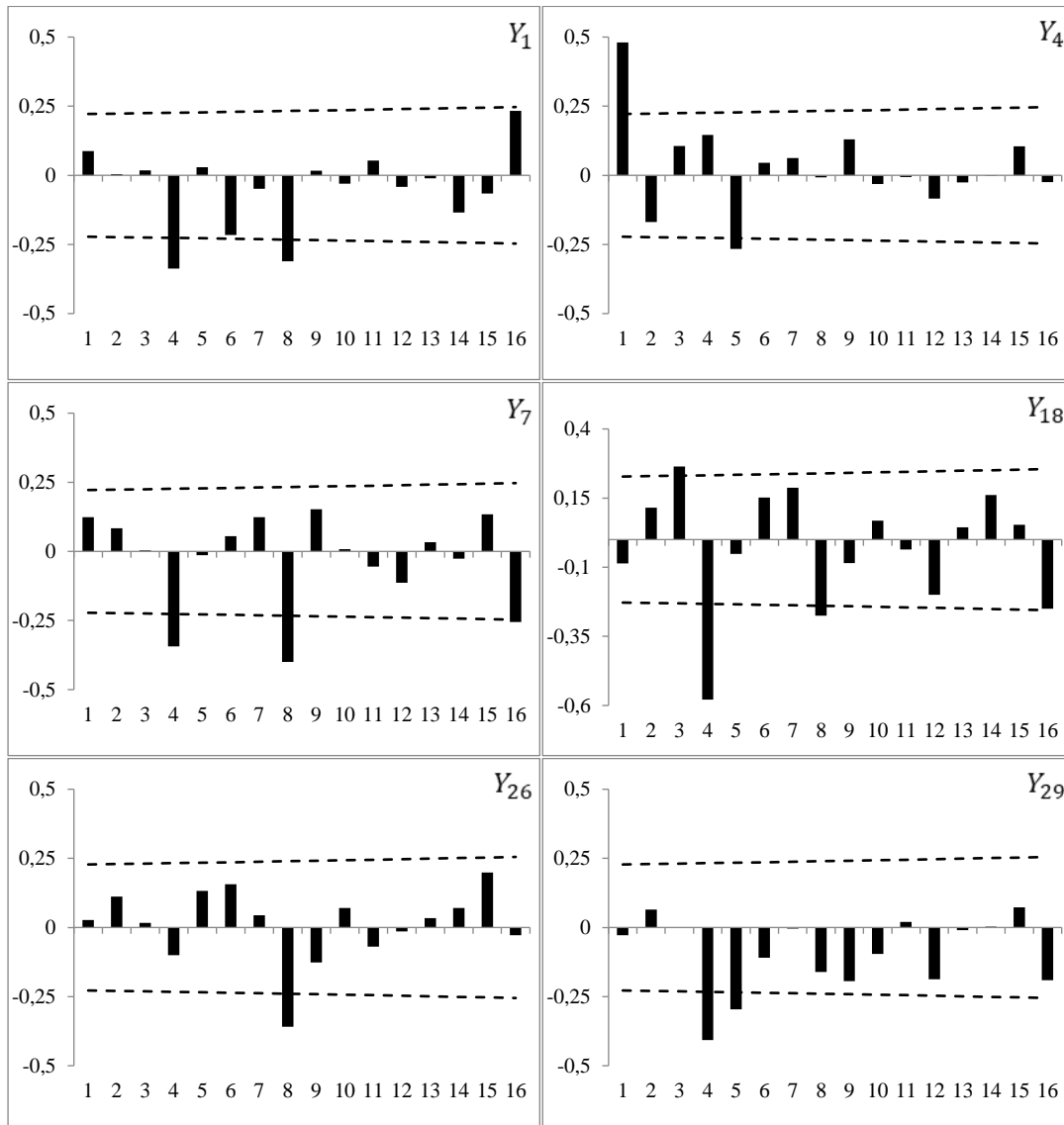
## 2. Автокорелационни коефициенти за първите разлики на показателите

Показатели (логаритмувани)	Лаг			
	4	8	12	16
Индекс на промишленото производство $Y_1$	0.7634	0.6237	0.6558	0.6186
Общ индекс на цените на производител в промишлеността $Y_4$	0.1009	0.1117	-0.0911	0.0363
Индекс на строителната продукция $Y_7$	0.6383	0.4428	0.3839	0.2899
Издадени разрешителни за строеж на нови сгради, брой жилища, жилищни сгради, неизгладени данни $Y_{18}$	0.6143	0.6033	0.5116	0.4209
Индекс на оборота в раздел „Търговия на дребно, без търговията с автомобили и мотоциклети“ по съпоставими цени, неизгладени $Y_{26}$	0.9067	0.8266	0.7894	0.7368
Индекс на оборота в услугите, неизгладени $Y_{29}$	0.8776	0.8255	0.7741	0.7239

Източник: <https://ovchinnikov.shinyapps.io/autodetermination/>

За оценката на коефициентите на автодетерминация на показателите е необходимо да се определи порядъкът на включените автокорелационни коефициенти. За тази цел използваме частните автокорелационни функции за стационарните части, представени на фиг. 2. Последните статистически значими коефициенти за  $Y_1$ ,  $Y_4$ ,  $Y_7$ ,  $Y_{18}$ ,  $Y_{26}$  и  $Y_{29}$  са съответно при лаг 8, 5, 16, 8, 8 и 5.

**Фиг. 2. Частни автокорелационни функции за стационарните части на изследваните показатели**



Коефициентите на автодетерминация за  $Y_4$  са изчислени по формулите (1) и (2), а за останалите показатели - по формулите (1), (2) и (3). Резултатите са представени в табл. 3. Всички получени коефициенти с изключение на тези за стационарните части на  $Y_7$  и  $Y_{26}$  са статистически значими.

### 3. Коефициенти на автодетерминация

Показатели (логаритмувани)	Коефициенти на автодетерминация		
	$AUD_y$	$AUD_{\Delta y}$	$AUD_{\Delta\Delta y}$
Индекс на промишленото производство $Y_1$	0.9583	0.7193	0.2215
Общ индекс на цените на производител в промишлеността $Y_4$	0.9950	0.2338	-
Индекс на строителната продукция $Y_7$	0.9763	0.4669	0.2576
Издадени разрешителни за строеж на нови сгради, брой жилища, жилищни сгради, неизгладени данни $Y_{18}$	0.9272	0.5664	0.3539
Индекс на оборота в раздел „Търговия на дребно, без търговията с автомобили и мотоциклети“ по съпоставими цени, неизгладени $Y_{26}$	0.9944	0.9250	0.1522
Индекс на оборота в услугите, неизгладени $Y_{29}$	0.9922	0.8675	0.1579

Източник: <https://ovchinnikov.shinyapps.io/autodetermination/>

Коефициентите на автодетерминация за изходните редове варират между приблизително 0.93 за  $Y_{18}$ , 0.96 за  $Y_1$ , 0.98 за  $Y_7$  и 0.99 за  $Y_4$ ,  $Y_{26}$  и  $Y_{29}$ . Близките до единица стойности свидетелстват за висока степен на обусловеност на показателите от тяхното минало проявление. Около 93%, 96%, 98% от вариацията на  $Y_{18}$ ,  $Y_1$ ,  $Y_7$  и над 99% от измененията в останалите показатели се дължат на систематични влияния. Случайните колебания формират около 7%, 4%, 2% от динамиката на  $Y_{18}$ ,  $Y_1$ ,  $Y_7$  и под 1% от измененията в развитието на останалите показатели. Следователно изследваните редове се характеризират със силно изразени вътрешни закономерности, обусловени от систематични причини в динамиката на показателите.

Коефициентите на автодетерминация за стационарните части на  $Y_7$  и  $Y_{26}$  не са статистически значими при определеното равнище на значимост  $\alpha = 0.05$ . Динамиката на тези показатели не се обуславя от циклични компоненти. Останалите коефициенти са статистически значими и величините им са 0.22, 0.23, 0.35 и 0.16 съответно за  $Y_1$ ,  $Y_4$ ,  $Y_{18}$  и  $Y_{29}$ . Ниските им стойности свидетелстват за слабо изразени циклични компоненти в динамиката на тези показатели. Най-висока степен на цикличност се наблюдава в  $Y_{18}$ . Около 35% от неговата вариация може да се обясни с цикличните колебания в реда. При сравнението на коефициентите на автодетерминация за стационарните и нестационарните части на  $Y_4$  се установява, че вътрешните закономерности в реда се формират предимно от наличието на тенденция. Ако се пренебрегне трендът, то тогава биха могли да се обяснят едва 23% от измененията в  $Y_4$ .

При отчитането на идентифицирания по-рано сезонен компонент в динамиката на  $Y_1$ ,  $Y_7$ ,  $Y_{18}$ ,  $Y_{26}$  и  $Y_{29}$  коефициентите на автодетерминация достигат съответно 0.72, 0.47, 0.57, 0.93 и 0.87. За  $Y_7$  и  $Y_{18}$  се наблюдава слабо повишаване на коефициента на

автодетерминация съответно от 0.26 до 0.47 и от 0.35 до 0.57. Това означава, че цикличните и сезонните компоненти в  $Y_7$  и  $Y_{18}$  формират 47% и 57% от измененията в тяхното развитие. За  $Y_1$  нарастването е от 0.22 до 0.72. За  $Y_{26}$  и  $Y_{29}$  се регистрира съществено нарастване на коефициентите на автодетерминация. Дяловете на обяснената вариация в  $Y_{26}$  и  $Y_{29}$  нарастват от едва 16% вследствие на цикличността до 92% и 87%, дължащи се на сезонните колебания.

В обобщение може да се посочи, че при всички показатели цикличността формира най-малка част от систематичните компоненти на развитието - изключение прави показателят  $Y_{18}$ , при който влиянието на цикличните фактори надминава 35% от вариацията на реда. Сезонността е силно изразена при пет от показателите, като не е значима при  $Y_4$ . При всички показатели присъства тенденция, като нейното отчитане позволява да се обяснят над 92% от измененията, респективно има основание да се предполага висока точност при прогнозиране на бъдещото им развитие. При показателя  $Y_4$  тенденцията е основният систематичен компонент.

### **Изводи**

В резултат на проведения статистически анализ на вътрешните закономерности в динамиката на изследваните показатели могат да се формулират следните изводи:

Първо, разработеното приложение позволява да се извършва анализ на закономерностите в динамиката и да се оценят силата и структурата на систематичните компоненти на развитието.

Второ, за динамиката на изследваните показатели са характерни силно проявени обективни вътрешни закономерности със систематичен характер, които като цяло формират над 90% от измененията в тях за изучавания период.

Трето, тенденцията е преобладаващият компонент в развитието на динамичните редове на изследваните показатели. Тя формира по-голямата част от тяхната вариация.

Четвърто, сезонният компонент има статистически значимо влияние при формиране на измененията, докато влиянието на цикличния компонент е по-слабо. Заедно тенденцията и сезонните фактори представляват основен източник на вариация и респективно главно средство за моделиране и прогнозиране на динамичните редове на изследваните показатели.

## Приложение 1

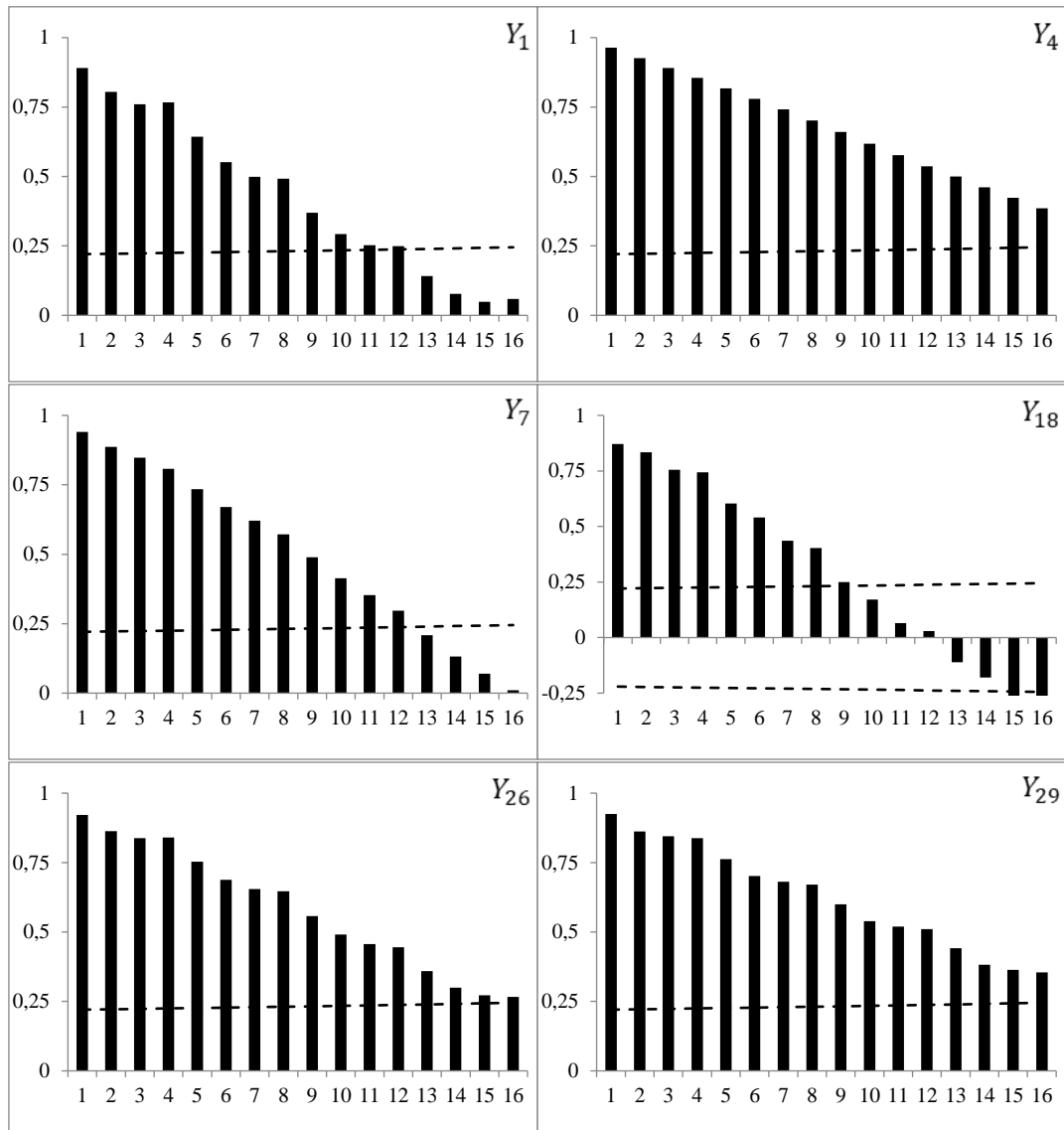
### Списък на всички показатели, вградени в автоматизираната процедура за оценка на коефициента на автодетерминация

Индекс на промишленото производство	сезонно неизгладени		$Y_1$		
	календарно изгладени		$Y_2$		
	сезонно изгладени		$Y_3$		
Общ индекс на цените на производител в промишлеността			$Y_4$		
Индекс на цените на производител	на вътрешния пазар		$Y_5$		
	на международния пазар		$Y_6$		
Индекс на строителната продукция	строителство - общо	сезонно неизгладени	$Y_7$		
		календарно изгладени	$Y_8$		
		сезонно изгладени	$Y_9$		
	сградно строителство	сезонно неизгладени	$Y_{10}$		
		календарно изгладени	$Y_{11}$		
		сезонно изгладени	$Y_{12}$		
	гражданско/инженерно строителство	сезонно неизгладени	$Y_{13}$		
		календарно изгладени	$Y_{14}$		
		сезонно изгладени	$Y_{15}$		
Издадени разрешителни за строеж на нови сгради	брой жилища	жилищни сгради	сезонно неизгладени	$Y_{16}$	
			сезонно и календарно изгладени	$Y_{17}$	
	разгънатата площ	сгради		сезонно неизгладени	$Y_{18}$
				сезонно и календарно изгладени	$Y_{19}$
		жилищни сгради		сезонно неизгладени	$Y_{20}$
				сезонно и календарно изгладени	$Y_{21}$
		административни сгради		сезонно неизгладени	$Y_{22}$
				сезонно и календарно изгладени	$Y_{23}$
		други сгради		сезонно неизгладени	$Y_{24}$
				сезонно и календарно изгладени	$Y_{25}$
		Индекс на оборота в раздел „Търговия на дребно, без	сезонно неизгладени		$Y_{26}$
			календарно изгладени		$Y_{27}$
сезонно изгладени			$Y_{28}$		

търговията с автомобили и мотоциклети“ по съпоставими цени			
Индекс на оборота в услугите	сезонно неизгладени	Y <sub>29</sub>	
	календарно изгладени	Y <sub>30</sub>	
	сезонно изгладени	Y <sub>31</sub>	
Индекс на оборота в услугите без търговия	сезонно неизгладени	Y <sub>32</sub>	
	календарно изгладени	Y <sub>33</sub>	
	сезонно изгладени	Y <sub>34</sub>	
Индекс на оборота в услугите без G	сезонно неизгладени	Y <sub>35</sub>	
	календарно изгладени	Y <sub>36</sub>	
	сезонно изгладени	Y <sub>37</sub>	
Индекси на цени на производител в услугите	Товарен автомобилен транспорт	Y <sub>38</sub>	
	Морски транспорт	Y <sub>39</sub>	
	Въздушен транспорт	Y <sub>40</sub>	
	Складиране и съхраняване на товари	Y <sub>41</sub>	
	Обработка на товари	Y <sub>42</sub>	
	Пощенски и куриерски услуги	Y <sub>43</sub>	
	Пощенски и куриерски услуги	Пощенски услуги	Y <sub>44</sub>
		Куриерски услуги	Y <sub>45</sub>
	Далекосъобщения	Y <sub>46</sub>	
	Дейности в областта на информационните технологии	Y <sub>47</sub>	
	Информационни услуги	Y <sub>48</sub>	
	Юридически и счетоводни дейности; консултантски дейности в областта на управлението	Y <sub>49</sub>	
	Архитектурни и инженерни дейности; технически изпитвания и анализи	Y <sub>50</sub>	
	Рекламна дейност и проучване на пазари	Y <sub>51</sub>	
	Дейности по наемане и предоставяне на работна сила	Y <sub>52</sub>	
	Дейности по охрана и разследване	Y <sub>53</sub>	
Дейности по почистване	Y <sub>54</sub>		

## Приложение 2

### Автокорреляционни функции за изследваните показатели





## Приложение 3

### Визуализация на автоматизираната процедура за статистически анализ на вътрешните закономерности в „Индекс на промишленото производство, сезонно неизгладени“

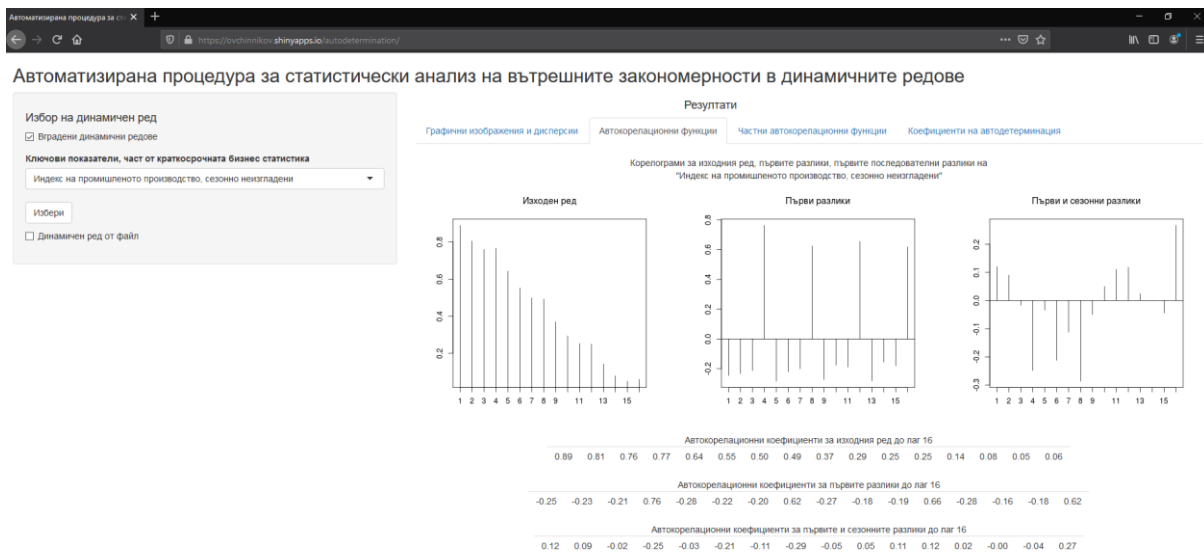
#### Приложение 3.А

#### Графични изображения и дисперсии



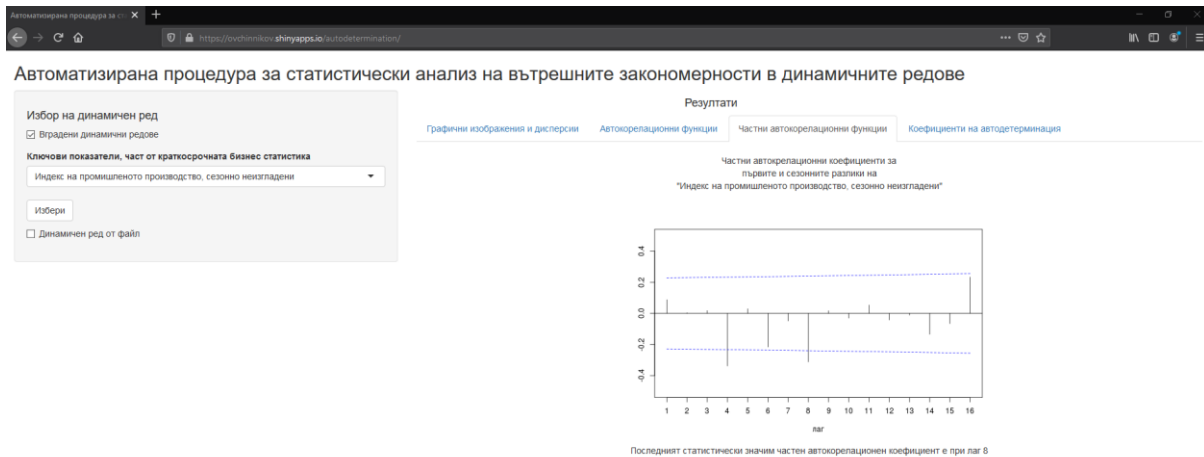
#### Приложение 3.Б

#### Автокорелационни функции



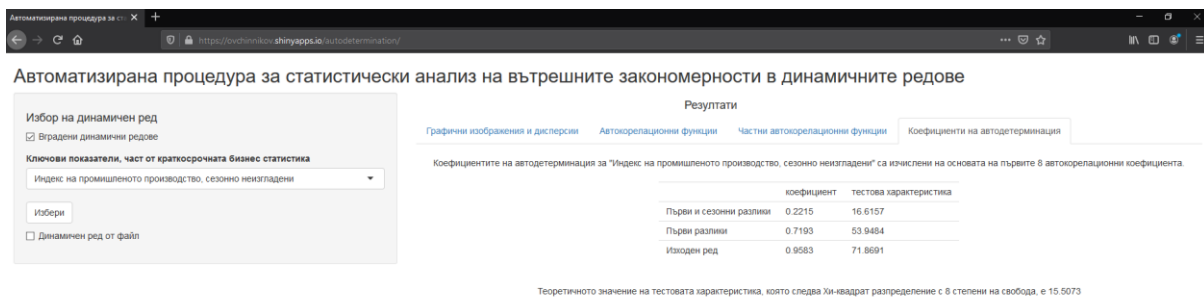
## Приложение 3.В

### Частни автокорелационни функции



## Приложение 3.Г

### Коefициенти на автодетерминация



## **ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА:**

**Ангелова, П.** (2017). Статистика. Свищов, АИ „Ценов“.

**Величкова, Н.** (1981). Статистически методи за изучаване и прогнозиране развитието на социално-икономически явления. София, Наука и изкуство.

**Гатев, К., А. Спасов, Д. Радилов** (1989). Обща теория на статистиката и икономическа статистика. София, Наука и изкуство.

**Иванов, Л.** (2010). Относно познавателната същност на автокорелацията в динамичните редове. Статистика, кн. 3 - 4, с. 6 - 28.

**Иванов, Л.** (2013). Възможности за приложение на коефициента на автодетерминация при статистически анализ. Финансите и стопанската отчетност - състояние, тенденции, перспективи. Свищов, АИ „Ценов“, с. 471 - 476.

**Иванов, Л.** (2014). Анализ на статистическата значимост на коефициента на автодетерминация. Икономика 21, кн. 2, с. 72 - 101.

**Иванов, Л.** (2017). Познавателни възможности на коефициента на автодетерминация при статистически анализ. Статистика, кн. 4, с. 83 - 104.

**Иванов, Л., С. Касабова, М. Шопова** (2017). Статистическо изследване и прогнозиране на развитието. Свищов, АИ „Ценов“.

**Миркович, К.** (2001). Макроикономика (първо изд.). София, Тракия-М.

**Box, G., G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, G. M. Ljung.** (2015). Time series analysis: forecasting and control (Fifth edition). New Jersey: John Wiley & Sons.

**Chang, W., J. Cheng, J. Allaire, Y. Xie, J. McPherson.** (2015). Shiny: Web Application Framework for R. R package version 0.11.1. Извлечено от CRAN.R-project.org/package=Shiny.

**Dornbusch, R., S. Fischer.** (1993). Macroeconomics (6<sup>th</sup> edition). New York: McGraw-Hill College.

**Hylleberg, S., C. Jorgensen, N. K. Sorensen** (1993). Seasonality in macroeconomic time series. Empirical Economics, 18 (2), p. 321 - 335.