**Контрольные вопросы**

1. **Методы анализа временных рядов и их области применения.**

*Метод авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС).* Это важный класс параметрических моделей, имеющий большое практическое значение. В системе STATISTICA V.6.0 этот метод реализован в методологии Бокса и Дженкинса. Большинство временных рядов описываются моделями*АРПСС***.**

*Метод анализа прерванных временных рядов* (модели АРПСС с интервенцией.) Данный метод позволяет проводить анализ моде­лей АРПСС с интервенцией. Необходимость в анализе такого рода возникает, когда с некоторого момента времени резко изменяется поведение ряда в силу внешних причин.

*Метод экспоненциального сглаживания и прогнозирования* позволяет сгладить наблюдаемый ряд, выделить из него шум и прогнозировать будущие значения. Различные виды трендов и сезонность траектории ряда могут быть учтены в модели.

*Метод сезонной декомпозиции*(обычный метод и X11-метод)позволяет выделить тренд в ряде, сезонную или циклическую составляющую и нерегулярную компоненту. Данный метод позволяет анализировать аддитивную модель, в которой временной ряд *X(t)* представляется в виде:

*,*

где *Т -* тренд; С – циклическая составляющая; *S –* сезонная составляющая; ** *–* нерегулярная случайная компонента, или мультипликативную модель:

**

*Анализ распределенных лагов* позволяет построить регрессию одного ряда на другой. Это важно, если требуется предсказать значения одного ряда на основе значений другого ряда. Общая модель здесь имеет вид:

,

где *Y –* зависимый ряд наблюдений; *Х –* независимый ряд.

*Спектральный (Фурье) анализ* позволяет провести спектральный анализ стационарных временных рядов, построить периодограмму и дать оценки спектральной плотности. Методы спектрального анализа имеют большое значение для определения скрытых периодичностей в данных.

1. **Метод авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего.**

Метод авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего чрезвычайно популярен во многих приложениях. Большое количество экологических и социально-экономических процессов описываются моделями АРПСС. Метод АРПСС основан на использовании процессов авторегрессии и скользящего среднего.

*Процесс авторегрессии*.Большинство временных рядов содержат элементы, которые последовательно зависят друг от друга. Такую зависимость можно выразить следующим уравнением:

,

где  - свободный член;  - параметры авторегрессии. Видно, что для этой модели каждое наблюдение есть сумма случайной компоненты (случайное воздействие ) и линейной комбинации предыдущих наблюдений.

*Процесс скользящего среднего.* В отличие от процесса авторегрессии, в процессе скользящего среднего каждый элемент ряда подвержен суммарному воздействию предыдущих ошибок. В общем виде уравнение прогноза можно записать следующим образом:

.

Другими словами, текущее наблюдение ряда представляет собой сумму случайной компоненты  (случайное воздействие ) в данный момент времени и линейной комбинации случайных воздействий в предыдущие моменты времени.

Модель авторегрессии и скользящего среднего. Общая модель, предложенная Боксом и Дженкинсом (1976) может включать как параметры авторегрессии, так и параметры скользящего среднего. Имеется три типа параметров модели: параметры авторегрессии (p), порядок разности (d), параметры скользящего среднего (q). В обозначениях Бокса и Дженкинса модель записывается как АРПСС (p, d, q). Алгоритм идентификации параметров p, d, q описан в Лабораторной работе № 5. В общем виде данная модель может быть записана следующим образом:

.

1. **Процедура исследования модели на адекватность.**

*Оценивание и прогноз*. Следующий после идентификации шаг – *оценивание*. Он состоит в оценивании параметров модели. Полученные оценки параметров используются на последнем этапе – выполнении *прогноза.* На этом этапе вычисляются новые значения ряда, и строится доверительный интервал прогноза. Процесс оценивания проводится по преобразованным данным. Оценка значимости параметров основывается на использовании *t*-статистики. Если значения вычисляемой *t*-статистики не значимы, соответствующие параметры в большинстве случаев удаляются из модели без ущерба подгонки, а модель пересчитывается.

1. **Каким образом ведут себя остатки ряда и их автокорреляционные функции, когда построения модель является неадекватной?**

*Анализ остатков*. Качественная (адекватная) модель должна не только давать достаточно точный прогноз, но быть экономной (использующей минимум параметров) и иметь малозначимые независимые остатки, содержащие только шум без систематических компонент (в частности, АКФ остатков не должна иметь какой-либо периодичности). Поэтому необходим всесторонний анализ остатков на периодичность автокорреляционных функций (АКФ и ЧАКФ) и нормальность распределения остатков.

1. **Как построить график остатков и посмотреть их в численном виде? Как оценить остатки на соответствие нормальному закону распределения?**

*Ограничения.*Следует напомнить, что модель АРПСС является подходящей только для рядов, которые являются стационарными (среднее, дисперсия и автокорреляция примерно постоянны во времени). Для нестационарных рядов следует выделять тренды и брать разности для преобразования рядов к стационарному виду. Рекомендуется иметь, как минимум, 50 наблюдений в файле исходных данных. Также предполагается, что параметры модели постоянны, т.е. не меняются во времени.

1. **Как построить прогноз траектории процесса.**

постройте прогноз на определенное количество шагов вперед. Для этого перейдите на вкладку *Дополнительно (Advanced)* окна *Результаты АРПСС (Single Series ARIMA Results)*. Задайте количество шагов прогноза в поле *Количество регистров (Number of cases).* Количество шагов прогноза должно составлять не менее 10 % от общего числа значений временного ряда. Нажмите кнопку *Прогнозируемые случаи (Forecast cases)* для выполения прогнозирования. Система произведет расчет и на экране появится таблица прогнозов следующего содержания: