

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМ

¹Артеменко М.В., ¹Бабков А.С.

¹ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия (305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94), e-mail: maloi@swsu.org

В статье представлена классификация методов прогнозирования поведения систем. Проведен анализ применения различных методов прогнозирования. Показано, что экстраполяционные методы прогнозирования основываются на том, что в будущем сохраняются закономерности прошлого и настоящего. В этом случае применяются различные методы анализа временных рядов. В условиях невозможности использования временных рядов для прогнозирования и большой неопределенности объекта исследования применяются методы экспертных оценок. Показаны основные этапы реализации процесса прогнозирования. Указывается, что при анализе поведения системы строятся модели, отражающие динамику поведения каждого ее элемента и связей между ними, по которым осуществляется прогноз перехода системы в определенное состояние.

Ключевые слова: прогноз, прогнозирующие системы, критерии оценки качества.

CLASSIFICATION OF METHODS FOR PREDICTING BEHAVIOR

¹Artemenko M.V., ¹Babkov A.S.

Southwest State University, Kursk, Russia (305040, Kursk, street 50 let Oktyabrya, 94), e-mail: maloi@swsu.org

Classification of methods for prognostication too behavior of the systems is presented in the article. The analysis applications of different methods of prognostication is conducted. It is shown that extrapolation methods of prognostication are base on that conformities to law of the past and present are saved in the future. The different methods of analysis of temporal rows are used in this case. In the conditions of impossibility of the use of temporal rows for prognostication and large vagueness of research object the methods of expert estimations are used. Basic implementation of process of prognostication phases are shown. Specified, that at the analysis of behavior of the system, models are built, reflecting the dynamics of behavior of every her element and connections between them, on that the prognosis of transition of the system comes true in the certain state.

Keywords: the forecast, predicting systems, criteria of an assessment of quality.

В настоящее время существуют разнообразные подходы к разработке научно-технических прогнозов [10].

По форме обоснования управленческих решений выделяют:

- целевой прогноз (на определенной шкале строится оценочная функция распределения предпочтительности);
- программный прогноз (осуществляется генерирование и проверка методами имитационного моделирования [11] гипотез о взаимовлиянии различных факторов на возможные пути и условия достижения поставленных целей);
- проектный прогноз (на основе образов в прошлом и в настоящем проектируются образы (проекты) в будущем [13]).

По периоду упреждения выделяют текущие (оперативные), кратко-, средне-, долго- и дальнесрочные прогнозы.

Экстраполяционные методы прогнозирования основываются на том, что в будущем сохраняются закономерности прошлого и настоящего. В этом случае обычно применяются

различные методы анализа временных рядов [7; 9]. В условиях невозможности использования временных рядов для прогнозирования и большой неопределенности объекта исследования применяются методы экспертных оценок [6]. Методы имитационного моделирования [2] предполагают разработку сложных математических или логических моделей будущего функционирования объекта. В этом случае широко используют формальный аппарат математической логики, теорию вероятностей и статистические методы, теорию распознавания образов, теорию нечетких множеств, искусственные нейронные и иммунные сети, методы построения информационно-аналитических моделей.

В обобщенном виде схема прогнозирующей системы представлена на рисунке 1.

Для реализации процесса прогнозирования выявляются его основные этапы и содержание. В [5] процесс прогнозирования определяется как объединение определенных процедур — формула (1).

$$P \equiv A_1 \& A_2 \& A_3 \& A_4 \& A_5 \& A_6, \quad (1)$$

где A_1 - информационная база прогноза, A_2 - модель объекта прогноза, A_3 - модель внешней среды, A_4 - процесс получения прогнозной траектории объекта, A_5 - принятие решения на основе прогнозной информации, A_6 - процесс оценки качества прогноза.

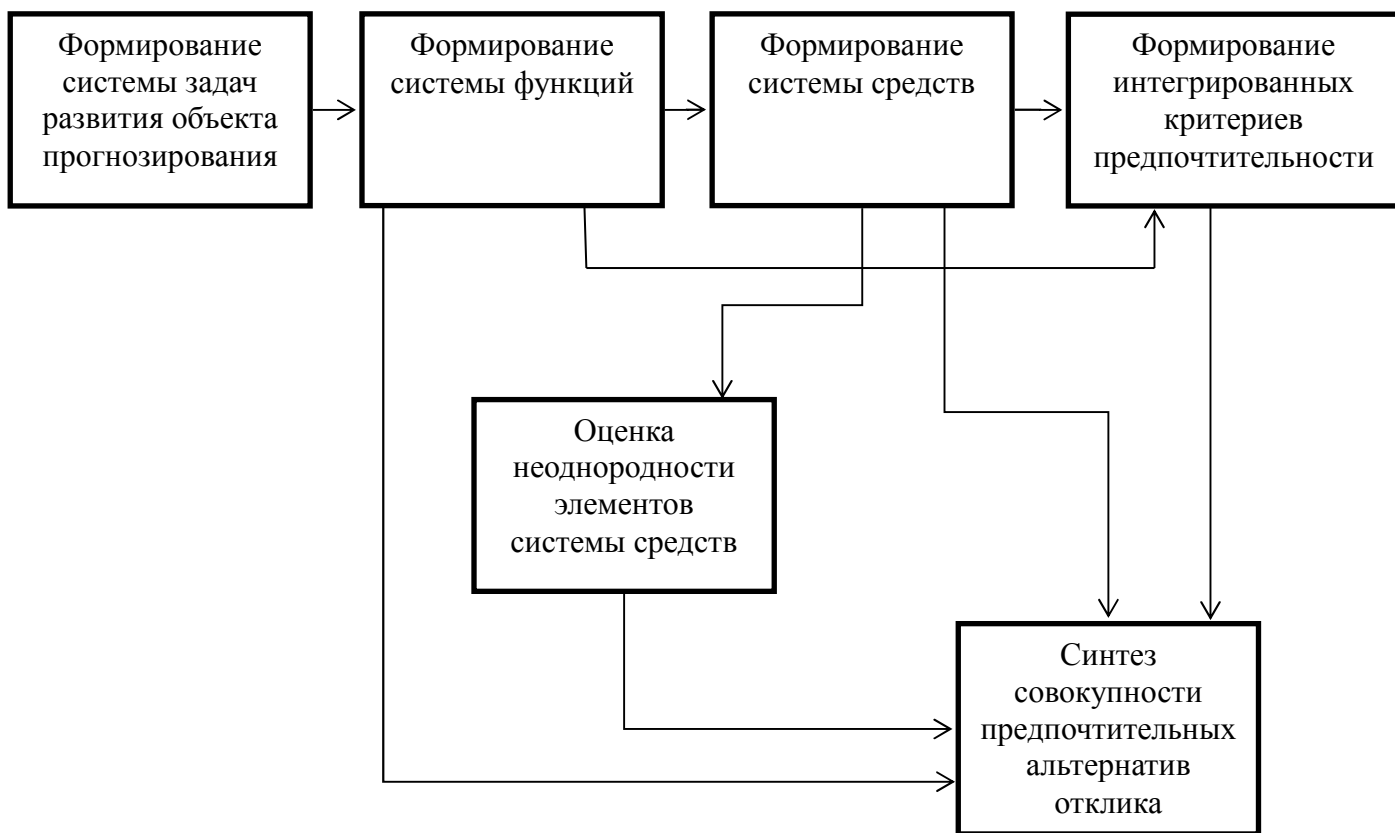


Рисунок 1. Схема прогнозирующей системы.

К наиболее распространенным методам прогнозирования, в настоящее время относятся следующие.

1. Регрессионные модели – строятся на базе сложившихся закономерностей развития событий с использованием специальных методов подбора вида экстраполирующей функции и определения значений её параметров (<http://prognoz.org/lib/metody-prognozirovaniya>).
2. Адаптивное сглаживание – метод предполагает постоянный пересмотр выбранных значений альфа-фактора. Коэффициент пересматривают по завершении каждого прогнозного периода и определяют то его значение, при котором прогноз был бы безошибочным ([бизнес-учебники.pf/logist/metodyi-pronozirovaniya.html](http://biznes-uchebniki.pf/logist/metodyi-pronozirovaniya.html)).
3. Факторный анализ – метод многомерного статического анализа, позволяющий на основе экспериментального наблюдения признаков объекта выделить группу переменных, определяющих корреляционную взаимосвязь между признаками (<http://prognoz.org/lib/faktorny-analiz>).
4. Многомерная фильтрация [3].
5. Имитационные модели – метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. ([http://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное моделирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование)).
6. Метод группового учета аргументов – семейство индуктивных алгоритмов для математического моделирования мультипараметрических данных. Метод основан на рекурсивном селективном отборе моделей, на основе которых строятся более сложные модели. Точность моделирования на каждом следующем шаге рекурсии увеличивается за счет усложнения модели ([http://ru.wikipedia.org/wiki/Метод группового учета аргументов](http://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_группового_учета_аргументов)).
7. Экспоненциальное сглаживание тренда – метод математического преобразования, используемый при прогнозировании временных рядов ([http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспоненциальное сглаживание](http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспоненциальное_сглаживание)).
8. Спектральные методы – методы, основанные на изучении спектров излучения, поглощения и рассеивания.
9. Метод скользящей средней – метод дает возможность выравнять динамический ряд на основе его средних характеристик.
10. Сплайн-функции – функции, область определения которых разбита на конечное число отрезков, на каждом из которых сплайн совпадает с некоторым алгебраическим полиномом (<http://ru.wikipedia.org/wiki/Сплайн>).
11. Оптимальные фильтры [4].
12. Метод Бокса-Дженкинса – метод прогнозирования на основе авторегрессионных моделей интегрированного скользящего среднего (<http://business-gruppa.ru/box-jenkins-metod->

[boksa-dzhenkinsa](#)).

13. Метод Марковских цепей – последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов. Характеризуются тем свойством, что при фиксированном настоящем независимо от прошлого (http://ru.wikipedia.org/wiki/Цепь_Маркова).

14. Метод разностных уравнений применяется в основном для анализа динамических характеристик импульсных стабилизаторов напряжения.

15. Авторегрессионная модель – модель временных рядов, в которой значения временного ряда линейно зависят от предыдущих значений ряда (http://ru.wikipedia.org/wiki/Авторегрессионная_модель).

16. Вероятностный метод – метод, позволяющий с достаточной точностью определить, в каких пределах будет изменяться искомая величина, или с какой вероятностью можно ожидать какого-либо события (<http://pictoris.ru/1/4/index.html>).

В качестве статических критериев в работе [1] предлагается применять: тип распределения, оценку и надежность связи между системообразующими поведением объекта характеристиками, однородность и репрезентативность динамического ряда, уровень мультикомплексности характеристик, оценку уровня волновых составляющих.

При анализе поведения системы строятся модели, отражающие динамику поведения каждого ее элемента и связей между ними, по которым осуществляется прогноз перехода системы в то или иное состояние. При этом возникают две проблемы [12]: оценка качества прогноза до его реализации и оценка достоверности прогноза, который не осуществлен (разрешается задача выявления взаимосвязи между достоверностью прогноза и его полезностью).

Применяемые в настоящее время методы верификации прогноза в основном оперируют статическими процедурами оценки доверительных интервалов прогнозных значений [2]. Ошибки возникают в двух случаях: информационные ошибки описания объекта и ошибки применяемого метода прогнозирования.

В работе [1] сформулированы следующие принципы прогнозирования, относящиеся к эффективным:

- 1) управление активно при пассивном прогнозе – эффективность прогноза реализуется механизмами управления;
- 2) эффективность прогноза задается мерой ее детерминированности;
- 3) эффективность прогноза зависит от системных параметров описания объекта: полнота и точность;
- 4) эффективность прогноза для различных уровней описания объекта структурирования ограничена неуправляемыми факторами развития объекта.

Обобщаемая структура связи методов прогнозирования с исходной информацией согласно [1] показана на рисунке 2.

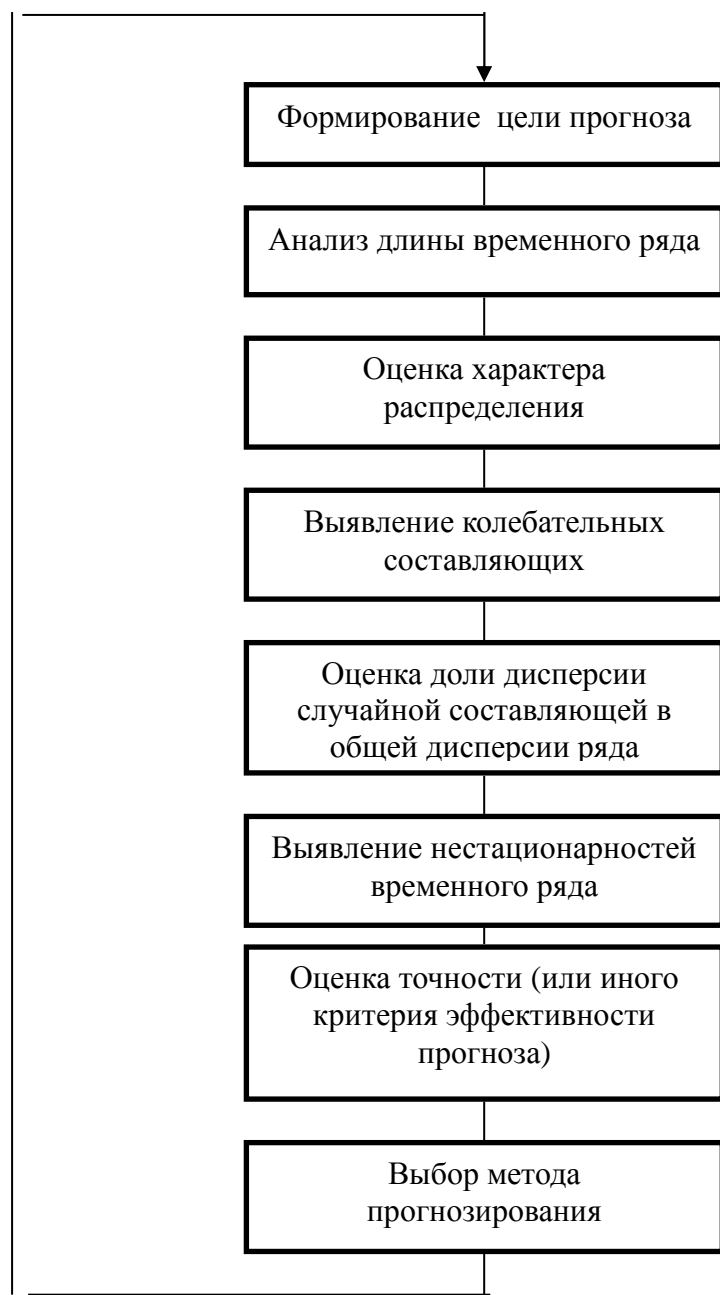


Рисунок 2. Обобщенная структура связи исходной информации и метода прогнозирования.

Список литературы

1. Горелов В.Л., Мельникова Е.Н. Основы прогнозирования систем. – М. : Высш. шк., 1986. - 287 с.
2. Доверительные интервалы прогноза [Электронный ресурс] // Структурно-логические схемы

: сайт. — URL: <http://схемо.рф/shemy/yekonomika/yekonometrika-v-shemah-i-tablicah-pod-red-prof-orehova-s-a-2008-g/8047.html> (дата обращения: 29.06.2013).

3. Жуков Н.Н. Метод многомерной статистической фильтрации разнородной геологической информации для решения задач картирования и прогноза. – Киев, 1997. – 48 с.

4. Зайцев М.Г., Варюхин С.В. Методы оптимизации управления и принятия решений. Примеры, задачи, кейсы. – М. : Изд-во Академия народного хозяйства, 2011. - 640 с.

5. Костенко И.П. Введение в вероятностное прогнозирование. – М. : Институт компьютерных исследований, 2004. – 316 с.

6. Методы прогнозирования [Электронный ресурс] // Экономико-правовая библиотека : сайт. — URL: <http://vuzlib.org/beta3/html/1/5688/5754/> (дата обращения: 29.06.2013).

7. Рангайн Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход / пер. с англ. [под ред. А.П. Немирко]. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 440 с.

8. Романко В.К. Разностные уравнения. Учебное пособие. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

9. Содовникова Н.А. Анализ временных рядов и прогнозирование, 2001. – 67 с.

10. Соловьев И.В., Майоров А.А. Проектирование информационных систем. Фундаментальный курс / под ред. В.П. Савиных. - М. : Академический проект, 2009. – 398 с.

11. Строгалев В.П., Толкачева И.О. Имитационное моделирование : учеб. пособие. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 280 с.

12. Туйман А.Е. Анализ показателей погрешности для оценки качества прогнозирования // Докл. всерос. конф. (Омск, 11-12 сент. 2000 г.). - Омск. - 32 с.

13. Шепитько Г.Е. Социальное прогнозирование и моделирование. - М. : РИО Академии ЭБ МВД России, 2005. – 150 с.

Рецензенты:

Корневский Н.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой БМИ, ФГОУ ВПО «ЮЗГУ», г. Курск.

Серебровский В.В., д.т.н., зав. кафедрой ИиПМ ФГОУ ВПО «ЮЗГУ», г. Курск.