Также использование данного проекта позволяет осуществить интегральную оценку влияния роста реальных инвестиций на повышение социально-экономической эффективности инновационной деятельнгости предприятий автостроения в процессе её стратегического планирования при минимальных сроках окупаемости реальных инвестиций в инновационных проекты.

Литература

1. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. / Утверждена приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 23 апреля 2010 г. № 319 – М.: Минпромторг России, 2010.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. (Вторая редакция) / В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров и др.- М.: Экономика, 2000.
3. Система моделей, механизмов и схем управления инвестициями в инновации. Мировая практика / В.А. Васин, В.И. Кравцова, В.А. Невелев и др. – М.: Славянская школа, 2002.
4. Азгальдов Г.Г., Берёза Т.Н. Деревья свойств в оценке качества продукции. Ч. II.– М.: ЦЭМИ РАН, 2009.
5. Ивантер В.В., Комков Н.И. Перспективы и условия инновационно-технологического развития экономики России // Проблемы прогнозирования, 2007. - № 3. – с. 3-20.
6. Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров/ 77-ая Международная научно-техническая конференция ААИ. – М.: МГТУ «МАМИ», 2012.
7. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. / Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011г. №2227-р // Собрание законодательства Российской Федерации, 2012.- № 1. – с. 216.
8. Schultz T.W. Investment in Human Capital. – N.Y. – L. : Free press; Macmillan, 1971.
9. Беккер Г. Человеческий капитал / Пер. с англ. - М.: ИД ГУ-ВШЭ, 2006.
10. Friedman M., Kuznets S. Income from Independent Professional Practice. – N.Y.: NBER, 1945.
11. Вереникин А.О. Человек в экономике знаний. В кн.: Экономика знаний. – М.: ИНФРА – М, 2008. – с. 152-171.

Применение метода теории игр для решения экономических задач

д.в.н. проф. Слива И.И.
Университет машиностроения
8-(495)-228-48-79 доб. 1405

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению вопроса применения теории игр при решении задач экономического характера с акцентом на обучение специалистов экономического профиля.

Ключевые слова: теория игр, стратегия игрока, платёжная матрица, цена игры

Современный этап экономической деятельности отечественных компаний характеризуется рыночными отношениями. Сегодня, наряду с коммерческими структурами, в рыночных условиях вынуждены решать свои задачи и государственные (муниципальные) учреждения, которые в соответствии с Федеральным законом от 8 мая 2010 г. № 83-ФЗ могут быть трех видов: казенные, бюджетные и автономные. Практически для всех отечественных коммерческих и государственных (муниципальных) организаций (учреждений, компаний, корпораций и т.д.) при принятии решений экономического характера возникает необходимость учитывать факторы неопределенности (риска) и конкурентного противоборства, часто в условиях частичного или полного отсутствия информации о конкурентах. Для повышения качества и эффективности принимаемых решений в условиях рыночных отношений и неопределенности успешно могут применяться методы теории игр.

Теория игр – это математическая теория конфликтных ситуаций, т.е. таких ситуаций, в которых сталкиваются интересы двух и более сторон, преследующих различные (часто антагонистические) цели.

Из определения теории игр видно, что она рассматривает задачи, типичные для рыночной экономики – принятие решений в условиях жесткой конкурентной борьбы.

Игра – это конфликтная ситуация, регламентированная определенными правилами, в которых должны быть указаны:

- порядок чередования действий участников (ходов);
- правила выполнения каждого хода;
- количественный результат игры (выигрыш, проигрыш), к которому приводит данная совокупность ходов.

Партия – это возможная реализация этих правил.

Стратегией игрока называется совокупность рекомендаций по ведению игры от начала до конца.

Схема задач, рассматриваемых в теории игр, показана в таблице 1. Она не претендует на полноту и завершенность, а представляет только те особенности, с которыми приходится сталкиваться в исследовании операций при применении теории игр при принятии решений экономического характера.

Таблица 1

Классификация задач теории игр

Правила игры	Задачи теории игр
Характер оцениваемых явлений	Стратегические игры
	Игры с чисто случайным результатом
Полнота информации	Игры с полной информацией
	Игры с неполной информацией
Порядок чередования ходов	Одноходовые
	Многоходовые
Количество стратегий	Конечное число стратегий
	Бесконечное число стратегий
Количественный результат игры	С нулевой суммой
	С ненулевой суммой
Количество участников игры	Две стороны
	Много сторон
Характер взаимодействия	Бескоалиционные
	Коалиционные (кооперативные)
Вид функций выигрыша	Матричные
	Биматричные
	Непрерывные
	Выпуклые
	Типа дуэлей и др.

Различают стратегические игры, где исход зависит от выбранной стратегии, и игры с чисто случайным результатом, решение которых выходит за рамки рассматриваемых в данной статье вопросов и требует применения методов решения задач со стохастическими переменными.

Игры могут быть с полной информацией (например, шахматы, шашки), или с неполной. При принятии экономических решений должностные лица сталкиваются именно с неполной информацией, что обусловливает необходимость принятия решений в условиях неопределенности и соответственно с определенной степенью риска. Последние являются основными в исследовании операций экономического характера и представляют цель рассматриваемых в статье вопросов.

Как видно из таблицы 1, в исследовании операций приходится сталкиваться с одноходовыми

довыми и многоходовыми играми, причем число стратегий может быть как конечным, так и бесконечным.

В сфере экономики наиболее востребованы так называемые матричные, или прямоугольные, игры, для которых может быть составлена платёжная матрица (таблица 2).

Таблица 2

Платёжная матрица игры

Платёжная матрица игры				
A \ B	B1	B2	…	Bn
A1	…	…	…	…
A2	…	…	…	…
…	…	…	…	…
Am	…	…	…	…

Платёжной матрицей называется матрица, показывающая платёж одной стороны другой стороне при условии, что первая сторона выбрала стратегию Ai, а вторая – Bi. Если сторона A имеет m стратегий, а сторона B – n стратегий, то такая игра называется m×n.

Играми с нулевой суммой называются такие игры, в которых то, что проигрывает одна сторона, выигрывает другая. Именно с такими играми, как правило, приходится иметь дело в исследований операций экономического характера.

Решить игру – значит найти оптимальные стратегии обеих сторон и определить цену игры: ожидаемый выигрыш стороны A или проигрыш стороны B.

Оптимальной стратегией называется такая стратегия, которая при многократном повторении игры обеспечивает данному игроку максимально возможный средний выигрыш. Любое отклонение от оптимальной стратегии уменьшает выигрыш.

При рассмотрении платёжной матрицы следует сразу же отбросить дублирующие и доминирующие стратегии.

Дублирующими называются такие стратегии, для которых платежи полностью совпадают друг с другом.

Доминирующими называются явно невыгодные стратегии, т.е. такие, у которых все платежи выше, чем у какой-нибудь другой стратегии.

Решение игры может быть найдено либо в чистых стратегиях, когда игрок должен следовать одной единственной стратегии, либо в смешанных стратегиях, когда игрок должен с определенной частотой применять две чистые стратегии или более. Последние в этом случае называются активными.

Доказывается, что любая конечная игра имеет решение в области чистых или смешанных стратегий, причем число активных стратегий во втором случае не более m и n.

При выборе оптимальной стратегии за основу принимается предположение, что конкурент является разумным и делает все, чтобы помешать нам (рассматриваемой стороне) добиться своей цели. Откуда следует основной принцип теории игр: выбирай свое поведение так, чтобы оно было рассчитано на наихудший для нас образ ответных действий конкурента.

Принцип выбора каждой стороной наиболее осторожной («перестраховочной») стратегии называется «принципом минимакса».

Нижняя цена игры α – это максимальный выигрыш, который можно гарантировать в игре против разумного конкурента, выбрав одну из своих стратегий.

Верхняя цена игры β – это минимальный проигрыш, на который может рассчитывать конкурент, выбрав для себя одну из своих стратегий в расчете на наше наихудшее для себя поведение.

Если $\alpha = \beta$, то решение игры находится в области чистых стратегий, в противном случае – в области смешанных.

Выбрав минимум из каждой строки, находим нижнюю цену игры: α = max αi, а выбрав максимум из каждого столбца, находим верхнюю цену игры: β = min βj.

Если они совпадают, то пересечение соответствующей строки и столбца дает оптимальные стратегии (это будет случай чистых стратегий). Цена игры в этом случае: ν = α = β.

Если они не совпадают, то цена игры заключена между α и β и имеет место случай смешанных стратегий.

Для игры 2×2 имеется аналитическое решение. Частоты применения стороной А стратегий равны:

$$P1 = (a22 - a21) / [a11 + a22 - (a12 + a21)];\ P2 = 1 - P1. \quad (1)$$

Цена игры в этом случае: $\nu = a11 \text{ x } P1 + a21 \text{ x } P2$, (2)

Оптимальные частоты применения конкурентом В стратегий равны:

$$q1 = (\nu - a12) / (a11 - a12);\ q2 = 1 - q1. \quad (3)$$

Рассмотрим решение задачи о выборе оптимального сочетания различных видов реализуемой продукции на конкурентном рынке методами теории игр.

Пусть у нашей компании на рынке определенного региона реализуется два вида продукции: А1 и А2. На рассматриваемом рынке у компании имеется конкурент, который также реализует эти же два вида продукции: В1 и В2.

Расчеты эффективности для всех четырех возможных вариантов сочетаний стратегий позволили построить матрицу, в которой показаны вероятности занятия конкурентом сегмента рынка по каждому виду продукции (таблица 3).

Таблица 3

Платёжная матрица игры 2×2

А \ В	B1	B2	min строк
A1	0,5	0,4	α1 = 0,4
A2	0,3	0,6	α2 = 0,3
max столбцов	β1 = 0,5	β2 = 0,6	0,4 \ 0,5

Требуется найти оптимальные стратегии сторон и цену игры.

В соответствии с уравнениями (1), получим:

$$P1 = (a22 - a21) / [a11 + a22 - (a12 + a21)] = (0{,}6 - 0{,}3) / [0{,}5 + 0{,}6 - (0{,}4 + 0{,}3)] =$$
$$= 0{,}3 / (1{,}1 - 0{,}7) = 0{,}3 / 0{,}4 = 0{,}75;$$
$$P2 = 1 - P1 = 1 - 0{,}75 = 0{,}25.$$

В этом случае, согласно уравнению (2), цена игры составит:

$$\nu = a11 \times P1 + a21 \times P2 = 0{,}5 \times 0{,}75 + 0{,}3 \times 0{,}25 = 0{,}375 + 0{,}075 = 0{,}45;$$

а оптимальные частоты применения конкурентом своих стратегий В1 и В2, согласно уравнениям (3), соответственно составят:

$$q1 = (\nu - a12) / (a11 - a12) = (0{,}45 - 0{,}4) / (0{,}5 - 0{,}4) = 0{,}05 / 0{,}1 = 0{,}5;$$
$$q2 = 1 - q1 = 1 - 0{,}5 = 0{,}5.$$

Следовательно, в соответствии с полученными результатами, компании на рассматриваемом конкурентном рынке целесообразно продукции первого вида отдать 75% сегмента оцениваемого рынка, а продукции второго вида – только 25% сегмента рынка. Конкуренту же в рассматриваемых условиях целесообразно свой сегмент рынка разделить поровну между продукциями первого и второго видов.

Однако полученный результат справедлив только тогда, когда конкурирующие стороны не знают о действиях противоположной стороны, что маловероятно.

В случае игры m×n, где: m > 2 и n > 2, решение оказывается более сложным (если верхняя и нижняя цены игры не совпадают).

Задача теории игр в этом случае может быть описана следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} a11 \times x1 + a21 \times x2 + \ldots + am1 \times xm \geq 1; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a1n \times x1 + a2n \times x2 + \ldots + amn \times xm > 1, \end{cases} \quad (4)$$

где $x1 = P1 / v$; $\sum xi = 1 / v$ и требуется найти минимум линейной формы

$$M = x1 + x2 + \ldots + xn. \quad (5)$$

Таким образом, игра m×n может быть решена, однако трудоемкость этого решения (в том числе и машинное время) возрастает с увеличением m × n.

Выше рассматривался случай с одним ходом, однако в практике экономической деятельности чаще приходится сталкиваться со случаями, где число ходов больше одного.

Такие игры путем процесса нормализации сводятся к эквивалентным прямоугольным играм (рисунок 1). Процедура нормализации состоит в построении дерева игры, подсчете платежа для каждой ветви игры и составлении платёжной матрицы.

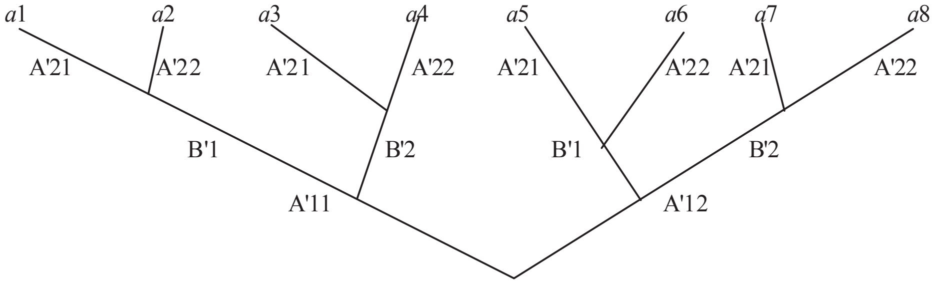

Рисунок 1. Дерево игры 8х4

Пусть у стороны А при первом ходе есть две стратегии (например, сосредоточение на рынках одного региона A'11 или на рынках другого региона A'12) и при втором ходе также две стратегии (например, реализовать продукцию первого вида A'21 или второго вида A'22). У конкурента В при первом ходе две стратегии (например, сосредоточить внимание на продукции первого вида B'1 или на продукции второго вида B'2). Известен платеж для любого варианта ходов (например, потери сегмента рынка стороной В).

Рассмотрим все возможные стратегии стороны А:

А1 – выбирается A'11 и A'21, независимо от поведения стороны В;

А2 – выбирается A'11, а второй ход по правилу: если B'1, то A'21; если B'2, то A'22;

А3 – то же, но второй ход делается обратным по сравнению с предыдущим порядком;

А4 – выбирается A'11 и A'22, независимо от поведения стороны В;

А5 – выбирается A'12 и A'21, независимо от поведения стороны В;

А6 – выбирается A'12, а второй ход по правилу: если B'1, то A'21; если B'2, то A'22;

А7 – то же, но второй ход делается обратным по сравнению с предыдущим порядком;

А8 – выбирается A'12 и A'22, независимо от поведения стороны В.

У стороны В четыре возможные стратегии:

В1 – выбрать B'1 независимо от поведения стороны А;

В2 – если A'11, то B'1, а если A'12, то B'2;

В3 – то же, но наоборот;

В4 – выбрать B'2, независимо от поведения стороны А.

Теперь можно составить платёжную матрицу, используя рисунок 1 и введенные обозначения стратегий сторон (таблица 4).

Вместо матрицы 2×2, которая имела место при одноходовой игре, получена более громоздкая матрица 8×4.

Игра может проводиться при наличии полной информации, при наличии информации о первом ходе и при отсутствии информации.

Если информация полная, то возможны все стратегии сторон А и В, приведенные выше.

Если у стороны А информации перед вторым ходом нет, то стратегии А2, А3, А6 и А7 пропадают, так как в них сторона А делает ход в зависимости от первого хода стороны В и имеет место игра 4×2.

Таблица 4

Платёжная матрица игры 8x4 (общий вид)

A \ B	B1	B2	B3	B4	min строк
A1	$a1$	$a1$	$a3$	$a3$	α1
A2	$a1$	$a1$	$a4$	$a4$	α2
A3	$a2$	$a2$	$a3$	$a3$	α3
A4	$a2$	$a2$	$a4$	$a4$	α4
A5	$a5$	$a7$	$a5$	$a7$	α5
A6	$a6$	$a8$	$a6$	$a8$	α6
A7	$a2$	$a7$	$a2$	$a7$	α7
A8	$a6$	$a8$	$a6$	$a8$	α8
max столбцов	β1	β2	β3	β4	

Если нет информации у стороны В, то у нее остается только две стратегии В1 и В4 и имеет место игра 8×2.

Наконец, при полном отсутствии информации имеет место игра 4×2.

Для описанной выше ситуации рассмотрим пример, когда заданы математические ожидания потерь стороны В (тыс. руб.): $a1 = 8$; $a2 = 9$; $a3 = 5$; $a4 = 10$; $a5 = 6$; $a6 = 4$; $a7 = 12$; $a8 = 3$.

С учетом приведенных выше условий получим платёжную матрицу (таблица 5):

Таблица 5

Платёжная матрица игры 8x4

A \ B	B1	B2	B3	B4	min строк
A1	8	8	5	5	α1 = 5
A2	8	8	10	10	α2 = 8
A3	9	9	5	5	α3 = 5
A4	9	9	10	10	α4 = 9
A5	6	12	6	12	α5 = 6
A6	4	3	4	3	α6 = 3
A7	9	12	9	12	α7 = 9
A8	4	3	4	3	α8 = 3
max столбцов	β1 = 9	β2 = 12	β3 = 10	β4 = 12	9 \ 9

Определить цену игры ν в случаях:

1) полной информации (обе стороны знают о каждом ходе друг друга);
2) у стороны А нет информации перед вторым ходом (она не знает, как поступила сторона В);
3) у стороны В нет информации перед первым ходом (она не знает, как поступила сторона А);
4) полное отсутствие информации у сторон.

По первому варианту, когда обе стороны обладают полной информацией о действиях конкурента, из таблицы 5 нетрудно увидеть, что платёжная матрица имеет седловую точку, соответствующую цене игры ν = 9, так как:

max(min αi) = 9 (стратегии А4 и А7);

min(max βj) = 9 (стратегия В1).

Таким образом, при наличии полной информации о действиях конкурента наша компания может попеременно применять стратегии А4 и А7, обеспечивая при этом себе гарантированный выигрыш в 9 тыс. руб., а конкуренту целесообразно применять стратегию В1, обеспечивая себе проигрыш не более 9 тыс. руб.

По втором варианту, когда у нашей компании (стороны А) нет информации о действиях конкурента, стратегии А2, А3, А6 и А7 следует исключить, так как в них обусловлена необходимость второго шага после известного первого шага конкурента, вследствие чего получим платёжную матрицу (таблица 6):

Таблица 6

Платёжная матрица игры 4х4

A \ B	B1	B2	B3	B4	min строк
А1	8	8	5	5	$\alpha 1 = 5$
А4	9	9	10	10	$\alpha 4 = 9$
А5	6	12	6	12	$\alpha 5 = 6$
А8	4	3	4	3	$\alpha 8 = 3$
max столбцов	$\beta 1 = 9$	$\beta 2 = 12$	$\beta 3 = 10$	$\beta 4 = 12$	9 \ 9

Из таблицы 6 видно, что в рассматриваемых условиях платёжная матрица также имеет седловую точку, соответствующую цене игры v = 9, так как:

max(min αi) = 9 (стратегия А4);

min(max βj) = 9 (стратегия В1).

Таким образом, при отсутствии у нас информации о действиях конкурента целесообразно применять стратегию А4, обеспечивая при этом себе гарантированный выигрыш в 9 тыс. руб., а конкуренту целесообразно применять стратегию В1, обеспечивая себе проигрыш не более 9 тыс. руб.

По третьему варианту, когда у конкурента (стороны В) нет информации о действиях нашей компании, стратегии конкурента В1 и В4 исключаются, так как в них обусловлена необходимость второго шага после известного первого шага нашей компании, вследствие чего получим платёжную матрицу (таблица 7):

Из таблицы 7 видно, что в рассматриваемых условиях платёжная матрица не имеет седловой точки, а цена игры находится в интервале от 9 до 10, так как:

max(min αi) = 9 (стратегии А4 и А7);

min(max βj) = 10 (стратегия В3).

Таблица 7

Платёжная матрица игры 8х2

A \ B	B2	B3	min строк
А1	8	5	$\alpha 1 = 5$
А2	8	10	$\alpha 2 = 8$
А3	9	5	$\alpha 3 = 5$
А4	9	10	$\alpha 4 = 9$
А5	12	6	$\alpha 5 = 6$
А6	3	4	$\alpha 6 = 3$
А7	12	9	$\alpha 7 = 9$
А8	3	4	$\alpha 8 = 3$
max столбцов	$\beta 2 = 12$	$\beta 3 = 10$	9 \ 10

Таким образом, при отсутствии у конкурента информации о действиях нашей компании целесообразно поочередно применять стратегии А4 и А7, обеспечивая при этом себе гарантированный выигрыш в 9 тыс. руб., а конкуренту целесообразно применять стратегию В3, обеспечивая себе проигрыш не более 10 тыс. руб.

Если в этих условиях наша компания будет попеременно применять стратегии А4 и А7, то цена игры составит:

$$\nu = a43 \times P3 + a73 \times P7 = 10 \times 0{,}5 + 9 \times 0{,}5 = 9{,}5.$$

Таким образом, при поочередном применении стратегий А4 и А7 наша компания получает возможность увеличить выигрыш на 0,5 (тыс. руб.) или на 5%.

По четвертому варианту, когда у сторон полностью отсутствует информация о действиях конкурента (у нашей компании (стороны А) нет информации о действиях конкурента – исключаются стратегии А2, А3, А6 и А7; у конкурента (стороны В) нет информации о действиях нашей компании – исключаются стратегии В1 и В4), , вследствие чего получим платёжную матрицу (таблица 8):

Таблица 8

Платёжная матрица игры 4x2

A \ B	B2	B3	min строк
A1	8	5	α1 = 5
A4	9	10	α4 = 9
A5	12	6	α5 = 6
A8	3	4	α8 = 3
max столбцов	β2 = 12	β3 = 10	9 / 10

Из таблицы 8 видно, что в рассматриваемых условиях платёжная матрица также не имеет седловой точки, а решение (цена игры) находится в диапазоне от 9 до 10, так как:

max (min αi) = 9 (стратегия А4);

min (max βj) = 10 (стратегия В3).

Таким образом, при полном отсутствии информации у сторон о действиях конкурента нашей компании целесообразно применять стратегию А4, обеспечивая при этом себе гарантированный выигрыш в 9 тыс. руб., а конкуренту целесообразно применять стратегию В3, обеспечивая себе проигрыш не более 10 тыс. руб.

Если же в этих условиях сторона В будет попеременно применять стратегии В2 и В3, то цена игры составит:

$$\nu = a42 \times P2 + a43 \times P3 = 9 \times 0{,}5 + 10 \times 0{,}5 = 9{,}5.$$

Таким образом, если конкурент проявит инициативу и предпримет попытку уменьшить потери в рассматриваемых условиях, то у него есть возможность это осуществить на 0,5 (тыс. руб.) или на 5%.

При наличии нескольких конкурентов игра может иметь бесконечное число стратегий, и для такой игры составить платёжную матрицу уже не удастся. Она заменяется платёжной функцией *M(x, y)*, где: *x* и *y* – параметры, характеризующие стратегии сторон.

Стратегиями в общем случае являются функции распределения *F(x)* и *G(y)*, а цена игры:

$$\nu(F,G) = \int_0^1 \left[\int_0^1 M(x,y) \cdot dF(x) \right] \cdot dG(y). \qquad (6)$$

В ряде практически встречающихся случаев игры с бесконечным числом стратегий могут быть сведены к конечным путем разбивки непрерывной величины на ряд дискретных, что снижает точность решения задачи и приводит к громоздкой платёжной матрице.

Точное решение игр с бесконечным числом стратегий и с отсутствием информации удастся получить только в отдельных случаях.

Выводы

Таким образом, в условиях рыночной экономики теория игр может быть надежным инструментом обеспечения управленческой деятельности и принятия решений в условиях неопределенности, в том числе и при полном или частичном отсутствии информации о действиях конкурентов.

Литература

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
2. Чуев Ю.В. Исследование операций в военном деле. – М.: Воениздат, 1970. – 256 с.
3. Слива И.И. Учебно-методические материалы по решению военно-приклад-ных задач. Часть II. – М.: ВА БТВ, 1989. – 60 с.
4. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Исследование операций. – М.: Проспект, 2006.
5. Васин А.А., Морозов В.В. Теория игр и модели математической экономики. – М.: Макс-пресс, 2005.
6. Грачёва М.В., Фадеева Л.Н., Черемных Ю.Н. Количественные методы в экономических исследованиях. – М.: Юнити, 2004.

Модель рентабельности предприятий автомобилестроительной отрасли машиностроения

д.т.н. проф. Катанаев Н.Т., Ларина Е.В., Максимов П.В.

Университет машиностроения

(495) 228-48-79, доб. 1405

Аннотация. На основе модели показателей рентабельности, представленной в форме относительных координат, проводится анализ финансово-хозяйственной деятельности ОАО «КАМАЗ» за период с 2001 по 2011 год. Дается оценка влияния внутренних факторов на рентабельность предприятия и формулируется вывод по результатам исследований.

Ключевые слова: рентабельность, автомобилестроительная отрасль, производство, фазы цикла, автомобили, модели, кризис, прибыль

Современное состояние промышленных предприятий характеризуется высокой чувствительностью к изменениям воздействующих на них как внутренних, так и внешних факторов [1, 2, 3], сужающих фазу подъема и затягивающих процессы стагнации, поэтому проблема оценки влияния этих факторов на производственную деятельность предприятий является актуальной.

К настоящему времени предприятия автомобилестроительной отрасли машиностроения в основном перешли от расширенного производства к простому воспроизводству продукции, когда наблюдается наличие некоторого баланса между выручкой от реализации продукции и расходной частью баланса, включающей чистую прибыль. Это соотношение может быть представлено как:

$$\sum_{i=1}^{m} P_i Q_i^r = \sum_{i=1}^{m} C_i^c Q_i + \sum_{i=1}^{m} (R_i^k + R_i^y + S_i^{Д} + S_i^{P} + S_i^{B} + H_i^{П}) + \sum_{i=1}^{m} П_i^{Ч}; \qquad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{m} P_i Q_i^r = M_2 \sum_{i=1}^{m} \mu_i^{\beta}; \quad \beta = \overline{1,l}, \qquad (2)$$

где: $i = \overline{1,m}$ – виды продукции;

Q_i^r и Q_i – количество соответственно реализованной и произведенной продукции i-го