

Глава 13

АНАЛИЗ НА ДИНАМИЧНИ ПРОМЕНИ

Г. Грънчарова, П. Христова

В тази глава:

- 13.1. Значение на изучаването на тенденциите в развитието на здравните и социални явления
- 13.2. Динамични редове – характеристика и основни елементи
- 13.3. Описателни показатели за динамика
- 13.4. Аналитични показатели за динамика
- 13.5. Въпроси за самоподготовка

13.1. Значение на изучаването на тенденциите в развитието на здравните и социални явления

Важна задача на статистическия анализ е изучаването на здравето на населението и дейността на здравните и социалните заведения с отчитане на измененията, настъпващи в тях с течение на времето.

За тази цел е необходимо да се анализира динамиката на един или друг процес, което се извършва с помощта на специален статистически метод, наречен **анализ на динамични промени**.

Информацията за настъпващите промени в здравното състояние на населението, проучването на динамиката на застаряването на населението, промените в честотата и структурата на заболяемостта, смъртността, временната и трайна нетрудоспособност и др. имат огромно значение за правилното планиране и развитие на здравното и социално обслужване на населението, за планирането и подготовката на необходимите кадри, заведения и т.н.

Проучването на динамиката на здравните и социални явления позволява да се оцени ефективността на различните профилактични, терапевтични, рехабилитационни или други мероприятия, провеждани на равнището на отделния индивид, социални групи или по-големи човешки общности.

Промените в здравните и социални явления в течение на определен период от време оформят т. нар. **тенденции в развитието** на тези явления. Изучаването на тези тенденции позволява да се очертаят бъдещите промени в

явленията, т. е. да се прогнозира развитието им и да се планират необходимите мерки за решаване на възникващите медико-социални проблеми.

Основните задачи на анализа на динамични промени са:

- *количествена характеристика на величините на настъпилите промени в изучаваните явления;*
- *количествена характеристика на посоката на развитие на изучаваните явления;*
- *количествено измерване на действието на причините, предизвикали това развитие;*
- *прогнозиране на бъдещото развитие на изучаваните явления*

13.2. Динамични редове – характеристика и основни елементи

Съвсем логично следва изводът, че анализът на динамични промени се прилага само при количествени променливи. Същите трябва да бъдат предварително групирани в подходящи **честотни разпределения**, наричани още **динамични редове**.

Динамичен ред - ред от статистически еднородни и съпоставими величини, характеризирани изменението на дадено явление в течение на времето и разположени в хронологичен ред

Видове динамични редове

- **Моментни** - състоят се от величини, характеризиращи размерите на изучаваното явление към определени моменти. Тези величини не могат да бъдат раздробени на по-малки части. Например, числеността на населението на Р България към 31.12. всяка година.
- **Интервални** - изучаваното явление се разглежда за определен период (по часове, денонощия, седмици, декади, месеци, години). За разлика от моментния динамичен ред, такъв ред може да се раздели на подпериоди или пък отделните интервали могат да бъдат окрупнявани. Например, умрелите лица по години могат да бъдат разпределени по месеци, тримесечия и т. н. Изборът на величината на периода в интервалния ред (година, месец, седмица, ден, час) се определя от степента на изменчивост на явленията. Колкото по-бавно се изменя дадено явление с течение на времето, толкова по-големи трябва да бъдат периодите на наблюдение и анализ.

- **Прости** - те са съставени от абсолютни числа. Не винаги при анализа на динамиката на явленията е удобно да се използват абсолютни числа, тъй като тяхното изменение (нарастване или намаляване) нерядко е свързано с изменение в числеността на средата, в която се проявяват. Например, нарастването на абсолютния брой умрели от злокачествени новообразувания може да бъде свързано, освен с конкретни причини от околната и социалната среда, и с увеличаване броя на лицата от по-старшите възрастови групи.
- **Сложни** - изучаваните явления са представени чрез относителни величини (проценти, интензивни показатели, средни величини и др.). Например, динамични редове за раждаемост (брой живородени на 1000 души население), смъртност (брой умрели лица на 1000 души население), детска смъртност (брой умрели деца до 1-годишна възраст на 1000 живородени), среден брой обслужвани лица от 1 лекар по години и т. н.

Основни елементи на динамичния ред:

- **независима променлива - x** – това са временните интервали t , въз основа на които е построен динамичния ред (години, месеци, дни);
- **зависима променлива - y** (абсолютни числа, %, средни величини), чрез която се характеризира изучаваното явление.

Промените в явленията, настъпващи с течение на времето, могат да се изучават с помощта на два вида показатели: **описателни и аналитични показатели за динамика**.

13.3. Описателни показатели за динамика

Различаваме следните описателни показатели за динамика (**табл. 13.1**):

Абсолютно ниво - изразява се чрез мерните единици на изучаваната зависима променлива y (детската смъртност - колона 2 на таблицата).

Абсолютен прираст - абсолютната величина на разликата между абсолютното ниво от определен временен интервал и абсолютното ниво от предходния временен интервал (при верижна основа) или спрямо началния временен интервал (при постоянна основа). Например, абсолютният прираст

детската смъртност за 2017 г. е (-0,1) при верижна основа (спрямо 2016 г.) и (-4,0) - спрямо 2005 г. (колони 3 и 4 на таблицата).

Табл. 13.1. Детска смъртност в Р България през 2005-2017 г.

Година $x(t)$	Абсолютно ниво (y)	Абсолютен прираст при верижна основа	Абсолютен прираст спрямо 2005 г.	Темп на прираст при верижна основа	Темп на прираст спрямо 2005 г.
1	2	3	4	7	8
2005	10,4	-	-	-	-
2006	9,7	-0,7	-0,7	-6,7	-9,3
2007	9,2	-0,5	-1,2	-5,1	-11,5
2008	8,6	-0,4	-1,8	-4,3	-17,3
2009	9,0	+0,4	-1,4	+4,7	-13,5
2010	9,4	+0,4	-1,0	+4,4	-9,6
2011	8,5	-1,1	-1,9	-11,7	-18,3
2012	7,8	-0,7	-2,6	-8,2	-25,0
2013	7,3	-0,5	-3,1	-6,4	-29,8
2014	7,6	+0,3	-2,8	+4,1	-26,9
2015	6,6	-1,0	-3,8	-13,2	-36,5
2016	6,5	-0,1	-4,1	-1,5	-39,4
2017	6,4	-0,1	-4,2	-1,5	-40,4

Темп на прираст - процентно отношение между абсолютния прираст за определен времеен интервал и абсолютното ниво на предходния времеен интервал (при верижна основа) или на началния времеен интервал (при постоянна основа). Темпът на прираста в нашия пример за 2017 г. е (-1,5% при верижна основа и (-40,4%) спрямо 2005 г. (колони 5 и 6 на таблицата).

13.4. Аналитични показатели за динамика

Аналитичните показатели (показатели за плавно развитие) измерват количествено влиянието на различните причини върху развитието на дадено явление. При определянето им се изхожда от предпоставката, че промените в явленията са резултат от комбинираното въздействие на **трайно действащи причини и временно действащи причини**.

Трайно действащите причини определят тенденциите в развитието, а *временно действащите причини* предизвикват отклонения от този ход и внасят елемент на случайност в развитието на явлението.

Количествената характеристика на влиянието на споменатите две групи причини се основава на следната теоретична концепция: Допуска се, че действат само закономерни, трайни причини и се определят т. нар. **показатели за плавно развитие** - y_t , т. е. теоретични стойности, които биха се получили през всеки от разглежданите временни интервали, ако не действат случайни причини. Разликата между фактически наблюдаваните стойности (y) и теоретичните (y_t) дава представа за влиянието на временните причини.

За практическото определяне на стойностите на показателите за плавно развитие - y_t и разликите ($y - y_t$) се извършва **изравняване на динамичните редове**, което се изразява в намиране на теоретична линия, която най-добре съответства на фактическите стойности и при която разликите между фактическите и теоретичните стойности са най-малки. За тази цел най-често се използват: **графичен метод, метод на удължаване на периодите, метод на верижните средни и метод на най-малките квадрати**

Графичният метод се състои в представяне на наблюдаваните стойности на зависимата променлива върху координатната система и очертаване права или крива линия - y_t , която най-добре съответства на фактическите стойности - y . Отделните точки на линията y_t характеризират трайно действащите причини, а разликите между y и y_t - временно действащите причини.

Методът на удължаване на периодите се състои в обединяване на периодите на независимата променлива x и изчисляване на средна стойност на y за всеки удължен период. По този начин се изглаждат някои резки колебания между отделните временни интервали и теоретичната линия е по-точна.

Методът на верижните средни е още по-точен, тъй като при него се изчислява стойността за първия удължен период (напр., за 3 години), а следващите периоди се застъпват чрез последователно отпадане на първата година и включване на следващата. Случайните колебания се изглаждат още по-добре и линията, която се трасира приляга по-плътно до фактическите данни за зависимата променлива y .

Методът на най-малките квадрати е най-точен. Същността му е в това да се определят по математически начин стойностите на коефициентите a и

b , които определят положението на дадена права линия в координатната система. Търси се линия, спрямо която сумата от квадратите на разликите между фактическите и теоретичните стойности е най-малка (от където идва и името *метод на най-малките квадрати*). Стойностите на коефициентите a и b се намират чрез решаване на система от уравнения. **Коефициентът b , наричан коефициент на регресията**, показва с колко се променя (нараства или намалява) y при промяна на x с единица, т. е. за всеки следващ временен интервал.

Решаването на уравнението на правата линия $y = a + b x$ и намирането на стойностите на коефициентите a и b позволява да се прогнозира развитието на явленията чрез *метода на екстраполацията*.

Съществени условия за точността на прогнозирането по този метод са:

- базисната информация за изучаваното явление да е за достатъчно дълъг период (напр., не по-малко от десет години).
- периодът на прогнозата може да е за максимум половината от броя на базисните временни периоди (години, месеци и т.н.).



Фиг. 13.1. Детска смъртност в България в периода 2005-2017 г.
(фактически стойности и изравнени по метода на най-малките квадрати)

13.5. ВЪПРОСИ ЗА САМОПОДГОТОВКА

1. За количествено измерване на промените на явленията с течение на времето се използва следния показател:
 - А. абсолютен прираст
 - Б. средна аритметична величина
 - В. коефициент на вариация
2. Темпът на прираста се отнася към:
 - А. регресионния анализ
 - Б. описателните показатели за динамика
 - В. дисперсионния анализ
3. Методът на най-малките квадрати служи за:
 - А. измерване на централна тенденция (средно ниво)
 - Б. оценка на хипотези
 - В. за прогнозиране на промените в явленията
4. Методът на най-малките квадрати се използва за:
 - А. изравняване на динамични редове
 - Б. прогнозиране чрез екстраполация
 - В. и за двете цели
5. Анализът на динамични промени има за цел:
 - А. да стандартизира данните в динамичния ред
 - Б. да измери средното ниво
 - В. да определи тенденцията на развитие на изучаваното явление
6. Към аналитичните статистически показатели за динамика се отнасят:
 - А. абсолютен прираст
 - Б. показатели за плавно развитие
 - В. темп на прираст
7. Процентното отношение между абсолютното ниво на показателя за даден временен интервал и абсолютното ниво от предходния временен интервал представлява:
 - А. темп на ръста (на развитието)
 - Б. коефициент на регресия
 - В. абсолютен прираст

8. Методът на верижните средни се отнася към:
А. описателните показатели за динамика
Б. корелационния анализ
В. методите за изравняване на динамични редове
9. За количествено измерване влиянието на трайно действащите причини при изучаване на динамика на явленията се използва следният метод:
А. метод на Мартин
Б. метод на най-малките квадрати
В. коефициент на вариация
10. С процентното отношение 102.3% между раждаемостта през 2000 г. (9‰) към раждаемостта през 1999 г. (8.8‰) се изчислява:
А. темп на развитие
Б. средна аритметична величина
В. коефициент на вариация
11. Какъв показател е отношението на раждаемостта през 2000 г. (9‰) към раждаемостта през 1970 г. (16,3‰):
А. средна аритметична величина
Б. темп на развитие
В. честота
12. Каква тенденция показва процентно отношение равно на 55.3% между раждаемостта през 2000 г. (9‰) към раждаемостта през 1970 г. (16,3‰):
А. тенденция към нарастване
Б. тенденция към намаляване
В. тенденция към стационариране
13. Промените на явленията във времето може да са резултат от:
А. трайно действащи причини
Б. временно действащи причини
В. верни са и двете значения
14. Влиянието на трайно действащите причини количествено се измерва с:
А. темп на развитието
Б. показатели за плавно развитие
В. верни са и двете означения

15. Чрез изравняване на динамичните редове се установява:
- А. средна аритметична
 - Б. тенденция в развитието
 - В. структура
16. Каква е тенденцията при изравняване на динамичен ред чрез уравнението $y = a - vx$:
- А. възходяща тенденция (към нарастване)
 - Б. низходяща тенденция (към намаляване)
 - В. не се установява тенденция
17. Каква е тенденцията при изравняване на динамичен ред чрез уравнението $y = a + vx$:
- А. възходяща тенденция (към нарастване)
 - Б. низходяща тенденция (към намаляване)
 - В. не се установява тенденция
18. За изравняване на динамични редове служи:
- А. метод на Мартин
 - Б. метод на най-малките квадрати
 - В. метод на стандартизация
19. Промените на явленията във времето се изучават чрез:
- А. стандартно отклонение
 - Б. абсолютен прираст
 - В. корелационен коефициент
20. Разликата между раждаемостта през 2000 г. (9‰) и през 1970 г. (16,3‰) представлява:
- А. стандартно отклонение
 - Б. корелационен коефициент
 - В. абсолютен прираст
21. Показателят *абсолютен прираст* служи за:
- А. анализ на разсейване
 - Б. анализ на динамика
 - В. анализ на честота

22. За количествено измерване на влиянието на трайно действащите причини се използва:
- А. темп на развитие
 - Б. показатели за плавно развитие
 - В. верни са и двата отговора
23. Разликата между смъртността изчислена по метода на най-малките квадрати и фактическата смъртност количествено измерва влиянието на:
- А. трайно действащите причини
 - Б. временно действащите причини
 - В. верни са и двата отговора
24. Разликата $(y - y_t)$ служи за количествено измерване на влиянието на:
- А. трайно действащите причини
 - Б. временно действащите причини
 - В. верни са и двата отговора
25. За количествено измерване на влиянието на трайно действащите причини се използва:
- А. абсолютен прираст
 - Б. метод на верижните средни
 - В. верни са и двата отговора
26. Процентното отношение между абсолютното ниво на показателя за даден временен интервал и абсолютния прираст от предходния временен интервал представлява:
- А. темп на ръста (на развитието)
 - Б. темп на прираста
 - В. абсолютен прираст
27. Разликата между абсолютното ниво на показателя за даден временен интервал и абсолютното ниво от предходния временен интервал представлява:
- А. темп на ръста (на развитието)
 - Б. темп на прираста
 - В. абсолютен прираст

28. Определете количествено влиянието на временно действащите причини, ако изчислената смъртност по метода на най-малките квадрати е 14.4‰, а фактическата - 14.1‰.

А. - 0,3‰ Б. 14.1‰ В. 14,4‰

29. Определете количествено влиянието на трайно действащите причини, ако изчислената смъртност по метода на най-малките квадрати е 14.4‰, а фактическата - 14.1‰.

А. - 0,3‰ Б. 14.1‰ В. 14,4‰

30. За прогнозиране на явленията във времето се използва:

- А. методът на стандартизация
- Б. методът на най-малките квадрати
- В. методът на Мартин

Отговори на въпросите от глава 13:

1А; 2Б; 3В; 4В; 5В; 6Б; 7А; 8В; 9Б; 10А; 11Б; 12Б; 13В; 14Б; 15Б; 16В; 17А; 18Б; 19Б; 20В; 21Б; 22Б; 23Б; 24Б; 25Б; 26Б; 27В; 28А; 29В; 30Б