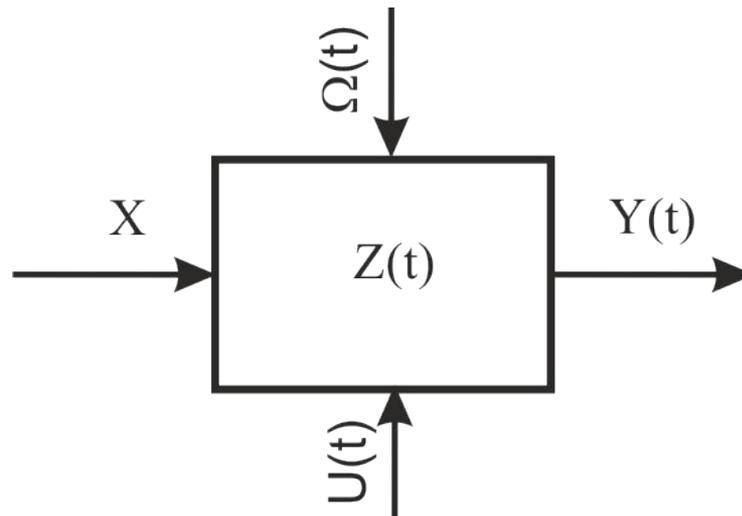


Лекция (4 часа)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ



ЭВОЛЮЦИЯ КЛАССА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Жизнь класса ТС можно представить в виде эволюционной S-подобной кривой (рис. 1), которая заимствована из биологии, поскольку в этом отношении жизнь ТС можно сравнить с живым организмом. Эта кривая показывает, как изменяются во времени главные показатели класса ТС, например, мощность, рабочее давление, масса, производительность, скорость, точность, и тому подобное.

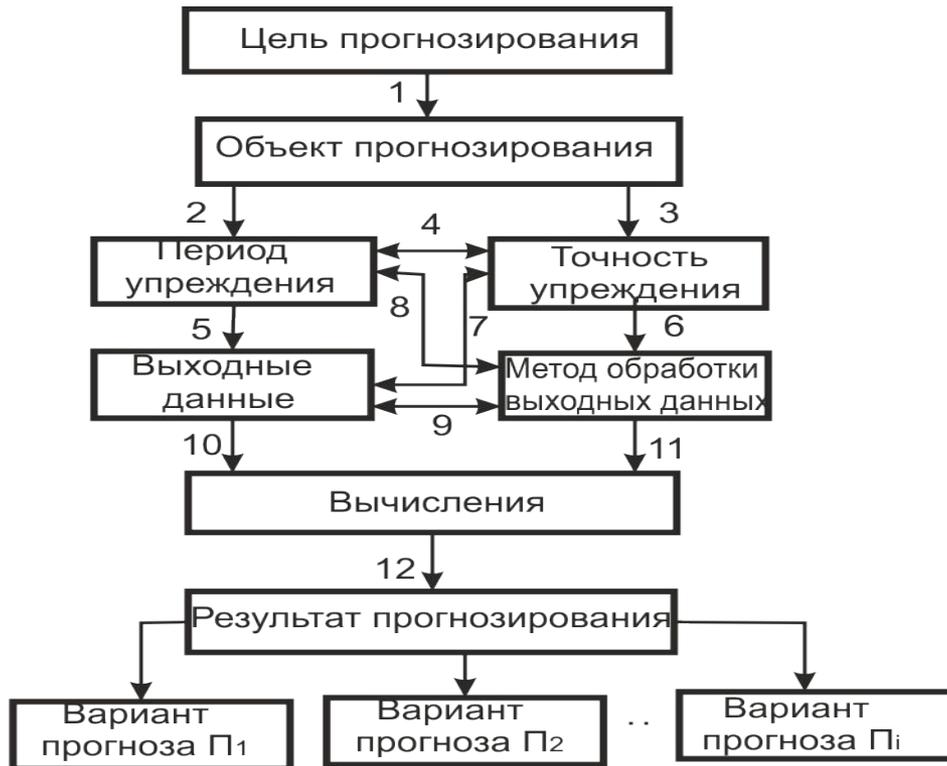


На участке 1, который называется "детством", ТС развивается медленно (начальное развитие). Потом ТС быстро совершенствуется, наступает пора "зрелости" (участок 2). На участке 3 темп развития уменьшается, ТС выбирает свои возможности, а дальше - "старость" ТС. Система А может деградировать (участок 4) или на длительное время удерживать достигнутые показатели (участок 4'). Она может заменяться принципиально другой системой Б.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Актуальность разработки прогнозов, в том числе и прогнозов развития ТС, растет с каждым годом.

Под прогнозом имеют в виду научно-обоснованное суждение о возможности использования и развития объектов и систем в будущем, об альтернативных путях достижения их необходимых свойств. Для того чтобы выполнять прогноз, необходимы знания исторических закономерностей развития объекта и тех факторов, которые определяют эти закономерности.



Исходным положением при прогнозировании является цель прогнозирования. В зависимости от нее выбирают и объект прогнозирования (связь 1). Период прогнозирования и точность устанавливают в зависимости от цели и объекта прогнозирования (связи 2 и 3). Чем больше период, тем меньше точность. При необходимости повысить точность уменьшают период прогнозирования (взаимосвязь 4). В зависимости от периода прогнозирования устанавливают необходимый объем и содержание исходных данных об объекте. Чем больше период, тем они должны быть полнее.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

На практике наиболее широко применяют статистические и экспертные методы прогнозирования. К статистическим относят: экстраполяционный, регрессионный, и интерполяционный методы.

Процедура экстраполяционного метода предусматривает шесть этапов: выбор параметров, которые подлежат прогнозированию; сбор необходимых данных; представление данных в графической форме; экстраполяция; интерпретация прогноза; анализ возможности использования прогноза в процессах принятия решений.

Для моделирования S подобной кривой, определяющей закономерности развития класса систем (смотри рис. 12.1), предлагается использовать кривую Перла, которая симметрична относительно точки перегиба

$$y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}},$$

где y – параметр, который анализируется; L – верхняя граница значений параметра; a – безразмерная постоянная; b – постоянная на единицу времени; t – время.

Суть прямой экстраполяции заключается в аналитическом описании развития того или иного параметра прогнозируемого объекта функцией и вычислении его в заданный промежуток времени в будущем.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

Задача прогнозирования на основе корреляционного метода заключается в использовании приемов интерполяции и уравнений регрессий. На практике наиболее часто используются методы линейной, нелинейной, парной и множественной регрессий.

Интерполяционные методы прогнозирования используются тогда, когда зависимости изменения параметров заданы в табличном виде. Ставится задача найти значение параметра y , которого нет в таблице. Разработано много методов интерполяции. Наиболее простым из них является метод линейной интерполяции

$$g(x') = g(x_0) + \frac{x' - x_0}{x_1 - x_0} g(x_1)$$

где $g(x_0)$ и $g(x_1)$ - табличные значения функции $g(x)$, а x' находится в промежутке между x_0 и x_1 .

Если $g(x)$ не является линейной функцией от x , то, заменив ее монотонной функцией, можно выполнить нелинейную интерполяцию.

ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Экспертные методы применяют при отсутствии статистических данных или при их недостаточности для принятия решения.

Экспертизу выполняют либо одним, либо группой экспертов.

При индивидуальной экспертизе могут применяться следующие ее разновидности: интервью, аналитический метод, метод написания сценария, метод дерева целей, морфологический анализ, метод расстановки приоритетов, попарного сравнения вариантов и другие.

Метод интервью позволяет обойтись без непосредственного контакта заказчика с экспертом по схеме «вопрос – ответ». Аналитический метод позволяет дать логический анализ какой-нибудь прогнозируемой ситуации и представить ее в виде аналитической записки.

Метод написания сценария основан на изучении логики развития процесса (объекта) при разных ситуациях. Основное назначение сценария – определение генерального направления развития прогнозируемого объекта, а также формулировка критериев для оценки верхних значений дерева целей. Сценарий – отображает последовательность детального решения задачи, выявление возможных затруднений, поиск серьезных недостатков для того, чтобы успешно завершить работы по прогнозированию.

Метод дерева целей используют при анализе объектов и процессов, у которых можно выделить несколько структурных и иерархических уровней.

КОЛЛЕКТИВНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Наиболее часто используемый метод коллективной экспертизы (метод «Дельфи») был разработан корпорацией «РЕНД». Вся процедура метода сводится к проведению комплекса операций, которые формируют групповое мнение по кругу оговоренных задач. Группе экспертов (от 20 до 60 человек) дают задание подготовить анонимный прогноз в какой-нибудь оговоренной области. Экспертизу по методу Дельфа чаще всего проводят в четыре тура. В первом туре экспертам сообщается цель экспертизы, разрабатывается задание, оговаривается на какой основе проводится экспертиза. Задания дают каждому эксперту персонально в виде анкеты, которая иногда может сопровождаться пояснительной запиской. Полученную информацию направляют в аналитическую группу, которая обеспечивает проведение экспертизы, обработку промежуточных и конечных результатов. Аналитическая группа выделяет экспертов, которые высказали «крайние» точки зрения, т.е. дали самые высокие и низкие оценки альтернативам (выше и ниже которых расположены 25% численных значений оценок).

Во втором туре экспертам показывают результаты усредненной оценки экспертной комиссии и обоснования экспертов, которые высказали крайние точки зрения. При этом не сообщается, кто эти обоснования вынес. После получения дополнительной информации эксперты, как правило, корректируют свои оценки. Третий и четвертые туры не отличаются от второго.