

*Д. В. Борисов*

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Рассматриваются основные положения методики обеспечения телекоммуникационной инфраструктурой предпринимательской деятельности (ОТИПД) на различных уровнях управления. Обоснована принципиальная возможность построения данной методики на основе использования теории массового обслуживания. Предложен алгоритм прогнозирования изменений в инфраструктурном обеспечении предпринимательской деятельности (ПД).*



*This article considers the basic provisions of the methodology for providing telecommunication infrastructure for business activities at different management levels. The author proves that it is possible to develop this methodology on the basis of queuing theory. The author proposes an algorithm of forecasting changes in infrastructure provision for business activity.*

**Ключевые слова:** телекоммуникационная инфраструктура предпринимательской деятельности, оценка потребности в инфраструктуре, методы прогнозирования.

**Key words:** telecommunication infrastructure of business activity, assessment of infrastructure demand.

Методика ОТИПД должна учитывать уровень рыночных запросов и технологических возможностей предприятий, обеспечивающих развитие телекоммуникационной инфраструктуры (ТИ).

Потребности в ТИ в большей степени зависят от технологического уровня их развития, чем от рыночных факторов. Это определяется в первую очередь тем, что область информационных технологий коммуникаций является инновационной, поэтому потребителям часто сложно сформулировать собственные потребности в ней. С помощью оценок технологических факторов можно моделировать потребности в информационных технологиях.

Концептуальная схема ОТИПД должна позволять оценивать воздействие как технологических, так и экономических факторов на различные уровни управления и с учетом фактора времени.

На операционном уровне управления решаются многократно повторяющиеся, рутинизированные, формализованные задачи. Здесь ключевое значение имеют как быстрота реакции на изменение ситуации, так и динамика принятия управленческих решений.

На следующем, тактическом уровне управления решаются задачи на основе предварительного анализа первичной и вторичной информации. Существенно сокращается число решаемых задач, однако их сложность значительно возрастает. В таких условиях не всегда удается достаточно быстро выработать сравнительно эффективное решение, соответствующее уровню притязаний лица, принимающего решение. Требуется дополнительное время на анализ информации, выявление тенденций и закономерностей, информационных разрывов и их заполнение. Это обуславливает и динамическое смещение параметров, которые зависят от продолжительности этапов разработки, принятия решений к реализации.

На стратегическом уровне принимаются управленческие решения по достижению стратегических целей организации. Информация, используемая для обоснования таких решений, носит преимущественно прогнозный характер. Поэтому и эффективность решений может быть подтверждена только после истечения расчетного периода. Цена последствий, а следовательно, и степень ответственности за принятие решений этого уровня чрезвычайно велики.

Концептуальная схема методики ОТИПД представлена на рисунке 1.

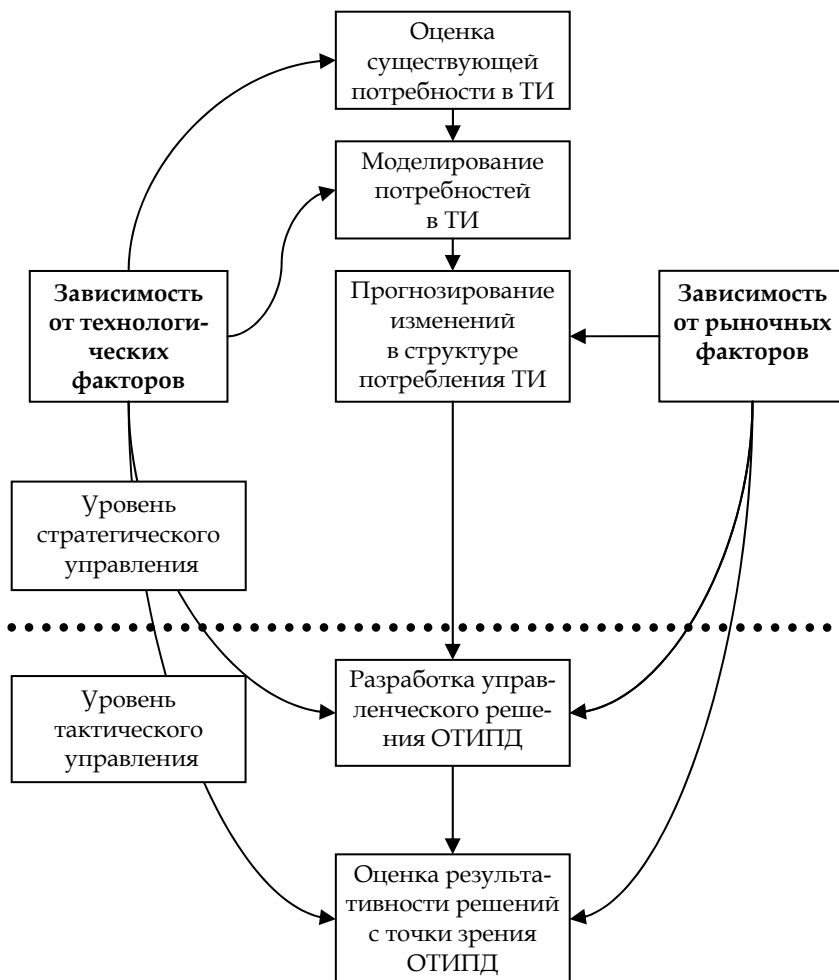


Рис. 1. Концептуальная схема методики ОТИПД

Рассмотрим по элементам предложенное разделение уровней анализа, в рамках которых необходимо дать оценку существующей потребности в ТИ, определяемой с помощью факторов внешней среды. Далее осуществляется моделирование потребности в ТИ зависимости от существующей степени развития посредством теории массового обслуживания, а на основе продаж по отдельным видам ТИ становится возможным прогнозирование изменений ее структуры.

На этапе тактического управления необходимо не только разрабатывать управленческие решения, но и оценивать их эффективность. Для этого необходимо описать инструментарий: оценка потребностей в ТИ, механизм моделирования оценки ОТИПД и прогноз потребности в ТИ со стороны потребителей.

Рассмотрим подробнее инструментарий оценки обеспечения телекоммуникационной инфраструктурой предпринимательской деятельности и возможность практической апробации.



Телекоммуникационная инфраструктура как система, направленная на оказание услуг для бизнес-объектов, может быть представлена в качестве системы массового обслуживания. Данное положение использовано в основе разработанного автором метода моделирования объекта инфраструктуры предпринимательства (МОИП).

В категорию систем массового обслуживания входят, например, связь, транспорт, автосервис. Математические модели систем массового обслуживания наиболее интенсивно разрабатываются в течение последних 40 лет. Это связано, в первую очередь, с бурным развитием вычислительной техники, поскольку сложность большей части моделей требует выполнения обоснований и значительного объема вычислительных работ.

Система массового обслуживания состоит из определенного числа обслуживающих единиц (приборов, устройств, станций) — каналов обслуживания. По количеству каналов МОИП подразделяют на одноканальные и многоканальные. Заявки на обслуживание в МОИП образуют поток заявок. Случайный характер потока заявок и времени на их выполнение приводит к неравномерной загрузке МОИП. Анализ конкретной МОИП позволяет ответить на вопрос: какое количество — телефонных аппаратов, заправок станций или ресторанов необходимо для обслуживания определенного количества заявок? Однако получение этой конкретной величины не является целью исследования — это лишь оценочный параметр или верхняя граница потребности для конкретной МОИП.

Построение имитационной модели и проведение расчетов позволят изучить динамику данной конкретной системы. В модель наряду со статистическими данными заложены параметры, принимающие случайные значения, поэтому каждый проведенный расчет не повторяет предыдущий и тем самым приобретает уникальность и «реалистичность». Например, каждый прошедший день, хоть и напоминает в чем-то предыдущий, но никогда не повторяет его во всех деталях.

Опишем построение многоканальной МОИП, моделирующей работу телекоммуникационной отрасли региона с целью формирования ПС.

В МОИП поступает поток заявок с интенсивностью  $\lambda$ , а скорость обслуживания каждого канала системы осуществляется с интенсивностью  $\mu$ . Введем величину  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$  — приведенную интенсивность потока заявок и, соответственно, загрузки канала. Данная величина может быть рассчитана как среднее число заявок, приходящих за среднее время обслуживания одной заявки. Предельная вероятность может быть определена по следующим двум формулам (формулы Эрланга):

$$p_0 = \left( 1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^k}{k!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} \right)^{-1};$$

$$p_1 = \rho \cdot p_0, p_2 = \frac{\rho^2}{2!} p_0 \dots p_k = \frac{\rho^k}{k!} p_0 \dots p_n = \frac{\rho^n}{n!} p_0.$$

Вероятность отказа МОИП может быть определена как предельная вероятность того, что все  $n$  каналов будут заняты, т. е.:



$$P_{отк} = \frac{\rho^n}{n!} p_0.$$

Абсолютная пропускная способность оценивается по формуле:

$$A = \lambda \left( 1 - \frac{\rho^n}{n!} p_0 \right).$$

Среднее число занятых каналов может быть рассчитано как

$$K_{cp} = \sum_{k=0}^n k p_k,$$

70

где  $p_k$  – предельные вероятности состояний, или  $K_{cp} = \rho \left( 1 - \frac{\rho^n}{n!} p_0 \right)$ .

Приведенные соотношения позволяют вычислить количество каналов обслуживания. Для этого нужно определить интенсивность поступления заявок  $\lambda$  и скорость обслуживания  $\mu$ .

Для прогнозирования показателей ОТИПД применяют *статистические и каузальные методы* [3].

К числу основных методов прогнозирования изменения экономической системы относятся экспертные оценки, прогнозирование на основе временных рядов, а также каузальные, или причинно-следственные методы.

Основу *экспертных оценок* составляют субъективные мнения экспертов о параметрах существующей ситуации и возможных ее изменениях в будущем. Эти методы достаточно эффективны для конъюнктурных оценок, особенно при невозможности получения первичной информации. Возможности применения метода экспертных оценок представлены на рисунке 2.

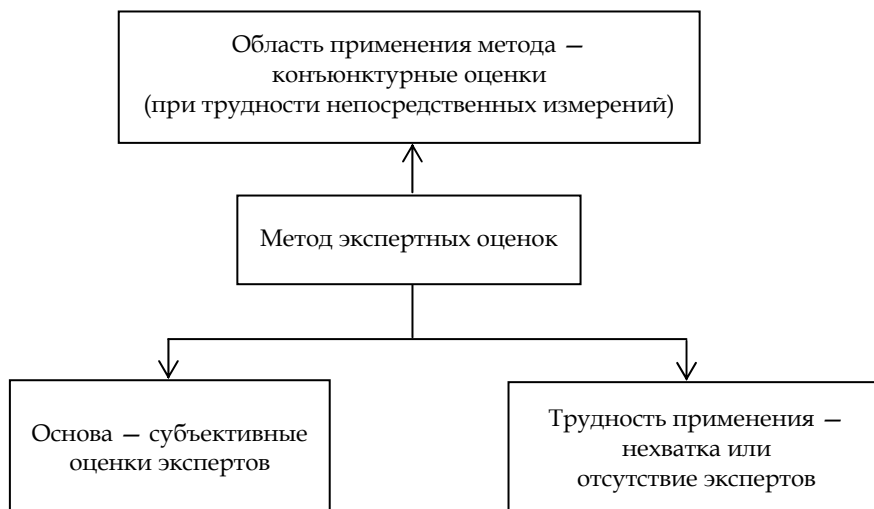


Рис. 2. Возможности применения метода экспертных оценок

Прогнозирование на основе анализа *временных рядов* предполагает, что текущие значения измеряемого параметра используются для оценки прогнозных значений в последующие расчетные периоды. Выявление общей



траектории может быть осуществлено путем укрупнения интервала динамического ряда. Для этого первоначальный ряд динамики заменяется другим, включающим большие по продолжительности периоды времени.

Выявление основной траектории может быть осуществлено также методом скользящей средней. При этом расчетный срок разбивается на укрупненные интервалы.

Выявление траектории по *методу скользящей средней* выполняется на этапе *предварительного анализа*. Построение модели изменений динамического ряда может быть осуществлено на основе метода *аналитического выравнивания*.

Выбор функций для аппроксимации зависит, в первую очередь, от характера развития – равномерное, с ускорением, с постоянным темпом роста. Наиболее часто используют линейную, параболическую (второго и/или третьего порядка) и гиперболическую функции.

Аналитическое выравнивание включает несколько допущений. Прежде всего, необходимо учитывать не только фактор времени, но широкий спектр влияющих факторов, их интенсивность, но также взаимосвязи в системе факторов.

Одним из таких факторов является сезонность. На рисунке 3 представлены основные способы ее учета.



Рис. 3. Основные методы анализа сезонных колебаний

Для учета *сезонных колебаний* часто достаточно вычислить индекс сезонности (отношение среднего уровня за отдельный период к общему среднему значению показателя за весь расчетный срок). Рассчитать индекс сезонности можно также при помощи модернизации метода *сезонной корректировки*, который является модификацией метода скользящих средних.

*Каузальные методы прогнозирования* базируются на определении набора факторных признаков, оценке изменений отдельных факторов, а на этой основе выявляется зависимость между динамикой факторных признаков, динамикой исследуемого параметра и целевым показателем – объемом продаж. Наиболее эффективными могут быть каузальные методы для прогнозирования динамики объема продаж, в частности корреля-



ционно-регрессионный анализ, метод ведущих индикаторов и метод изучения потребительских намерений.

*Статистические прогнозы* позволяют уточнить ранее принятые решения, распространяющиеся на относительно короткие временные периоды [2]. В частности, прямая экстраполяция трендов, выявленная функциональная зависимость распространяются на последующие периоды.

Статистические методы прогнозирования обеспеченности инфраструктурой предпринимательской деятельности эффективны для прогноза некардинальных изменений, а для экстраполяции сложившихся тенденций на будущие периоды — неэффективны. В условиях резких изменений состояния внешней среды необходимо дифференцированно прогнозировать динамику отдельных факторов, воздействующих на исследуемое явление, на основе достоверной и актуальной информации.

Трудности применения рассмотренных методов связаны с тем, что процедуры расчета могут быть применены только к временным рядам. Более сложные структурные статистические методы, например кросс-спектральный анализ, неприменимы из-за особенностей шкал для оценки (измерений) значений данных по отдельным факторам.

При подтверждении гипотезы о *существовании прямой или сложной статистической зависимости* между тактическими и стратегическими факторами для разработки *прогноза изменения инфраструктуры региона* можно использовать модель МОИП, основанную на прогнозных значениях измеряемых показателей в будущих периодах. Предложенная модель учета динамики рыночной среды допускает широкую интерпретацию полученных оценок.

Для прогнозирования динамики ограниченного товарного рынка время его радикального изменения задается в пределах до 10 лет [1]. Появление новых конкурентов и становление их в качестве отраслевых лидеров происходит в среднем за 3 года. Некоторые исследователи считают, что не нужно задавать конкретные сроки наступления прогнозируемых событий. Они связывают это с применением метода пошагового изменения стратегии — логического инкрементализма [4].

В качестве временного лага прогнозирования принято использовать период, в 10 раз меньший, чем продолжительность наблюдения. Для каузальных методов четко задаваемый порог прогнозирования отсутствует.

Задача прогнозирования — обоснование предположений об изменениях в инфраструктуре для выявления основных направлений развития рынка, а на этой основе — реализация определенных решений. Итерационное изменение стратегии и задание временного лага в традиционных методах прогнозирования позволяют определить *продолжительность цикла прогнозирования*. Поэтому нельзя выявить оптимальную величину такого периода для каждого рынка. Необходимо сравнить перечень факторов в различные периоды.

Алгоритм прогнозирования изменений в инфраструктурном обеспечении ПД представлен на рисунке 4.

Представители логического инкрементализма, применяющие метод пошаговой корректировки стратегии, временной горизонт также не устанавливают [4].



Рис. 4. Алгоритм прогнозирования изменений в инфраструктурном обеспечении ПД

Предложенный механизм и инструментарий оценки телекоммуникационной обеспеченности инфраструктурой предпринимательской деятельности может быть, на наш взгляд, использован для разработки комплексной программы повышения конкурентоспособности предприятий, особенно функционирующих в динамичной внешней среде.

#### Список литературы

1. Бирман И.Я. Оптимальное программирование. М., 1968.
2. Исследование операций / под ред. Дж. Моулдера, С. Элмаграби. М., 1981.
3. Hwang Ching-Lai, Lin Ming-jeng. Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications. Berlin; Heidelberg, 1987.
4. Quinn J.B., Voyer J. Logical Incrementalism: Managing Strategy Formation. The strategy process. Prentice Hall, 1994.

#### Об авторе

Дмитрий Валерьевич Борисов – ст. преп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта.  
E-mail: dborisov@satgate.net

#### About author

Dmitry V. Borisov – Assistant Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University.  
E-mail: dborisov@satgate.net