

Игровая модель производственной программы фирмы методом теории игр

Задача 12

Предприятие выпускает обогреватели и кондиционеры, сбыт которых зависит от состояния погоды. По данным прошлых наблюдений предприятие в теплую погоду реализует 1000 обогревателей и 6 000 кондиционеров; в холодную погоду – 4 000 обогревателей и 1 200 кондиционеров. Себестоимость обогревателя – 8 руб./шт; кондиционера – 5 руб./шт. Цена обогревателя в месяц изготовления 12 руб./шт; позже – 3 руб./шт. Цена кондиционера в месяц изготовления – 8 руб./шт; позже – 2 руб./шт. На реализацию всей продукции расходуется 2 000 руб.

Определить оптимальную стратегию предприятия по выпуску продукции, обеспечивающую при любой погоде наибольшую прибыль.

Решение:

Предприятие в этих условиях обладает двумя чистыми стратегиями: стратегия А с расчетом на теплую погоду и стратегию Б с расчетом на холодную погоду. Природа – второй игрок – обладает также двумя стратегиями: стратегия В – теплая погода, стратегия Г – холодная погода.

Если предприятие выберет стратегию А, то в случае теплой погоды (стратегия природы В) прибыль составит:

$$1\,000 \cdot (12-8) + 6\,000 \cdot (8-5) - 2\,000 = 20\,000 \text{ руб.}$$

А в случае холодной погоды (стратегия природы Г):

$$1\,000 \cdot (12-8) + 1\,200 \cdot (8-5) + (6\,000 - 1\,200) \cdot (2-5) - 2\,000 = -8\,800 \text{ руб.}$$

Если предприятие выберет стратегию Б, то в случае теплой погоды (стратегия природы В) прибыль составит:

$$1\,000 \cdot (12-8) + 1\,200 \cdot (8-5) + (4\,000 - 1\,000) \cdot (3-8) - 2\,000 = -9\,400 \text{ руб.}$$

А в случае холодной погоды (стратегия природы Г):

$$4\,000 \cdot (12-8) + 1\,200 \cdot (8-5) - 2\,000 = 17\,600 \text{ руб.}$$

Следовательно, платежная матрица данной игры:

$$\begin{vmatrix} A= 20\,000 & - 8\,800 \\ B= - 9\,400 & 17\,600 \end{vmatrix}$$

Первая и вторая строки матрицы соответствуют стратегиям А и Б предприятия, а первый и второй столбцы – стратегиям природы В и Г.

В условиях неопределенности природы наибольший гарантированный доход предприятие обеспечит, если будет применять смешанную стратегию. Оптимизация смешанной стратегии позволит предприятию всегда получать среднее значение выигрыша независимо от стратегии природы.

Пусть x – частота применения первым игроком стратегии А, $(1-x)$ – частота применения стратегии Б. В случае оптимальной смешанной стратегии предприятие получит и при стратегии В (теплая погода), и при стратегии Г (холодная погода) второго игрока одинаковый средний доход:

$$20\,000x - 9\,400(1-x) = -8\,800x + 17\,600(1-x)$$

$$\text{Отсюда } x=0,48; (1-x) = 0,52.$$

Следовательно, предприятие применяя чистые стратегии в соотношении 48:52, будет иметь оптимальную смешанную стратегию, обеспечивающую ему в любом случае среднюю прибыль в сумме:

$$20\,000 \cdot 0,48 - 9\,400 \cdot 0,52 = 4\,712 \text{ руб.}$$

Эта величина и будет ценой игры.

При оптимальной стратегии выпуск продукции составит:

$(1\,000 \text{ обогревателей} + 6\,000 \text{ кондиционеров}) \cdot 0,48 + (4\,000 \text{ обогревателей} + 1\,200 \text{ кондиционеров}) \cdot 0,52 = 2\,548 \text{ обогревателей} + 3\,522 \text{ кондиционеров.}$

Следовательно, оптимальная стратегия предприятия заключается в выпуске 2 548 обогревателей и 3 522 кондиционеров, что обеспечит ему при любой погоде прибыль в сумме 4 712 руб.

Распределение капиталовложений в инновационные проекты по методу поэтапного наращивания

Задача 13

Вам, как руководителю предприятия, выделено 10 млн. руб. для увеличения выпуска продукции. Четыре ваших заместителя (по производству, технологии, капитальному строительству, снабжению) предлагают набор мероприятий, ориентированных на различный прирост выпуска продукции и требующих соответствующих капитальных затрат. Каждый из ваших заместителей готов взяться за реализацию любого, но одного, мероприятия из всего набора. Вам необходимо решить проблему распределения выделенных средств, обеспечив максимальный прирост выпуска продукции на предприятии. Обобщенное представление всей совокупности представленных мероприятий имеет вид (табл. 20)

Вы можете выделить 10 млн. руб. третьему заместителю и ориентироваться на прирост выпуска продукции в 830 тыс. т/год. Можно выделить 5 млн. руб. первому заместителю и 5 млн. руб. третьему, что обеспечит прирост выпуска продукции в количестве $410+472 = 882$ тыс. т./год. Второй вариант явно лучше первого. Попытка перебора всей совокупности возможных вариантов распределения 10 млн. руб. между заместителями или угадать лучший вариант практически обречена на неудачу. Необходим математический метод решения задачи. Метод такой имеется и его идея – поэтапное наращивание числа рассматриваемых сфер использования распределяемого ресурса.

Таковыми этапами для Вашей задачи могут быть:

1. Рассмотрение предложений первого и второго заместителей.
2. Дополнение предложениями третьего заместителя.
3. Дополнение предложениями четвертого заместителя.

Рассмотрим варианты, предложенные первым и вторым заместителями, «забыв» пока про остальные. Но рассмотрим всю совокупность вариантов распределения предоставленных денег. Если на первых двух заместителей выделить 1 млн. руб., то имеется два варианта их использования: отдать 1 млн. руб. первому заместителю, что дает 93 тыс. т./год; отдать 1 млн. руб. второму заместителю, что дает 108 тыс. т./год. Лучшим является второй вариант, который следует запомнить.

Таблица 13.1.

Потребные затраты, млн. руб.	Прирост выпуска продукции			
	1-й зам.	2-й зам.	3-й зам.	4-й зам
1	93	108	104	105
2	182	198	203	210
3	262	282	293	240
4	341	358	387	260
5	410 (2)	411	472 (2)	-
6	479	475	557	-
7	-	-	629	-
8	-	-	703	-
9	-	-	766	-
10	-	-	830 (1)	-

Если рассмотреть аналогичным образом распределение 2 млн. руб, то следует сравнить три варианта: 2 млн. руб. первому заместителю (182 тыс. т./год); 2 млн. руб. второму заместителю (198 тыс. т./год); разделить по 1 млн. руб. между первым и вторым заместителями (201 тыс. т./год). Лучшим в этом случае является третий вариант, который следует запомнить. Таким образом можно продолжить рассмотрение вариантов использования ресурсов от 3 млн. руб. до 10 млн. руб. Итоговые вывод этих исследования представим в след. таблице 13.2

Таблица 13.2.

Выделяемая сумм, млн. руб.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прирост выпуска, тыс. т./год	108	201	291	380	464	544	623	699	768	837
Следует выделить 2-му заму	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4

Эту таблицу можно назвать обобщенной характеристикой мероприятий первого и второго заместителей (обобщенного зама).

Рассмотрим варианты использования средств, предложенные третьим и обобщенным заместителями. Алгоритм исследований будет таким же как и на первом этапе, только пара рассматриваемых заместителей будет другая. Если на третьего и обобщенного заместителя выделить 1 млн. руб., то имеется два варианта их использования: отдать 1 млн. руб. обобщенному заместителю (108 тыс. т/год); отдать 1 млн. руб. третьему заместителю (104 тыс. т./год). Лучшим оказывается первый вариант, который следует запомнить. Распределение 2 млн.

руб. имеет три варианта: 2 млн. руб. третьему заместителю (203 тыс. т./год); 2 млн. руб. обобщенному заместителю (201 тыс.т/год.); разделить по 1 млн. между третьим и обобщенным заместителями (212 тыс.т/год). Лучшим оказывается третий вариант, который следует запомнить. Рассмотрев таким образом все варианты от 3 млн. руб. до 10 млн. руб, получим итоговую таблицу 22.

Эту таблицу можно назвать обобщенной характеристикой мероприятий первого, второго и третьего заместителей. По аналогии с предшествующим этапом вычислений мы получили опять обобщенного заместителя и можем его рассмотреть совместно с четвертым заместителем. Не повторяя процесс рассуждений, который уже выше на первом и втором этапах решения задачи, приведем итоговый результат распределения ресурсов между четвертым и обобщенным (из трех замов) заместителем (табл. 13.3).

Таблица 13.3.

Выделяемая сумм, млн. руб.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прирост выпуска, тыс. т./год	108	212	311	407	494	584	673	767	852	937
Средства, выделяемые 3му заму	0	1	2	3	3	3	3	4	5	6

Таблица 13.4

Выделяемая сумма, млн. руб.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прирост выпуска, тыс. т./год	108	213	318	422	521	617	764	794	883	977
Следует выделить 4-му заму	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2

Если бы количество заместителей было больше четырех, то мы продолжили бы расчеты по выработанному алгоритму. В нашем примере все необходимые вычисления завершены. Остается из полученных таблиц выбрать ответ сформулированной задачи.

Из последней таблицы в столбце с объемом 10 млн. руб. находим, что четвертому заместителю выделяется 2 млн. руб., следовательно, на первых трех остается 8 млн. руб. В предпоследней таблице находим столбец с объемом 8 млн. руб., из которого видим, что третьему заместителю выделяется 4 млн. руб. На первых двух заместителей остается 4 млн. руб. Из первой таблицы видим, что в этом случае второму заместителю остается 2 млн. руб. В результате получен ответ исходной задачи.

Метод отбора инновационных идей

Задача 14

В нашей стране принята стратегия инновационного развития экономики, которая должна стать альтернативой сырьевому вектору развития.

В связи с этим вопросы совершенствования инновационного менеджмента приобретают актуальное значение.

Первая задача, которая встает перед малой венчурной фирмой (эксплерентом) – это поиск перспективных идей для их экспериментальной проработки и выпуска опытной партии.

При этом основные вопросы-требования в следующем:

- Соответствует ли идея нового товара инновационной стратегии и политике фирмы?
- Является ли новый продукт органичным продолжением предыдущего ряда продуктов?
- Соответствует ли идея нового продукта внутривыпускной структуре фирмы?
- Достаточный ли инновационный потенциал фирмы для реализации нововведения?
- Сможет ли новый товар освоить производство?
- Насколько существующая система знаний отвечает новому проекту?
- Имеется ли на фирме лидер, необходимые специалисты, способные быстро овладеть новыми знаниями, необходимыми для реализации новой идеи?
- Сможет ли фирма продать такой товар?
- Могут ли возникнуть схожие идеи новых продуктов у конкурентов?
- Осуществлял ли кто-нибудь ранее подобные идеи, если да, то насколько успешно?
- Может ли идея нового продукта иметь рекламный успех?

- На какой рынок лучше сориентировать идею нового продукта, имеется ли рыночная перспектива у него?
- Какую рыночную нишу удалось бы заполнить товаром?
- Есть ли возможность защитить новую идею продукта патентом?
- Сколько времени может занять разработка нового товара? Не опоздает ли фирма с выходом на рынок?
- Сколько средств необходимо потратить на реализацию идеи и как скоро можно будет окупить разработку?
- Какая может потребоваться кооперация с партнерами, насколько доступны сырье, материалы, комплектующие?
- Какие риски связаны с реализацией идеи, как можно управлять ими?

Из изложенного очевидно, что ответственный отбор новых идей занимает много времени и связан с большими затратами. В то же время для выбора наиболее оптимальной идеи в смысле затрат на ее реализацию и получения максимальной выручки при ее коммерциализации необходимо проанализировать достаточно большое количество (сотни) идей.

На рис.14.1 показан пример отсева идей в инновационном бизнесе по материалам американской компании 3М:

n – количество идей; C – стоимость товара.

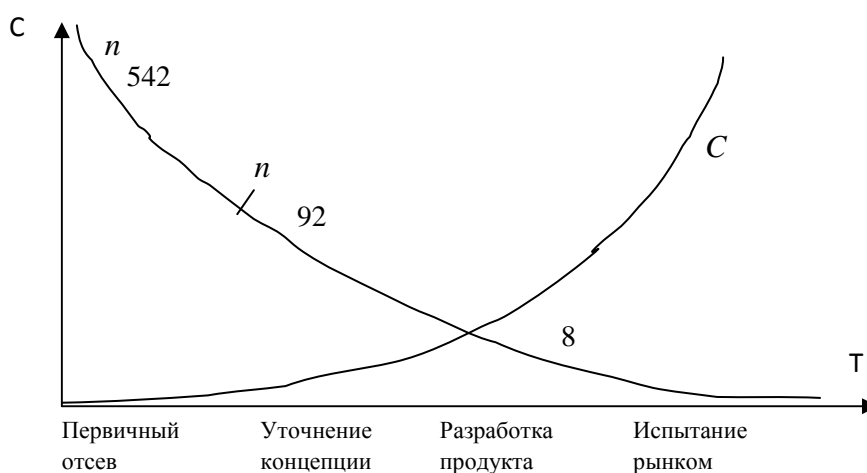


Рис.14.1 Пример отсева идей и затраты на их реализацию

Опыт отбора идей показывает, что из общего объема анализируемых идей 5-10% из них могут удовлетворить фирму вышеизложенным требованиям.

В связи с этим стоит задача: какое минимальное количество идей следует отобрать для анализа из общей совокупности, чтобы быть уверенным с вероятностью более 90%, что в этот отбор обязательно попадет подходящая для фирмы идея? Такой подход гарантирует значительное снижение затрат на отбор идеи. В настоящей работе эта задача решается на основе вероятностных распределений случайной величины и модифицированного экспертного заключения.

При выборе идеи целесообразно ориентироваться на приоритетные направления исследований и разработок, которые поддерживаются государством:

- информационные технологии и новации;
- лазерные технологии;
- робототехника, компьютеризация производства;
- гибкие производственные системы;
- создание материалов с заранее заданными свойствами;
- научно-технические системы в обороне;
- научно-технические системы в аэрокосмической и атомной промышленности;
- технологии живых системы (биотехнология);
- экология, энергоснабжение и рациональное природопользование;
- освоение оптико-волоконной техники;
- нанотехнологии;
- медицинское приборостроение.

Поиск новых идей может осуществляться различными способами:

- экспертными заключениями – при этом используются методы: проб и ошибок, контрольных вопросов; мозгового штурма, морфологического анализа, синектики и т.д.
- анализом внутренних и внешних информационных источников.

В табл. 14.1 приведена статистика источников новых идей по данным американской ассоциации менеджеров (АМА):

Таблица 14.1

Источники	Кол-во компаний, пользующихся этими источниками
1. Внутренние источники:	
• Исследовательские центры	33
• Отделы маркетинга	30
• Производство	12
• Совет директоров, менеджмент	10
2. Внешние источники:	
• Потребители	16
• Партнеры	7
• Технические публикации	4
• Конкуренты	3
• Университеты	3
• Изобретатели	3
• Рекламные агентства	3
• Поставщики	2
• Государственные организации	2

Для решения поставленной задачи – снижение временных, трудовых и финансовых ресурсов при отборе перспективной в смысле разработки и реализации идеи из большого количества подлежащих рассмотрению примем следующие допущения:

- в общей совокупности (N) идей находится не менее 5 % (M) идей, удовлетворяющих условиям отбора;
- отбирается для реализации одна идея;

- все идеи из общей совокупности имеют одинаковую вероятность быть изъяты для первичного рассмотрения;
- рассмотренные идеи имеют собственный порядковый номер;
- выборка n идей производится одновременно из всей совокупности (N), с помощью таблицы случайных чисел;
- количество идей, удовлетворяющих условиям отбора и попавших в выборку n , обозначим через m .

Определим вероятность нахождения в выборке n число m подходящих идей. При учете принятых допущений эта вероятность подчиняется гипергеометрическому распределению [2]:

$$P(m) = \frac{C_M^m \cdot C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}, \quad (1)$$

где C_M^m - число сочетаний из M по m и т.д. соответственно.

Формула (1) говорит о вероятности появления только числа m из M .

Задаваясь значениями n , m , M и N методом перебора с помощью надстроек MS Excel определяем P_i , где $i = \overline{1, m}$. Общая вероятность попадания в выборку n не менее одной подходящей идеи определяем суммой вероятностей:

$$P_{\Sigma} = \sum_{E=1}^m P_i \quad (2)$$

Рассмотрим пример.

Пусть общее количество идей $N=100$, величина выборки n варьируется от 10 до 50; количество подходящих идей в совокупности всех идей $M = 5$, $P_{\Sigma} \geq 0,9$. Задаваясь значениями m от 1 до 5 подсчитаем P_{Σ} из (2) в табл.14.2.

Таблица 14.2

m	P_i $n=10$	P_i $n=20$	P_i $n=30$	P_i $n=40$	P_i $n=50$
1	0,339	0,420	0,365	0,259	0,152
2	0,07	0,207	0,316	0,354	0,318
3	0,06	0,04	0,130	0,242	0,318
4	-	0,050	0,080	0,090	0,152
5	-	0,020	0,050	0,008	0,028

P_{Σ}	0,469	0,737	0,941	0,953	0,968
--------------	-------	-------	-------	-------	-------

Из табл.25 видно, что для нашего примера выборка n должна быть не менее 30, что значительно меньше всей совокупности $N = 100$. Далее 30 идей сравниваются между собой, менее удачные идеи отбрасываются, а оставшаяся сравнивается со следующими из выборки, при этом может оказаться, что в выборке присутствуют более одной идеи-лидера (см. табл.14.2).

Так, например, для $n = 30$ вероятность появления более двух идей-лидеров составляет 0,446; для $n = 40$ эта вероятность равна 0,596; для $n = 50$ соответственно 0,636.

Время отбора идей можно существенно сократить, если всю выборку n разбить на ряд групп, каждую из которых анализирует отдельная команда экспертов и отбирает идеи – лидеры в своей группе. (Если попадет сильная группа, то можно потерять идею - лидера).

Затем сравниваются идеи – лидеры каждой из групп между собой и выбирается одна, две наилучшие.

Теперь рассмотрим количественный метод сравнения отобранных идей между собой, взяв за основу работу авторов.

Суть метода основана на следующем.

Каждая идея оценивается на степени удовлетворенности тем требованиям, которые предъявляются к новым идеям, изложенным в начале статьи. Все требования оцениваются количественно. Поскольку размерность каждого требования – характеристики различная, что делает невозможным их сравнение, то вводится нормировка этих параметров.

Затем каждому параметру присваивается весовой коэффициент.

Таким образом, каждая идея оценивается совокупностью безразмерных параметров, имеющих свои весовые коэффициенты. Интегрально каждая идея оценивается суммой произведений безразмерных параметров μ_i на соответствующий приоритет α_i , рассчитываемый из весовых коэффициентов.

$$M = \sum_{i=1}^k \mu_i \alpha_i, \quad (3)$$

где: M - качество идеи, k - количество сравниваемых параметров.

У идеи лидера M - наибольшее среди сравниваемых идей.

Рассмотрим пример.

Пусть происходит сравнение среди трех идей по 11 параметрам.
(Табл.14.3).

Таблица 14.3

N	Характеристика (i)	Идея A (μ_{A_i})	Идея B (μ_{B_i})	Идея C (μ_{C_i})	Вес (β)	Приоритет α_i
1	Степень риска реализации идеи (%)	10 (1,00)	20 (0,50)	30 (0,33)	7	0,08
2	Количество средств на реализацию идеи (млн.руб.)	10 (1,00)	20 (0,50)	30 (0,33)	9	0,10
3	Срок окупаемости идеи (годы)	4 (0,50)	3 (0,66)	2 (1,00)	10	0,11
4	Продолжительность разработки идеи (годы)	3 (0,66)	2 (1,00)	4 (0,50)	9	0,10
5	Степень готовности производства к освоению (%)	100 (100)	89 (0,80)	60 (0,60)	6	0,07
6	Степень обеспеченности кадрами для реализации идеи (%)	100 (1,00)	80 (0,80)	60 (0,60)	5	0,06
7	Вероятность рыночного успеха идеи (%)	90 (1,00)	80 (0,88)	70 (0,77)	8	0,09
8	Конкурентоспособность идеи (%)	80 (0,80)	90 (0,80)	100 (1,00)	10	0,11
9	Степень научно-технического задела на фирме (%)	100 (1,00)	80 (0,80)	60 (0,60)	7	0,08
10	Предполагаемая ежегодная выручка от реализации идеи	2,5 (0,17)	7 (0,47)	15 (1,00)	10	0,11

	(млн.руб.)					
11	Количество собственных предполагаемых к запатентованию решений в процессе разработки (шт.)	1 (0,33)	2 (0,66)	3 (1,00)	6	0,07

В табл.14.3 во второй колонке в качестве примера приведено 11 параметров – характеристик, по которым проводится сравнение идей; это количество можно изменить в любую сторону в зависимости от отрасли, к которым принадлежат идеи, либо от предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР).

В колонках 3-5 для трех видов идей (А, В и С) представлены числовые значения характеристик, а в скобках их нормированные величины.

Нормировка производится следующим образом.

За единицу принимается лучшее из трех (наиболее полезное) значение i -ой характеристики. Два других нормированных значения определяются как частное от деления величины исследуемой характеристики на величину, принятую за единицу, если за единицу было принято наибольшее из трех значений характеристик. Если за единицу принято наименьшее из трех значений характеристик, то это значение переходит в числитель, а сравниваемые характеристики – в знаменатель.

В шестой колонке проставлены весовые значения (β_i) характеристик в диапазоне от 1 до 10. Эти значения определяются либо экспертным путем либо по усмотрению ЛПР.

В последней колонке проставлены рассчитанные значения приоритетов характеристик α_i , которые рассчитываются по формуле:

$$\alpha_i = \frac{\beta_i}{\sum_1^{11} \beta_i}. \text{ При этом } \sum_1^{11} \alpha_i = 1.0$$

Если трактовать μ_{ki} как случайные значения параметров изделия k , а α_i - как вероятность этой случайной величины, то формулу (3) можно трактовать, как математическое ожидание, характеризующее изделие k .

Проведя вычисления для каждой идеи по формуле (3) получим:

$$M_A = 0,73; M_B = 0,73; M_C = 0,73.$$

Проведем сравнение идей по четырем интегральным параметрам: математическому ожиданию, отклонению от идеальной идеи, колеблемости и окупаемости. ЛПР может дополнить этот список, исходя из специфики идей и собственных предпочтений.

По параметру M лидером является идея A . Если значение M_A принять за единицу, то превосходство идеи A по параметру M над идеями B и C будет представлено следующим образом.

$$A_M = 1,00; B_M = 0,7; C_M = 0,92.$$

Сравним идеи A, B и C по степени их отклонения δ_k от идеальной идеи, т.е. такой, у которой по всем характеристикам $\mu_i = 1,00$, тогда для идеальной идеи $M_{ид.} = 1,00$ и, следовательно:

$$\delta_A = 1,00 - M_A = 0,230; \delta_B = 1,00 - M_B = 0,492; \text{ и } \delta_C = 1,00 - M_C = 0,327.$$

Превосходство идеи A по параметру δ будет представлено следующим образом:

$$A_\delta = 1,00; B_\delta = \frac{\delta_A}{\delta_B} = 0,47; C_\delta = \frac{\delta_A}{\delta_C} = 0,70.$$

Сравним идеи по степени колеблемости (γ), определяемой по формуле:

$$\gamma_k = \frac{\delta_k}{M_k}, \quad (4)$$

где δ_k - среднеквадратичное отклонение случайных величин μ_i от математического ожидания M .

Чем выше колеблемость, тем в меньшей степени M определяется основными наиболее важными характеристиками.

Среднеквадратичное отклонение характеристик для каждой идеи определяется следующим образом:

$$\sigma = \sqrt{\sum (\mu_i - M)^2 \alpha_i}. \quad (5)$$

Расчеты по формулам (4) и (5) показали, что:

$$\gamma_A = 0,32; \gamma_B = 0,39; \gamma_C = 0,24.$$

Превосходство идеи C по параметру γ составляет:

$$C_\gamma = 1,00; A_\gamma = \frac{\gamma_C}{\gamma_A} = 0,75; B_\gamma = \frac{\gamma_C}{\gamma_B} = 0,61.$$

Если сравнить идеи по самым важным (V_k) двум параметрам: срок окупаемости и ежегодная выручка, то получим для каждой идеи по формуле следующее:

$$V = \mu_3 \cdot \alpha_3 + \mu_{10} \cdot \alpha_{10};$$

$$V_A = 1,00; V_B = 0,123; V_C = 0,22.$$

Превосходство идеи C по важным параметрам:

$$C_V = 1,00; A_V = \frac{V_A}{V_C} = 0,33; B_V = \frac{V_B}{V_C} = 0,56.$$

Подсчитаем суммарное значение превосходства для каждой идеи по всем критериям сравнения.

$$A_\Sigma = A_M + A_\Delta + A_\gamma + A_V = 3,08;$$

$$B_\Sigma = B_M + B_\Delta + B_\gamma + B_V = 2,34;$$

$$C_\Sigma = C_M + C_\Delta + C_\gamma + C_V = 3,62.$$

Из полученных результатов видно, что следует выбрать для реализации идею C .

На рис.14.2 представлена диаграмма относительного превосходства каждой из трех идей по четырем сравниваемым параметрам.

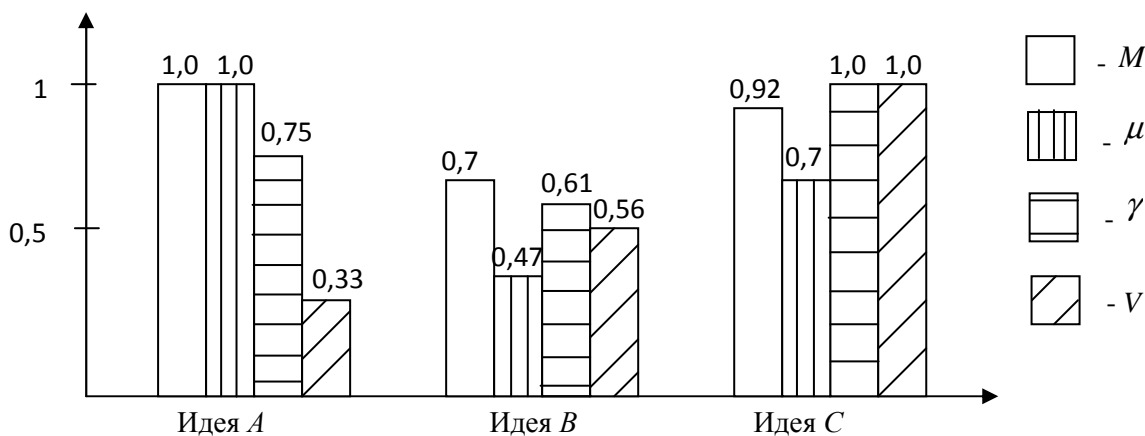


Рис. 14.2 – Диаграмма относительного превосходства идей

После отбора идеи необходимо провести анализ рынка и разработать бизнес-план, в котором будут рассмотрены производственный и финансовый планы реализации идеи, проанализированы риски и конкурентная среда. На инновационной фирме должен быть организован постоянный процесс

пополнения банка идей и их ранжирования по степени соответствия инновационной политике фирмы.

Предложенная модель позволяет существенно сократить временные и финансовые ресурсы, затрачиваемые на отбор инновационных идей, и в то же время допускает ее модернизацию под конкретные предпочтения ЛПР.

Список использованной литературы

1. Петруненок А.А. Организация разработки нового товара. Учебно-методическое. – М.: Монолит, 2002. – 288 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб.пособие для вузов/ В.Е. Гмурман. – 11-е изд., стер. – М.: Высш.шк. 2005. – 479 с.: ил.
3. Семиглазов А.М., Семиглазов В.А. Прогнозирование рыночного успеха инновационного товара. Ж. «Экономика и управление», № 2 (41) 2009 г. с. 101-105.
4. Михайлов В.И. Как принимать решения. Учебное пособие. СПб.: ООО «Издательство «Химера», 1999г. – 200 с.

Управление творческим потенциалом инновационной фирмы

Задача 15

Инновационная деятельность очень рискованная и затратная деятельность. Снижение риска, обеспечение эффективности инновационной фирмой всецело зависит от квалификации менеджерского состава фирмы от ее инновационного потенциала.

Основу инновационного потенциала любой фирмы составляют ее научные кадры. Оптимизация загрузки сотрудников в соответствии с их квалификацией, опытом разработки новых приборов является актуальной задачей, именно решению этой задачи и посвящена настоящая работа.

В основу настоящих исследований положена модель управления творческим коллективом подразделения, занимающегося разработкой принципиальных схем наукоемкой электронной продукции в составе научно-производственного центра (НПЦ). В целом НПЦ занимается научной и экспериментальной проверкой идей, новшеств, разработкой принципиальных схем, программных продуктов, конструкторской и технологической документации конкурентоспособных изделий. Производственная деятельность НПЦ включает выпуск экспериментальных и опытных партий изделий, испытанием их у заказчика и передачу в серийное производство отработанной документации.

Кадровый состав подразделения разработчиков и укрупнено их обязанности можно представить следующим, например, образом:

- начальник подразделения, отвечает за планирование, координацию и контроль над деятельностью всего подразделения (к.т.н.)
- главный научных сотрудник (д.т.н.) руководит и лично участвует в прогнозировании и разработке пионерных проектов (А) на фирме или в выпуске крупных научных отчетов, аналитических обзоров, выполняет функции зам. начальника подразделения.
- ведущий научный сотрудник (к.т.н., д.т.н.)– руководит разработкой проектов (В), имеющих прототипы в более ранних разработках или не требующих фундаментальных новых знаний, руководит выпуском испытательной и эксплуатационной документации, согласованием и корректировкой технического задания (Е), участвует в госиспытаниях (G), руководит выпуском аван-проектов (Н).

1	Начальник подразделения (i=1)	a_{11} (0,03)	a_{12} (0,03)	a_{13} (0,05)	a_{14} (0,25)	a_{15} (0,25)	a_{16} (0,010)	a_{17} (0,010)	a_{18} (0,01)	Y_1 (3)	3	$Z_1(50)$
2	Главный научный сотрудник (i=2)	a_{21} (0,3)	a_{22} (0,1)	a_{23} (0,1)	a_{24} (0,1)	a_{25} (0)	a_{26} (0)	a_{27} (0)	a_{28} (0,15)	Y_2 (3)	3	$Z_2(40)$
3	Ведущий научный сотрудник (i=3)	a_{31} (0,10)	a_{32} (0,50)	a_{33} (0,15)	a_{34} (0,20)	a_{35} (0,10)	a_{36} (0,20)	a_{37} (0,10)	a_{38} (0,20)	Y_3 (6)	6	$Z_3(30)$
4	Старший научный сотрудник (i=4)	a_{41} (0,05)	a_{42} (0,10)	a_{43} (0,40)	a_{44} (0,30)	a_{45} (0,30)	a_{46} (0,30)	a_{47} (0,30)	a_{48} (0,30)	Y_4 (8)	8	$Z_4(20)$
5	Младший научный сотрудник (i=5)	a_{51} (0,05)	a_{52} (0,05)	a_{53} (0,10)	a_{54} (0,10)	a_{55} (0,30)	a_{56} (0,30)	a_{57} (0,30)	a_{58} (0,10)	Y_5 (7)	7	$Z_5(15)$
6	Инженер-экономист (i=6)	a_{61} (0,05)	a_{62} (0,05)	a_{63} (0,05)	a_{64} (0,10)	a_{65} (0,15)	a_{66} (0)	a_{67} (0)	a_{68} (0,10)	Y_6 (2)	2	$Z_6(20)$
7	Техник-оформитель (i=7)	a_{71} (0,05)	a_{72} (0,05)	a_{73} (0,05)	a_{74} (0,10)	a_{75} (0,05)	a_{76} (0)	a_{77} (0,20)	a_{78} (0,10)	Y_7 (2)	2	$Z_7(10)$
	Количество проектов (работ) (X_j)	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8			

Минимальное количество проектов b_j	1	2	3	4	5	6	7	8
Стоимость проектов (c_j) (работ), в условных денежных единицах	c_1 (500 0)	c_2 (300 0)	c_3 (200 0)	c_4 (100 0)	c_5 (30 0)	c_6 (50 0)	c_7 (30 0)	c_8 (100 0)

В скобках для Y_i , C_j , Z_i и a_{ij} приведены данные для примера

a_{ij} – часть бюджета времени сотрудника, которую он может посвятить выполнению одного конкретного проекта.

Оптимизация количества проектов

Решим вначале первую задачу: при известном количественном составе коллектива (данные в скобках предпоследней колонке) (Y_i) определить какое количество проектов (X_j) разной категории и стоимости (C_j) освоит подразделение при условии достижения максимальной выручки (V).

Запишем математическую модель задачи. Целевая функция:

$$V = \sum_{j=1}^n x_j c_j \rightarrow \max$$

Функциональные ограничения:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq d_i, \quad i = \overline{1,7}; j = \overline{1,8}$$

Прямые ограничения:

$$x_j \geq b_j, \quad j = \overline{1,8}$$

i – номер строк, j – номер столбцов.

b_j – минимальное количество проектов (j-ой) категории, которое должно освоить в рассматриваемом календарном периоде творческий коллектив (лаборатория, отдел). Это количество может быть переходящим от предыдущего периода либо формироваться уже заключенными договорами.

Если рассматривать структурное подразделение – отдел, состоящий из трех лабораторий и сотрудников в количестве y_i по штатному расписанию, то в нашем конкретном примере система уравнений может быть записана в следующем виде:

$$V = 5000x_1 + 3000x_2 + 2000x_3 + 1000x_4 + 300x_5 + 500x_6 + 300x_7 + 1000x_8; \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} 0,03x_1 + 0,03x_2 + 0,05x_3 + 0,25x_4 + 0,25x_5 + 0,01x_6 + 0,01x_7 + 0,01x_8 &\leq 3; \\ 0,3x_1 + 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,1x_5 &\leq 3; \\ 0,1x_1 + 0,5x_2 + 0,15x_3 + 0,2x_4 + 0,1x_5 + 0,2x_6 + 0,1x_7 + 0,2x_8 &\leq 6; \\ 0,05x_1 + 0,1x_2 + 0,4x_3 + 0,3x_4 + 0,3x_5 + 0,3x_6 + 0,3x_7 + 0,3x_8 &\leq 3; \\ 0,05x_1 + 0,05x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,3x_5 + 0,3x_6 + 0,3x_7 + 0,1x_8 &\leq 7; \\ 0,05x_1 + 0,05x_2 + 0,05x_3 + 0,1x_4 + 0,15x_5 + 0,1x_8 &\leq 2; \\ 0,05x_1 + 0,05x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,05x_5 + 0,2x_7 + 0,1x_8 &\leq 2; \\ x_1 \geq 2; x_2 \geq 2; x_3 \geq 3; x_4 \geq 4; x_5 \geq 6; x_6 \geq 4; x_7 \geq 3; x_8 \geq 2; \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$$x_1 \geq 2; x_2 \geq 2; x_3 \geq 3; x_4 \geq 4; x_5 \geq 6; x_6 \geq 4; x_7 \geq 3; x_8 \geq 2; \quad (6)$$

Решение этой системы уравнений с помощью Excel [1] дает следующие результат:

$$V = 48\,783,3 \text{ у.д.е.}$$

Производственная функция

На основе полученных результатов можно определить производственную функцию творческого коллектива как функцию максимальной выручки V_{max} от количества сотрудников при условии, что подразделение укомплектовано в достаточном количестве оборудованием, а выпускаемой продукцией является инновационная документация. Проводя расчеты аналогично приведенным выше, при условии, что коллектив увеличен в два, три и четыре раза, получим

$$V_{1max} = 48\,783 \text{ у.д.е.}; V_{2max} = 138\,964,6 \text{ у.д.е.};$$

$$V_{3max} = 212\,062,2 \text{ у.д.е.}; V_{4max} = 285\,159,7 \text{ у.д.е.}$$

Легко видеть, что увеличение выручки превышает линейную зависимость от увеличения состава коллектива. Это можно объяснить синергетическим эффектом объединения, сотрудников в единый коллектив.

Производственную функцию конкретную для нашего примера коллектива можно представить в виде степенной функции:

$$V_{max} = hL^s, \text{ где} \quad (7)$$

h – мультипликативный коэффициент, $L = \overline{1, r}$; s – коэффициент синергии.

При $L=1$, $h = V_{1max} = 48\,783 \text{ у.д.е.}$

Прологарифмируем выражение (7):

$$\ln V_{max} = \ln h + s \ln L;$$

откуда при $L=2$, $s_2=1,45$; при $L=3$, $s_3=1,27$; при $L=4$, $s_4=1,28$ или $s_{cp}=1,33$.

При $s=1$ синергетический эффект отсутствует.

Окончательно для нашего примера:

$$V_{max} = 48783L^{1,33}$$

Очевидно, мы вправе ожидать проявления синергетического эффекта в той или иной степени и от частичного увеличения одной или нескольких категорий сотрудников в составе одного коллектива.

Аналогичные результаты можно получить не только посредством увеличения числа сотрудников, но и с помощью увеличения времени на разработки при сохранении удельных затрат a_{ij} времени на каждый из проектов каждого из сотрудников. При этом, конечно, надо понимать, что увеличение времени на разработку может привести к потере объема рыночной доли инновационного товара из-за действия конкурентов.

Задача 16

Оптимальный состав коллектива

Вышеприведенные расчеты по оптимизации выручки строились по умолчанию на предположении, что коллектив имеет достаточно обширный портфель заказов, из которого он может формировать оптимальный ассортимент проектов, подлежащих разработке. Это достаточно условная ситуация, на практике чаще приходится формировать коллектив под имеющиеся заказы, например, с помощью реструктуризации лабораторий в составе отдела, либо переключать освободившихся сотрудников для проведения поисковых НИР, создания инновационного задела, унификации разработок и т.д.

Определение оптимального состава коллектива при известном наборе проектов, подлежащих разработке, может быть достигнуто посредством решения задачи двойственной к рассмотренной выше.

Целевая функция при этом направлена на обеспечение минимальных издержек (W) на зарплату коллектива, вовлеченного в разработку $\sum_1^m x_i$.

Запишем математическую модель задачи:

$$W = \sum_{i=1}^m y_i z_i; \quad (8)$$

Функциональные ограничения:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ij} y_{ij} \geq b_{ij}; \quad (9)$$

Прямые ограничения:

$$y_i \geq d_i. \quad (10)$$

Используя данные для примера в табл.1 на базе Excel получим:

- Максимальная месячная зарплата коллектива – 745 у.д.е.
- Начальник лабораторий – 3 чел.
- Главный научный сотрудник – 2 чел.
- Ведущих научных сотрудников – 7 чел.
- Старших научных сотрудников – 8 чел.
- Младших научных сотрудников – 6 чел.
- Инженеров-экономистов – 2 чел.
- Техников-оформителей – 2 чел.

При этом были введены ограничения по минимуму разрабатываемых проектов по категориям:

$$A \geq 2; (B \div H) \geq 5;$$

По категориям Д и Е возможно превышение количества проектов до 6.

Распределение инновационных проектов между группами разработчиков или отдельными специалистами

В любом НИИ, ОКБ или НПЦ группы разработчиков, (конструкторов) отличаются между собой по научно-техническому потенциалу, включающему в частности следующие характеристики:

- большой опыт в проведении инновационной деятельности, в разработке тех или иных проектов;
- количество ранее полученных патентов на изобретения, свидетельства на полезные модели, ноу-хау;
- наличие ученых степеней, большой стаж работы, достаточно молодой возраст, до 45 лет;
- деловая научно-техническая связь сотрудников с коллегами в отрасли;
- степень освоения современной информационной технологией;
- периодичность публикаций сотрудниками научно-технических работ;
- высокий творческий климат в группе;
- степень загруженности группы предыдущими, незаконченными работами и т.д.

Различие групп по научно-техническому потенциалу приводят к тому, что одни и те же проекты различными группами выполняются за разное время, уточнить которое можно, и то ориентировочно, кропотливым нормированием, через индивидуальные коэффициенты a_{ij} , где $i = \overline{1, n}$, номер группы разработчиков, а $j = \overline{1, n}$, номер проекта. Эту ситуацию можно отразить в следующей матрице (табл. 16.1).

Таблица 16.1

	Номера проектов v_j (вид работ)			
Номер группы разработчиков	1	2	3	4

1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}

Имея данные от каждой группы, инновационный менеджер ищет оптимальный вариант распределения проектов по группа разработчиков.

Запишем математическую модель задачи (11-14).

Пусть M_{ij} – переменная, значение которой равно 1. Если i – группа выполняет j -ый проект и 0 – в противном случае. Тогда условие того, что каждая группа выполняет только один проект, запишется в виде:

$$\sum_{j=1}^n M_{ij}; \quad (11)$$

Условие того, что каждый проект может выполняться только одной группой, запишется в виде:

$$\sum_{i=1}^n M_{ij}; \quad (12)$$

Целевая функция задачи будет иметь вид:

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} M_{ij} \Rightarrow \min \quad (13)$$

Где T – общее минимальное время, затраченное всем группами на выполнение всех проектов. В целевую функцию входят только те значения a_{ij} , для которых M_{ij} отличается от нуля, то есть входят затраты времени, соответствующие назначенным работам. Прямые ограничения задачи:

$$M_{ij} \in \{0,1\}, i = \overline{1,n}; j = \overline{1,n}; \quad (14)$$

Эта задача также, как и предыдущие, может быть решена в среде Excel, либо используя аналитический метод – венгерский метод [5].