АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МЧС РОССИИ

- КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ

ДОЦЕНТ

Клименкова Людмила Александровна

Лекция 9.
Выборочный метод в изучении социально-экономических явлений и процессов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1. Задачи, решаемые на основе выборочного наблюдения.
- 2. Генеральная и выборочная совокупности.
- 3. Виды отбора единиц в выборочную совокупность.
- 4. Ошибки выборочного наблюдения.
- 5. Определение необходимой численности выборки.
- 6. Практика применения выборочного метода в статистике
-

ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В случае невозможности или нецелесообразности сплошного наблюдения статистические закономерности социально-экономических явлений могут быть с достаточной достоверностью выявлены в результате обследования только части ее единиц, то есть путем проведения несплошного наблюдения.

Генеральная совокупность (N) – совокупность единиц изучаемого социально-экономического явления, обладающих изучаемым признаком.

Выборочная совокупность (n) – совокупность отобранных для наблюдения единиц генеральной совокупности.

Выборочный метод наблюдения (выборка) – такая форма несплошного наблюдения, при котором отбор единиц наблюдения осуществляется случайным образом, то есть для всех единиц генеральной совокупности обеспечивается равная возможность оказаться в числе отобранных для наблюдения единиц выборочной совокупности.

Случайный отбор единиц наблюдения из всей совокупности единиц генеральной совокупности может осуществляться **несколькими способами, различающимися схемой отбора и способом организации отбора**. Выбор способа отбора в каждом конкретном случае зависит от сущности изучаемого явления, объема совокупности и вариации ее признаков, возможностей исследователей и др.

Отбор единиц генеральной совокупности может проводиться по двум схемам: **возвращенного (повторный отбор) и невозвращенного шара (бесповторный отбор).**

Основные виды выборочного метода:
собственно-случайный, механический, типический, серийный, комбинированный.

Каждый вид выборки может осуществляться с применением различных схем отбора. Существуют и другие

Важнейшими параметрами генеральной и выборочной совокупности являются:

- среднее значение признака в генеральной (генеральная средняя – $\bar{x}$) и выборочной совокупности (выборочная средняя – $\tilde{x}$), а в случае наблюдения альтернативных признаков – доля единиц наблюдения, обладающая изучаемым признаком в генеральной (генеральная доля – р) и выборочной (выборочная доля – ω) совокупности;

- колеблемость признака в генеральной и выборочной совокупности, которую характеризует его дисперсия: генеральная дисперсия – $\sigma^2_{ген.}$ и дисперсии признака в выборочной совокупности – выборочная дисперсия – $\sigma^2_{выб.}$.

Теоретической основой выборочного метода являются теория вероятностей и закон больших чисел, доказывается, что при случайном отборе единиц выборочной совокупности среднее значение изучаемого признака (доли) в выборочной совокупности стремится к характеристикам генеральной совокупности, то есть по величине среднего значения признака (доли) в выборочной совокупности можно судить о среднем значении этого признака (доли) в генеральной совокупности.

Однако, вследствие наличия ошибок репрезентативности, значения генеральной и выборочной средней (доли) всегда различаются на величину ошибки выборки, которая не превосходит величины предельной ошибки выборки.

Предельная ошибка выборки (ошибка выборочного наблюдения – Δ) – разность между величиной параметра в выборочной и генеральной совокупности:

$$\text{для средней} - \left|\tilde{x} - \bar{x}\right|, \qquad (1)$$

$$\text{для доли} - \left|\omega - p\right|.$$

Ошибка выборочного наблюдения – величина случайная и в случае большого (больше 100) числа единиц наблюдения (большая выборка) подчинена нормальному закону распределения или приближается к нему. Поэтому о ее величине можно говорить с определенной вероятностью, исчисляемой по функции нормального распределения:

$$\mathrm{p}\left\{\left|\tilde{x} - \bar{x}\right| \leq \Delta_x\right\} = \Phi(\mathrm{t}) \qquad (2)$$

где p – вероятность осуществления события; t – коэффициент доверия, стандартизированная (нормированная) величина; Ф (t) – функция нормального распределения.

Для доли вероятность отклонения формулируется аналогично.

Значения функции Ф(t) табулированы (см. приложение 1). Приведем значения t, наиболее часто используемые в экономических исследованиях:

t	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Ф(t)	0,683	0,866	0,954	0,988	0,997	0,999

Если численность выборочной совокупности меньше 30 единиц (малая выборка), то расхождение между выборочной средней и генеральной средней имеет особый закон распределения, согласно которому вероятность ошибки выборки зависит как от величины t, так и от объема выборки – n. Наиболее часто используемые в экономике уровни вероятности в малых выборках в зависимости от величины выборки и коэффициента доверия:

t	n		
	5	15	30
1,0	0,626	0,666	0,683
2,0	0,884	0,936	0,954
3,0	0,960	0,992	0,997

Величина предельной ошибки зависит от от величины коэффициента доверия и величины стандартной ошибки выборки:

$\Delta_x = t\mu$ **(3) где μ – средняя (или стандартная) ошибка выборки.**

Средняя (стандартная) ошибка выборки **представляет собой среднеквадратичное отклонение возможных значений генеральной средней (доли) от выборочной средней (доли) и зависит от численности выборки, колеблемости признака в генеральной совокупности (генеральной дисперсии) и способа отбора. Наиболее часто используемые формулы расчета для большой выборки представлены в табл 1.**

Таблица 1

Формулы расчета μ

СПОСОБ ОТБОРА	ДЛЯ СРЕДНЕЙ	ДЛЯ ДОЛИ
Собственно случайный повторный	$\sqrt{\dfrac{\sigma^2}{n}}$	$\sqrt{\dfrac{\omega(1-\omega)}{n}}$
Случайный и механический бесповторный	$\sqrt{\dfrac{\sigma^2}{n}\left(1-\dfrac{n}{N}\right)}$	$\sqrt{\dfrac{\omega(1-\omega)}{n}\left(1-\dfrac{n}{N}\right)}$
Типичный бесповторный	$\sqrt{\dfrac{\overline{\sigma^2}}{n}\left(1-\dfrac{n}{N}\right)}$	$\sqrt{\dfrac{\overline{\omega(1-\omega)}}{n}\left(1-\dfrac{n}{N}\right)}$
Серийный бесповторный равновеликими сериями	$\sqrt{\dfrac{\delta_{\bar{x}}^2}{r}\left(1-\dfrac{r}{R}\right)}$	$\sqrt{\dfrac{\delta_p^2}{r}\left(1-\dfrac{r}{R}\right)}$

где: σ^2 – дисперсия средней в выборочной совокупности; ω – доля признака в выборочной совокупности; n – число единиц в выборочной совокупности; N –число серий в генеральной совокупности; $\overline{\sigma^2}$ – средняя из выборочных дисперсий типических групп; $\overline{\omega(1-\omega)}$ – средняя из выборочных дисперсий типических групп для доли; R – число серий в генеральной совокупности; r – число серий в выборочной совокупности;

$\delta^2_{\overline{x}}$ – межсерийная (межгрупповая) дисперсия средних;

δ^2_p – межсерийная (межгрупповая) дисперсия доли.

Для малой выборки средняя (стандартная) ошибка определяется по формуле:

$$\mu = \frac{\sigma^2}{\sqrt{n-1}} \qquad (4)$$

Таким образом, теория выборочного метода доказывает, что величина генеральной средней ($\overline{x}$) с вероятностью равной Ф(t) находится внутри интервала $\widetilde{x} \pm t\mu$, то есть:

для средней $\widetilde{x} - t\mu \leq \overline{x} + t\mu,$

для доли $\omega - t\mu \leq p \leq \omega + t\omega.$ (5)

Во взаимосвязи рассматриваются три характеристики: отклонение среднего значения признака (доли) в генеральной и выборочной совокупностях (ошибка выборки), вероятность этой ошибки и численность выборки. Зная две из вышеназванных величин, всегда можно определить третью. Это позволяет ставить задачу выборочного метода в трех вариантах, или говорить о существовании трех задач выборочного метода, позволяющих осуществлять корректировку и контроль точности результатов выборочного наблюдения:

1) определение границ изменения генеральной средней (доли) на основе данных о численности выборки и вероятности ошибки выборки;

2) определение объема (численности) выборки, при котором пределы возможной ошибки не превысят некоторой установленной величины с заданной вероятностью;

3) определение вероятности того, что при наблюдении заданного числа единиц выборочной совокупности ошибка будет иметь заданный предел.

АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЫБОРОЧНОГО МЕТОДА

Задача определения величины ошибки выборки.

1. По результатам выборочного наблюдения производится расчет среднего значения (доли) признака в выборочной совокупности $\tilde{x}$ – или ω.

2. Определяется дисперсия признака. Расчет удобнее производить по формулам:

для средней – $\overline{\sigma^2} = \widetilde{x}^2 - \tilde{x}^2$

для доли – $\sigma^2 = \omega(1-\omega)$

3. В соответствии с использованным способом отбора по формулам табл. 1. исчисляется величина средней ошибки выборки – μ **.**

4. По таблице закона нормального распределения (приложение 1), в соответствии с заданной величиной вероятности ошибки выборки определяется величина коэффициента доверия t.

5. По формуле (3) исчисляется величина предельной ошибки выборки – Δ_x .

6. По формулам (5) исчисляются границы возможного колебания выборочной средней границы, в которых находится величина генеральной средней.

Задача определения численности выборки.

Необходимая численность выборки при заданной величине допустимой ошибки выборки и ее вероятности определяется из формулы (3) и формул определения μ .

Например, для собственно случайного повторного отбора: $\Delta = t\mu$ **, или** $\Delta = t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$ **, откуда** $n = \frac{t^2\sigma^2}{\Delta^2}$

Для иных вариантов отбора большой выборки формулы расчета численности выборки (доли) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Формулы расчета численности выборки (n) при собственно случайном способе отбора

<table>
<tr><th>СХЕМА ОТБОРА</th><th>ДЛЯ СРЕДНЕЙ</th><th>ДЛЯ ДОЛИ</th><th rowspan="3">Если доля неизвестна, то $\omega(1-\omega)$ принимается равным 0,25.</th></tr>
<tr><td>Повторный</td><td>$\frac{t^2\sigma^2}{\Delta^2}$</td><td>$\frac{t^2\omega(1-\omega)}{\Delta^2}$</td></tr>
<tr><td>Бесповторный</td><td>$\frac{t^2\sigma^2 N}{N\Delta^2+t^2\sigma^2}$</td><td>$\frac{t^2 N\omega(1-\omega)}{N\Delta^2+t^2\omega(1-\omega)}$</td></tr>
</table>

1. По таблице закона нормального распределения определяем коэффициент доверия t, соответствующий заданной вероятности.

2. По формулам табл. 2 определяем численность выборочной совокупности, обеспечивающую получение заданной точности определения генеральной средней (доли) с заданной вероятностью.

Задача определения вероятности ошибки выборки.

Определение вероятности достижения заданного предела ошибки выборки при известном способе отбора и численности выборки осуществляется на основе формулы исчисления величины предельной ошибки выборки $\Delta = t\mu$,

откуда $t = \dfrac{\Delta}{\mu}$ и последующем использовании таблиц

закона нормального распределения для нахождения величины вероятности, соответствующей величине t.

1. Определяем величину стандартного отклонения μ.
2. Исчисляем коэффициент доверия.
3. Находим соответствующее полученному коэффициенту доверия табличное значение вероятности получения заданной ошибки при заданной численности выборки.

Контрольные вопросы

1. Понятие генеральной и выборочной совокупности.
2. Причины проведения выборочного наблюдения.
3. В чем особенность и отличие выборки как метода несплошного наблюдения?
4. Что такое выборочное наблюдение? Каковы теоретические основы выборочного метода?
5. Виды ошибок выборки. Изучение каких ошибок входит в задачу выборочного метода и почему?
6. Какие существуют способы отбора (виды выборок)?
7. От чего зависит точность выборки?
8. Что такое повторная и бесповторная выборка?
9. Как рассчитать среднюю и предельную ошибку выборки (для средней и для доли)?
10. Как рассчитывается вероятность ошибки выборки?
11. Как рассчитать необходимую численность выборки, обеспечивающую заданную точность выборки?

ДОКЛАД ОКОНЧЕН