
УДК 621.398
ББК 32.965.7
С 37

Симанков В.С.

Доктор технических наук, профессор, директор Института информационных технологий и безопасности университетского комплекса Кубанского государственного технологического университета, тел. (861) 275-11-10, e-mail: vs@simankov.ru

Бучацкая В.В.

Кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий факультета математики и компьютерных наук Адыгейского государственного университета, тел. 89034653953, e-mail: buch_vic@mail.ru

Выбор методов прогнозирования при исследовании сложных систем
(Рецензирована)

Аннотация

Для разработки достоверных прогнозов необходимо определить метод прогнозирования, соответствующий специфике объекта прогнозирования. В связи с этим рассмотрены характеристики объекта прогнозирования – обширность и сложность, предложен способ их определения, методы прогнозирования распределены по уровням обширности и сложности объектов прогнозирования.

Ключевые слова: *метод прогнозирования, объект прогнозирования, уровень сложности задачи прогнозирования, уровень обширности задачи прогнозирования, распределение методов прогнозирования.*

Simankov V.S.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Institute of Information Technologies and Safety of University Complex, Kuban State University of Technology, ph. (861) 275-11-10, e-mail: vs@simankov.ru

Buchatskaya V.V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Information Technology, Faculty of Mathematics and Computer Science, Adyghe State University, ph. 89034653953, e-mail: buch_vic@mail.ru

Choice of methods of forecasting in researches of complicated systems

Abstract

To develop authentic forecasts it is necessary to define the method of forecasting corresponding to specificity of object of forecasting. In this regard characteristics of object of forecasting – extensiveness and complexity – are examined. The authors suggest the way of their definition and distribute the methods of forecasting by levels of extensiveness and complexity of objects of forecasting.

Keywords: *method of forecasting, object of forecasting, level of complexity of forecasting problem, level of extensiveness of forecasting problem, distribution of methods of forecasting.*

Достоверность разработанных прогнозов во многом определяется тем, насколько правильно выбран метод прогнозирования. Каждый метод прогнозирования имеет более или менее определенную область применения, в границах которой он эффективен. Эта область определяется спецификой системы концепций, лежащей в основе метода прогнозирования. Следовательно, процесс прогнозирования включает, как необходимый элемент, этап выбора метода прогнозирования. Этот этап следует логически после анализа объекта прогноза и учета его фона.

Для успешного построения прогнозов знаний о методах прогнозирования недостаточно. Важно четко разграничивать области применения разных методов прогнозирования в зависимости от объема и характера исходных данных, быстро и по возможности безошибочно выбирать нужный метод в соответствии с целью получения конкретного прогноза. Поэтому необходимо анализировать имеющуюся исходную инфор-

мацию и соотносить метод прогнозирования с целью конкретного прогноза. Необходимо помнить о том, что методы прогнозирования должны соответствовать характеру исходных данных [1].

Для выбора наиболее эффективного метода решения задачи прогнозирования существенными являются две характеристики – сложность задачи и ее обширность [2]. Выделяют четыре уровня обширности и пять уровней сложности задачи прогнозирования. Таким образом, произвольную задачу прогнозирования можно отнести к одному из 20 классов. При этом для задач одинакового уровня обширности значение уровня сложности позволяет сделать обоснованный выбор метода прогнозирования более селективным.

Таблица 1

Распределение методов прогнозирования по уровням обширности и сложности

Методы уровня обширности	Методы уровня сложности	Тип объекта прогнозирования	Уровень сложности объекта	Уровень обширности объекта
Экстраполяционные, ассоциативные, экспертные	Экстраполяция тренда, экспоненциальное сглаживание	- детерминированный; сублокальный, локальный, субглобальный; - дискретный, аperiодический, циклический; - с полным информационным обеспечением	I уровень	I уровень
	Однофакторная многофакторная регрессия		II уровень	
	Вероятностное моделирование		III уровень	
	ИАД, экспертные		IV уровень	
	ИАД, экспертные		V уровень	
Статистические, системно-структурные, экспертные	Экстраполяция тренда, корреляционный, регрессионный анализ, авторегрессия, матричное моделирование	- детерминированный; - сублокальный, локальный, субглобальный, глобальный; - дискретный, аperiодичный, циклический; - с полным информационным обеспечением	I уровень	II уровень
	ИАД, морфологический анализ, функционально-иерархическое моделирование, экспертные		II уровень	
			II уровень	
			IV уровень	
			V уровень	
Статистические, ассоциативные, экспертные	Корреляционный, регрессионный анализ, авторегрессия	- детерминированный и стохастический; - аperiодичный; - с наличием качественных переменных.	I уровень	III уровень
	ИАД (МГУА, нейронная сеть)		II уровень	
	ИАД, имитационное моделирование, методы опережающей информации		III уровень	
			IV уровень	
			V уровень	

В результате исследования объекта прогнозирования определяется его тип. Он включает характеристики объекта по масштабности, степени детерминированности, характеру развития во времени, информационной обеспеченности [3]. В зависимости от типа заданный объект прогнозирования можно отнести к определенному уровню обширности и сложности в рамках задачи прогнозирования, с одной стороны. С другой стороны, по типу объекта можно определить возможные для использования методы прогнозирования. Таким образом, тип объекта прогнозирования является связующим звеном при распределении методов прогнозирования по уровням обширности и сложности.

Распределение методов прогнозирования по уровням сложности и обширности показано в таблице 1.

На выбор метода прогнозирования оказывают влияние следующие критерии: временной горизонт прогнозирования; количество характеристик объекта; наличие статистических данных за необходимый период и их полнота (отсутствие пропусков); наличие качественных характеристик для исследуемого объекта. На основании этих критериев определим уровень обширности задачи прогнозирования следующим образом:

I уровень – краткосрочный и среднесрочный прогноз, количество характеристик объекта до 35, без пропусков данных и качественных характеристик;

II уровень – краткосрочный и среднесрочный прогноз, количество характеристик объекта от 36 и более, без пропусков данных и качественных характеристик;

III уровень – краткосрочный и среднесрочный прогноз, с пропусками данных;

IV уровень – долгосрочный прогноз.

В зависимости от уровня обширности задачи можно определить рекомендуемую группу методов прогнозирования. Схематическое изображение алгоритма приведено на рисунке 1.

На каждом уровне обширности можно выделить задачи разного уровня сложности. Построим древовидное разбиение совокупности прогнозных оценочных задач (рис. 2).

Поясним понятие «сложность задачи прогнозирования». Будем его использовать как синоним понятий «нетривиальность», «креативность». Для раскрытия этого понятия применим понятие «парадигмальное основание». Оно представляет собой основополагающее утверждение, используя которое, можно вывести основы новой теории, направления или же объяснить ранее непонятное явление, используя набор объясняющих правил [1].

Выделим пять уровней сложности задачи прогнозирования.

К задачам I уровня сложности относятся те, способ решения которых уже известен.

Для задач II уровня сложности:

1. Способ решения неизвестен, но варианты решений можно вычлениить. При этом под вариантом решения прогнознй оценочной задачи понимают конкретный вариант развития событий в будущем.

2. Задачу можно решить, исходя из текущих представлений о рассматриваемом объекте, базирующихся на основе уже имеющихся парадигмальных основаниях.

3. Полный перебор вариантов решения задачи возможен.

Для задач III уровня сложности:

1. Способ решения неизвестен.

2. Задачу можно решить, исходя из текущих представлений об объекте исследования, базирующихся на уже имеющихся парадигмальных основаниях.

3. Полный перебор вариантов невозможен или варианты решений невозможно вычлениить.

Для решения задач IV и V уровней сложности необходимо в явном виде осознать парадигмальные основания, на которых базируются представления об исследуемом объекте. После того как существующие парадигмальные основания осознаны и поняты необходимость выработки новых, следуют такие шаги:

1. Вырабатываются новые парадигмальные основания, позволяющие подойти к решению поставленной задачи. Можно ли решить задачу, базируясь на имеющихся уже парадигмальных основаниях? Можно ли перебрать все варианты решения задачи? Мало ли различных экспериментов, верифицирующих решение задачи?

2. Формулируются новые представления об объекте исследования, базирующиеся на новых парадигмальных основаниях. При этом:

- если задача IV уровня сложности, то достаточно подобрать набор объясняющих правил (что возможно в том случае, если эти правила верифицируются незначительным числом исследователей в течение непродолжительного времени);

- если задача V уровня сложности, то для ее решения необходимо создавать целостную новую дисциплину (теорию), именно теорию, а не набор объясняющих правил, так как она будет верифицироваться гораздо большим числом исследователей в течение существенно большего времени.

Таким образом, для задач IV уровня сложности:

1. Способ решения неизвестен.

2. Исходя из текущих представлений об объекте исследования в рамках решаемой задачи, базирующихся на уже имеющихся парадигмальных основаниях, решить задачу нельзя.

3. Число различных экспериментов, позволяющих проверить решение задачи, основанное на новых парадигмальных основаниях, невелико, что дает возможность подобрать набор правил или эвристических приемов для ее решения.

Для задач V уровня сложности:

1. Способ решения неизвестен.

2. Исходя из текущих представлений об объекте исследования в рамках решаемой задачи, базирующихся на уже имеющихся парадигмальных основаниях, решить задачу нельзя.

3. Число различных экспериментов, позволяющих проверить решение задачи, основанное на новых парадигмальных основаниях, велико. Поэтому для решения таких задач необходимо выстроить полностью новую систему представлений эксперта об объектах и явлениях, связанных с этой задачей, или построить новую целостную дисциплину (теорию) об этих объектах и явлениях.

Уровень сложности задачи можно определить до того, как она решена, т.е. априорно. Для этого случая рассмотрим схему применения алгоритма определения уровня сложности задачи, представленную на рисунке 2. Исследователь обладает меньшей информацией, и напрямую использовать вышеприведенное описание затруднительно. Поэтому для ответа на каждый из вопросов приведенного алгоритма используются не просто балльные оценки, а нечеткий их аналог – многоточечные оценки второго рода, где сама оценка эксперта представлена несколькими балльными оценками, а степень уверенности в этом эксперта задана в виде распределения 100% на всем множестве представленных балльных оценок, т.е. может быть представлена гистограммой или эмпирической плотностью распределения. Например, можно представить оценку сложности задачи как II, так и III уровня, при этом степень уверенности эксперта составит соответственно 60% и 40%.

Таким образом, введены характеристики объекта прогнозирования – обширность и сложность, предложен способ их определения, методы прогнозирования распределены по уровням обширности и сложности объектов прогнозирования. Изложенный ма-

териал является основой для дальнейшей разработки алгоритма выбора адекватного метода прогнозирования в зависимости от значений критериев объекта прогнозирования. Предложенный подход может быть реализован в виде экспертной системы выбора метода (группы методов) прогнозирования.



Рис. 1. Алгоритм определения группы методов прогнозирования на основании уровня обширности прогнозной задачи

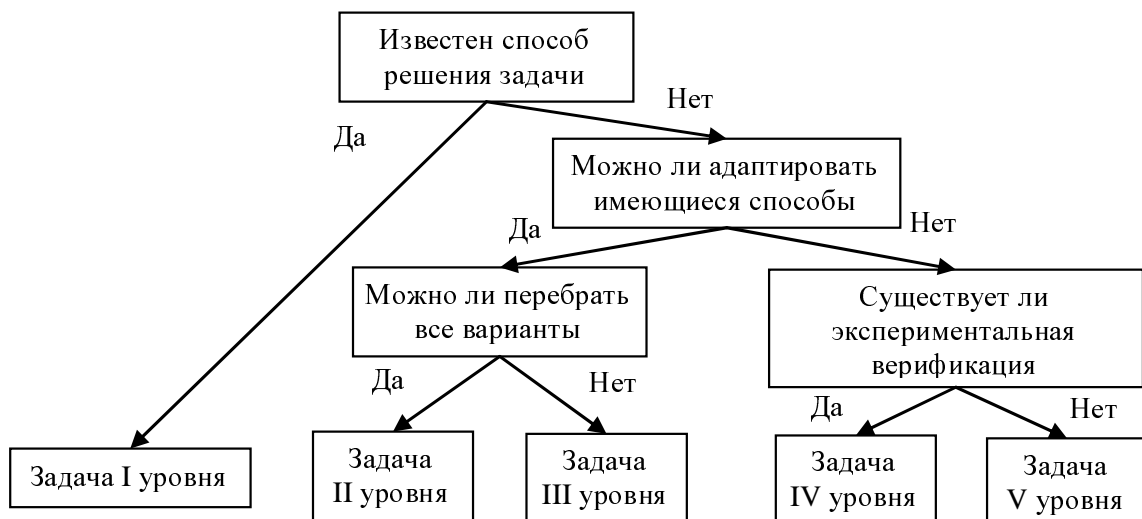


Рис. 2. Разбиение задач прогнозирования по уровням сложности

Примечания:

1. Лисичкин В.А. Отраслевое научно-техническое прогнозирование (вопросы теории и практики). М.: Экономика, 1971. С. 44-61.
2. Сидельников Ю., Салтыков С. Процедура установления соответствия между задачей и методом // Экономические стратегии. 2008. № 7. С. 102-109.
3. Новикова Н.В., Поздеева О.Г. Прогнозирование национальной экономики: учеб.-метод. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2007. С. 12-15.

References:

1. Lisichkin V.A. Trade scientific and technological forecasting (theory and practice issues). M.: Ekonomika, 1971. P. 44-61.
2. Sidelnikov Yu., Saltykov S. Procedure of determining the correspondence between the task and the method // Economic strategies. 2008. No. 7. P. 102-109.
3. Novikova N.V., Pozdeeva O.G. Forecasting of the national economy: a manual. Yekaterinburg: The Ural State Econom. University publishing house, 2007. P. 12-15.