

УДК 658.15

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОДАЖ
ПО КРИТЕРИЯМ РИСК–ДОХОДНОСТЬ****Е.А. Елисеева**

ООО «Новолаб»

E-mail: elis-elena@mail.ru

В статье рассматривается вопрос оптимизации портфеля продаж производственного предприятия. В качестве одного из подходов к управлению портфелем предлагается использовать разработанный в инвестиционной практике двухкритериальный подход Г. Марковица. Данный подход позволяет учитывать не только доходность от реализации товара, но и риск, связанный с рыночной ситуацией. В статье приведены оценки эффективных портфелей продаж (по критериям риск–доходность) предприятия ООО НПП «Инфраспак-Аналит» за период 2007–2013 гг. На основе проведенного исследования предложена оптимальная структура портфеля продаж, а также указана основная причина расхождения оптимальной и реальной структуры продаж. В статье также рассмотрены некоторые особенности используемого метода, которые должны быть учтены при исследовании. Во-первых, мы имеем дело с особой вероятностной моделью рынка, где риск представлен как дисперсия, а ожидаемая доходность как математическое ожидание. Во-вторых, предполагается, что рынок должен обладать статистической устойчивостью в отношении состояний рынка. В-третьих, данный подход основывается только на двух оценках – оценках риска и доходности. В-четвертых, подход использует неоклассическую модель рационального поведения индивида, которая в случае нашего исследования должна быть идентична целевой функции предприятия.

Ключевые слова: Г. Марковиц, теория портфеля, риск, доходность, оптимизация портфеля.

**OPTIMIZATION OF SALES PORTFOLIO
BY RISK–PROFITABILITY CRITERIA****E.A. Eliseeva**

LLC «Novolab»

E-mail: elis-elena@mail.ru

The article considers the issue of optimization of a sales portfolio of a manufacturing enterprise. The two criteria approach by H. Markowitz is offered as one of the approaches to management of a portfolio. This approach makes it possible to take into account not only realization of goods profitability but market situation risk as well. The article presents the estimates of the effective sales portfolios (by risk–profitability criteria) of Infraspak-Analit SPE LLC from 2007 till 2013. The optimal structure of a sales portfolio is suggested on the basis of the conducted research, the main reason of discrepancy of the optimal and real sales structure is stated as well. The article also considers some features of the used method, which must be taken into account in the research. Firstly, we are dealing with the special probabilistic market model, where risk is dispersion and expected profitability is mathematical expectation.

Secondly, it is expected that the market must have statistical stability with regard to states of the market. Thirdly, this approach is based only on two estimates – estimates of risk and profitability. Fourthly, the approach uses the neoclassical model of a rational behavior of individual, which, in our case, must be identical to the target function of the enterprise.

Key words: H. Markowitz, portfolio theory, risk, profitability, portfolio optimization.

В процессе финансового управления на предприятии риск возникает тогда, когда количественно оцениваются и учитываются вероятностные или иные изменения в активах предприятия и/или источниках его средств [5, с. 311]. В отношении каждого типа риска (производственного, финансового, инвестиционного, рыночного и т.д.) и на каждом этапе управления могут разрабатываться специальные подходы и методы к его оценке. Например, производственный риск характеризуется соотношением постоянных и переменных расходов в итоговой сумме затрат и изменением прибыли, финансовый риск – соотношением собственных и заемных средств. Для оценки инвестиционного риска на первом этапе формирования портфеля активов (выбор сегмента рынка активов) применяется модель Марковица (Mean-Variance), на втором (выбор активов в конкретном сегменте) – модель Шарпа [4, с. 8–9].

Но несмотря на кажущееся разнообразие существуют общие принципы оценки риска, которые могут применяться в целой совокупности сфер управления финансами. В частности, если некоторые финансовые задачи могут быть представлены через вероятностно-статистическое описание, то целесообразно говорить о «многомерном», портфельном, подходе к их решению¹. Портфельный подход имеет самые различные сферы применения в управлении и предполагает восприятие отдельных частей как элементов единого целого – портфеля [6, с. 10]. Более того, мы полагаем, что данный подход может применяться не только в теориях инвестирования и структуры капитала, где он получил наибольшее распространение, но и для оценки коммерческого риска. Далее рассмотрим данную задачу подробнее.

Если исходить из концепции портфельного подхода, то неопределенность в отношении будущей доходности портфеля продаж может решаться через рационализацию его структуры. Так, если неопределенности бы не было, то предпочтение отдавалось только высокодоходной продукции, но именно наличие неопределенности и невозможность ее устранения требует диверсификации портфеля, оценки его доходности и риска, оптимизации его структуры.

В качестве объекта исследования мы рассмотрим действующую организацию ООО НПП «Инфраспак-Аналит» г. Новосибирска. Предметом исследования будет портфель продаж данного предприятия. Временные рамки исследования – период с 2007 по 2013 г. Гипотезой исследования является следующее утверждение портфельной теории: в условиях неопределенности будущих доходов управление портфелем продаж является рациональным не в случае максимизации его высокодоходной части, а при оптимизации его структуры (в данном случае по критериям риск–доходность).

Доступное и вместе с тем достаточно полное изложение портфельной модели Марковица и Блека на русском языке представлено в работе Ю.Ф. Касимова. Мы воспользуемся ей для отображения двумерной модели портфельного анализа [4, с. 78–79].

¹ Значение корреляции между доходностями при определении рискованности портфеля было подчеркнуто не только Г. Марковицем, но и выдающийся итальянский математик Бруно де Финетти предложил данный анализ в сфере перестрахования в 1940 г., а А. Рой, английский ученый, также опубликовал статью с похожими рассуждениями в 1952 г. [1, с. 108–109].

Рассмотрим в общем виде двумерный случай рынка из двух активов:

$$A = \{a_1, a_2\}.$$

Параметры рынка задаются вектором ожидаемых (средних) доходностей

$$m = (m_1, m_2)$$

и матрицей ковариации

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix},$$

где

$$c_{11} = \sigma_1^2, \quad c_{22} = \sigma_2^2, \quad c_{12} = c_{21} = \rho \sigma_1 \sigma_2,$$

σ_1, σ_2 – стандартные отклонения, а $\rho = \rho_{12}$ – коэффициент корреляции доходностей активов a_1, a_2 .

Выбираемый инвестором портфель π описывается парой:

$$x = (x_1, x_2),$$

удовлетворяющей основному ограничению

$$x_1 + x_2 = 1.$$

Геометрически множество таких пар составляет прямую на координатной плоскости x_1, x_2 . Эта прямая допускает параметрическое представление

$$x_1 = t,$$

$$x_2 = 1 - t,$$

так что каждый портфель описывается парой:

$$x_t = (t, 1 - t),$$

где t пробегает множество всех вещественных чисел. Портфель x_t имеет доходность

$$E_t = (m, x_t) = m_1 t + m_2 (1 - t) = m_2 + (m_1 - m_2) t$$

и риск

$$V_t = (Cx_t, x_t) = c_{11} t^2 + 2c_{12} t(1 - t) + c_{22} (1 - t)^2.$$

Эти равенства являются параметрическими уравнениями некоторой кривой

$$\begin{cases} E = E_t \\ V = V_t \end{cases}$$

на плоскости (E, V) .

Функцию риска можно переписать в следующем виде

$$V_t = \sigma_1^2 t^2 + 2\rho \sigma_1 \sigma_2 t(1 - t) + \sigma_2^2 (1 - t)^2.$$

Итак, под активами, которые участвуют в формировании портфеля, будем понимать товарную единицу (группу однородных единиц) в портфеле реализации предприятия. Номенклатура предприятия включает следующие единицы (табл. 1).

Таблица 1

Номенклатура портфеля ООО НПП «Инфраспек-Аналит»

№ 1. ИОНОМЕРЫ	№ 3. КИСЛОРОДОМЕРЫ
АНИОН-4100	АНИОН-4140
АНИОН-4101	АНИОН-4141
АНИОН-4102	АНИОН-7040
АНИОН-4110	АНИОН-7041
АНИОН-4111	№ 4. КОМБ. МНОГОКАНАЛЬНЫЕ
АНИОН-7000	АНИОН-4150
АНИОН-7010	АНИОН-4151
№ 2. КОНДУКТОМЕТРЫ	АНИОН-4152
АНИОН-7025	АНИОН-4154
АНИОН-4120	АНИОН-4155
АНИОН-7020	АНИОН-7050
	АНИОН-7051
	АНИОН-7053
	ПКЛ

В составе портфеля продаж на основе функциональных характеристик приборов выделяются две группы, условно назовем их – простые приборы (группа 1: № 1–3) и сложные приборы (группа 2: № 4).

Доходности по приборам находятся по формуле

$$m_i = \frac{p_i - l_i}{l_i},$$

где m_i – доходность прибора i , p_i – цена прибора i , l_i – себестоимость прибора i .

В период с 2007 по 2013 г. предприятие имело следующие доходности (табл. 2).

Таблица 2

Доходности по приборам за период с 2007 по 2013 г.

	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
ИОНОМЕРЫ	–0,15	–0,19	–0,28	–0,21	–0,23	–0,21	–0,17
АНИОН-4100	–0,23	–0,28	–0,34	–0,29	–0,29	–0,29	–0,21
АНИОН-4101	0,02	–0,01	–0,16	–0,10	–0,09	–0,09	–0,02
АНИОН-4102	–0,12	–0,15	–0,28	–0,26	–0,23	–0,25	–0,17
АНИОН-4110	0,28	0,26	0,12	0,14	0,10	0,19	0,20
АНИОН-4111	–0,01	0,01	–0,11	–0,07	–0,10	–0,11	–0,11
АНИОН-7000	–0,30	–0,33	–0,39	–0,37	–0,38	–0,37	–0,31
АНИОН-7010	–0,12	–0,14	–0,24	–0,20	–0,20	–0,15	–0,12
КОНДУКТОМЕТРЫ	0,26	0,20	0,04	0,10	0,12	0,16	0,25
АНИОН-7025	0,24	0,17	0,05	0,08	0,09	0,11	0,26
АНИОН-4120	0,30	0,25	0,10	0,15	0,17	0,23	0,30
АНИОН-7020	0,15	0,09	–0,05	0,02	0,03	0,08	0,13
КИСЛОРОДОМЕРЫ	0,02	–0,05	–0,14	–0,12	–0,11	0,02	0,15
АНИОН-4140	0,09	0,04	–0,09	–0,03	–0,03	0,11	0,22

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
АНИОН-4141	0,14	0,09	−0,08	−0,08	−0,08	0,19	0,31
АНИОН-7040	−0,11	−0,13	−0,18	−0,18	−0,24	−0,10	0,06
АНИОН-7041	−0,01	−0,11	−0,21	−0,15	−0,08	0,05	0,18
КОМБ. МН.	1,13	0,92	0,51	0,56	0,70	0,68	0,92
АНИОН-4150	0,63	0,51	0,28	0,40	0,37	0,36	0,51
АНИОН-4151	0,72	0,72	0,45	0,53	0,60	0,72	0,73
АНИОН-4152	0,74	0,57	0,54	0,60	0,50	0,57	0,75
АНИОН-4154	0,63	0,69	0,52	0,52	0,49	0,55	0,64
АНИОН-4155	0,72	0,82	0,57	0,63	0,63	0,58	0,77
АНИОН-7050	0,63	0,51	0,36	0,38	0,38	0,33	0,47
АНИОН-7051	0,70	0,60	0,24	0,47	0,41	0,51	0,54
АНИОН-7053	1,41	0,86	0,93	0,70	0,63	0,75	0,78
ПКЛ	2,84	2,36	2,10	1,93	2,36	2,65	2,81

Доходности по группам приборов, а также показатели стандартного отклонения и корреляции представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели доходности, стандартного отклонения и корреляции
(по группам приборов) за период с 2007 по 2013 г.

	Простые	Сложные
2007 г.	0,04	1,13
2008 г.	−0,02	0,92
2009 г.	−0,12	0,51
2010 г.	−0,08	0,56
2011 г.	−0,08	0,70
2012 г.	−0,01	0,68
2013 г.	0,08	0,92
Ср. доходность	$m_1 = -0,026$	$m_2 = 0,77$
Ст. отклонение	$\sigma_1 = -0,07$	$\sigma_2 = 0,223$
Корреляция	$\rho = 0,83$	

Итак, имеется вектор средних доходностей:

$$m = (-0,026 \quad 0,77)$$

и матрица ковариации

$$C = \begin{pmatrix} 0,0052 & 0,0132 \\ 0,0132 & 0,0499 \end{pmatrix}.$$

Портфель π имеет доходность E и риск V в зависимости от значений параметра t (табл. 4).

Таблица 4

Риск (V) и доходность (E) портфеля π в зависимости от параметра t

$X_1 = t$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
V	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
E	0,77	0,69	0,61	0,53	0,45	0,37	0,29	0,21	0,13	0,05	0,03

Критериальное множество представляет собой часть перевернутой набок параболы на плоскости (V, E) . Верхняя часть параболы содержит оценки эффективных портфелей. Графически эту кривую можно представить следующим образом (рис. 1).

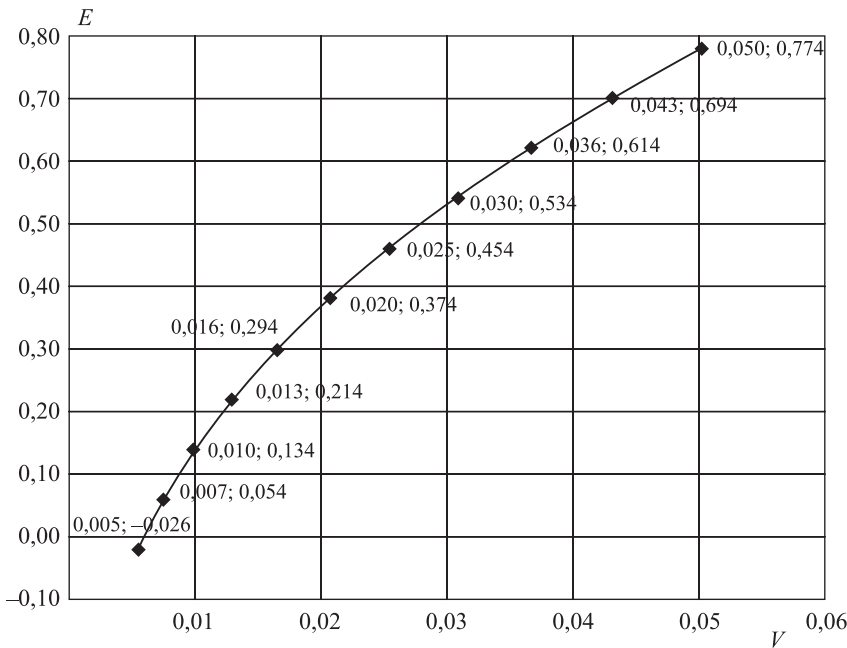


Рис. 1. Множество оценок портфелей продаж на критериальной плоскости (E, V)

На плоскости данная кривая имеет следующий вид (рис. 2).

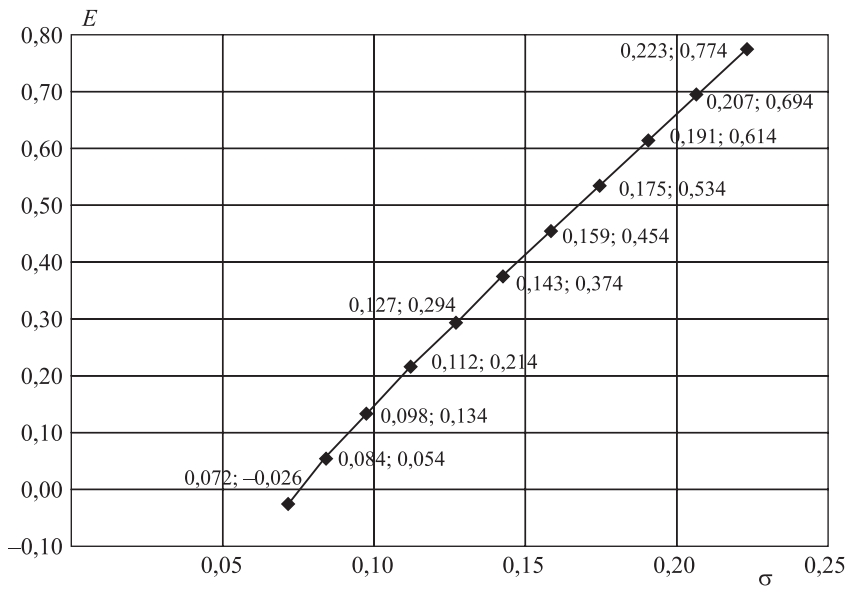


Рис. 2. Множество оценок портфелей продаж на критериальной плоскости (E, σ)

Верхние и нижние² части параболы и гиперболы составляют множество оценок допустимых портфелей, а представленные на рис. 1, 2 верхние части параболы и гиперболы содержат множество оценок эффективных портфелей (эффективная граница).

Существует несколько подходов к постановке задачи о выборе оптимального портфеля на границе допустимых портфелей [4, с. 70]:

Первый подход состоит в том, чтобы определить так называемые эффективные решения (вся эффективная граница).

Второй подход основан на выборе главного критерия, по которому будет осуществляться оптимизация. Остальные критерии используются для задания критериальных ограничений.

Третий подход состоит в задании некоторой функции полезности от критериев-параметров.

Для определения оптимального для предприятия портфеля продаж сначала произведем оценку существующей структуры портфеля реализации за выбранный период (табл. 5).

Таблица 5

Структура портфелей продаж на предприятии за 2007–2013 гг.

Год	Простые	Сложные	Итого
2013	0,7	0,3	1
2012	0,7	0,3	1
2011	0,6	0,4	1
2010	0,7	0,3	1
2009	0,7	0,3	1
2008	0,7	0,3	1
2007	0,6	0,4	1

На предприятии сформирована достаточно устойчивая структура портфеля продаж. В критериальных оценках данные портфели будут выглядеть следующим образом (табл. 6).

Таблица 6

Оценки портфеля продаж структур (0,6; 0,4) и (0,7; 0,3) по критериям риск–доходность

Простые $X_1 = t$	0,6	0,7
Сложные $X_2 = 1 - t$	0,4	0,3
V	0,0162	0,0126
E	0,2939	0,2140

Переход от портфеля с оценками (0,7; 0,3) к портфелю с оценками (0,6; 0,4) обеспечивает увеличение доходности портфеля на 8 процентных пункта при увеличении риска всего на 0,36 процентных пункта, что являлось бы оптимальным для предприятия (график на плоскости (V, E)).

² В данном случае нижние части графиков не представлены на критериальных плоскостях.

Если принять решение о максимизации доходности портфеля продаж, то следует выбрать портфели с наибольшими оценками ожидаемой доходности, но риск бы при этом возрос с 12 % (портфель 60 % простых, 40 % сложных) до 22 % (портфель 100 % сложных) (график на плоскости (σ, E)).

Допустимой, на наш взгляд, оптимизацией по критериям риск–доходность на данном предприятии мог бы являться первый и второй подход, но при так называемом «рынке продавца»³, когда портфель продаж формировался бы под управлением предприятия. В случае же «рынка покупателя» проблема оптимизации портфеля продаж затруднена в основном тем, что структура продаж формируется исходя из рыночной потребности, а на практике изменение данной структуры продаж осуществить проблематично.

Далее подробнее остановимся на некоторых ограничениях и допущениях данного исследования.

1. В работе мы использовали особую вероятностную модель рынка. Доходности приборов и доходности портфелей рассматриваются как случайные величины. В теории Марковица, как и во многих других подобных задачах оценки риска, математическое ожидание есть формальный аналог понятия «ожидаемой доходности» [4, с. 39]. Основой для анализа служит закон нормального распределения случайной величины. Риск представлен как дисперсия (среднеквадратическое или стандартное отклонение). В исследовании мы приняли допущение о нормальном законе распределения доходности приборов, но, как отмечает Шоломицкий, для более точных оценок риска нужно учитывать случаи асимметричного распределения случайной величины (рис. 3). «Что же можно сказать о применимости дисперсии в качестве меры риска? Во всяком случае, эта мера хорошо “работает”, когда распределение близко к нормальному. Можно сказать, что в той же степени как нормальное распределение служит первым приближением для введения фактора случайности в экономические модели, дисперсия часто может быть разумным первым приближением при оценке риска. Но вышеприведенные примеры показывают, что к этой характеристике следует относиться с осторожностью, и в некоторых случаях она может оказаться совершенно неприемлемой. Например, дисперсия – явно плохая характеристика риска в случае асимметричных распределений с тяжелым хвостом или в случае дискретных распределений, когда оцениваемая величина принимает лишь небольшое число значений» [7, с. 61].

³ Под «рынком продавца» мы понимаем такую ситуацию на рынке, когда производитель может влиять на свою структуру портфеля реализации и формировать ее так, как поступает инвестор в теории портфеля Г. Марковица. «Рынок покупателя», в нашем понимании, – это такая рыночная ситуация, когда портфель реализации производителя, а точнее структура данного портфеля, формируется в основном по потребностям покупателей, а не из целей производителя. Мы используем понятия «рынок продавца» и «рынок покупателя» только для того, чтобы обозначить тот основной фактор, который влияет на структуру портфеля реализации данного предприятия – или сам производитель, или потребитель.

Следует отметить, что применение теории портфеля на производственные предприятия немного не соответствует ее основам, так как автор рассматривал поведение индивида – модель поведения рационального инвестора [8, р. 205–207; 9; 11]. Однако мы полагаем, что применение теории портфеля на деятельность производственных предприятий (с учетом вышеприведенных замечаний), хотя несколько и ограничивает возможности теории, но в целом ей не противоречит.

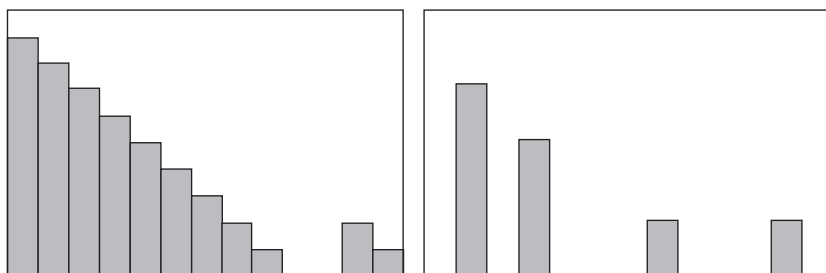


Рис. 3. Распределение случайной величины в случае «тяжелых хвостов» и дискретные распределения при малом количестве оценок

2. Принимается допущение о статистической устойчивости изменений. «Хотя состояния рынка изменяются недетерминированным образом и инвестор не может точно предсказывать будущие цены и доходности, тем не менее на основе прошлых данных он мог бы заметить, что эти изменения обладают статистической устойчивостью. Иными словами, при достаточно длительном наблюдении он мог бы заметить, что состояния повторяются с определенной частотой» [4, с. 35]. Так, например, при изучении изменения доходностей активов обычно рассматриваются три состояния рынка: спад, стагнация, подъем. Хотя состояния на планируемом временном горизонте всегда различаются, но тенденцию рынка, с определенной долей условности, всегда можно охарактеризовать через ситуацию спада, подъема или стагнации, а затем рассчитать вероятности возможных состояний. В случае неустойчивых изменений рынка, динамичных рынков, а также, например, при длительном росте или спаде могут наблюдаться асимметричные распределения, и тогда «равновесие, лежащее в основе Фундаментальных Идей, либо не достигается, либо не может существовать достаточно продолжительное время» [1, с. 102]. В отношении нашего исследования портфель продаж предприятия «Инфраспак-Аналит» имеет устойчивую структуру.

3. Выбор портфелей основывается только на двух критериях – средней доходности (математическом ожидании) и риске (дисперсии). Данные прошлых периодов, используемые в расчете доходности, в полной мере отражают ее будущие доходности⁴.

4. В исследовании мы принимаем целевую функцию индивида (по теории портфеля Г. Марковица) тождественной целевой функции предприятия «Инфраспак-Аналит». С позиции рационального поведения, принятого в неоклассической теории финансов, также принимается допущение о несклонности индивида к риску – из двух портфелей выбран будет тот, где меньше риск. Отметим, что современные исследователи в области риска и рациональности указывают на существенные перемены в понимании данных проблем [3, с. 19].

⁴ Прогнозные значения доходности, на наш взгляд, могут быть рассчитаны только на основе прошлых данных по доходностям (как их средние), в противном случае возникают сомнения в адекватном применении статистических расчетов. Необоснованной, по нашему мнению, является также и «скрытая калькуляция», когда исследователю не ясно, как производился расчет ожидаемой доходности [10].

Итак, в статье мы использовали двухкритериальный подход к оценке и оптимизации портфеля продаж предприятия «Инфраспак-Аналит». Основу исследования составляла портфельная теория Г. Марковица, примененная на производственные предприятия. В результате были получены оценки эффективных портфелей продаж, а затем обоснована оптимальная структура; помимо этого в работе приведены допущения и ограничения используемого подхода.

Литература

1. *Бернстайн П.* Фундаментальные идеи финансового мира: Эволюция / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. 247 с.
2. *Глинский В.В.* Опыт применения портфельного анализа // *Финансы и бизнес.* 2008. № 4. С. 105–110.
3. *Диев В.С.* Рациональность и риск // *Вестник НГУ. Серия: Философия.* 2012. Т. 10. Вып. 4. С. 14–20.
4. *Касимов Ю.Ф.* Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 1998. 144 с.
5. *Ковалев В.В.* Введение в финансовый менеджмент. М.: Финансы и статистика, 2003. 768 с.
6. *Трифонов Д.А.* Теория и методология портфельного управления в коммерческом банке / Саратовский государственный социально-экономический университет. Саратов, 2010. 144 с.
7. *Шоломицкий А.Г.* Теория риска. Выбор при неопределенности и моделирование риска. М.: Издательский дом ГУ ВШЭ, 2005. 399 с.
8. *Markowitz H.M.* Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. Wiley, Yale Univ. Press, 1959. 344 p.
9. *Markowitz H.M.* The utility of wealth // *The Journal of Political Economy.* 1952. Vol. LX, № 2. P. 151–158.
10. *Еремин С.* Выходы Марковица // «D». 2010. № 8 (95). <http://expert.ru/d-stroke/2010/08/markovic/> (дата обращения: 15.01.2015 г.).
11. *Markowitz H.M.* Foundation of Portfolio Theory. Nobel Lecture, December 7, 1990. Baruch College, The City University of New York, New York, USA http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1990/markowitz-lecture.html (дата обращения: 15.01.2015 г.).

Bibliography

1. *Bernstajn P.* Fundamental'nye idei finansovogo mira: Jevoljucija / per. s angl. M.: Al'pina Biznes Buks, 2009. 247 p.
2. *Glinkij V.V.* Opyt primenenija portfel'nogo analiza // *Finansy i biznes.* 2008. № 4. P. 105–110.
3. *Diev V.S.* Racional'nost' i risk // *Vestnik NGU. Serija: Filosofija.* 2012. T. 10. Vyp. 4. P. 14–20.
4. *Kasimov Ju.F.* Osnovy teorii optimal'nogo portfelja cennyh bumag. M.: Informacionno-izdatel'skij dom «Filin», 1998. 144 p.
5. *Kovalev V.V.* Vvedenie v finansovyj menedzhment. M.: Finansy i statistika, 2003. 768 p.
6. *Trifonov D.A.* Teorija i metodologija portfel'nogo upravlenija v kommercheskom banke / *Saratovskij gosudarstvennyj social'no-jekonomicheskij universitet.* Saratov, 2010. 144 p.
7. *Sholomickij A.G.* Teorija riska. Vybor pri neopredelennosti i modelirovanie riska. M.: Izdatel'skij dom GU VShJe, 2005. 399 p.

8. *Markowitz H.M.* Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. Wiley, Yale Univ. Press, 1959. 344 p.
9. *Markowitz H.M.* The utility of wealth // The Journal of Political Economy. 1952. Vol. LX, № 2. P. 151–158.
10. *Eremin S.* Vshody Markovica // «D`», 2010. № 8 (95). <http://expert.ru/d-stroke/2010/08/markovic/> (data obrashhenija: 15.01.2015 g.).
11. *Markowitz H.M.* Foundation of Portfolio Theory. Nobel Lecture, December 7, 1990. Baruch College, The City University of New York, New York, USA http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1990/markowitz-lecture.html (data obrashhenija: 15.01.2015 g.).