

$$(c \max - c \min) / 2Q,$$

де  $c \max$  - найбільший коефіцієнт трійки,  $c \min$  - найменший коефіцієнт трійки,  $Q$  - ціле число, коефіцієнт який можна змінювати, щоб вибрати необхідне співвідношення між силою кодування та мірою видимості.

По відношенню до всіх способів кодування і кожного типу перетворень існує небезпека виходу величини значення коефіцієнта за границі  $[0,255]$ . Це, в свою чергу, приводить до появи ефекту «чорного сонця», що стає видимим.

1. Романец Ю.В., Тимофеев П.А., Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях. М.: Радио и связь, 1999.
  2. Gregory R.L. *Okolozg*. PWN, Warszawa, 1971.
  3. Mannons J.L., Sakrison D.J., The Effects of a Visual Fidelity Criterion on the Encoding of Images. IEEE Transactions on Information Theory. Pp. 525-535, N4, 1974.
  4. *Le Grand Y. Oczy I widzenie*. PWN, Warszawa, 1964.
- Nadenau M.J., Reichle J., Kunt M. Wavelet-based Color Image Compression: exploiting the Contrast Sensitivity Function, IEEE, 2006.

Поступила 26.01.2009р.

УДК 683.03

Б.В.Дурняк, Т.Равецки

## ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Задачи прогнозирования являются одними из наиболее востребованных задач во всех областях человеческой деятельности. Это обуславливается целым рядом факторов:

- желанием людей знать о том, что произойдет с ними и их окружением в ближайшем и отдаленном будущем во всех аспектах возможных перемен, что носят естественный и общий характер,

- необходимость в противодействии со стороны людей тем изменениям и тем факторам, которые могут произойти и являются нежелательными и во многих случаях недопустимыми с многих точек зрения,

- необходимость учитывать изменения в ближайшем и отдаленном будущем в текущих действиях или текущих процессах функционирования и т.д.

Приведенные факторы носят в большей степени общий характер. В задачах управления предприятием, техническими объектами или другими искусственными продуктами человеческой деятельности а также процессами, которые создаются людьми в результате их творческой деятельности, задачи

прогнозирования приобретают особо важное значение исследуются и решаются различными методами. Во многих случаях эти методы и подходы не связываются непосредственно с процессами прогноза, но всегда основываются на прогнозировании и отображают прогноз как таковой. Примером таких задач могут служить всевозможные инструкции поведения пользователей связанных с взаимодействием последних с теми или иными процессами или техническими объектами. Для всех инструкций является характерным наличие предписаний о определенной последовательности действий по отношению к объекту или процессу, которые необходимо выполнять, чтобы достигнуть определенных целей. Признаками прогнозирования, в данном случае, является предписание действий в некотором будущем, что является отображением предполагаемого способа протекания процесса или поведения объекта в соответствующие моменты времени, которые еще не наступили [1].

С точки зрения философии проблем прогнозирования, можно утверждать, что одной из противоположностей прогнозированию в деятельности людей является деятельность связанная с построением искусственных объектов, которые, в первую очередь, являются сложными техническими объектами, функционирование которых должно происходить детерминировано и наперед предполагаемым образом. В области естественных процессов и объектов, противодействие людей необходимости прогнозирования состоит в установлении и изучении законов природы, которые описывают процессы инициируемые природными факторами. В случае установления соответствующих законов, появляется возможность достаточно достоверно определять, что может или должно произойти в связи с тем или иным явлением природы или благодаря законам можно достоверно предполагать, что произойдет в результате действий тех или иных природных факторов или явлений.

В рамках более широкого подхода к проблемам прогнозирования, необходимо определиться с основными признаками, которые определяют процессы прогнозирования и характеризуют их как таковые. К таким, наиболее общим признакам следует отнести следующие:

- описание событий или процессов, которые могут или должны произойти в моменты времени отдаленного или ближайшего будущего,
- отсутствие информации или данных, необходимых для точного определения событий или процессов, которые могут произойти в будущем,
- принципиальная необходимость в определении тех или иных факторов, которые будут иметь место в будущем или могут иметь место в будущем,
- особенности предметной области процессов, по отношению к которым предполагается проводить прогноз,
- интервал времени, на который осуществляется прогнозирование тех или иных явлений, особенно, если они носят негативный характер,
- точность прогнозирования,

- количество реализаций процесса прогнозирования по отношению к отдельному явлению или процессу, который прогнозируется,
- наличие различных интервалов реализации прогнозирования одного и того же фактора и ряд других характеристик, которые отображают особенности и специфику предметной области, в которой проводится прогнозирование, а также специфику отдельных компонент, по отношению к которым предполагается осуществлять соответствующий прогноз.

Прежде всего, следует отметить, что прогнозирование является процессом, который может реализовываться с помощью достаточно широкого набора средств и методов, которые достаточно детально исследуются [2]. Прежде чем проводить анализ приведенных выше характеристик и особенностей прогнозирования, отметим, что процесс прогнозирования, по своей сути, является процессом, который не относится к процессам познания существа явлений или факторов, которые могут иметь место в будущем, а является процессом установления того факта, что прогнозируемое явление будет иметь место или не будет иметь места через заданный или определенный период времени, по отношению к моменту констатации соответствующего прогноза. В противоположность процессу прогнозирования, процесс познания существа возможных в будущем событий или факторов и выяснения возможности их наступления, является процессом исследования соответствующих явлений и событий. Как и в случае прогнозирования, процесс познания позволяет определять с той или иной достоверностью возможность возникновения соответствующего факта или явления. При этом, соответствующая достоверность является фактором математическим, а не эвристическим, который не позволяет достаточно обосновано планировать и осуществлять соответствующих действий, которые связаны с выявленными фактами и могут касаться их использования или касаться мер противодействия их негативному влиянию.

Важной особенностью систем прогнозирования или причин поиска новых методов прогнозирования является тот факт, что прогнозирование чаще всего обуславливается необходимостью выявления факторов, которые, по определению, могут негативно влиять или воздействовать на процессы или объекты, что в силу различных причин является недопустимым [3]. Таким образом, прогнозирование как познание некоторых факторов, которые могут произойти в будущем, в отличие от процессов научных исследований, чаще всего обуславливается необходимостью избежать возможного негативного действия прогнозируемых факторов на существующую действительность.

Второе существенное отличие процессов прогнозирования от процессов познания состоит в том, что в первом случае, для реализации процессов прогноза необходима в определенной степени достоверная и в некотором смысле полная информация о факторе, по отношению к которому необходимо осуществлять прогнозирование. Такая информация является

необходимым условием реализации прогноза. Приведенная особенность или признак процесса прогнозирования определяет необходимость наличия определенных и обоснованных данных о предмете прогноза. Естественно предположить, что отсутствие необходимых данных о предмете прогноза дискредитирует возможность и, в первую очередь, необходимость проведения такого прогноза. Таким образом, одними из существенных параметров характеризующих методы прогнозирования являются следующие параметры:

- количество информации о предмете прогноза,
- характер информации о предмете прогноза, например, мера ее достоверности, полнота информации и т.д.
- закономерности, в связи с которыми предполагается использовать соответствующую информацию,
- степень актуальности или мера необходимости реализации процесса прогнозирования соответствующих событий.

Количество информации о предмете прогнозирования не может быть полным, поскольку в противоположном случае необходимость в прогнозе исчезает. Поэтому, возникает задача определения баланса между исходной информацией, которая представлена к началу прогнозирования и информацией, которая должна быть получена в результате выполнения прогноза. В этом случае, можно выделить два предела определяющие соответствующий баланс. Первый предел, который будем условно называть нижним пределом, можно описать следующим образом. Поскольку, можно ограничиться случаем, когда прогнозирование реализуется в связи необходимостью противодействия негативному воздействию на существующие процессы или объекты, то существует достаточно полное представление о возможных способах такого негативного воздействия. Таким образом, можно получить частичную информацию о способе функционирования прогнозируемого фактора в аспекте его негативного воздействия на защищаемый объект. Естественно, что в реальности соответствующий фактор может оказаться с более широкими функциональными возможностями по сравнению с теми, которые определены на основе анализа негативного воздействия на существующие объекты и процессы. Но в этом случае принимается, что расширение функциональных возможностей прогнозируемых факторов не связано с негативным воздействием на объект или процесс, в связи с которым предполагается решать конкретную задачу прогнозирования.

Второй границей баланса между исходной информацией необходимой для реализации процессов прогнозирования и информацией, которая может быть получена в результате прогноза, которую будем называть верхней границей, является следующее. Если исходная информация о прогнозируемом факторе является достаточной для построения той или иной модели возникновения, развития или функционирования прогнозируемого

фактора, то ее использование переходит из статуса прогнозирования в статус процессов исследования явления, которое определялось как объект прогнозирования. Естественно, что проведение точной грани между процессом прогнозирования и процессом моделирования представляется достаточно сложным. Поэтому, можно ввести следующее определение процесса прогнозирования, которое является одним из вариантов определения процесса прогнозирования. Такое определение основывается на представлении о верхней границе между исходными данными и данными, которые могут быть получены в результате прогнозирования.

*Определение 1.* Если в процессе определения данных о некотором факторе достигнута точность их определения, которая ниже определенной величины  $\delta D_i$ , то соответствующий процесс является процессом прогнозирования и, наоборот, если точность полученных данных выше величины  $\delta D_i$ , то соответствующий процесс является процессом исследования с помощью некоторой модели.

Следует подчеркнуть, что в данном определении под точностью  $\delta D_i$  подразумевается не только точность данных, которые получены в результате исследований, но количество данных, которое определяет полноту представлений о прогнозируемом факторе.

Вторая особенность, определяющая процесс прогнозирования, тесно связана с первой и определяет тот факт, что величина  $\delta D_i$  для каждого процесса прогнозирования должна определяться индивидуально. В отличие от первой особенности, в ней идет речь о возможной точности прогнозирования. В данном случае принимается, что максимальная точность получения данных о прогнозируемом факторе может быть достигнута лишь в том случае, если процесс прогнозирования перерождается в процесс моделирования, или  $\delta D_i$  меньше точности, которая получена в результате определения параметров исследуемого фактора. Это означает, что реализация процессов прогноза, независимо от методов, которые в нем используются, обеспечивают точность, которая не выше некоторой заданной величины, связанной с  $\delta D_i$ . Естественным является желание реализовать процессы прогноза таким образом, чтобы получить как можно более точную информацию о прогнозируемом объекте [4]. Стоит помнить, что усложнения любого процесса и, в том числе, процесса прогнозирования влечет за собой стоимостные издержки, которые, как минимум, выражаются в стоимости ресурсов, которые эти процессы потребляют. Поэтому, при реализации процесса прогнозирования, необходимо, в качестве исходных условий, определять требования по точности прогноза. Процесс прогнозирования можно оценивать не только с точки зрения той или иной точности прогнозируемых результатов, что составляет одну сторону измерений процесса, но и с точки зрения локальности прогнозирования. В большинстве случаев, предметом прогнозирования является достаточно сложный в

пространстве функциональных возможностей а также во временных особенностях фактор, который описывается большим количеством параметров. В рамках отдельной задачи может оказаться необходимым получить данные только о части параметров. Поэтому, средства прогнозирования достаточно часто ориентированы на определение только отдельного фрагмента объекта прогнозирования. Очевидно, что размеры такого фрагмента могут изменяться в течении реализации процесса прогнозирования. В этом случае, целесообразно говорить о объеме процесса прогнозирования, который буде составлять вторую сторону процесса или, как в дальнейшем будем говорить, вторую координату измерения процесса прогнозирования. Третьей координатой измерения и описания процесса прогнозирования является интервал времени, на который соответствующий прогноз осуществляется. Очевидно, что интервал прогнозирования, как координата измерения соответствующего процесса, тесно связан с точностью прогноза и его локальностью. Поскольку эти координаты связаны, то можно говорить о системе координат, в которых описывается процесс прогнозирования. На данном этапе рассмотрения, такими координатами являются  $\delta$ ,  $\tau$  и  $\Delta$ , которые означают точность полученных значений прогнозируемых параметров, период времени, на который реализуется прогноз и локализация прогноза, которая определяется соотношением общего числа возможных параметров с числом параметров, значения которых прогнозируется в рамках отдельного процесса прогноза. Что касается последнего параметра  $\Delta$ , то может сложиться впечатление, что для реализации отдельного процесса прогнозирования  $\pi$ , необходимо иметь информацию о всех возможных параметрах исследуемого фактора, что противоречит рассмотренным выше характеристикам, которые говорят о отсутствии возможности иметь достаточно полную информацию о прогнозируемом объекте. Это противоречие решается следующим образом. Прогнозирование связано с некоторым известным объектом или процессом, по отношению к которому возможно негативное воздействие прогнозируемого фактора. При этом, в рамках рассматриваемой задачи предполагается воздействие прогнозируемого фактора на объект не по всем параметрам, а лишь по некоторым из них. Поскольку прогнозируемый фактор полностью не известен, то предполагается, что он может воздействовать на ряд параметров объекта. Таким образом, устанавливается возможное количество параметров прогнозируемого фактора в целом и принимаются среди них те параметры, воздействие на которые прогнозируемого фактора предполагается исследовать в рамках реализации процесса прогнозирования. Поскольку, соотношения между этими параметрами может изменяться за счет увеличения или уменьшения исследуемых параметров, то соответствующую характеристику можно рассматривать как параметр процесса прогноза или его координату.

Следующая характеристика процесса прогнозирования, которая

представляет собой его особенность, состоит в том, что прогнозируемый фактор является принципиально необходимым или неизбежным по отношению к объекту. Эта характеристика определяется тем, что любой объект, или процесс существует в некоторой среде. В рамках этой среды могут возникать те или иные факторы, которые по различным причинам не могут быть учтены или вообще не принимались во внимание, при проектировании и эксплуатации некоторых объектов или процессов. Такая ситуация особенно характерна для процессов управления предприятием, которое состоит из материальных компонент, финансовых компонент, компонент, которые отображают те или иные аспекты предприятия, например, экономические, аспекты функциональной ориентации предприятия и другие. На определенном этапе функционирования предприятия в целом, в отдельных компонентах могут происходить существенные изменения, которые начинают влиять непредусмотренным способом на другие компоненты. В этом случае, возникают нарушения в рамках всей модели предприятия и, поэтому возникает необходимость прогнозирования тех факторов, которые привели к таким не планируемым изменениям. Прогнозирование в этих случаях необходимо в связи с тем, что, как правило, отсутствует возможность в рамках всего предприятия ожидать результатов соответствующего воздействия с тем, чтобы по сформированным последствиям такого воздействия принимать решения по управлению предприятием. Решать эту задачу в рамках модели процесса функционирования предприятия, например, за счет увеличения скорости ее функционирования по сравнению со скоростью реальных процессов функционирования чаще всего не возможно, поскольку отсутствует информация, которая необходима для того, чтобы обеспечить необходимую адекватность соответствующей модели. Это отсутствие обуславливается тем, что активизировавшиеся факторы не учитывались на предыдущих этапах формирования и функционирования предприятия, поскольку в тех условиях они были не существенными.

Следующая особенность систем прогнозирования состоит в том, что процессы прогнозирования должны отражать специфику предметной области двух составляющих:

- предприятия и процессов управления ним,
- особенности внешней среды, изменения в которой привели к активизации факторов, которые могут негативно влиять на процесс функционирования предприятия.

Первая составляющая не требует дополнительных комментариев. Вторая составляющая, на момент инициации процессов прогнозирования, изменяется в соответствии с правилами или законами, которые определяют ее природу. Для формирования новых данных о этой компоненте, необходимо инициировать модели, которые позволяют отображать ее функционирование со скоростью, которая существенно превышает скорость ее естественного функционирования. При этом, в модель вводятся

возмущения и фиксируется реакция на соответствующие возмущения. Среди таких реакций выбираются такие, которые могут приводить к активизации негативных факторов. Полученная таким образом информация используется для формирования целей прогнозирования взаимодействия негативных факторов с объектом или процессом. В зависимости от полноты представлений о предметной области окружающей среды, соответствующие цели с большей или меньшей точностью отображают цель прогнозирования.

Интервал времени прогнозирования  $\tau$  является одним из базовых параметров процесса прогноза. Поскольку процесс прогноза, в данном случае, является итеративным, то от итерации к итерации этот параметр может изменяться. Изменение этого параметра обуславливается целым рядом критериев и условий, которые отображают:

- текущее состояние процесса функционирования,
- естественные процессы активизации негативных факторов, воздействие которых предполагается прогнозировать,
- закономерность процесса прогнозирования,
- технические параметры алгоритмов, которые реализуют этот процесс, например, способ решения задачи прогнозирования и т.д.

Более детальный анализ этого параметра требует проведение формализации описания процесса прогнозирования, который достаточно тесно связан с типом предметной области или процесса и ближайшего окружения соответствующего процесса.

Точность прогнозирования как и интервал прогнозирования должны рассматриваться в связи со всеми факторами, которые обсуждались выше, поскольку этот параметр в течении реализации всех составляющих процесса прогноза может изменяться. Этот параметр является одним из ключевых параметров, которые используются для реализации управляющих действий всем процессом прогнозирования. Поэтому, более детально его целесообразно рассматривать в рамках реализации моделей прогнозирования, которые составляют отдельную систему.

Система прогнозирования с точки зрения процесса ее функционирования является достаточно специфической. С одной стороны, она не должна функционировать непрерывно в рамках системы управления предприятием. С другой стороны, она должна инициироваться в те моменты, когда еще не поздно воспользоваться системе управления результатами ее прогнозов. В связи с этим, такая система должна представлять собой систему с большим количеством процессов, в которой различные процессы прогноза решают отдельные задачи и связаны между собой.

1. Рабочая книга по программированию. М.: Мысль, 1982.
2. Гилморр Р. Прикладная теория катастроф. М.: Мир, 1981.
3. Арнольд В.И. Теория катастроф. М.: ИГУ, 1983.
4. Лукошин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. М.: Статистика, 1979.

*Поступила 28.01.2009г.*