

УДК 519.863:657.517

UDC 519.863:657.517

01.00.00 Физико-математические науки

Physic and mathematics

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННЫМ СОСТОЯНИЕМ ОРГАНИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

MANAGEMENT OF THE FINANCIAL AND THE ECONOMIC STATE OF A COMPANY USING A MATHEMATICAL MODEL

Коваленко Анна Владимировна
к.э.н., доцент
Scopus Author ID: 55328224000
SPIN-код автора: 3693-4813
*Кубанский государственный университет,
Россия, 350040, Краснодар, Ставропольская, 149*
savanna-05@mail.ru

Kovalenko Anna Vladimirovna
Cand.Econ.Sci., associate professor
Scopus Author ID: 55328224000
SPIN-code: 3693-4813
Kuban State University, Krasnodar, Russia

Зеленков Геннадий Анатольевич
д.ф.-м.н., доцент
Scopus Author ID: 35575511800
SPIN-код: 6056-7967
*Морской государственный университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова,
Россия, 353900, Новороссийск, пр. Ленина, 93,*
mathshell@mail.ru

Zelenkov Gennady Anatolievich
Dr.Sci.Phys.-Math., assistant professor
Scopus Author ID: 35575511800
SPIN-code: 6056-7967
Admiral Ushakov State Maritime University, Russia

Свириденко Анастасия Борисовна
преподаватель
SPIN-код: 8719-3745
*Кубанский государственный университет,
Россия, 353900, Новороссийск, Коммунистическая, 36,*
roshechka@gmail.com

Sviridenko Anastasiya Borisovna
lecturer
SPIN-code: 8719-3745
Kuban State University, Krasnodar, Russia

Гудза Виталий Александрович
магистрант
SPIN-код автора: 9617-4920
*Кубанский государственный университет,
Россия, 350040, Краснодар, Ставропольская, 149*
vitaliy.gudza@gmail.com

Gudza Vitaliy Alexandrovich
Cand.Econ.Sci., associate professor
SPIN-code: 9617-4920
Kuban State University, Krasnodar, Russia

Данная статья посвящена математическому моделированию оценки финансово-хозяйственной деятельности организации и определению, на основе этой модели, таких параметров баланса (строки Ф1 и Ф2), чтобы показатели финансово-хозяйственной деятельности организации были оптимальны, а общая интегральная оценка – максимальной. Знание и использование оптимальных параметров баланса позволит руководителям предприятий планировать стратегию будущего развития организации. В статье проанализированы зависимости каждого из 15 основных показателей (рентабельности, деловой активности, финансовой устойчивости, ликвидности и платежеспособности) финансово-хозяйственной деятельности организации от параметров баланса. Найдены оптимальные значения параметров баланса и основных показателей финансово-хозяйственной деятельности организации. Построена математическая модель оптимального управления финансово-хозяйственными показателями в виде задачи

This article focuses on the mathematical modeling of evaluation of financial and economic activities of a company and on definition (based on this model) of such balance settings (line F1 and F2) which would make financial-economic indicators of the activities of the organization optimal, and the total cumulative score was the maximum. The knowledge and the use of the optimal parameters of the balance will allow the managers to plan strategy for the future development of the company. The article analyzes the dependencies of each of the 15 basic indicators (profitability, turnover, financial stability, liquidity and solvency) of financial and economic activity of the organization on the balance parameters. The optimal values of the parameters of the balance and the main indicators of financial and economic activities of the organization have been found. We have also built a mathematical model of optimal control of financial and economic indicators in the form of a problem of mathematical programming. For example, for the company called

математического программирования. На примере предприятия «Ника» показана возможность улучшения оценки финансово-хозяйственного состояния организации. Знание оптимальных параметров баланса позволит руководителям предприятий планировать стратегию будущего развития организации. Для решения указанной задачи был использован метод обобщенного приведенного градиента, реализованный в пакете Excel, с помощью которого был найден максимум целевой функции для указанных в статье ограничений. В статье описан алгоритм анализа задачи оптимизации. Поиск общей оценки производился поэтапно, на основании алгоритма расчета последовательно уточняемых целевых функций

Ключевые слова: ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ, ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БАЛАНСА, МЕТОД ОБОБЩЕННОГО ПРИВЕДЕННОГО ГРАДИЕНТА, МАКСИМУМ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ, АЛГОРИТМ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ

"Nika" it is shown the possibility of improving estimation of financial and economic condition of the organization. Knowledge of the optimal parameters of the balance will allow the managers to plan strategy for the future development of the organization. To solve this problem we have used the method of generalized reduced gradient implemented in Excel, with which there was found a maximum of the objective function for the article restrictions. The article describes the analysis algorithm of the optimization problem. A common assessment was carried out in stages, based on the calculation algorithm of sequentially improved target functions

Keywords: FINANCIAL AND ECONOMIC ACTIVITIES OF THE COMPANY, OPTIMAL PARAMETERS OF BALANCE, METHOD OF GENERALIZED IMPLEMENTED GRADIENT, MAXIMUM OF THE OBJECTIVE FUNCTION, ALGORITHM OF THE OPTIMIZATION PROBLEM

Введение. Анализ финансово-хозяйственного состояния предприятия является одним из этапов оценки бизнеса. Он служит основой понимания истинного положения предприятия и степени финансовых рисков. Для успешного развития предприятия, руководителям необходимо знать, каково его нынешнее состояние и как можно исправить положение, если оно ухудшается, то есть провести анализ его финансово-хозяйственного состояния. Анализ финансово-хозяйственного состояния предприятия позволяет отследить тенденции его развития, дать комплексную оценку хозяйственной, коммерческой деятельности и служит, таким образом, связующим звеном между выработкой управленческих решений и собственно производственно-предпринимательской деятельностью. Целью данной работы является математическое моделирование оценки финансово-хозяйственной деятельности организации и определение, на основе этой модели, таких параметров баланса (строки Ф1 и Ф2), чтобы показатели финансово-хозяйственной деятельности организации были оптимальны, а общая интегральная оценка – максимальной. Знание и использование

оптимальных параметров баланса позволит руководителям предприятий планировать стратегию будущего развития организации.

Для реализации указанной цели были решены следующие задачи:

1. Проанализированы зависимости каждого из 15 основных показателей финансово-хозяйственной деятельности организации от параметров баланса.

2. Найдены оптимальные значения параметров баланса и основных показателей финансово-хозяйственной деятельности организации.

1. Коэффициентный анализ предприятия

Коэффициентный анализ проведем на примере предприятия «Ника». На основании имеющихся данных бухгалтерских форм были оценены показатели, используемые для анализа финансово-экономического состояния предприятия: $L_1, L_3, P_1, F_1, F_2, F_3, F_4, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, R_1, R_2, R_3, R_4$. Значения коэффициентов можно увидеть в таблице ниже.

Таблица 1. Количественная и качественная оценка коэффициентов

	"Ника"07	"Ника" 08	"Ника" 07	"Ника" 08
L_1	0,094	0,132	Очень низкий	Низкий
L_3	90,29	62,166	Низкий	Низкий
P_1	0,8889	1,1479	Средний	Высокий
F_1	2,7177	4,205	Очень низкий	Очень низкий
F_2	0,269	0,1921	Низкий	Очень низкий
F_3	-0,227	-0,321	Средний	Средний
F_4	1,4553	1,9297	Очень низкий	Очень низкий
A_2	1,8006	1,0835	Очень высокий	Очень высокий
A_4	18,244	46,964	Очень высокий	Очень высокий
A_5	31,048	15,928	Очень высокий	Очень высокий
A_6	2,246	1,4188	Средний	Низкий
R_1	7,3749	0,3565	Средний	Низкий
R_2	7,6774	0,2422	Очень высокий	Средний
R_3	25,796	1,1253	Очень высокий	Средний
R_4	5,124	0,5801	Средний	Низкий

В табл. 1 представлена количественная и качественная оценка

коэффициентов предприятия Краснодарского края ООО "Ника" [1]. На основании классического алгоритма коэффициентного анализа были получены соответствующие лингвистические значения.

Далее был произведен расчёт и качественная оценка группирующих параметров. Результаты представлены в следующей таблице.

Таблица 2. Качественная оценка группирующих параметров

	"Ника" 2007	"Ника" 2008	"Ника" 2007	"Ника" 2008
L-P	0,3	0,43	Низкий	Средний
F	0,25	0,2	Низкий	Низкий
A	0,8	0,75	Очень высокий	Высокий
R	0,7	0,4	Высокий	Средний
Общее	0,51	0,445	Средний	Средний

Из табл. 2 видно, что предприятие «Ника» имеет преимущественно низкие показатели ликвидности и платежеспособности с тенденцией к росту, устойчиво низкие показатели финансовой устойчивости и устойчиво высокие показатели деловой активности, а также резкий спад показателей рентабельности, который вызвал падение численного выражения общего состояния предприятия. Оценка общего состояния предприятия лежит в границах средних значений.

2. Математическая модель оценки финансово-хозяйственного состояния предприятия

Математическая модель оценки финансово-хозяйственного состояния предприятия представляет собой задачу нахождения максимума числовой функции многих переменных при некоторых ограничениях. Ниже каждый из элементов модели описывается отдельно.

2.1. Описание аргументов

Данные баланса форм 1 и 2	Обозначения	Наименование	«Ника»
190	y_1	Внеоборотные активы организации	5258
210	y_2	Запасы	7251
220	y_3	НДС по приобретённым ценностям	56
230	y_4	Дебиторская задолженность организации (свыше 12 месяцев)	0
240	y_5	Дебиторская задолженность организации	704
244	y_6		0
290	y_7	Оборотные активы организации	8174
300	y_8	Активы	13432
450	y_9		0
490	y_{10}	Капитал и резервы	3613
590	y_{11}	Долгосрочные обязательства	623
610	y_{12}	Займы и кредиты	8192
620	y_{13}	Кредиторская задолженность	1004
640	y_{14}	Доходы будущих периодов	0
690	y_{15}	Краткосрочные обязательства	9196
10 Ф2	y_{16}	Выручка	21858
20 Ф2	y_{17}	Себестоимость	-16287
30 Ф2	y_{18}	Ком. расходы	4451
40 Ф2	y_{19}	Управл. расходы	0
50 Ф2	y_{20}	Прибыль	1120
100 Ф2	y_{21}		
120Ф2	y_{22}	Внереал. дох.	0
140Ф2	y_{23}	Прибыль (убыток) до налогообложения	1272
150Ф2	y_{24}	Налог на прибыль	-340
190 Ф2	y_{25}	Чистая прибыль	932

2.2. Основные финансово-хозяйственные показатели

На основе результатов работы [2] можно выделить следующие основные финансово- хозяйственные показатели.

1) Показатели ликвидность и платежеспособность предприятия:

быстрой ликвидности $L_1 = \frac{y_7 - y_2 - y_3 - y_4}{y_{15} - y_{14}}$; текущей ликвидности

$P_1 = \frac{y_7 - y_4}{y_{15} - y_{14}}$; покрытия запасов $L_3 = \frac{y_7 - y_{11} + y_{12} - y_{15} + y_{14}}{y_2} * 100$.

2) Показатели финансовой устойчивости предприятия:

финансовой зависимости предприятия $F_1 = \frac{y_{11} + y_{15} - y_{14}}{y_{10} - y_9 + y_{14}}$; автономии

собственных средств $F_2 = \frac{y_{10} - y_9 + y_{14}}{y_1 + y_7}$; обеспеченности запасов

собственными оборотными средствами $F_3 = \frac{y_{10} - y_9 + y_{14} - y_1}{y_2}$; индекс

постоянного актива $F_4 = \frac{y_1 + y_4}{y_{10} - y_9 + y_{14}}$.

3) Показатели деловой активности предприятия:

оборачиваемости активов $A_2 = \frac{y_{16}}{y_8}$; оборачиваемости кредиторской

задолженности $A_4 = \frac{y_{16} - y_{18} - y_{19}}{y_{13}}$; оборачиваемости кредиторской

задолженности $A_5 = \frac{y_{16}}{y_4 + y_5 - y_6}$; оборачиваемости запасов $A_6 = \left| \frac{y_{17}}{y_2} \right|$.

4) Показатели рентабельности предприятия: общей

рентабельности $R_1 = \frac{y_{23} - y_{24}}{y_{16} + y_7} * 100$; рентабельности активов $R_2 = \frac{y_{25}}{y_8} * 100$;

рентабельности собственного капитала $R_3 = \frac{y_{25}}{y_{10} - y_9 + y_{14}} * 100$;

рентабельности продукции (продаж) $R_4 = \frac{y_{20}}{y_{16}} * 100$.

2.3. Описание целевых функций

1) Целевые функции по группам анализа:

$f_{LP} = L_1 + P_1 + L_3 \rightarrow \max$ – оценка ликвидности и платежеспособности,

$f_F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \rightarrow \max$ – оценка финансовой устойчивости,

$f_A = A_2 + A_4 + A_5 + A_6 \rightarrow \max$ – оценка деловой активности,

$f_R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \rightarrow \max$ – оценка рентабельности.

2) Целевая функция для общей оценки:

$$f = f_{LP} + f_F + f_A + f_R = \\ = L_1 + P_1 + L_3 + F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + A_2 + A_4 + A_5 + A_6 + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \rightarrow \max$$

общая оценка хозяйственной деятельности предприятия. Поиск общей оценки производился поэтапно, на основании алгоритма расчета последовательно уточняемых целевых функций.

2.4. Алгоритм расчета последовательно уточняемых целевых функций

Этап 1: $f_1 = L_1 + F_1 + A_2 + R_1 \rightarrow \max$ упрощенная обобщенная оценка хозяйственной деятельности предприятия по наиболее значимым коэффициентам.

Максимальное значение целевой функции равно $f_1 = 74,26$.

Этап 2: На втором этапе к наиболее значимым показателям были добавлены показатели, значимость которых оценивается как второстепенная [3]:

$$f_2 = L_1 + F_1 + A_2 + R_1 + L_3 + F_2 + A_4 + R_2 \rightarrow \max.$$

Максимальное значение целевой функции равно $f_2 = 691,26$.

Значение функции существенно изменилось.

Этап 3: На следующем этапе была добавлена еще группа показателей, значимость которых оценивается как третьестепенная [3]

$$f_3 = L_1 + F_1 + A_2 + R_1 + L_3 + F_2 + A_4 + R_2 + P_1 + F_3 + A_5 + R_3 \rightarrow \max$$

Максимальное значение целевой функции равно $f_3 = 1670,39$.

Значение функции существенно изменилось.

Этап 4: На этом этапе в модель были включены остальные показатели.

Максимальное значение целевой функции равно $f = 1727$. Значение функции изменилось незначительно, а именно на 3,3% больше предыдущего значения.

2.4. Описание ограничений

В работе [2] даны оценки пределов изменения коэффициентов, их можно использовать как ограничения:

$$1,8 \leq L_1 \leq 3, \text{ тогда } 1,8 \leq \frac{y_7 - y_2 - y_3 - y_4}{y_{15} - y_{14}} \leq 3; 1,3 \leq P_1 \leq 3, \text{ тогда } 1,3 \leq \frac{y_7 - y_4}{y_{15} - y_{14}} \leq 3,$$

$$407 \leq L_3 < 600, 407 \leq \frac{y_7 - y_{11} + y_{12} - y_{15} + y_{14}}{y_2} * 100 < 600; F_1 \leq 0,5,$$

$$\frac{y_{11} + y_{15} - y_{14}}{y_{10} - y_9 + y_{14}} \leq 0,5; 0,9 \leq F_2 \leq 1, 0,9 \leq \frac{y_{10} - y_9 + y_{14}}{y_1 + y_7} \leq 1; 1,57 \leq F_3 \leq 4,$$

$$1,57 \leq \frac{y_{10} - y_9 + y_{14} - y_1}{y_2} \leq 4; F_4 \leq 0,499, \frac{y_1 + y_4}{y_{10} - y_9 + y_{14}} \leq 0,499; 0,27 \leq A_2 \leq 1,$$

$$0,27 \leq \frac{y_{16}}{y_8} \leq 1; 1,93 \leq A_4 \leq 10, \text{ тогда } 1,93 \leq \frac{y_{16} - y_{18} - y_{19}}{y_{13}} \leq 10; 2,13 \leq A_5 \leq 10,$$

$$2,13 \leq \frac{y_{16}}{y_4 + y_5 - y_6} \leq 10; 5 \leq A_6 \leq 10, 5 \leq \left| \frac{y_{17}}{y_2} \right| \leq 10; 24 \leq R_1 \leq 70,$$

$$24 \leq \frac{y_{23} - y_{24}}{y_{16} + y_7} * 100 \leq 70; 3,67 \leq R_2 \leq 6, \text{ следовательно } 3,67 \leq \frac{y_{25}}{y_8} * 100 \leq 6;$$

$$6,67 \leq R_3 \leq 20, 6,67 \leq \frac{y_{25}}{y_{10} - y_9 + y_{14}} * 100 \leq 20; 24 \leq R_4 \leq 50, \text{ тогда}$$

$$24 \leq \frac{y_{20}}{y_{16}} * 100 \leq 50.$$

К этим ограничениям добавляются ограничения неотрицательности параметров и неравенства нулю знаменателей.

3. Алгоритм анализа задачи оптимизации

Шаг 1. Поиск решения для наиболее значимых коэффициентов каждой группы. Целевая функция

$$f_1 = L_1 + F_1 + A_2 + R_1 = \frac{y_7 - y_2 - y_3 - y_4}{y_{15} - y_{14}} + \frac{y_{11} + y_{15} - y_{14}}{y_{10} - y_9 + y_{14}} + \frac{y_{16}}{y_8} + \frac{y_{23} - y_{24}}{y_{16} + y_7} * 100.$$

Ищем ее максимум при следующих ограничениях:

$$1,8 \leq \frac{y_7 - y_2 - y_3 - y_4}{y_{15} - y_{14}} \leq 3, \frac{y_{11} + y_{15} - y_{14}}{y_{10} - y_9 + y_{14}} \leq 0,5, 0,27 \leq \frac{y_{16}}{y_8} \leq 1,$$

$$24 \leq \frac{y_{23} - y_{24}}{y_{16} + y_7} * 100 \leq 70, 0 < y_7, 0 < y_8, 0 < y_{16}.$$

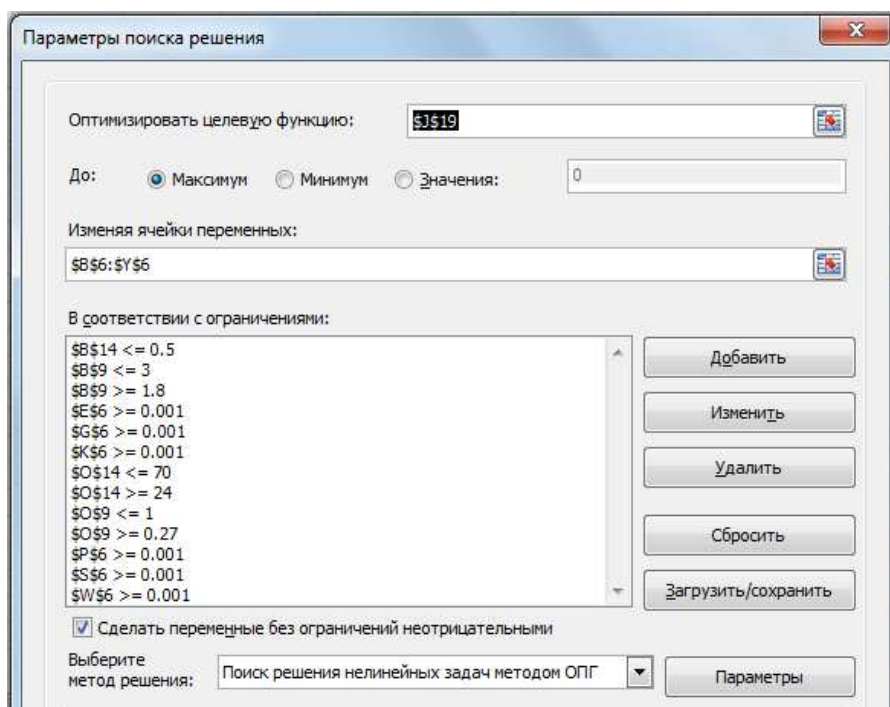


Рисунок 1. Решение задачи на шаге № 1

Для решения задачи был использован метод обобщенного приведенного градиента, реализованный в пакете Excel (рис. 1), с помощью которого был найден максимум целевой функции (74,5) для указанных ограничений, тем самым изменив значения кодов таким образом, чтобы наиболее значимые коэффициенты отражали значение «ОВ (очень высокий)», а инверсные значимые коэффициенты F_1, F_4 значение «ОН (очень низкий)».

Шаг 2. Поиск решения для наиболее значимых коэффициентов, а также коэффициентов $L_1 + F_2 + A_4 + R_2$. при следующих дополнительных ограничениях:

$$407 \leq \frac{y_7 - y_{11} + y_{12} - y_{15} + y_{14}}{y_2} * 100 < 600,$$

$$0,9 \leq \frac{y_{10} - y_9 + y_{14}}{y_1 + y_7} \leq 1, 1,93 \leq \frac{y_{16} - y_{18} - y_{19}}{y_{13}} \leq 10,$$

$$3,67 \leq \frac{y_{25}}{y_8} * 100 \leq 6, \quad y_1 > 0, \quad y_2 > 0, \quad y_7 > 0, \quad y_8 > 0, \quad y_{13} > 0.$$

Метод обобщенного приведенного градиента нашел максимум целевой функции (691,5) для указанных ограничений, тем самым изменив значения кодов таким образом, чтобы наиболее значимые коэффициенты отражали значение «ОВ». Причем, поиск решения с такими параметрами позволил найти оптимальные значения кодов для групп L и F.

Кроме того, очень высокие качественные характеристики получили следующие по значимости коэффициенты: A_5 и R_3 .

Таким образом, при наилучших значениях коэффициентов, общее состояние предприятие получилось "Очень высокое".

Шаг 3. Зафиксируем в ограничениях очень высокие значения показателей P_1, F_3, A_5, R_3 и добавим ограничения:

$$1,3 \leq \frac{y_7 - y_4}{y_{15} - y_{14}} \leq 3, \quad 1,57 \leq \frac{y_{10} - y_9 + y_{14} - y_1}{y_2} \leq 4,$$

$$2,13 \leq \frac{y_{16}}{y_4 + y_5 - y_6} \leq 10, \quad 6,67 \leq \frac{y_{25}}{y_{10} - y_9 + y_{14}} * 100 \leq 20,$$

При таком условии ограничений заданная целевая функция не имеет точки максимума. Чтобы найти эту точку, необходимо изменить ограничение: $A_5 < 10$ (методом удаления ограничений сверху было найдено такое ограничение, из-за которого невозможно достигнуть максимума).

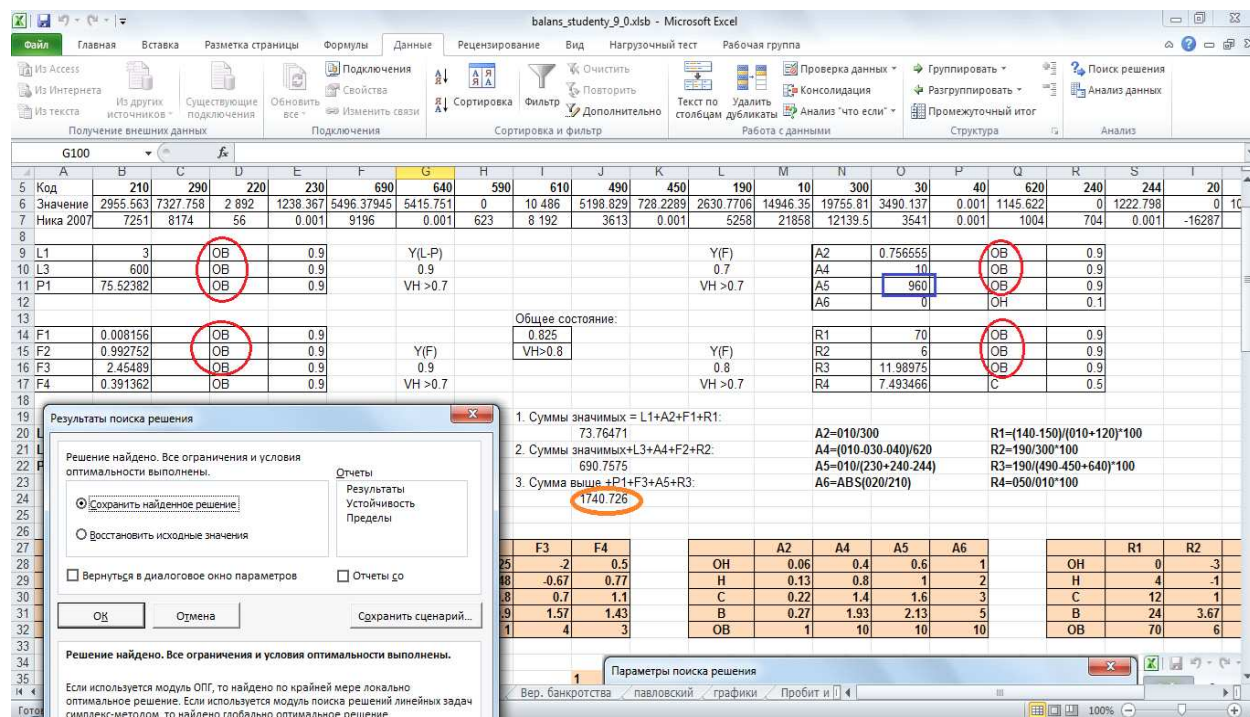


Рисунок 2. Решение задачи на шаге № 3

Шаг 4. Задание ограничений для оставшихся малозначимых

коэффициентов F_4, A_6, R_4 :

$$\frac{y_1 + y_4}{y_{10} - y_9 + y_{14}} \leq 0,499, \quad 5 \leq \left| \frac{y_{17}}{y_2} \right| \leq 10, \quad 24 \leq \frac{y_{20}}{y_{16}} * 100 \leq 50.$$

Установив эти ограничения, получим наилучшие значения кодов баланса, при которых все показатели всех групп принимают значение «ОВ» и как следствие общее состояние предприятия оценивается как «ОВ».

Заключение. Построена математическая модель оптимального управления финансово-хозяйственными показателями (рентабельности, деловой активности, финансовой устойчивости, ликвидности и платежеспособности) в виде задачи математического программирования. На примере предприятия «Ника» показана возможность улучшения оценки финансово-хозяйственного состояния организации. Знание оптимальных параметров баланса позволит

руководителям предприятий планировать стратегию будущего развития организации.

Библиографический список

1. База данных бухгалтерских отчетностей "Контрагент"
<http://egrul.zcontent.ru/accounting>
2. Недосекин, А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.13 / А. О. Недосекин.; Санкт-Петербург, 2003. 302 с.
3. Коваленко, А.В. Математические модели и инструментальные средства комплексной оценки финансово-экономического состояния предприятия: диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.13 / А. В. Коваленко.; Краснодар, 2009. 210 с.

References

1. Baza dannyh buhgalterskih otchetnostej "Kontragent"
<http://egrul.zcontent.ru/accounting>
2. Nedosekin, A.O. Metodologicheskie osnovy modelirovaniya finansovoj dejatel'nosti s ispol'zovaniem nechetko-mnozhestvennyh opisaniy: dissertacija ... doktora jekonomicheskikh nauk : 08.00.13 / A. O. Nedosekin.; Sankt-Peterburg, 2003. 302 s.
3. Kovalenko, A.V. Matematicheskie modeli i instrumental'nye sredstva kompleksnoj ocenki finansovo-jekonomicheskogo sostojanija predpriyatija: dissertacija ... kandidata jekonomicheskikh nauk : 08.00.13 / A. V. Kovalenko.; Krasnodar, 2009. 210 s.