

ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДА НА ФИКТИВНИТЕ ПРОМЕНЛИВИ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА ОБЕМИТЕ НА ДОСТАВКИТЕ

Мирена Миронова Тодорова
mirena_todorova@abv.bg

ВТУ "Тодор Каблешков"
София, 1574, ул. "Гео Милев" 158,
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: адитивен и мултипликативен метод, метод на фиктивните променливи, прогнозиране на обемите на доставките

Резюме: Прогнозите за търсенето на стоките и доставките на фирмите са определящи при планирането и организиране на дейността им, при определянето на необходимия персонал и транспортни средства. Разгледани са различните методи използващи се за прогнозиране на времеви редове, като се спираме по-подробно на метода на фиктивните променливи. Използвайки този метод е направена прогноза за обема на доставките на определена фирма, чрез която да може да се планира работата ѝ през следващите седмици и месеци.

Прогнозите за търсенето и доставянето са решаващ вход за плановите решения във всички функционални области на стопанската дейност. Различните решения изискват различни методи за прогнозиране. Съществуващите методи могат да бъдат класифицирани като качествени и количествени, *статистически и времеви редове*. За планиране на работата и оптимизирането на обслужващия персонал и транспортни средства е необходимо да се извършва регулярно прогнозиране на обемите на доставките, които са времеви редове.

Времеви или динамични редове са серии от данни, които представят изменението на стойностите на една или повече променливи във времето. Чрез тях се описва протичането на изучаваните процеси и явления в границите на даден период, разделен на времеви подразделения. Времевите редове се разглеждат като ред състоящ се от три компонента, формиращи стойностите на променливата в реда. Тези компоненти са : тренд (Т), сезонни колебания (S) и неравномерни случайни отклонения (E). Чрез техните компоненти, динамичните редове се описват с два модела- адитивен, при който стойностите на разглежданата променлива (Y) се представят чрез сумата и мултипликативен, където стойностите на променливата се представят като произведение на компонентите [1] [3] [4]. Периодичността на сезонните компоненти се определя използвайки свойствата на автокорелационния ред, ако има значима стойност на коефициента на автокорелация на n -тия лаг то това е ред съдържащ циклични колебания с периодичност p . Ако най-висок е първия коефициент на автокорелация то

реда има само тенденция, а ако нито един от коефициентите на автокорелация не е значим то реда не съдържа линейна тенденция.

Прогнозирането на времевите редове се използва за декомпозиране на данните за търсенето на техните основни компоненти, след което тяхното историческо развитие се проектира в бъдещето. Някои от най-добре познатите методи за прогнозиране на временни редове са пълзящата средна, експоненциалното изглаждане, иконометричните модели и методът на Бокс-Дженкинс[1] [2] [5].

Метод на пълзящите средни [1] [3] [4] е известен още като метод на подвижните средни и метод на верижните средни. При него от наблюдаваните стойности на реда се получава нов ред, членовете на който са средни от няколко последователни стойности на изходния ред. Осредняването се извършва така, че получените нови стойности да съответстват на поделенията на изходния ред.

Същият резултат се получава с т.нар. метод на центрираните средни[1] [3] [4]. При него първоначално се изчисляват непретеглени средни, получени чрез осредняване на нечетен брой променливи, а след това от тях, чрез осредняване на получените стойности две по две, се получават центрирани към даден интервал изгладени средни.

Метод на тренда, чрез които се описва трайната тенденция на изменение на наблюдавания случаен процес. Експоненциално изглаждане е известен още като метод на Браун[1] [2] [5]. За променливата Y се разполага с данни за стойностите Y_t в n равноотстоящи точки (моменти или интервали). По тези данни се изчисляват изгладени стойности на променливата за същия период и прогнозни стойности за предстоящ период. Методът се състои в изглаждане на реда с използване плъзгащи средни, като теглата се подчиняват на експоненциален закон

Методът на фиктивните променливи[1] [3], който се използва за моделиране на времеви ред съдържащ сезонни колебания е чрез изграждането на регресионен модел с включването на фактора време и фиктивни променливи. Броят на фиктивните променливи в модела трябва да бъде един по-малко от броя на точките (периоди) от време в рамките на един цикъл на колебание/броя на сезоните/. Всяка фиктивна променлива отразява (цикличен) сезонен компонент време за всеки един период. Тя е равна на единица за определения период от време и нула за всички останали периоди.

Нека да има времеви редове, съдържащи циклични колебания с периодичност k , то ще имаме $k-1$ фиктивни променливи $X_1, X_2, \dots, X_{k-1}$ и регресионния модел ще изглежда така:

$$(1) \quad Y = a + b * t + C_1 * X_1 + \dots + C_i * X_i + \dots + C_k * X_{k-1} + e$$

Където X_i за периода t е

$$(2) \quad X_i = \begin{cases} 1 & \text{за всяко } i \text{ тримесечие} \\ 0 & \text{за всички останали} \end{cases}$$

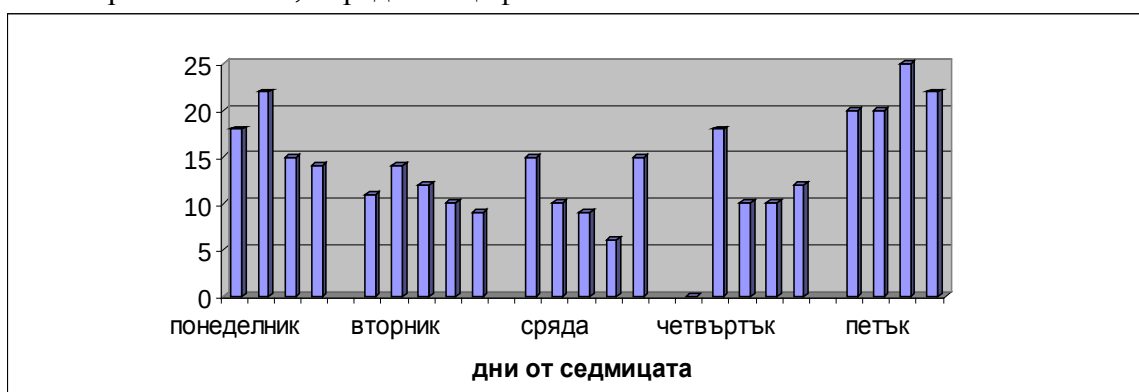
Параметърът b в този модел характеризира средното абсолютно изменение в нивото на реда под влияние на тенденцията. По същество този модел е аналог на адитивния модел на времевия ред - това е сумата от тенденция, сезонната и случайна компонента

Основният недостатък на метода на фиктивни променливи за описване на сезонни и циклични колебания е наличието на голям брой променливи. Ако, например, да се изгради модел за месечни периодични колебания за няколко години, тогава този модел ще включва 12 независими променливи (11 фиктивни променливи и факторът време). В такава ситуация, броят на степените на свобода е малък, което намалява

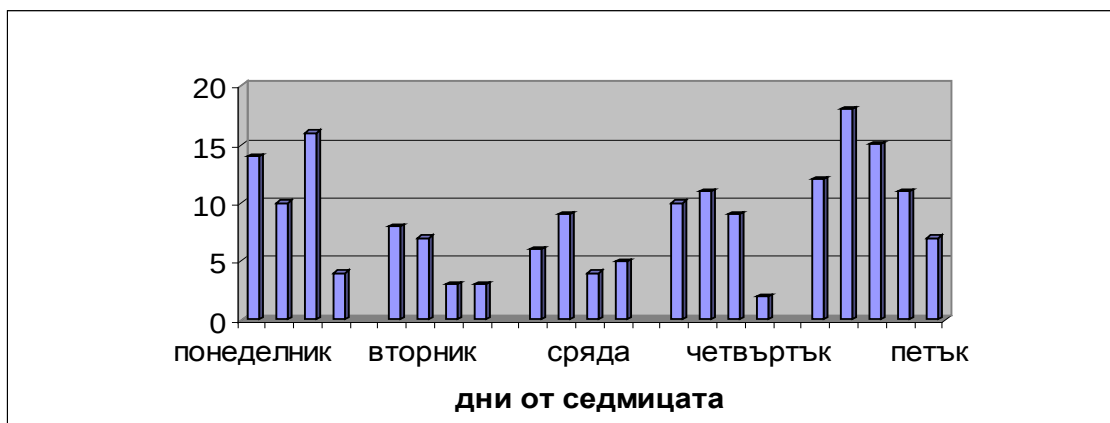
вероятността за получаване на статистически значими оценки на параметрите на регресионното уравнение.

При много фирми обемите на доставките са в пряка зависимост от деня или месеца, в който се извършват. Това се отнася както за чисто търговските фирми така и за логистичните и транспортни фирми. Обект на изследване е Фирма „Згура” ЕООД, чийто предмет на дейност е насочен към предоставяне и продажба на медицински изделия и консумативи в областта на хирургията и урологията [6]. Тя зарежда 20 обекта на територията на град Пловдив, седемнайсет от обектите са аптеки, а останалите три са болници и за планирането на дейността по доставка на заявките и е необходимо да се прогнозира обема на заявките дневно.

Статистическите данни са за количествата доставки, които са събрани за седем месеца. След обработката на данните за всеки месец се очертават два сезона зимен и летен. От получените резултати дадени на фиг.1 и 2 се вижда че зимния сезон е много по натоварен от летния, поради спецификата на използваната стока.



фигура 1. Диаграма на доставките през март по дни от седмицата



фигура 2. Диаграма на доставките през юли по дни от седмицата

Освен това се наблюдава изразена дневна неравномерност, която не зависи от сезона. Наблюдава се седмична тенденция, от която се вижда, че като най-натоварени дни се очертават понеделник и петък с най-много заявки за разлика от другите дни от седмицата. Броя на заявките в тези дни, особено в петък надвишават броя на обектите защото обикновено болниците и по-големите аптеки зареждат два пъти –сутрин и след обяд за следващите почивни дни.

В таблица 1 са дадени определените средни стойности на заявките по дни за разглежданите два месеца- март и юли. Фирмата не работи почивните дни и имаме петдневен период с типична неравномерност, тоест поради не големия брой на колебанията при моделиране и прогнозиране на доставките може да се използва метода на фиктивните променливи.

Таблица 1. Средни стойности на заявките

	Март	Юли
понеделник	17,25	11
вторник	11,2	5,25
сряда	11	6
четвъртък	12,5	8
петък	21,75	12,6

За да се потвърди извода направен за пет колебанията на времевия ред се определя и стойността на автокорелационните коефициенти [1] [2] [3] /табл.2/, чрез които се потвърждава извода ни за цикличността защото най-големия коефициент е петия.

Таблица 2. Стойности на автокорелационните коефициенти

Лаг на автокорелация	1	2	3	4	5	6
Автокорелация	0,03	-0,40	-0,46	0,27	0,60	0,08

При времеви ред с пет сезона задаваме четири фиктивни променливи и една времева променлива и регресионното уравнение добива следния вид:

$$(3) \quad Y = a + b * t + C_1 * X_1 + C_2 * X_2 + C_3 * X_3 + C_4 * X_4 + e$$

Построяваме таблицата на променливите, чиито стойности зависят от номерът на периода и са дадени в долната таблица.

Таблица 3. Изходни данни за определянето на параметрите на уравнението на регресията на времевия ред за доставките през март

t	x1	x2	x3	x4	Заявка
1	1	0	0	0	16
2	0	1	0	0	11
3	0	0	1	0	15
4	0	0	0	1	8
5	0	0	0	0	20
6	1	0	0	0	18
7	0	1	0	0	14
8	0	0	1	0	10
9	0	0	0	1	18
10	0	0	0	0	20
11	1	0	0	0	22
12	0	1	0	0	12
13	0	0	1	0	9
14	0	0	0	1	10
15	0	0	0	0	25
16	1	0	0	0	15
17	0	1	0	0	10
18	0	0	1	0	6
19	0	0	0	1	10
20	0	0	0	0	22
21	1	0	0	0	14
22	0	1	0	0	9
23	0	0	1	0	15
24	0	0	0	1	12
25	0	0	0	0	20

Използвайки вградената функция на Excel – Data Analysis опцията за многофакторната линейна регресия получаваме коефициентите и показателите на регресията.

Таблица 4. Показатели на регресията

SUMMARY OUTPUT					
Regression Statistics					
Multiple R	0,833993				
R Square	0,695545				
Adjusted R Square	0,615425				
Standard Error	3,157447				
Observations	25				
ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	5	432,74	86,548	8,681301	0,000203
Residual	19	189,42	9,969474		
Total	24	622,16			

Таблица 5. Коефициенти на регресията

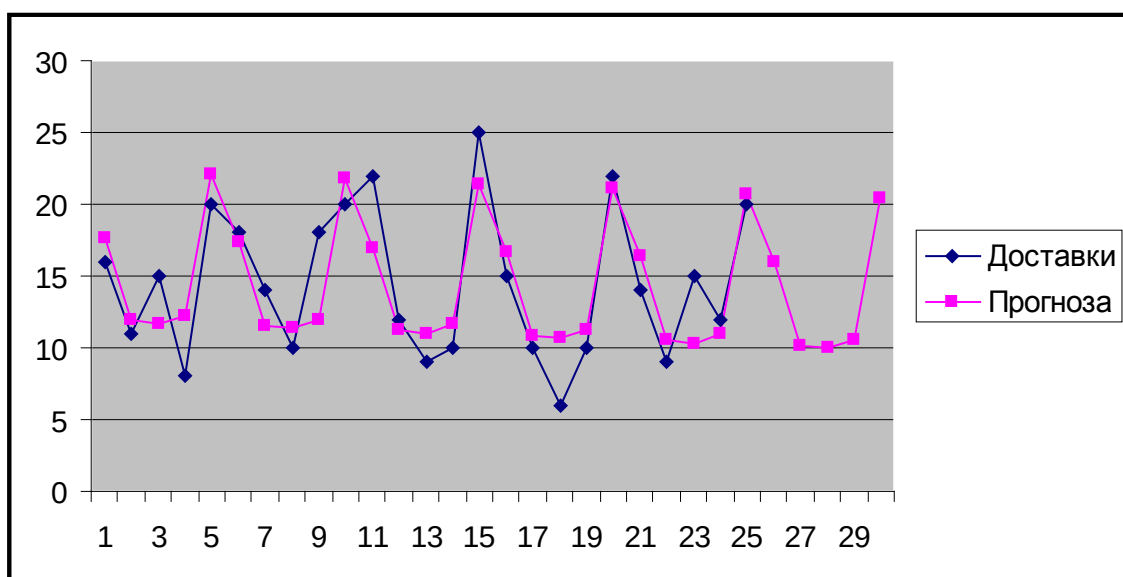
a	b	c1	c2	c3	c4
22,42	-0,068	-4,672	-10,404	-10,536	-9,868

Стойността на коефициента на множествена корелация 0,833 /табл.4/ показва, че връзката между статистическите данни на Y и фиктивните променливи е голяма. Използвайки критерия на Фишер може да се счита, че нямаме основание да се съмняваме в значимостта на уравнението.

$$(4) \quad F_{em} = 8,68 > F_{tabl}(0,95\%) = 2,74$$

Уравнението, чрез което ще прогнозираме доставките добива следния вид и прогнозата е дадена на фигура 3.

$$(5) \quad Y = 22,42 - 0,068 * t - 4,672 * X_1 - 10,404 * X_2 - 10,536 * X_3 + -9,868 * X_4;$$



фигура 3. Графика за прогноза на доставките

Отрицателната стойност на параметъра b за променливата отчитаща времето показва намаляващата тенденция на времевия ред. Резултатите от използването на модела показват, че данните са доста близки до реалните и следователно можем да планираме дейността на фирмата през следващите времеви периоди. В този случай се прогнозира прехода от зимен към летен сезон при който тренда е намаляващ, но по аналогичен начин може да се прогнозира големината на доставките и когато тенденцията е нарастваща при преминаването от летен към зимен сезон, както и през всеки сезон. В заключение може да се каже че моделът на фиктивните променливи дава добри резултати при условие, че броят им не е прекалено голям.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Елисеева и колектив, Економетрика, Финанси и статистика, М.. 2005;
- [2] Hamilton, J.D. Time series analysis. Princeton University press. New Jersey, 1994.
- [3] <http://www.public.iastate.edu/~alicia/stat328/Time%20Series.pdf> –Methods of seasonal components
- [4] <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section4/pmc4.htm> Engeneering statistics handbook ,
- [5] <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/stat-data/forecast.htm> - Arsham H, Time-Critical Decision Making for Business Administration
- [6] „Оптимизация на системите поръчките и дистрибуция на фирма „Х” – дипломна работа на Петър Талев, ръководител гл.ас.инж. Мирена Тодорова, ВТУ 2011 г.