

УДК 338

DOI 10.47367/0021-3497_2022_1_5

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В ПРИНЯТИИ ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.
ПОКАЗАТЕЛЬ ИНДИКАТИВНОСТИ***

**ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING
IN MAKING OPTIMAL MANAGEMENT DECISIONS.
INDICATOR OF INDICATIVITY**

Л.Н. НИКИТИНА, Э.Н. ОСИПОВА, Т.А. ФЛЯГИНА

L.N. NIKITINA, E.N. OSIPOVA, T.A. FLYAGINA

(Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна)

(Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design)

E-mail: kafedraekonomiki@yandex.ru

Развитие легкой промышленности – одно из важнейших направлений государственной политики. В июне 2020 года данный вопрос поднимался на самом высоком уровне, где были сформулированы приоритетные направления развития отрасли, в том числе меры государственной поддержки как финансовые, так и регуляторные. В связи с этим в статье предлагается метод оптимального использования ресурсов промышленного предприятия на базе индикативного планирования с целью повышения эффективности его деятельности. В исследовании задействованы отраслевые предприятия г. Санкт-Петербурга.

The development of light industry is one of the most important areas of state policy. In June 2020, this issue was raised at the highest level, where priority areas for the development of the industry were formulated, including measures of state support, both financial and regulatory. In this regard, the article proposes a method of optimal use of the resources of an industrial enterprise based on indicative planning in order to increase the efficiency of its activities. The study involved industry enterprises of Saint-Petersburg.

Ключевые слова: промышленное предприятие, индикатор, показатель индикативности, текстильная и легкая промышленность, эффективность, организация производства, индикативное планирование.

Keywords: industrial enterprise, indicator, indicator of indicative value, textile and light industry, efficiency, production organization, indicative planning.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-310-90039.

Введение

Вопросы эффективного производства и эффективного управления предприятием представляются исключительно актуальными и важными. Состояние текстильного и швейного производства в нашей стране все еще остается на низком уровне [3], [7]. Глобализация рынка явно показала зависимость российского производства от внешних факторов. В условиях, когда промышленные предприятия полностью зависят от внешней и внутренней политики, именно государственная политика и поддержка могут выступать в качестве фактора развития этих предприятий. Но поддержка, на наш взгляд, должна опираться на определенные позиции и рейтинг предприятий в отрасли, и должна носить адресный характер.

Применение инновационной формы управления – индикативного планирования – является довольно перспективным в условиях высокой неопределенности внешней среды [1], [4], а также в силу особенностей отрасли: короткий производственный цикл, технологическая гибкость, возможность быстрой смены ассортимента ряда [6].

Для качественного и количественного выполнения программ по импортозамещению большинству отраслевых предприятий необходимо модернизировать оборудование и производственные процессы, что в условиях нехватки собственных средств и высокой стоимости на заемные средства не под силу целому ряду предприятий [2].

Легкая промышленность России, с одной стороны, испытывает колоссальные трудности в своем развитии, с другой стороны, она выходит на иной уровень – от производства одежды и текстиля до наноматериалов и микроволокна, используемых в самых стратегических сферах [3].

В связи с этим вопросы по разработке механизма оптимального использования ресурсов встают особенно остро. Для решения данной проблемы необходимо, в первую очередь, сформировать набор индикаторов, характерных для предприятий текстильной и легкой промышленности.

Методы

Авторами разработана блочная система индикаторов, представляющих собой совокупность ресурсного обеспечения организации (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Блок индикаторов	Область анализа	Показатели
Имущественный	Анализ состояния материальных и нематериальных элементов, используемых предприятием в производственной деятельности: оборотные активы, внеоборотные активы	Показатели эффективности использования оборотных и внеоборотных средств предприятия: - фондоотдача; - фондорентабельность; - фондовооруженность; - фондоемкость; - коэффициент оборачиваемости оборотных средств; - коэффициент загрузки средств в обороте; - коэффициент отдачи оборотных средств; - длительность одного оборота оборотных средств; - уровень стоимости гудвилла
Деловой активности предприятия	Анализ способности предприятия по результатам своей экономической деятельности занять устойчивое положение на конкурентном рынке, результативность предприятия относительно величины расхода ресурсов в процессе операционного цикла	Показатели эффективности деловой активности предприятия: - коэффициенты оборачиваемости активов, запасов, затрат; - коэффициент оборачиваемости собственного капитала; - коэффициенты оборачиваемости дебиторской, кредиторской задолженности и денежных средств; - удельный вес предприятия на рынке; - объем портфеля заказов; - уровень инновационной и инвестиционной деятельности предприятия; - коэффициент рентабельности деятельности предприятия; - уровень стоимости гудвилла

Финансово-экономический	Анализ финансового состояния	Показатели эффективности финансового состояния предприятия: - объем выручки; - объем прибыли; - коэффициент финансовой устойчивости; - коэффициент финансовой независимости; - коэффициент финансовой зависимости; - коэффициент соотношения заемных и собственных средств; - коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными оборотными средствами; - коэффициент обеспеченности собственными источниками финансирования; - коэффициент рентабельности продаж, - коэффициенты рентабельности оборотных и внеоборотных активов; - коэффициент рентабельности собственного капитала; - коэффициенты текущей ликвидности, абсолютной ликвидности
Кадровый	Анализ кадрового потенциала предприятия	Показатели эффективности кадровой устойчивости предприятия: - производительности труда; - коэффициент текучести кадров; - коэффициент стабильности кадров; - стаж работы и уровень квалификации; - образование
Экологический	Анализ соблюдения экологических стандартов при производстве, стандартизация и сертификация продукции	Показатели эффективности экологической политики предприятия в области экологической безопасности: - коэффициент экологичности производства; - коэффициент экологичности безотходного производства; - степень опасности загрязняющих веществ; - коэффициент энергоемкости производства; - коэффициент ресурсоемкости производства; - коэффициент экологичности продукции; - показатели гигроскопичности тканей

Таким образом, в совокупности по 5 блокам проанализировано 42 показателя. В связи с тем, что в существующих условиях возрастает роль комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия, возникает необходимость в проработке тех показателей, которые объективно могут оценить положение предприятия на рынке.

На основе экспертного опроса из 42 показателей выявлены наиболее значимые индикаторы для определения эффективной работы предприятий текстильной и легкой промышленности: фондоотдача (Фо), коэффициент оборачиваемости оборотных средств (Коб), коэффициенты текущей (Ктл) и абсолютной (Кал) ликвидности и производительность труда (Птр).

На практике широко распространены экономико-математические методы и модели в целях оптимального принятия наиболее рациональных управленческих решений [5]. Применение современных экономико-математических методов с помощью ЭВМ позволяет решать производственные задачи и потребление ресурсов определенного хозяйствующего субъекта, математические методы являются важнейшим инструментом, позволяющим отобразить существующие связи, прогнозировать динамику и поведение экономических субъектов.

Для этого выручку представим в виде зависимой переменной функции Y , а индикаторы Фо, Коб, Ктл, Кал и Птр в виде переменных X_1 , X_2 , X_3 , X_4 и X_5 соответственно.

Авторы предлагают экономико-математическую модель, позволяющую определять изменение функции Y (выручка) от основных индикаторов.

Апробация результатов проведена на ведущих отраслевых предприятиях г. Санкт-Петербурга, успешно функционирующих на рынке более 15 лет: ЗАО НПП "АНА", ЗАО "Салют", ООО "Северный текстиль", ООО "Фирма "Шарм" и ООО "Прет-а-Портэ".

На основании данных, полученных из открытых официальных источников за 2014-2019 гг., по исследуемым предприятиям рассчитаны необходимые показатели (исходные данные) [8]. Результаты расчета ключевых показателей представлены в табл. 2.

В соответствии с исходными данными получаем расчетные значения основных индикаторов (табл. 3).

Таблица 2

Год	Предприятие	Выручка тыс. руб.	Фо	Коб	Ктл	Кал	Птр
2014	ЗАО "Салют"	134694	10,6972	4,90000	26,89	5,199	2453,77
2015	ЗАО "Салют"	133103	19,7742	1,43128	12,00	2,728	1331,03
2016	ЗАО "Салют"	129674	17,2324	1,41222	12,41	2,273	1296,74
2017	ЗАО "Салют"	129412	17,0415	1,36440	11,25	2,233	1362,23
2018	ЗАО "Салют"	122213	14,8491	1,28559	1,15	2,981	1286,45
2019	ЗАО "Салют"	123385	14,9418	1,22580	8,84	1,991	1298,79
2014	ЗАО НПП АНА	80939	12,5975	1,56767	14,00	5,063	2697,97
2015	ЗАО НПП АНА	74527	10,5492	1,65168	8,97	5,199	2866,42
2016	ЗАО НПП АНА	68163	10,3339	1,26125	9,86	4,075	2621,65
2017	ЗАО НПП АНА	47340	8,5410	0,86382	6,12	4,301	1820,77
2018	ЗАО НПП АНА	39757	6,0430	0,72389	5,12	3,426	1728,57
2019	ЗАО НПП АНА	39586	6,8590	0,68074	4,65	3,124	1283,47
2014	ООО "Прет-а-Портэ"	8171	13,1578	0,91072	3,65	0,032	2042,75
2015	ООО "Прет-а-Портэ"	5234	8,4830	0,69325	2,76	0,004	1308,50
2016	ООО "Прет-а-Портэ"	4773	7,7736	0,56087	2,49	0,004	1193,25
2017	ООО "Прет-а-Портэ"	2952	4,8314	0,31900	1,68	0,004	1053,00
2018	ООО "Прет-а-Портэ"	3752	5,1609	0,38376	1,66	0,005	938,00
2019	ООО "Прет-а-Портэ"	4263	6,0115	0,39553	1,85	0,006	791,00
2014	ООО "Северный текстиль"	132769	1,0264	4,93987	1,31	0,400	1368,75
2015	ООО "Северный текстиль"	144896	1,0957	4,23202	1,25	0,517	1493,77
2016	ООО "Северный текстиль"	153235	1,2447	4,57582	1,94	0,754	1579,74
2017	ООО "Северный текстиль"	165070	1,3495	3,02786	2,41	0,708	1901,7
2018	ООО "Северный текстиль"	170827	1,5773	2,86637	2,84	1,201	2761,10
2019	ООО "Северный текстиль"	175389	1,7172	4,61174	3,09	1,487	2826,97
2014	ООО "Фирма "Шарм"	76178	5,2616	1,81857	4,72	0,005	1248,82
2015	ООО "Фирма "Шарм"	55498	3,9950	0,87502	9,99	0,005	909,80
2016	ООО "Фирма "Шарм"	70641	5,3022	0,72958	19,47	0,020	1158,05
2017	ООО "Фирма "Шарм"	127425	10,3036	0,86545	26,89	0,037	2088,93
2018	ООО "Фирма "Шарм"	91975	7,6864	0,55399	18,53	0,080	2507,79
2019	ООО "Фирма "Шарм"	91906	7,4190	0,45821	17,04	0,084	2458,83

Таблица 3

Обозначения индикаторов	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Рассчитанные значения	C0=19442,3	C1=3157,7	C2=31316,5	C3=1516,5	C4=-6401,0	C5=14,6

По основным индикаторам построено

уравнение множественной регрессии:

$$(общее) Y = C_0 + \sum_{j=1}^n C_j X_j,$$

$$(частное) Y = 19942,3 + 3157,7X_1 + 31316,5X_2 + 1516,5X_3 - 6401,0X_4 + 14,6X_5.$$

Посредством множественной линейной регрессии решается оптимизационная задача, позволяющая при определенных значениях результирующего показателя устано-

вить область изменения основных индикаторов. На основании исходных данных рассчитаны следующие значения (табл. 4 – расчетные значения (1)).

Т а б л и ц а 4

Коэффициент	C0=19442,3	C1=3157,7	C2=31316,5	C3=1516,5	C4=-6401,0	C5=14,6
Показатель	Y	X1	X2	X3	X4	X5
среднее	125747,0167	8,10	1,71	8,49	1,598	1 722,62
минимум	46114,62998	1,03	0,32	1,25	0,004	791,00
максимум	284681,5925	19,77	4,94	26,89	5,199	2866,42
оптимум	319176,452	19,77	4,94	26,89	0,004	2866,42
макс - мин	-	18,74	4,62	25,64	5,195	2075,47

Для дальнейших вычислений составляем табл. 5 (расчетные значения (2)), в которой записываем все значения показателей, рассчитанных по исходным данным. По этим

данным вычисляем значения последней строки. Значения Y вычисляем по частному уравнению множественной регрессии

Т а б л и ц а 5

Значение коэффициента уравнения регрессии		C0=19442,3	C1=3157,7	C2=31316,5	C3=1516,5	C4=-6401,0	C5=14,6
Показатели		Y	X1	X2	X3	X4	X5
среднее	$T_j^{cp} = c_j/Y^{cp}$	0,1546	0,025	0,249	0,01	-0,051	0,0001
	$E_j^{cp} = T_j^{cp} X_j^{cp}$	0,17	0,20	0,45	0,08	-0,08	0,18
минимум	$T_j^{min} = c_j/Y^{min}$	0,4216	0,068	0,679	0,033	-0,139	0,0003
	$E_j^{min} = T_j^{min} X_j^{min}$	0,42	0,07	0,22	0,04	-0,001	0,25
максимум	$T_j^{max} = c_j/Y^{max}$	0,068	0,011	0,110	0,005	-0,022	0,00005
	$E_j^{max} = T_j^{max} X_j^{max}$	0,07	0,22	0,54	0,13	-0,11	0,15
оптимум	$T_j^{opt} = c_j/Y^{opt}$	0,068	0,011	0,110	0,005	-0,139	0,00005
	$E_j^{opt} = T_j^{opt} X_j^{opt}$	0,07	0,22	0,54	0,13	-0,001	0,15

Итак, алгоритм вычислений следующий:

$$Y = C_0 + \sum_{j=1}^n C_j X_j, \quad (1)$$

$$Y = 19942,3 + 3157,7X_1 + 31316,5X_2 + 1516,5X_3 - 6401,0X_4 + 14,6X_5, \quad (2)$$

$$T_j = \frac{C_j}{Y}, \quad (3)$$

$$1 = \frac{C_0}{Y} + \sum_{j=1}^n T_j X_j, \quad (4)$$

$$1 = \frac{C_0}{Y} + \sum_{j=1}^n E_j \text{ или } 100\% = \left[1 = \frac{C_0}{Y} + \sum_{j=1}^n E_j \right] \%, \quad (5)$$

где 1 – строим общее уравнение регрессии (1); 2 – рассчитываем частное уравнение регрессии (2); 3 – вычисляем частные темпы роста функции Y, вызванные ее изменением на одну единицу (3); 4 – все коэффициенты уравнения делим на соответствующее значение Y (4); 4.1 – в равенстве (4) коэффициенты заменяем по формулам (3).

4.2 – ранее получили, что $T_j X_j = E_j$ – это частная эластичность функции, 5 - поэтому получаем уравнение (5).

$$Y = C_0 + \sum_{j=1}^n d_j u_j, \quad u_j = \frac{x_j}{r_j}; \quad d_j = C_j r_j,$$

$$r_j = (\text{МАКС})_j - (\text{МИН})_j, \quad T_j = \frac{d_j}{Y} = \frac{C_j r_j}{Y},$$

$$Y = C_0 + \sum_{j=1}^n d_j u_j = 19442,3 + 5975,30u_1 + 144682,23u_2 + 38883,06u_3 - 33253,20u_4 + 30301,13u_5,$$

$$E_j = \frac{d_j}{Y} u_j = \frac{C_j r_j}{Y} u_j = \frac{C_j r_j x_j}{Y r_j} = \frac{C_j}{Y} x_j = T_j x_j.$$

Следовательно, при такой нормализации эластичность показателей не изменяется.

Рассчитаем натуральные показатели по формуле

$$Y = C_0 + \sum_{j=1}^n d_j u_j.$$

Т а б л и ц а 6

Коэффициент	C0=19442,3	d1=3157,7	d2=31316,5	d3=1516,5	d4=-6401,0	d5=14,6
Показатель	Y	u1	u2	u3	u4	u5
среднее	125747,017	0,4322	0,3701	0,3311	0,3076	0,8300
минимум	21862,555	0,0550	0,0693	0,0488	0,0008	0,3811
максимум	53031,027	1,0550	1,0693	1,0488	1,0008	1,3811
оптимум	59429,027	1,0550	1,0693	1,0488	0,0008	1,3811

Т а б л и ц а 7

Коэффициент	C0=19442,3	d1=3157,7	d2=31316,5	d3=1516,5	d4=-6401,0	d5=14,6
Показатели	Y	u1	u2	u3	u4	u5
среднее	0,17	0,20	0,45	0,08	-0,08	0,18
минимум	0,42	0,07	0,22	0,04	-0,001	0,25
максимум	0,07	0,22	0,54	0,13	-0,11	0,15

В табл. 6 приведены нормализованные величины средних, минимальных и максимальных значений показателей.

В табл. 7 приведены вычисленные приближенные значения доли влияния каждого показателя на одну единицу изменения функции Y. По данной таблице удобно анализировать эффективность не только с помощью эластичности влияния выбранных пяти показателей на общий процесс, но и легко определять диапазоны их изменения.

В Ы В О Д Ы

Предложенный алгоритм принятия оптимальных управленческих решений позволяет при заданных контрольных показателях (интегральных индикаторах) определять изменения частных индикаторов. Так, например, при увеличении выработки на 100% фондоотдача должна увеличиться на 20%, коэффициент оборачиваемости оборотных средств должен повыситься на

45%, коэффициент текущей ликвидности соответственно на 8%, коэффициент абсолютной ликвидности должны снизиться на 8%, а производительность труда должна увеличиться на 18%. Неучтенные факторы составляют 17%.

Таким образом, в статье предложена экономико-математическая модель, позволяющая определять изменение выручки от ключевых индикаторов. Разработан интегральный показатель индикативности, позволяющий оценить область изменений. Данная модель полезна в использовании руководителям промышленных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапцов С.А., Мордвинцев А.И., Фомин П.А., Шаховская Л.С. Индикативное планирование как основа стратегического развития промышленного предприятия. – М.: Высшая школа, 2002.
2. Медведь А.А., Щербакова Д.В. Инвестиционная привлекательность отраслей легкой промышленности РФ: экономический, институциональный и социальный аспекты // Технологии легкой промышленности. – 2015, № 1. С.41...45.
3. Минпромторг России Итоги развития легкой промышленности России в 2015-2019 гг. Перспективы отрасли в 2020-2025гг. / [Электронный ресурс] URL: <https://cpm-moscow.com/wp-content/uploads/sites/5/2020/03/Константин-Бандорин.-Итоги-развития-легкой-промышленности-2009-2019.pdf> (Дата обращения: 14.02.2021)
4. Невская Н.А. Индикативное планирование: опыт и перспективы применения в российской экономике // АНИ: экономика и управление. – 2016, №1 (14). С. 31...34.
5. Никитина Л.Н., Богданов А.И., Шиков П.А., Флягина Т.А., Шиков Ю.А. Метод и модель повышения эффективности использования химических волокон в текстильной промышленности // Химические волокна. – 2020, №4.
6. Никитина Л.Н., Щербакова Д.В., Флягина Т.А. Анализ методик оценки эффективности управления для внедрения в систему стратегического планирования на предприятиях легкой промышленности // Наука и бизнес: пути развития. – 2019, № 4 (94). С. 57...62.

7. [Электронный ресурс] <https://legport.ru/> интернет-ресурс для работающих в сфере российской легкой промышленности [дата обращения 12.02.2021].

8. [Электронный ресурс] <https://rosstat.gov.ru/> интернет-ресурс для работающих в сфере российской легкой промышленности [дата обращения 12.02.2021].

REFERENCES

1. Agaptsov S.A., Mordvintsev A.I., Fomin P.A., Shakhovskaya L.S. Indicative planning as the basis for the strategic development of an industrial enterprise. – M.: Higher school, 2002.
2. Medved A.A., Shcherbakova D.V. Investment attractiveness of light industry sectors of the Russian Federation: economic, institutional and social aspects // Technologies of light industry. – 2015, № 1. P.41...45.
3. Ministry of Industry and Trade of Russia Outcomes of the development of light industry in Russia in 2015-2019 Industry outlook for 2020-2025 / [Electronic resource] URL: <https://cpm-moscow.com/wp-content/uploads/sites/5/2020/03/Konstantin-Bandorin.-Results-of-development-of-light-industry-2009-2019.pdf> (Retrieved: 02/14/2021)
4. Nevskaya N.A. Indicative planning: experience and prospects for application in the Russian economy // ANI: economics and management. - 2016, № 1 (14). S. 31...34.
5. Nikitina L.N., Bogdanov A.I., Shikov P.A., Flyagina T.A., Shikov Yu.A. Method and model for improving the efficiency of using chemical fibers in the textile industry // Chemical Fibers. - 2020, № 4.
6. Nikitina L.N., Shcherbakova D.V., Flyagina T.A. Analysis of methods for evaluating management effectiveness for implementation in the strategic planning system at light industry enterprises // Science and Business: Ways of Development. - 2019, №4 (94). P. 57...62.
7. [Electronic resource] <https://legport.ru/> Internet resource for those working in the Russian light industry [accessed 12.02.2021].
8. [Electronic resource] <https://rosstat.gov.ru/> Internet resource for those working in the Russian light industry [accessed 02/12/2021].

Рекомендована кафедрой экономики и финансов. Поступила 20.08.21.