



Методы научного прогнозирования

ВОПРОСЫ ЛЕКЦИИ

- 1. Классификация методов прогнозирования.**
- 2. Статистические методы, используемые в прогнозировании.**
 - а) использование корреляции в прогнозировании;**
 - б) использование регрессии в прогнозировании.**
- 3. Экспертные методы прогнозирования.**
 - а) область применения;**
 - б) метод экспертных оценок «Дельфи».**

1. Классификация методов прогнозирования

- Метод прогнозирования – способ теоретического и практического действия направленный на разработку прогноза.
- Это определение является общим и достаточно широким, т.е. данный термин от простейших экстраполяционных расчетов до сложных процедур экспертных оценок.
- Различают простые и сложные методы прогнозирования. Под простым понимается метод неразложимый на еще более простые методы прогнозирования. Соответственно сложный или комплексный – это метод состоящий из взаимосвязанной совокупности нескольких простых.

Существует два основных типа классификации:

- Последовательная
- Параллельная

При последовательной классификации происходят основные моменты:

- основание деления, т.е. признак, должен оставаться одним и тем же при образовании любого видового понятия
- объемы видовых понятий должны исключать друг друга
- объемы видовых понятий должны исчерпывать объем рядового понятия.

Параллельная классификация

предполагает сложное информационное основание, состоящее не из одного, а из целого ряда признаков, каждый из которых существенен, всем вместе присущи предмету, и только их совокупность дает исчерпывающее представление о каждом классе.



Пояснения к схеме

- 1 – экстраполяция и интерполяция;
- 2 – регрессия и корреляция;
- 3 – факторные модели;
- 4 – математические аналогии;
- 5 – исторические аналогии;
- 6 – исследования динамики НТИ;
- 7 – исследования уровня техники;
- 8 – опрос;
- 9 – анализ;
- 10 – метод Дельфи;
- 11 – эвристический;
- 12 – опрос;
- 13 – генерация идей;
- 14 – игровые модели.

Экспертные методы

разделяются на два подкласса. Прямые экспертные оценки строятся по принципу получения и обработки независимого обобщенного мнения коллектива экспертов при отсутствии воздействий на мнение каждого эксперта мнения другого эксперта и мнения коллектива. Прямые экспертные оценки по признаку аппарата реализации делятся на виды экспертного опроса и экспертного анализа.

2. Статистические методы, используемые в прогнозировании

Статистические методы объединяют совокупность методов обработки количественной информации об объекте прогнозирования по принципу выявления содержащихся в ней математических закономерностей развития и математических взаимосвязей характеристик с целью получения прогнозных моделей.

Методы экстраполяции тенденций

являются самыми распространенными и наиболее разработанными среди всей совокупности методов прогнозирования.

Использование экстраполяции в прогнозировании имеет в своей основе предположение о том, что рассматриваемый процесс изменения переменной представляет собой сочетание двух составляющих – регулярной и случайной.

Метод непосредственной экстраполяции

наиболее простой способ прогноза. Основан на изучении динамики изменения экономического явления в определенном периоде и перенесения выявленной закономерности на будущее.

Достоинство метода состоит в его универсальности, а недостаток – в необходимости проведения большего числа наблюдений, что ведет к снижению достоверности прогноза.

Процедура сглаживания

направлена на минимизацию случайных отклонений точек ряда от некоторой гладкой кривой предполагаемого тренда процесса. Наиболее распространен способ осреднения уровня от некоторой совокупности окружающих точек, причем эта операция перемещается вдоль ряда точек, в связи с чем называется скользящей средней.

Достоинством метода наименьших квадратов

является относительная простота реализации,
метод сглаживает случайные шумы при
описании тренда, позволяет получить
несмещенные и состоятельные оценки всех
параметров.

Две случайные величины

являются корреляционно связанными, если математическое ожидание одной из них меняется в зависимости от изменения другой.

Применение корреляционного анализа предполагает выполнение следующих предпосылок:

1. Следующие величины

$$Y(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$$

$$X(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

могут рассматриваться как выборка из двумерной генеральной совокупности с нормальным законом распределения.

2. Ожидаемая величина погрешности равна 0.
3. Отдельные наблюдения стохастически независимы, т.е. значение данного наблюдения не должно зависеть от значения предыдущего и последующих наблюдений.
4. Ковариация между погрешностью и каждой из независимых переменных равна 0.
5. Дисперсия ошибки связанная с одним значением Y равно дисперсии ошибки связанной с другим значением Y .
6. Ковариация между погрешностью и каждой из независимых переменных равна 0.
7. Непосредственная применимость данного метода ограничивается случаями когда уравнение кривой является линейным относительно своих параметров B_0, B_1, \dots, B_k .
8. Наблюдение независимых переменных производится без погрешности, т.е. перед началом корреляционного анализа необходимо проверить выполнение всех предпосылок..

По степени комплексности

статистические исследования делятся на двумерные и многомерные. Первые касаются рассмотрения парных взаимосвязей между элементами, называются парная корреляция и парная регрессия.

Прогнозные исследования направлены на решение следующих задач:

- Установление количественной меры тесноты связи между двумя случайными величинами.
- Установление близости этой связи к линейной.
- Оценка достоверности.
- Оценка точности прогноза и проверка по факту.

Многомерные методы статистического анализа

направлены на решение задач системного анализа многомерных стохастических объектов прогнозирования

Целью такого анализа является выявление внутренних взаимосвязей между переменными, построение многомерных функций связи переменных, выделение минимального числа характеристик описывающих объект с достаточной степенью точности.

Корреляционный и регрессионный анализ

Пусть имеется два множества случайных переменных,

- $X = X_1 \dots X_n$
- $Y = Y_1 \dots Y_n$

относительно которых имеется предположение о наличии взаимной связи линейного характера со случайным отклонением.

В данном случае коэффициент корреляции будет равен:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{n * \delta_x * \delta_y}$$

Коэффициент корреляции определяет степень рассеивания эмпирических точек от линейной зависимости следующего вида

$$y - \bar{y} = r \frac{\delta_y}{\delta_x} * (x - \bar{x}),$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}, \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n},$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}},$$

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}}.$$

- Если $r=0$, то тогда корреляционная связь между y и x отсутствует.
- Если $r=1$, то y растет линейно с ростом x .
- Если $r=-1$ то y убывает линейно с ростом x .
- $0 < r < 1$ - норма, характеризует промежуточные виды связей между y и x .

$$r \frac{\delta_y}{\delta_x}$$

коэффициент линейной регрессии.

Он определяет угол наклона линии регрессии к оси x .

3. Экспертные методы прогнозирования

Экспертные методы применяются в следующих случаях:

- в условиях отсутствия достаточно представительной и достоверной статистической характеристики объекта;
- в условиях большой неопределенности среды функционирования объекта;
- при средне- и долгосрочном прогнозировании объектов новых отраслей подверженных сильному влиянию новых открытий в функциональных науках;
- в условиях дефицита времени или экстремальных ситуациях;
- экспертная оценка необходима, когда нет надлежащей теоретической основы развития объекта.

Существует две категории экспертов:

- узкие специалисты;
- специалисты широкого профиля, обеспечивающие формулирование крупных проблем и построение модели.

Требования, которым должен удовлетворять эксперт:

- оценки эксперта должны быть стабильны во времени;
- наличие дополнительной информации о прогнозируемом предмете лишь улучшает оценку эксперта;
- эксперт должен быть признанным специалистом в данной области знаний;
- эксперт должен обладать опытом успешных прогнозов в данной области знаний.

Характеризуя экспертов, всегда имеется в виду, что в результате выработки оценок могут иметь место ошибки двух видов:

- систематические;
- случайные.

Ошибка, которую могут допустить эксперты, определяется с помощью теоремы Бернулли:

$$Md = t \sqrt{\frac{rg}{n}}$$

- t – доверительный интервал;
- r - доля элементов выборки с наличием заданного признака;
- g – доля элементов с отсутствием заданного признака.

Определение специфики процедур для класса персональных экспертных оценок осуществляется на основе анализа требований к экспертам и вытекает из следующих методов:

- **аналитические записки** предъявляют требования к структуризации экспертной проблемы, ранжирования целей, анализа альтернативных путей достижения цели, оценки затрат на каждую альтернативу и рекомендации по наиболее эффективным способам решения проблем.
- **парные сравнения, нормирование и ранжирование** требуют однородности оцениваемых признаков, наличия однозначно определенных процедур оперирования с критериями, эталонами и признаками.
- **морфологическая структуризация** требует четкого определения функциональных характеристик объекта или проблемы, которую необходимо улучшить на основе возможного улучшения характеристики.

Сущность метода «Дельфи»

состоит в последовательном анкетировании мнений экспертов различных областей и формировании массива информации, отражающего индивидуальные оценки экспертов, основанные как на строгом логическом анализе, так и на интуитивном опыте. Данный метод предполагает использование серии анкет, в каждой из которых содержится информация и мнение, полученное из предыдущей анкеты. Метод относится к классу методов групповых экспертных оценок и разработан в США впервые в 1964 г. сотрудниками научно-исследовательской корпорации РЭНД О. Хелмером и Т. Гордоном.

Сбор и обработка информации проводится исходя из следующих принципов:

- вопросы в анкетах ставятся таким образом, чтобы возможно было дать количественную характеристику ответам экспертов.
- опрос экспертов проводится в несколько туров, в ходе которых вопросы и ответы все больше уточняются.
- все опрашиваемые эксперты знакомятся после каждого тура с результатами опроса;
- эксперты обосновывают оценки и мнения, отклоняющиеся от мнения большинства;
- статистическая обработка ответов производится последовательно от тура к туру с целью получения обобщающих характеристик.

Недостатки данного метода:

- достаточно сложная процедура формирования анкет;
- большая масса времени требуется на экспертизу проблемы.

При использовании метода «Дельфи» следует учитывать следующее:

- группы экспертов должны быть стабильными;
- время между турами не более одного месяца;
- вопросы анкеты должны быть тщательно продуманы и четко сформулированы;

При использовании метода «Дельфи» следует учитывать следующее:

- группы экспертов должны быть стабильными;
- время между турами не более одного месяца;
- вопросы анкеты должны быть тщательно продуманы и четко сформулированы;
- число туров должно быть достаточным, чтобы обеспечить возможность всем участникам ознакомиться с причиной оценки;

При использовании метода «Дельфи» следует учитывать следующее:

- должен проводиться систематический отбор экспертов;
- необходимо иметь самооценку компетенции экспертов по рассматриваемым проблемам;
- необходимо использовать формулу согласованности оценок;
- следует установить влияние различных видов передачи информации экспертам по каналам обратной связи.
- необходимо установить влияние общественного мнения на экспертные оценки и на сходимость этих оценок.



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**