

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДАМИ НА РЕКЛАМУ С УЧЕТОМ СЕЗОННОСТИ СПРОСА

Каждое предприятие интересуется эффективным использованием заложенных в бюджет будущего года расходов на рекламу собственной продукции. В статье показывается, как, не выходя из программной среды Excel для привлечения других программ, провести доступный анализ оптимального распределения бюджета рекламных расходов по кварталам будущего года, используя статистику результатов прежних инвестиций в рекламу своей продукции и учитывая сезонный фактор спроса.

Ключевые слова: расходы на рекламу; график статистики спроса; формула тренда; модели оптимизации.

Большое количество отраслей работает по различным схемам сезонной деятельности (в течение года определенные периоды года высокого производства или реализации товара сменяются значительным спадом). Эти взлеты и падения повторяются из года в год. Производители сезонных товаров испытывают большие колебания спроса на свою продукцию. Смена времен года приводит, например, к периодической смене одежды, следовательно, предприятия, выпускающие одежду, должны сезонно менять номенклатуру продукции, магазины – ассортимент товаров. Отрасли, перерабатывающие сельскохозяйственные продукты, также имеют циклический годовой период работы.

Во время сезонного спада деятельность предприятий приходится поддерживать с помощью внутренних или внешних источников, если производство или бизнес вообще не закрываются. В большинстве случаев происходит постепенное накопление запасов или через производство, или через закупки у поставщиков. Фондами для такого накопления являются кредиты, ссуды и собственный капитал. Приток денежных

средств в компанию начинается только с поступлением средств от покупателей. Таким образом, сезонная деятельность, несмотря на свою естественность, имеет более высокую затратную составляющую функционирования, чем деятельность, не зависящая от сезонных факторов [1].

Формирование и анализ модели оптимизации рекламных расходов рассмотрим на типовом примере, отражающем основные аспекты предлагаемой методики. Предположим, что производственное предприятие продает свою продукцию, себестоимость единицы которой составляет $c = 25$ рублей, по цене $p = 40$ рублей. При этом косвенные затраты составляют 15% выручки от фактической реализации. Вся необходимая информация по затратам и прибыли, полученной при фактическом числе продаж по кварталам за прошлый год, представлена в табл. 1 [2].

Необходимо подобрать формулу, адекватно отражающую зависимость среднеквартального объема продаж от квартальных расходов на рекламу, используя экспериментальные данные, приведенные в табл. 2.

Таблица 1

Отчет о финансовой деятельности предприятия за прошлый год

Показатель	1-й квартал	2-й квартал	3-й квартал	4-й квартал	Всего
Коэффициент сезонности	0,8	1,1	1,2	0,9	4
Среднее число продаж	2388	2388	2388	2388	9 553
Фактическое число продаж	1 911	2 627	2 866	2 149	9 553
Выручка от реализации, руб.	76 421	105 079	114 631	85 973	382 104
Себестоимость продукции, руб.	47 763	65 674	71 644	53 733	238 815
Валовая прибыль, руб.	28 658	39 404	42 987	32 240	143 289
Зарплата персонала, руб.	9 000	11 000	12 000	10 000	42 000
Расходы на рекламу, руб.	10 000	10 000	10 000	10 000	40 000
Косвенные затраты, руб.	11 463	15 762	17 195	12 896	57 316
Суммарные затраты, руб.	30 463	36 762	39 195	32 896	139 316
Производственная прибыль, руб.	–1 805	2 643	3 792	–656	3 973
Норма прибыли, %	–2	3	3	–1	1

Таблица 2

Данные по результатам квартальных затрат на рекламу продукции в предыдущем временном периоде

Расходы на рекламу, руб.	1 000	4 000	7 000	10 000	13 000	16 000	19 000	22 000	25 000	28 000
Среднее число продаж, шт.	1 093	2 520	1 820	2 930	2 417	3 246	2 942	3 507	3 421	3 728

На основе полученной формулы предполагается провести расчеты поквартальных расходов на рекламу в будущем году, максимизирующих ожидаемую производственную прибыль от сбыта продукции, при сохранении прошлогодней зарплаты персонала и рассчитанных коэффициентов сезонности [3].

Для математического моделирования связей между данными табл. 1 используем формулы, представленные в табл. 3.

В табл. 4 во второй строке ставятся фиксированные коэффициенты сезонности k_1, k_2, k_3, k_4 , которые были вычислены во второй строке табл. 3 по приведенным в ячейках формулам.

Чтобы получить числовые значения $S(r_1), S(r_2), S(r_3), S(r_4)$ в третьей строке табл. 4, нужно использовать по возможности адекватно подобранную формулу, отражающую зависимость среднеквартальных продаж от

инвестиций в рекламу данной продукции предприятия, которую будем обозначать $S(r)$, где $S(r)$ – число среднеквартальных продаж продукции, а r – объем инвестиций в рекламу этой продукции.

Подбор аналитической формулы $S(r)$ для экспериментальных данных, приведенных в табл. 2, называется *аппроксимацией* (сглаживанием). Аппроксимация дела-

ется либо с целью интерполяции, либо с целью экстраполяции. Интерполяция – это организация возможности аналитического вычисления значений показателя в промежуточных точках между табличными точками. Экстраполяция – это организация возможности для вычисления значения показателя в точках, продолжающих ряд табличных точек.

Т а б л и ц а 3

Связи между показателями финансовой деятельности предприятия

Показатель	1-й квартал	2-й квартал	3-й квартал	4-й квартал	Всего
Коэффициент сезонности	$k_1 = 4 s_1 / S$	$k_2 = 4 s_2 / S$	$k_3 = 4 s_3 / S$	$k_4 = 4 s_4 / S$	4
Среднее число продаж	$S/4$	$S/4$	$S/4$	$S/4$	S
Фактическое число продаж	s_1	s_2	s_3	s_4	S
Выручка от реализации	$F_1 = p * s_1$	$F_2 = p * s_2$	$F_3 = p * s_3$	$F_4 = p * s_4$	F
Себестоимость продукции	$C_1 = c * s_1$	$C_2 = c * s_2$	$C_3 = c * s_3$	$C_4 = c * s_4$	C
Валовая прибыль	$V_1 = F_1 - C_1$	$V_2 = F_2 - C_2$	$V_3 = F_3 - C_3$	$V_4 = F_4 - C_4$	V
Зарплата персонала	L_1	L_2	L_3	L_4	L
Расходы на рекламу	r_1	r_2	r_3	r_4	R
Косвенные затраты	T_1	T_2	T_3	T_4	T
Суммарные затраты	$Z_1 = L_1 + r_1 + T_1$	$Z_2 = L_2 + r_2 + T_2$	$Z_3 = L_3 + r_3 + T_3$	$Z_4 = L_4 + r_4 + T_4$	Z
Производственная прибыль	$D_1 = V_1 - Z_1$	$D_2 = V_2 - Z_2$	$D_3 = V_3 - Z_3$	$D_4 = V_4 - Z_4$	D
Норма прибыли	$n_1 = D_1 / F_1$	$n_2 = D_2 / F_2$	$n_3 = D_3 / F_3$	$n_4 = D_4 / F_4$	$n = D / F$

Т а б л и ц а 4

Зависимость показателей финансовой деятельности предприятия от планируемых инвестиций в рекламу на будущий год

Показатель	1-й квартал	2-й квартал	3-й квартал	4-й квартал	Всего
Коэффициент сезонности	k_1	k_2	k_3	k_4	4
Среднее число продаж	$S(r_1)$	$S(r_2)$	$S(r_3)$	$S(r_4)$	
Фактическое число продаж	$s_1 = k_1 * S(r_1)$	$s_2 = k_2 * S(r_2)$	$s_3 = k_3 * S(r_3)$	$s_4 = k_4 * S(r_4)$	S
Выручка от реализации	$F_1 = p * s_1$	$F_2 = p * s_2$	$F_3 = p * s_3$	$F_4 = p * s_4$	F
Себестоимость продукции	$C_1 = c * s_1$	$C_2 = c * s_2$	$C_3 = c * s_3$	$C_4 = c * s_4$	C
Валовая прибыль	$V_1 = F_1 - C_1$	$V_2 = F_2 - C_2$	$V_3 = F_3 - C_3$	$V_4 = F_4 - C_4$	V
Зарплата персонала	L_1	L_2	L_3	L_4	L
Инвестиции в рекламу	r_1	r_2	r_3	r_4	R
Косвенные затраты	$T_1 = 0,15 * F_1$	$T_2 = 0,15 * F_2$	$T_3 = 0,15 * F_3$	$T_4 = 0,15 * F_4$	T
Суммарные затраты	$Z_1 = L_1 + r_1 + T_1$	$Z_2 = L_2 + r_2 + T_2$	$Z_3 = L_3 + r_3 + T_3$	$Z_4 = L_4 + r_4 + T_4$	Z
Производственная прибыль	$D_1 = V_1 - Z_1$	$D_2 = V_2 - Z_2$	$D_3 = V_3 - Z_3$	$D_4 = V_4 - Z_4$	D
Норма прибыли	$n_1 = D_1 / F_1$	$n_2 = D_2 / F_2$	$n_3 = D_3 / F_3$	$n_4 = D_4 / F_4$	$n = D / F$

Для зависимостей между двумя переменными можно использовать аппроксимацию экспериментальных данных с помощью графиков Excel. Прежде всего, на основе табличных данных строится график, затем к нему подбирается *линия тренда*, т.е. график аппроксимирующей формулы, который с максимальной степенью приближается к графику данной табличной зависимости.

Окно Excel «Формат линии тренда» (рис. 2) содержит 5 видов аппроксимирующих (сглаживающих) формул:

1. *Экспоненциальная* – $y = ce^{bx}$ (e – основание натурального логарифма). Формула описывает быстро убывающие (растущие) показатели, которые затем постепенно стабилизируются.

2. *Линейная* – $y = cx + b$. Эта формула отражает убывание и рост показателей с постоянной скоростью.

3. *Логарифмическая* – $y = c \ln x + b$. Эта формула отражает быстро убывающие (возрастающие) показатели, которые затем постепенно стабилизируются.

4. *Полиномиальная* – $y = c_0 + c_1x + c_2x^2 + \dots + c_6x^6$. В общем случае формула отражает попеременно убывающие и возрастающие показатели. Многочлен 2-й степени имеет один экстремум (min или max), 3-й степени может иметь до 2 экстремумов, 4-й степени – до трех экстремумов и т.д.

5. *Степенная* – $y = cx^b$ ($x > 0$ и $y > 0$). Формула отражает показатели с постоянно убывающей (увеличивающейся) скоростью роста.

Степень близости подбираемой формулы оценивается *коэффициентом детерминации* R^2 . Если нет других теоретических соображений, то выбирают формулу с коэффициентом R^2 , наиболее близким к 1. Подбор формул с использованием линии тренда в Excel позволя-

ет установить не только вид аналитической формулы, но и численные значения параметров этой формулы.

Для всех 5 видов формул применяется аппроксимация данных по методу наименьших квадратов. Подробнее о расчетах параметров линии тренда и коэффициента детерминации можно узнать в справке Excel, нажав F1 и введя слова «линия тренда».

Построим график по данным табл. 2 средствами Excel 2007, выполняя следующую последовательность действий:

1. Перенесем табл. 2 на рабочий лист в Excel 2007.
2. Выделим эту таблицу.
3. На ленте: Вставка – Точечная – С гладкими кривыми и маркерами.



Рис. 1. Вид графика до показа линии тренда

Полученный график (рис. 1) показывает, что с увеличением инвестиций в рекламу начавшийся быстрый рост показателей продаж продукции постепенно замедляется и стабилизируется.

Очевидно, что для интерполяции такой динамики показателей, какая представлена на рис. 1, лучше всего может подойти формула $y = c_0 + c_1x + c_2x^2$ полинома второй степени, представляющая левую ветвь параболы ветвями вниз, не доходящую до точки максимума.

Для определения значения параметров этого полинома и оценки качества приближения наблюдаемой динамики через коэффициент детерминации R^2 нужно навести курсор на линию графика и щелкнуть правой кнопкой мыши, чтобы получить висячее меню (рис. 1). Щелкнув левой кнопкой мыши опцию «Добавить линию тренда...», получим окно «Формат линии тренда» (рис. 2).

В этом окне нужно поставить ключ у опции «Полиномиальная – степень 2», а также флажки у опций: «показывать уравнение на диаграмме» и «поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)». После закрытия окна и выполнения работ по улучшению вида появившегося графика в меню: Работа с диаграммами – Макет, получим график на рис. 3.

Для решения задачи оптимального управления расходами на рекламу может быть применена формула $y = -2E-06x^2 + 0,1378x + 1336,7$, представленная на рис. 3.

Запись « $-2E-06$ » означает «число -2 , умноженное на 10 в степени -6 », или в эквивалентной записи представляет число $-0,000002$. В наших обозначениях зависимости числа продаж от инвестиций в рекламу полученная формула примет вид $S(r) = -0,000002r^2 + 0,1378r + 1336,7$.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,8009$ показывает не низкий, но и не очень высокий уровень достоверности этой формулы для отражения зависимости числа продаж от инвестиций в рекламу, и выводам, в основании которых заложена эта формула, нужно верить с достаточной степенью осторожности.

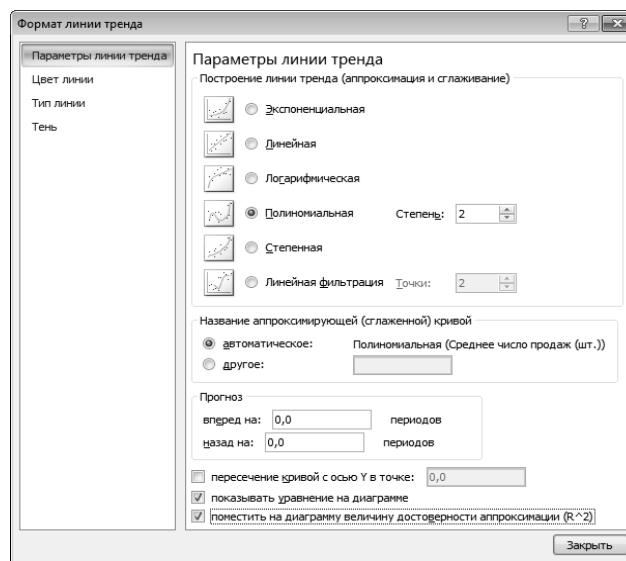


Рис. 2. Настройка окна «Формат линии тренда»



Рис. 3. Вид графика с показом линии тренда, значений параметров тренда и значения коэффициента детерминации R^2

Другой, возможно более удачной, формулой для адекватной аппроксимации наблюдаемой на рис. 1 динамики может оказаться формула логарифмической функции – $y = c \ln x + b$. Для получения сведений по этой формуле нужно только, в отличие от вышеописанных действий, в окне «Формат линии тренда» (рис. 2) поставить ключ у опции «Логарифмическая».

После закрытия окна и выполнения работ по улучшению вида появившегося графика в меню: Работа с диаграммами – Макет, получим график на рис. 4.

В наших обозначениях зависимости числа продаж от инвестиций в рекламу полученная формула примет вид $S(r) = 722,59 \ln(r) - 3931,4$.

Коэффициент детерминации для логарифмической формулы $R^2 = 0,8145$ показывает формально лучший, а практически такой же уровень достоверности, как и для полиномиальной формулы. В случае, когда уровни достоверности формул сильно не различаются, рекомендуется рассчитать оптимальный план инвестиций на рекламу в будущем году на основе той и другой формулы с последующим сравнением результатов.



Рис. 4. Значения параметров тренда и значение коэффициента детерминации R^2 для логарифмической формулы

Если для расчета $S(r_1)$, $S(r_2)$, $S(r_3)$, $S(r_4)$ в третьей строке табл. 4 будет использоваться формула $S(r) = 0,000002r^2 + 0,1378r + 1336,7$, то формулы расчета показателя производственной прибыли $D_1(r_1)$, $D_2(r_2)$, $D_3(r_3)$, $D_4(r_4)$ в двенадцатой строке табл. 4 будут иметь другой вид, чем при использовании формулы $S(r) = 722,59\ln(r) - 3931,4$.

Пусть предприятие в будущем году желает ограничить годовые затраты на рекламу суммой расходов прошлого года $R = 40000$ руб., тогда расчет оптимального плана инвестиций на рекламу в будущем году можно осуществить на основе следующей экономико-математической модели:

Найти (r_1, r_2, r_3, r_4) :

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 \leq 40\,000$$

$$r_1 \geq 0, r_2 \geq 0, r_3 \geq 0, r_4 \geq 0$$

$$D = D_1(r_1) + D_2(r_2) + D_3(r_3) + D_4(r_4) \rightarrow \max. \quad (1)$$

Чтобы найти решение модели (1), перенесем формулы табл. 4 и найденную полиномиальную формулу среднего числа продаж на рабочий лист в Excel, используя правила записи формул в среде Excel, как показано на рис. 5.

После ввода формул по всем показателям и кварталам на рабочем листе должна появиться таблица с числовыми значениями, показанными на рис. 6.

Таблица данных, полученная на рис. 6, показывает, с известной степенью достоверности, возможное улучшение показателей в будущем году по сравнению с прошлым годом, показатели которого приведены в табл. 1.

Например, производственная прибыль, вычисленная в ячейке F13 на рис. 6, составляет 8 529 руб., что

превышает такой же показатель, данный в табл. 1, который равен 3 973 руб. и получен при той же самой политике равномерного поквартального финансирования на рекламу в условиях того же годового бюджета 40 000 руб. Для определения оптимальной политики финансирования рекламы в будущем году решим модель (1) надстройкой Excel «Поиск решения». Компьютерный аналог модели (1) записывается в окне «Поиск решения», как показано на рис. 7.

Рис. 5. Примеры записи формул табл. 4 и полиномиальной формулы на рабочий лист в Excel			
1	Показатель	1 квартал	2 квартал
2	Коэффициент сезонности	0,8	1,1
3	Среднее число продаж	$-0,000002*(B10)^2+0,1378*B10+1336,7$	$-0,000002*(C10)^2+0,1378*C10+1336,7$
4	Фактическое число продаж	$-B3*B4$	$-C3*C4$
5	Выручка от реализации	$-B5*SB\$15$	$-C5*SB\$15$
6	Себестоимость продукции	$-B5*SB\$16$	$-C5*SB\$16$
7	Валовая прибыль	$-B6-B7$	$-C6-C7$
8	Зарплата персоналу	9000	11000
9	Инвестиции в рекламу	10000	10000
10	Косвенные затраты	$-0,15*B6$	$-0,15*C6$
11	Суммарные затраты	$-СУММ(B9:B11)$	$-СУММ(C9:C11)$
12	Производственная прибыль	$-B8-B12$	$-C8-C12$
13	Норма прибыли	$-B13/B6$	$-C13/C6$
14	Цена изделия	40	
15	Себестоимость изделия	25	

Рис. 5. Примеры записи формул табл. 4 и полиномиальной формулы на рабочий лист в Excel

Рис. 6. Результаты действия введенных формул при планировании равномерного поквартального финансирования на рекламу					
1	Показатель	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
2	Коэффициент сезонности	0,8	1,1	1,2	0,9
3	Среднее число продаж	2 515	2 515	2 515	2 515
4	Фактическое число продаж	2 012	2 766	3 018	2 263
5	Выручка от реализации	80 470р.	110 647р.	120 706р.	90 529р.
6	Себестоимость продукции	50 294р.	69 154р.	75 441р.	56 581р.
7	Валовая прибыль	30 176р.	41 493р.	45 265р.	33 948р.
8	Зарплата персоналу	9 000р.	11 000р.	12 000р.	10 000р.
9	Инвестиции в рекламу	10 000р.	10 000р.	10 000р.	10 000р.
10	Косвенные затраты	12 071р.	16 597р.	18 106р.	13 579р.
11	Суммарные затраты	31 071р.	37 597р.	40 106р.	33 579р.
12	Производственная прибыль	-894р.	3 896р.	5 159р.	369р.
13	Норма прибыли	-1%	4%	4%	0%
14	Цена изделия	40р.			
15	Себестоимость изделия	25р.			

Рис. 6. Результаты действия введенных формул при планировании равномерного поквартального финансирования на рекламу

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: ☒ максимальной значимости ☐ значению: 0

☐ минимальной значимости

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Рис. 7. Запись компьютерного аналога модели (1) в окне «Поиск решения»

Рис. 8. Нахождение оптимального плана инвестиций в рекламу для будущего года по модели (1)					
1	Показатель	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
2	Коэффициент сезонности	0,8	1,1	1,2	0,9
3	Среднее число продаж	1 337	2 435	2 639	1 805
4	Фактическое число продаж	1 069	2 678	3 166	1 625
5	Выручка от реализации	42 774р.	107 137р.	126 654р.	64 984р.
6	Себестоимость продукции	26 734р.	66 960р.	79 159р.	40 615р.
7	Валовая прибыль	16 040р.	40 176р.	47 495р.	24 369р.
8	Зарплата персоналу	9 000р.	11 000р.	12 000р.	10 000р.
9	Инвестиции в рекламу	0р.	9 197р.	11 302р.	3 586р.
10	Косвенные затраты	6 416р.	16 071р.	18 998р.	9 748р.
11	Суммарные затраты	15 416р.	36 268р.	42 300р.	23 333р.
12	Производственная прибыль	624р.	3 908р.	5 195р.	1 036р.
13	Норма прибыли	1%	4%	4%	2%
14	Цена изделия	40р.			
15	Себестоимость изделия	25р.			

Рис. 8. Нахождение оптимального плана инвестиций в рекламу для будущего года по модели (1)

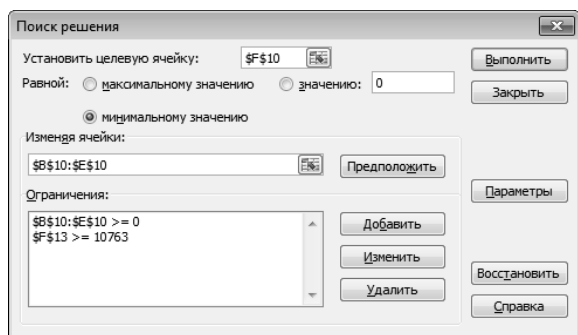


Рис. 9. Запись компьютерного аналога модели (2) в окне «Поиск решения»

Таблица 5
Оптимальные инвестиции в рекламу на будущий год по модели (1)

Показатель	1-й квартал	2-й квартал	3-й квартал	4-й квартал	За год
Инвестиции в рекламу, руб.	0	9 197	11 302	3 586	24 085

После нажатия кнопки «Выполнить» на рабочем листе (рис. 8) появится решение модели (1).

Выводы. Прибыль, полученная в ячейке F13 (рис. 8), составляет 10 763 руб., что больше прибыли 8 529 руб., записанной в ячейке F13 (рис. 7) на 10 763 руб. – 8 529 руб. = 2 234 руб. Такого эффекта нужно ожидать при реализации в будущем году следующего плана поквартального финансирования рекламы.

Нужно отметить, что модель также рекомендует сокращение годового рекламного бюджета на сумму 40 000 – 24 085 = 15 915 руб.

Для сравнения с полученным результатом рассмотрим другую модель, в некотором смысле обратную модели (1), которая отражает стремление найти план поквартальных инвестиций, минимизирующий суммарные расходы на рекламу при желаемом уровне производственной прибыли в будущем году [4]. Естественно, желаемым уровнем прибыли будущего года нужно взять вычисленный в ячейке F13 на рис. 8 максимум прибыли в размере 10 763 руб.

Соответствующая математическая запись модели (2) будет иметь следующий вид:

Найти (r_1, r_2, r_3, r_4) :

$$D = D_1(r_1) + D_2(r_2) + D_3(r_3) + D_4(r_4) \geq 10763$$

$$r_1 \geq 0, r_2 \geq 0, r_3 \geq 0, r_4 \geq 0$$

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 \rightarrow \min. \quad (2)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Печенежская И.А., Казаков В.В. Финансовое диагностирование предприятия // Вестн. Том. гос. ун-та. 2011. № 349. С. 145–148.
2. Савиных В.Н. Решение типовых задач управления проектом надстройкой Excel «Поиск решения» // Математические методы в прикладных исследованиях : сб. науч. трудов. Новосибирск : НГУЭУ, 2012. Вып. 5.
3. Савиных В.Н., Ратькова Я.А. Бюджетирование как инструмент снижения рисков // Наука и образование в XXI веке : сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 сентября 2013 г.
4. Никонова Я.И. Мы наш, мы новый мир построим! // Креативная экономика. 2009. № 2. С. 3–7.
5. Ивасенко А.Г. Меры надзора и способы управления риском концентрации на примере западноевропейских стран // Вестник Сибирской государственной геодезической академии. 2001. № 6. С. 203–206.

Статья представлена научной редакцией «Экономика» 4 декабря 2013 г.

Компьютерный аналог модели (2) записывается в окне «Поиск решения», как показано на рис. 9.

После нажатия кнопки «Выполнить» на рабочем листе (рис. 10) появится решение модели (2).

Выводы. Минимальные расходы на рекламу за год, полученные в ячейке F10 (рис. 10), составляют 23 815 руб., что не многим отличается от суммы 24 085 руб., полученной по модели (1). Оптимальное размещение расходов на рекламу по кварталам, найденное по модели (2), приведено в диапазоне ячеек B10:E10 (рис. 10). Для наглядного сравнения вариантов инвестиций в рекламу на будущий год, вычисленных по этим двум моделям, составим табл. 6.

	A	B	C	D	E	F
1	Минимизация расходов на рекламу при заданном уровне производственной прибыли					
2	Показатель	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
3	Коэффициент сезонности	0,8	1,1	1,2	0,9	
4	Среднее число продаж	1 337	2 426	2 631	1 792	
5	Фактическое число продаж	1 069	2 669	3 158	1 613	8 509
6	Выручка от реализации	42 774р.	106 754р.	126 303р.	64 516р.	340 348р.
7	Себестоимость продукции	26 734р.	66 721р.	78 940р.	40 323р.	212 717р.
8	Валовая прибыль	16 040р.	40 033р.	47 364р.	24 194р.	127 630р.
9	Зарплата персоналу	9 000р.	11 000р.	12 000р.	10 000р.	42 000р.
10	Инвестиции в рекламу	0р.	9 111р.	11 223р.	3 481р.	23 815р.
11	Косвенные затраты	6 416р.	16 013р.	18 946р.	9 677р.	51 052р.
12	Суммарные затраты	15 416р.	36 125р.	42 169р.	23 158р.	116 867р.
13	Производственная прибыль	624р.	3 908р.	5 195р.	1 035р.	10 763р.
14	Норма прибыли	1%	4%	4%	2%	3%
15	Цена изделия	40р.				
16	Себестоимость изделия	25р.				

Рис. 10. Нахождение оптимального плана инвестиций в рекламу для будущего года по модели (2)

Таблица 6
Сравнение результатов расчета по моделям (1) и (2)

Модели	Показатель	1-й квартал	2-й квартал	3-й квартал	4-й квартал	За год
Модель (1)	Инвестиции в рекламу, руб.	0	9 197	11 302	3 586	24 085
Модель (2)	Инвестиции в рекламу, руб.	0	9 111	11 223	3 481	23 815

При всей схожести результатов проведенных расчетов (некоторое расхождение в данных связано с погрешностью вычислений применяемых методов), эти модели способствуют решению задач разных направлений. Модель (1) максимизирует производственную прибыль будущего года в условиях заданного будущего годового лимита на рекламу. Модель (2) минимизирует рекламный бюджет будущего года в условиях заданного уровня будущей производственной прибыли.

OPTIMAL CONTROL OF ADVERTISING COSTS WITH DUE REGARD TO THE SEASONALITY OF DEMAND.**Key words:** advertising costs; statistical graphic of demand; trend formula; optimization models.

To optimize advertising costs in the next year an adequately chosen formula should be used reflecting the dependence of the quarterly average sales on investments for the advertising of the company's products, which will be denoted by $S(r)$, where $S(r)$ is the number of quarterly average sales of the product, r is the investment in the advertising of the product. The selection of the analytical formula $S(r)$ is made on the basis of experimental data the enterprise obtained by quarterly comparison of previous advertising costs with the sales of its products. The selection process is the analytical approximation or evening-out. This is done with the purpose of interpolation, that is to be able to analytically calculate the numbers at intermediate points between the observed points. The resulting formula would give mark-ups of demand for the company's products without taking into account the seasonality factor. To adjust this value coefficients of seasonality are applied, which are calculated on the basis of the same statistics. For dependencies between two variables it is suggested to use experimental data approximation by using the graphical tools in Excel. First of all, on the basis of the tabular data a graph is made, then the trend line is defined, i.e. the approximating formula graph $S(r)$ which maximally approaches the graph of this tabular dependency. If the company wants to limit the annual advertising costs next year by the total of the last year expenditures $R = 40000$ RUR, then the calculation of the optimal plan of investments for advertising next year can be made by solving the following economic-mathematical model: Find (r_1, r_2, r_3, r_4) ; $R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 \leq 40000$; $r_1 \geq 0$, $r_2 \geq 0$, $r_3 \geq 0$, $r_4 \geq 0$; $D = D_1(r_1) + D_2(r_2) + D_3(r_3) + D_4(r_4) \rightarrow \max$. $D(r_1)$, $D(r_2)$, $D(r_3)$, $D(r_4)$ formulas are non-linear. They are determined by the analytical formula $S(r)$.

REFERENCES

1. Pechenezhskaya I.A., Kazakov V.V. Finansovoe diagnostirovanie predpriyatiya // Vestn. Tom. gos. un-ta. 2011. № 349. S. 145–148.
2. Savinykh V.N. Reshenie tipovykh zadach upravleniya proektom nadstroykoy Excel «Poisk resheniya» // Matematicheskie metody v prikladnykh issledovaniyakh : sb. nauch. trudov. Novosibirsk : NGUEU, 2012. Vyp. 5.
3. Savinykh V.N., Rat'kova Ya.A. Byudzhetirovanie kak instrument snizheniya riskov // Nauka i obrazovanie v XXI veke : sb. nauch. tru-dov po materi-alam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 30 sentyabrya 2013 g.
4. Nikonova Ya.I. My nash, my novyy mir postroim! // Kreativnaya ekonomika. 2009. № 2. S. 3–7.
5. Ivasenko A.G. Mery nadzora i sposoby upravleniya riskom kontsentratsii na primere zapadnoevropeyskikh stran // Vestnik Sibirskoy gosudarstvennoy geodezicheskoy akademii. 2001. № 6. S. 203–206.