

ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ В ЛОГИСТИКЕ

Use of experimental methods in the form of business imitating games in studying, research and practical application of problems of logistic is shown.

Экспериментальный метод изучения таких дисциплин, как физика, химия, биология и другие, широко известен. В изучении экономических дисциплин подобные методы применяются не так часто. Причинами этого являются неэффективное использование современных компьютеров, не отработанные и не прошедшие проверку на практике принципы планирования эксперимента, методы обработки результатов эксперимента, недостаток адекватных экономико-математических моделей и современных программных средств.

В настоящее время многие учебные заведения, научные учреждения и фирмы России, США, Англии, ФРГ занимаются разработкой и использованием деловых игр в учебном процессе, исследовательской работе, конкретной практической работе отдельных предприятий и региональных производственных комплексах. Игровой подход в обучении позволяет получить определенные представления о новых экономических механизмах, приобрести некоторый опыт их применения. В исследовательской работе игровое моделирование позволяет осуществить проверку теоретических результатов и практических предложений по созданию новых экономических механизмов, совершенствованию существующих экономических регуляторов. В практической работе деловые игры помогают получить достоверную информацию и выработать эффективные решения в процессе планирования, управления материальными и финансовыми потоками на предприятии и регионе.

Игровое имитационное моделирование с применением современных компьютеров и совершенных программных средств имеет большое значение в логистике. Советом логистического менеджмента США было дано следующее определение: «Логистика есть процесс планирования, управления и контроля эффективного (с точки зрения снижения затрат) потока запасов сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, услуг и сопутствующей информации от места возникновения этого потока до места его потребления (включая импорт, экспорт, внутренние и внешние перемещения) для целей полного удовлетворения запросов потребителей». Логистика – это бизнес-концепция, базирующаяся на вовлечении отдельных взаимосвязанных элементов в общий процесс с целью предотвращения нерационального расходования ресурсов. Эти определения показывают сложность задач логистики, для которых нельзя предложить общие методы решения. Присутствие людей в ло-

гистических системах включает необходимость выдвижения гипотез их поведения. Обосновать или отвергнуть эти гипотезы можно путем экспериментальной проверки соответствия принятых гипотез поведению реальных людей, участвующих в эксперименте. Деловые имитационные игры позволяют реализовать указанную экспериментальную проверку, быстрее и глубже вникнуть в сущность логистической задачи.

Опыт разработки и проведения деловых игр [1] показывает целесообразность ее представления в виде описания последовательности разделов: 1) *общая характеристика*; 2) *описание ситуации*; 3) *цель игры*; 4) *задача центра*; 5) *задача участников игры*; 6) *формальная модель*; 7) *анализ формальной модели*; 8) *руководство для участников игры*; 9) *результаты проведения игры*. Некоторые перечисленные разделы в конкретной игре могут отсутствовать. Каждая деловая игра состоит из нескольких партий. Одна партия большинства деловых игр «Логистики» состоит из трех этапов: 1) сбор информации, сообщение игроками в Центр запрашиваемой информации; 2) обработка полученной информации и выработка соответствующих решений; 3) реализация полученных решений, подсчет значений целевых функций.

Рассмотрим пример деловой игры, которая находит решение задачи закупочной (распределительной) логистики. В [1] подобная игра носит название «Снабжение».

1) *Общая характеристика*. Игра отражает в упрощенном виде взаимодействие специализированной организации, занимающейся централизованным снабжением (посредника) потребителей однородной продукции при различных механизмах определения цены на продукцию и процедур формирования состава потребителей, включаемых в централизованную схему снабжения.

2) *Описание ситуации*. Для каждого из нескольких (больше одного) потребителей однородной продукции имеется некоторая максимальная цена, при которой ему выгодно использование централизованной схемы снабжения. У центра (посредника) снабжения имеется информация об оптовых ценах продукции у производителей в зависимости от объема оптовых закупок. В каждый период времени (одному периоду соответствует одна партия игры) посредник, согласно принятому механизму управления, определяет совокупность потребителей, включаемых в централизованную схему снабжения и величину договорной цены продукции, единой для всех потребителей.

3) *Цель игры* – экспериментальное исследование эффективности различных механизмов управления, применяемых центром снабжения. В обучении целью игры являются навыки принятия оптимальных решений при различных механизмах управления снабжением. В исследовательской работе деловая игра позволяет протестировать экономико-математические модели и программные средства, лежащие в основе функционирования игры, в практических приложениях целью игры является получение достоверной информации и выработка эффективного решения в процессе планирования и управления централизованным снабжением.

4) *Задача центра*. Подобрать механизм управления, который обеспечивает максимальную величину прибыли центра.

5) *Задача участников игры*. Выбрать такую стратегию поведения, которая обеспечивает максимум дохода при использовании централизованной схемы снабжения.

6) *Формальная модель* имеет следующее описание. Каждый из n потребителей продукции (игроков) сообщает центру (посреднику, ведущему игры) объем заказа $v_i, i = 1, 2, \dots, n$ и максимально допустимую цену c_i . Центр (ведущий игры) обладает также информацией об оптовых ценах $b_j(V)$ продукции у производителей $j = 1, 2, \dots, m$ в зависимости от объема V оптовых закупок. Используя эти данные, центр определяет множество номеров потребителей Q , включенных в централизованную схему снабжения, и согласованную цену q , по которой продукция поставляется потребителям. Центр может применять различные механизмы определения множества Q и согласованной цены q . Наиболее часто центр предполагает максимизацию своей прибыли.

Прибыль центра в каждой партии определится величиной

$$P_c = a \cdot V - \sum_{j=1}^m b_j(V_j) \cdot V_j,$$

где $V = \sum_{i \in Q} v_i = \sum_{j=1}^m V_j$; a – договорная цена продукции, устанавливаемая центром, которая максимизирует его прибыль.

Выигрыш потребителя (игрока) i , включенного в централизованную схему снабжения, равен

$$P_i = (c_i - a) \cdot v_i, i \in Q,$$

где Q – подмножество номеров потребителей из множества $\{1, 2, \dots, n\}$.

7) *Анализ формальной модели*. Один из механизмов определения согласованной цены основан на максимизации прибыли центра (посредника). Другой механизм состоит в том, что потребитель, сообщивший минимальную цену, исключается из централизованной схемы снабжения. Исключенный потребитель будет повышать свою цену в следующей партии. Аналитически трудно определить, какой механизм эффективнее. Ответ на этот вопрос дает деловая игра.

8) *Руководство для участников игры*. Любая партия игры включает три этапа:

Этап 1. Каждый участник игры сообщает центру максимальную цену c_i , по которой он согласен покупать продукцию в объеме $v_i, i \in \{1, 2, \dots, n\}$.

Этап 2. Ведущий определяет согласованную цену a из условия максимума его прибыли и множество Q игроков, для которых $c_i \geq a$.

При использовании первого механизма определения согласованной цены и совокупности потребителей, включенных в схему снабжения, величина a и множество Q сообщаются всем игрокам. При использовании второго механизма из Q исключается один из потребителей, сообщивший минимальную цену.

Этап 3. Центр, игроки определяют свои выигрыши P_c, P_i . Выигрыш игрока, не попавшего в множество Q , равен 0.

9. *Результаты проведения игры* получены с помощью экономико-математической модели динамического программирования [2] и программного средства, реализующего эту модель, оформленного в виде приложения к Excel на языке Visual Basic Application. Игра может быть реализована на одном компьютере или в сети. Исходная информация, полученная от игроков (потребителей продукции), поставщиков продукции центру, заносится на лист рабочей книги Excel в виде, показанном на рис. 1.

Здесь табл. 1 содержит информацию о максимальной цене c_i потребителя продукции, по которой он согласен покупать продукцию в объеме $v_i, i \in \{1, 2, \dots, 5\}$ у центра.

N	1	2	3	4	5	Табл. 1
V_i	6	5	5	4	2	
C_i	3	4	5	5	7	Табл. 2
Vmin	0	5	8	10		
Vmax	5	8	10	12	Табл. 3	
b	4	3	2	1		
Vmin	0	5	11	13	Табл. 4	
Vmax	5	11	13	17		
b	5	4	3	2	Табл. 5	
Vmin	0	5	8	11		13
Vmax	5	8	11	13	17	Табл. 6
b	5	4	3	2	1	
Vmin	0	4	9	Табл. 7		
Vmax	4	9	10			
b	3	2	1			
Vmin	0	5	8	11	13	Табл. 8
Vmax	5	8	11	13	15	
b	5	4	3	2	1	

Рис. 1. Изображение листа Excel с исходной информацией игры «Снабжение»

Табл. 2–7 содержат данные об оптовой цене $b_j(V)$, $j = 1, 2, 3, \dots, 6$ поставщиков продукции центру в объеме $V_{\min} \leq V \leq V_{\max}$.

Исходная информация анализируется созданными программными средствами. Месторасположение исходной информации указывается в диалоговой форме (рис. 2).

Определение согласованной цены	
Указать обл. информации о потребителях	Лист2!\$B\$2:\$F\$4
Указать обл. информации о производителе № 1	Лист2!\$B\$5:\$E\$7
Указать обл. информации о производителе № 2	Лист2!\$B\$8:\$E\$10
Указать обл. информации о производителе № 3	Лист2!\$B\$11:\$D\$1
Указать обл. информации о производителе № 4	Лист2!\$B\$14:\$F\$16
Указать обл. информации о производителе № 5	Лист2!\$B\$17:\$D\$19
Указать обл. информации о производителе № 6	Лист2!\$B\$17:\$F\$22
Указать начало области вывода информации о ценах, объемах продаж, прибыли центра	Лист2!\$B\$24
РАСЧЕТ	ОТМЕНА

Рис. 2. Изображение диалоговой формы

Отметим, что некоторые окна «Указать область информации о производителе № ...» могут быть незаполненными, т. е. соответствующий производитель не участвует в централизованной схеме снабжения. Однако, по крайней мере, одно из этих окон – заполненное.

Результат работы программных средств, для одной партии игры, изображен на рис. 3.

Анализ этой информации показывает, что вариант с максимальной прибылью центра 48 условных единиц предполагает включение в централизованную схему снабжения потребителей с № 2, 3, 4, 5. Общий объем поставленной продукции центром снабжения составляет 16 единиц по цене 4. Вся продукция закупается по оптовой цене 1 у производителя № 4 (см. табл. 5, рис. 1). Данные рис. 3 показывают, что если в схему снабжения включить всех потребителей, то прибыль центра снабжения равна 44 условным единицам, объем поставленной продукции – 22 единицам по цене 3. Продукция в количестве 13 единиц по цене 1 закупается у производителя № 4, а 9 единиц по цене 1 – у производителя № 5.

Другие партии игры «Снабжение» предполагают изменение игроками данных табл. 1, рис. 1.

Определение цены, прибыли, объемов продаж					
Общий объем поставок	2	7	11	16	22
Цена центра	7	5	5	4	3
Доход центра	14	35	55	64	66
Доход поставщиков	6	14	11	16	22
Прибыль центра	8	21	44	48	44
Объем пост. 1	0	0	11	0	0
Объем пост. 2	0	0	0	0	0
Объем пост. 3	0	0	0	0	0
Объем пост. 4	0	0	0	16	13
Объем пост. 5	1	7	0	0	9
Объем пост. 6	0	0	0	0	0

Определение прибыли потребителей					
№ потребителя	1	2	3	4	5
Объем закупки	6	5	5	4	2
Цена потребителя	3	4	5	5	7
Согласованная цена	4	4	4	4	4
Прибыль потребителя	0	0	5	4	6

Рис. 3. Изображение листа Excel с результатами одной партии игры «Снабжение»

Второй пример деловой игры «Транспортирование продукции» находит решение задачи транспортной логистики. Эту игру представим в виде описания следующей последовательности разделов.

1) *Общая характеристика.* Игра отражает в упрощенном виде взаимодействие транспортных организаций, занимающихся перевозками однородной продукции, и потребителями транспортных услуг при различных механизмах формирования удельных издержек транспортировки.

2) *Описание ситуации.* Потребители продукции определяют объемы своих потребностей, потенциальные перевозчики формируют удельные издержки транспортировки продукции. В каждый период времени (одному периоду соответствует одна партия игры) руководитель игры определяет совокупность перевозчиков, включаемых в схему транспортировки, с минимальной величиной совокупных издержек всех потребителей, объемы их перевозок.

3) *Задача участников игры.* Выбрать такую стратегию поведения, которая обеспечивает перевозчикам максимально возможные объемы перевозок, потребителям схему транспортировки с минимальной величиной совокупных издержек, соответствующей их потребности.

4) *Формальная модель.* Игроками являются потенциальные перевозчики и потребители продукции. Каждый из n потребителей сообщает ведущему игры объем заказа $b_j, j = 1, 2, \dots, n$ необходимой продукции. Каждый из m перевозчиков сообщает – значения удельных издержек транспортировки $a_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$. По этим данным ведущий игры определяет, какие перевозчики будут использованы

для транспортирования грузов с минимальной величиной совокупных затрат всех потребителей, их объемы перевозок, план перевозок.

5) *Руководство для участников игры.* Любая партия игры включает три этапа.

Этап 1. Каждый участник игры сообщает ведущему данные: потребители – объемы заказов продукции, перевозчики – возможные значения удельных издержек транспортировки грузов.

Этап 2. Ведущий игры определяет: потребителям – план (схему) транспортирования продукции с минимальной величиной совокупных издержек, обеспечивающий их потребности; перевозчикам – объемы перевозок и возможную схему транспортировки грузов.

Этап 3. Игроки получают выходные данные, перечисленные на этапе 2.

б) *Результаты проведения игры* получены с помощью экономико-математической модели задачи размещения производства [3] и программного средства, реализующего эту модель в виде приложения к Excel. Исходная информация заносится на лист Excel (рис. 4).

<i>Объемы потребностей</i>					
В=	28	34	12	41	67
<i>Удельные издержки транспортировки</i>					
А=	12	23	11	15	33
	11	33	8	23	17
	23	11	44	22	19
	33	8	27	23	11
	8	23	32	33	8
	44	22	34	26	24

Рис. 4. Лист с информацией игры

Информация анализируется созданной программой, для которой месторасположения информации указывается в диалоговой форме.

Результат для одной партии игры показан на рис. 5.

<i>План транспортирования продукции</i>					
0	0	0	41	0	
0	0	12	0	0	
0	0	0	0	0	
0	34	0	0	0	
28	0	0	0	0	67
0	0	0	0	0	0
<i>Объемы транспортирования для перевозчиков</i>					
41	12	0	34	95	0
<i>Суммарные транспортные затраты = 1743</i>					

Рис. 5. Изображение листа с результатами проведения одной партии игры

Из результатов следует, что в схему транспортирования грузов включены перевозчики 1, 2, 4, 5 с объемами 41, 12, 34, 95 единиц соответственно. Суммарные затраты на перевозку грузов составят 1743.

Литература

1. Бабкин В. Ф. Деловые имитационные игры в организации и управлении. – Воронеж, 2003.
2. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: Иностран. литерат., 1960.
3. Зуховицкий С. И., Авдеева Л. И. Линейное и выпуклое программирование. – М.: Наука, 1967.