

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПО ВИДАМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Устойчивый рост промышленного производства является приоритетной задачей экономической политики государства. Положительная динамика показателей совокупного выпуска свидетельствует о росте экономического потенциала страны, расширении производственных возможностей общества, служит основой благосостояния граждан. Не менее важное значение имеет качественная сторона экономического роста, которая находит выражение в структуре промышленного производства.

Экономическая деятельность характеризуется различными показателями трудоемкости и рентабельности, инновационной и инвестиционной активности, социальной и экологической безопасности. Поэтому изменения в пропорциях промышленного производства влекут изменения, охватывающие многие сферы жизни общества. Структурная политика является значимым фактором экономического развития. Разработка научного подхода к определению оптимальной структуры промышленности страны является актуальной задачей исследования.

Анализ структуры промышленности России за 2009 г., представленный в табл. 1, показывает, что наибольший удельный вес по объему отгруженной продукции приходится на добычу топливно-энергетических полезных ископаемых. Доля данного вида экономической деятельности составляет 20,55%. Значительное место в структуре промышленности занимают производство и распределение электроэнергии, газа и воды (13,81%), производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (12,05%), металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (10,84%), т.е. производства, выпускающие в основном продукцию низкой степени переработки.

Преобладание данных видов экономической деятельности объясняется их высокой рентабельностью. Так, добыча топливно-энергетических полезных ископаемых имеет уровень рентабельности 27,8%, производство кокса, нефтепродук-

тов и ядерных материалов — 25,9, металлургическое производство и производство готовых металлических изделий — 14,0%. Напротив, виды экономической деятельности с низкими показателями эффективности имеют незначительную долю в структуре промышленности России. Это текстильное и швейное производство, обработка древесины и производство изделий из дерева, производство резиновых и пластмассовых изделий.

Наблюдается сильная корреляция между уровнем рентабельности и структурой промышленности. Аналогичная взаимосвязь прослеживается между уровнем заработной платы и пропорциями промышленного производства. Следовательно, с точки зрения критерия рентабельности и заработной платы структура российской промышленности может быть признана оптимальной. Однако дополнительная информация, представленная в табл. 1, свидетельствует о том, что наиболее рентабельные и высокооплачиваемые виды деятельности характеризуются низкими показателями занятости и неблагоприятным воздействием на окружающую среду. Так, добыча топливно-энергетических полезных ископаемых, доля отгруженной продукции которой составляет 20,55%, обеспечивает рабочими местами лишь 5,58% всех занятых в промышленности. Отходы производства и потребления по данному виду экономической деятельности составили 1984,9 млн т, т.е. более половины всех промышленных отходов. На долю остальных добывающих производств приходится 31,97% отходов при удельном весе отгруженной продукции 2,51%. Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов характеризуется приемлемым уровнем экологического загрязнения, однако демонстрирует существенное отклонение между долей отгруженной продукции (12,05%) и долей занятых (1,05%).

Таблица 1. Основные показатели работы организаций России по видам экономической деятельности за 2009 г.¹

Вид экономической деятельности	Объем отгруженной продукции		Среднегодовая численность работников		Среднемесячная заработная плата, руб.	Уровень рентабельности, %	Образование отходов производства и потребления	
	млн руб.	удельный вес, %	тыс. чел.	удельный вес, %			млн т	удельный вес, %
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	4 537,7	20,55	590,5	5,58	41 568,3	27,8	1 984,9	58,67
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	553,3	2,51	324,3	3,06	24 064,1	31,0	1 081,6	31,97
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	2 822,1	12,78	1 343,5	12,69	15 653,1	11,2	25,1	0,74
Текстильное и швейное производство	155,8	0,71	336,5	3,18	9 020,5	5,4	0,2	0,01
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	34,8	0,16	57,8	0,55	10 073,2	7,3	0,1	0,00
Обработка древесины и производство изделий из дерева	214,2	0,97	276,3	2,61	10 947,2	-0,8	5,0	0,15
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	499,0	2,26	361,8	3,42	17 707,1	8,1	5,3	0,16
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	2 661,5	12,05	111,6	1,05	37 963,7	25,9	1,5	0,04
Химическое производство	1 061,7	4,81	441,2	4,17	19 428,7	10,1	20,6	0,61
Производство резиновых и пластмассовых изделий	375,0	1,70	259,4	2,45	13 850,6	5,8	0,1	0,00
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	683,3	3,09	596,0	5,63	16 053,7	6,7	12,1	0,36
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	2 393,2	10,84	997,7	9,42	17 946,3	14,0	174,6	5,16
Производство машин и оборудования	801,6	3,63	901,2	8,51	17 009,6	7,6	1,8	0,05
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	816,6	3,70	824,2	7,79	17 360,4	7,8	0,6	0,02
Производство транспортных средств и оборудования	1 119,4	5,07	1 041,7	9,84	17 367,8	1,7	1,9	0,06
Прочие производства	303,5	1,37	286,5	2,71	12 543,1	4,1	2,7	0,08
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3 049,6	13,81	1 836,5	17,35	21 554,2	7,6	65,3	1,93
ИТОГО	22 082,3	100,00	10 586,7	100,00	X	X	3 383,4	100,00

Проведенный анализ показывает, что невозможно выделить какой-либо критерий, на базе которого может быть построена структурная политика государства. Методология, основанная на показателе рентабельности и заработной платы, неизбежно приведет к еще большему укреплению позиции добывающих отраслей. Следствием этого может стать нестабильная экономическая ситуация в стране, отсутствие долгосрочных перспектив развития, угроза национальной безопасности. Использование критерия занятости приведет к увеличению доли трудоемких отраслей с низким уровнем технологических инноваций. Внимание к экологической составляющей имеет следствием недоиспользование производственного потенциала, ослабление конкурентных позиций в мировой экономике. Поэтому оптимизация структуры промышленности страны должна быть построена на использовании многокритериального метода. Необходим комплексный, системный, взвешенный подход, призванный обеспечить промышленный подъем с учетом интересов различных субъектов экономики, компромисса между развитием производства и сохранением благоприятной экологической обстановки, между становлением сильного государства и поддержанием высокого уровня жизни населения. Реализовать указанные принципы позволяет теория принятия решений, разработанная Томасом Саати (США), получившая название «метод анализа иерархий».

Рассмотрим возможности применения данного метода для нахождения оптимальной структуры промышленности России. Решение поставленной задачи разобьем на несколько этапов.

1 этап. Структурирование проблемы в виде иерархии

Необходимо представить задачу в виде многоуровневой иерархической структуры, отражающей влияние различных факторов на процесс принятия решения, их взаимосвязь и подчинение (рис. 1).

На первом уровне иерархии располагается главная цель исследования — определение оптимальной структуры промышленности России. Достижение данной цели рассматривается с точки зрения интересов различных субъектов (акто-

ров), традиционно выделяемых в экономической теории, — домохозяйств, фирм и государства. Они образуют второй уровень иерархии. Ниже представлены показатели, характеризующие количественные и качественные аспекты функционирования тех или иных видов деятельности. Исходя из предполагаемых целей экономических субъектов и содержания ежегодно публикуемой статистической информации, на третьем уровне выделены такие критерии, как занятость, заработная плата, рентабельность и экология. На четвертом уровне располагаются виды экономической деятельности, образующие промышленный сектор хозяйства России.

2 этап. Приоритизация элементов четвертого уровня иерархии по отношению к элементам третьего уровня

Требуется последовательно оценить каждый элемент нижнего уровня иерархии по степени его влияния на вышестоящий уровень. В качестве универсального инструмента определения приоритетов Т. Саати предлагает использовать парные сравнения, результаты которых представляются в матричном виде.

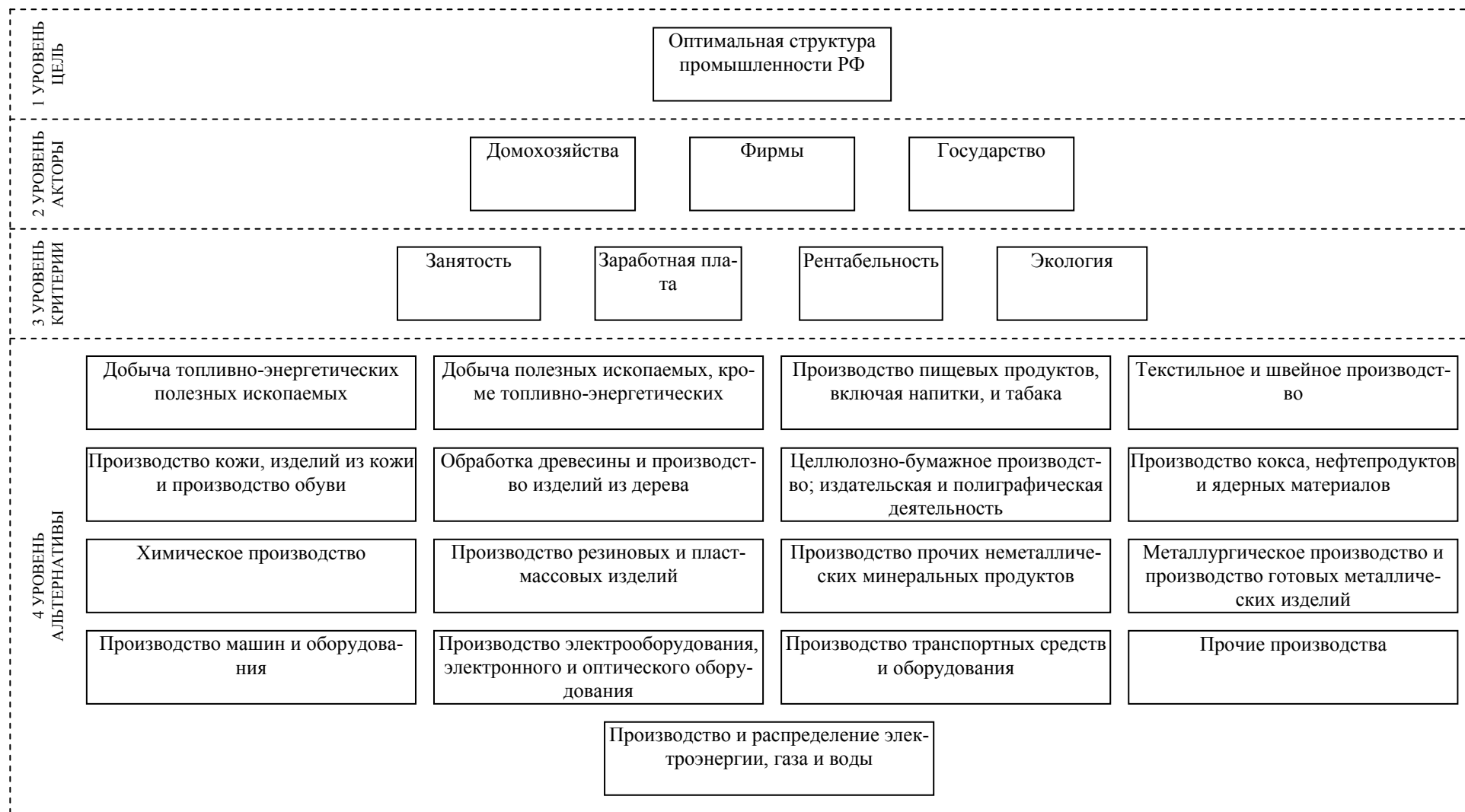


Рис. 1. Иерархия задачи о нахождении оптимальной структуры промышленности России

Пусть $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ — совокупность элементов некоторого уровня иерархии. Тогда результаты парных сравнений (C_i, C_j) образуют квадратную матрицу размерностью $n \times n$, представленную в табл. 2.

Таблица 2. Матрица парных сравнений

Показатель	C_1	C_2	C_3	...	C_n
C_1	1	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
C_2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	...	a_{2n}
C_3	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	...	a_{3n}
...
C_n	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$...	1

Сравнение степени воздействия всегда проводится для объекта, стоящего в левом столбце, по отношению к объекту, стоящему в верхней строке. Так, число, записанное в ячейке (C_1, C_2) , свидетельствует о том, что C_1 предпочтительнее C_2 в a_{12} раз. Диагональ матрицы образуют единицы, так как сопоставление элемента с самим собой дает одинаковую значимость.

Парные сравнения, расположенные ниже главной диагонали, представляют обратные значения сравнений, записанных выше главной диагонали. Так, если ячейка (C_2, C_3) представлена числом a_{23} , то в позицию (C_3, C_2) автоматически заносится величина $1/a_{23}$.

Для количественной оценки преобладания одного объекта над другим Т. Саати разработал фундаментальную шкалу, представленную в табл. 3.

Определение приоритетов $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ сводится к нахождению главного собственного вектора матрицы с последующей нормализацией его значений. Для этого необходимо умножить n элементов каждой строки и извлечь корень n -й степени, т.е. вычислить среднее геометрическое каждой строки. (На самом деле метод средней геометрической позволяет получить приближенные оценки собственного вектора. Нахождение точных значений — довольно сложная и трудоемкая процедура, требующая значительных вычислительных ресурсов. Т. Саати предлагает 4 способа грубой оценки этого вектора, наиболее точным из которых является метод нахождения средней геометрической.)

Для нормализации полученных чисел все компоненты собственного вектора должны быть последовательно разделены на общую сумму компонент. Найденные значения представляют предпочтения объектов, расположенных на некотором уровне иерархии, по отношению к вышестоящему уровню.

Таблица 3. Фундаментальная шкала²

Степень важности	Определение	Объяснение
1	Одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Некоторое преобладание значимости одного действия перед другим (слабая значимость)	Опыт и суждение дают легкое предпочтение одному действию перед другим
5	Существенная или сильная значимость	Опыт и суждение дают сильное предпочтение одному действию перед другим
7	Очень сильная или очевидная значимость	Предпочтение одного действия перед другим очень сильное. Его превосходство практически явное
9	Абсолютная значимость	Свидетельство в пользу предпочтения одного действия другому в высшей степени предпочтительны
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения между соседними значениями шкалы	Ситуация, когда необходимо компромиссное решение

Для оценки согласованности суждений, использованных при установлении приоритетов, необходимо вычислить максимальное собственное значение матрицы парных сравнений. Умножение матрицы $A = (a_{ij})$ на вектор приоритетов дает новый вектор. После деления каждой компоненты нового вектора на соответствующую компоненту вектора приоритетов получаем еще один вектор, среднее арифметическое значений которого представляет приближение к числу λ_{max} (максимальному собственному значению).

Отклонение от согласованности может быть выражено с помощью индекса согласованности, который вычисляется по формуле

$$ИС = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1},$$

где ИС – индекс согласованности;

λ_{max} – максимальное собственное значение матрицы;

n – размерность матрицы.

Отношение согласованности определяется по формуле

$$OC = \frac{ИС}{СИ},$$

где ОС – отношение согласованности;

ИС – индекс согласованности;

СИ – случайный индекс (табл. 4).

Таблица 4. Значения случайного индекса (Саати, 1993, с. 25)

Размерность матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Случайный индекс	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Отношение согласованности, меньшее или равное 0,1, считается приемлемым. В противном случае суждения требуют пересмотра и повторения всех описанных процедур.

В ситуации, когда элементы некоторого уровня иерархии представлены фактическими данными (идеальный случай), задача вычисления приоритетов значительно упрощается.

Пусть задана некоторая совокупность объектов $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$, для которых известны фактические значения по некоторому критерию (табл. 5).

Таблица 5. Исходные данные

Показатель	C_1	C_2	C_3	...	C_n
Фактическое значение	w_1	w_2	w_3	...	w_n

Тогда матрица парных сравнений примет вид, представленный в табл. 6.

Таблица 6. Матрица парных сравнений в идеальном случае

Показатель	C_1	C_2	C_3	...	C_n	Собственный вектор	Вектор приоритетов
C_1	w_1/w_1	w_1/w_2	w_1/w_3	...	w_1/w_n	v_1	p_1
C_2	w_2/w_1	w_2/w_2	w_2/w_3	...	w_2/w_n	v_2	p_2
C_3	w_3/w_1	w_3/w_2	w_3/w_3	...	w_3/w_n	v_3	p_3
...
C_n	w_n/w_1	w_n/w_2	w_n/w_3	...	w_n/w_n	v_n	p_n

Расчет собственного вектора и вектора приоритетов приводится соответственно в табл. 7 и табл. 8.

Таблица 7. Расчет собственного вектора

Показатель	Собственный вектор

C_1	$v_1 = \sqrt[n]{\frac{w_1}{w_1} \cdot \frac{w_1}{w_2} \cdot \frac{w_1}{w_3} \cdot \dots \cdot \frac{w_1}{w_n}} = \sqrt[n]{\frac{w_1^n}{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_1}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}}$
C_2	$v_2 = \sqrt[n]{\frac{w_2}{w_1} \cdot \frac{w_2}{w_2} \cdot \frac{w_2}{w_3} \cdot \dots \cdot \frac{w_2}{w_n}} = \sqrt[n]{\frac{w_2^n}{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_2}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}}$
C_3	$v_3 = \sqrt[n]{\frac{w_3}{w_1} \cdot \frac{w_3}{w_2} \cdot \frac{w_3}{w_3} \cdot \dots \cdot \frac{w_3}{w_n}} = \sqrt[n]{\frac{w_3^n}{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_3}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}}$
...	...
C_n	$v_n = \sqrt[n]{\frac{w_n}{w_1} \cdot \frac{w_n}{w_2} \cdot \frac{w_n}{w_3} \cdot \dots \cdot \frac{w_n}{w_n}} = \sqrt[n]{\frac{w_n^n}{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_n}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}}$
Σ	$v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n = \frac{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}}$

Как видно из представленных расчетов, нахождение приоритетов в рассматриваемой ситуации сводится к нормализации фактических данных.

Вернемся к нашей основной задаче на данном этапе — приоритизации элементов четвертого уровня иерархии по отношению к элементам третьего уровня.

Таблица 8. Расчет вектора приоритетов

Показатель	Вектор приоритетов
C_1	$p_1 = \frac{w_1}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} : \frac{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_1}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$
C_2	$p_2 = \frac{w_2}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} : \frac{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_2}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$
C_3	$p_3 = \frac{w_3}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} : \frac{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_3}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$
...	...
C_n	$p_n = \frac{w_n}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} : \frac{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}{\sqrt[n]{w_1 w_2 w_3 \dots w_n}} = \frac{w_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$

Начнем с критерия «занятость», для характеристики которого воспользуемся фактическими данными о среднегодовой численности работников организаций по видам экономической деятельности. Наличие статистической информации обеспечивает максимальную объективность процесса и упрощает вычисления.

Однако использование абсолютного значения среднегодовой численности работников приведет к искажению приоритетов и установлению предпочтительности видов экономической деятельности, где высокий уровень занятости является следствием больших объемов выпуска. Для устранения данного недостатка необходимо рассчитать показатели трудоемкости для каждого элемента четвертого уровня иерархии по формуле

$$TE = \frac{ССЧ}{ОТ},$$

где TE – трудоемкость;

ССЧ – среднегодовая численность работников организаций;

ОТ – объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами.

После нормализации вычисленных по формуле значений трудоемкости получаем искомый вектор приоритетов видов экономической деятельности по критерию «занятость» (табл. 9).

Таблица 9. Расчет вектора приоритетов видов экономической деятельности по критерию «занятость»

Вид экономической деятельности	Среднегодовая численность работников, тыс. чел.	Трудоемкость	Вектор приоритетов
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	590,5	0,1301	0,0092
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	324,3	0,5861	0,0416
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	1 343,5	0,4761	0,0338
Текстильное и швейное производство	336,5	2,1598	0,1534
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	57,8	1,6609	0,1180
Обработка древесины и производство изделий из дерева	276,3	1,2899	0,0916
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	361,8	0,7251	0,0515
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	111,6	0,0419	0,0030
Химическое производство	441,2	0,4156	0,0295
Производство резиновых и пластмассовых изделий	259,4	0,6917	0,0491
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	596,0	0,8722	0,0620
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	997,7	0,4169	0,0296
Производство машин и оборудования	901,2	1,1243	0,0799

Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	824,2	1,0093	0,0717
Производство транспортных средств и оборудования	1 041,7	0,9306	0,0661
Прочие производства	286,5	0,9440	0,0671
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1 836,5	0,6022	0,0428

Приведенные данные свидетельствуют о том, что наибольшим приоритетом с точки зрения обеспечения занятости обладают такие виды экономической деятельности, как текстильное и швейное производства (0,1534), производство кожи, изделий из кожи и обуви (0,1180), обработка древесины и производство изделий из дерева (0,0916). Между тем производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (0,0030) и добыча топливно-энергетических полезных ископаемых (0,0092) характеризуются низкой трудоемкостью. Следовательно, увеличение числа предприятий в данных сферах не является эффективным средством борьбы с безработицей.

Следующим элементом третьего уровня иерархии является критерий «заработная плата», статистическая база для которой — данные о среднемесячной номинальной начисленной заработной плате работников организаций по видам экономической деятельности.

Расчет приоритетов видов экономической деятельности по критерию «заработная плата» приведен в табл. 10.

Таблица 10. Расчет вектора приоритетов видов экономической деятельности по критерию «заработная плата»

Вид экономической деятельности	Среднемесячная заработная плата, руб.	Вектор приоритетов
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	41 568,3	0,1299
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	24 064,1	0,0752
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	15 653,1	0,0489
Текстильное и швейное производство	9 020,5	0,0282
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	10 073,2	0,0315
Обработка древесины и производство изделий из дерева	10 947,2	0,0342

Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	17 707,1	0,0553
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	37 963,7	0,1186
Химическое производство	19 428,7	0,0607
Производство резиновых и пластмассовых изделий	13 850,6	0,0433
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	16 053,7	0,0502
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	17 946,3	0,0561
Производство машин и оборудования	17 009,6	0,0531
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	17 360,4	0,0542
Производство транспортных средств и оборудования	17 367,8	0,0543
Прочие производства	12 543,1	0,0392
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	21 554,2	0,0673

Такие виды экономической деятельности, как добыча топливно-энергетических полезных ископаемых (0,1299), производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (0,1186), характеризуются высоким уровнем оплаты труда. Наименьшее предпочтение по критерию «заработная плата» получили текстильное и швейное производства (0,0282), производство кожи, изделий из кожи и обуви (0,0315), обработка древесины и производство изделий из дерева (0,0342).

Для установления приоритетов по критерию «рентабельность» воспользуемся статистическими данными об уровне рентабельности проданных товаров, продукции (работ, услуг) по видам экономической деятельности.

Вектор приоритетов видов экономической деятельности по критерию «рентабельность» представлен в табл. 11.

Таблица 11. Расчет вектора приоритетов видов экономической деятельности по критерию «рентабельность»

Вид экономической деятельности	Уровень рентабельности, %	Вектор приоритетов
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	27,8	0,1533
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	31,0	0,1710
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	11,2	0,0618
Текстильное и швейное производство	5,4	0,0298
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	7,3	0,0403
Обработка древесины и производство изделий из дерева	-0,8	-0,0044

Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	8,1	0,0447
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	25,9	0,1429
Химическое производство	10,1	0,0557
Производство резиновых и пластмассовых изделий	5,8	0,0320
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	6,7	0,0370
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	14,0	0,0772
Производство машин и оборудования	7,6	0,0419
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	7,8	0,0430
Производство транспортных средств и оборудования	1,7	0,0094
Прочие производства	4,1	0,0226
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	7,6	0,0419

Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических (0,1710), добыча топливно-энергетических полезных ископаемых (0,1533), производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (0,1429) являются наиболее эффективными видами экономической деятельности. Обработка древесины и производство изделий из дерева (-0,0044) является убыточной, поэтому данное производство получило отрицательный приоритет.

Последним элементом третьего уровня иерархии является критерий «экология», для характеристики которого воспользуемся данными об отходах производства и потребления. Однако для дальнейших расчетов абсолютные значения должны быть преобразованы в показатели отходоёмкости производства, которые рассчитываются по формуле

$$OE = \frac{O}{OT},$$

где OE – отходоёмкость;

O – отходы производства и потребления;

OT – объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами.

Данные об отходах производства и потребления носят отрицательный характер. Поэтому при вычислении приоритетов необходимо сначала вычислить вектор обратных значений, а затем нормализовать полученные числа (табл. 12).

Полученные значения вектора приоритетов свидетельствуют о том, что наиболее экологичными видами деятельности являются производство резиновых и пластмассовых изделий (0,3914), производства кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (0,1852), производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (0,1421). В то время как добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических (0,0001), добыча топливно-энергетических полезных ископаемых (0,0002), металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (0,0014) сопровождаются большим количеством отходов и загрязнением окружающей среды.

3 этап. Приоритизация элементов третьего уровня иерархии по отношению к элементам второго уровня

Таблица 12. Расчет вектора приоритетов видов экономической деятельности по критерию «экология»

Вид экономической деятельности	Отходы производства и потребления, млн т	Отходоёмкость	Вектор обратных значений	Вектор приоритетов
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	1 984,9	0,4374	5,9	0,0002
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	1 081,6	1,9548	1,3	0,0001
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	25,1	0,0089	290,7	0,0117
Текстильное и швейное производство	0,2	0,0013	2013,8	0,0813
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	0,1	0,0029	899,6	0,0363
Обработка древесины и производство изделий из дерева	5,0	0,0233	110,7	0,0045
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	5,3	0,0106	243,4	0,0098
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	1,5	0,0006	4586,9	0,1852
Химическое производство	20,6	0,0194	133,2	0,0054
Производство резиновых и пластмассовых изделий	0,1	0,0003	9694,3	0,3914
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	12,1	0,0177	146,0	0,0059
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	174,6	0,0730	35,4	0,0014
Производство машин и оборудования	1,8	0,0022	1151,2	0,0465
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	0,6	0,0007	3518,4	0,1421
Производство транспортных средств и оборудования	1,9	0,0017	1523,1	0,0615
Прочие производства	2,7	0,0089	290,6	0,0117
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	65,3	0,0214	120,7	0,0049

На данном этапе требуется определить степень предпочтительности каждого из критериев, расположенных на третьем уровне иерархии, по отношению к хозяйствующим субъектам.

Первым субъектом, выделенным на втором уровне иерархии, являются домохозяйства. Расчет вектора приоритетов для данных акторов представлен в табл. 13.

Таблица 13. Расчет вектора приоритетов критериев для домохозяйств

Критерий	Занятость	Заработная плата	Рентабельность	Экология	Собственный вектор	Вектор приоритетов
Занятость	1	3	9	5	3,4087	0,5651
Заработная плата	1/3	1	7	3	1,6266	0,2696
Рентабельность	1/9	1/7	1	1/5	0,2374	0,0393
Экология	1/5	1/3	5	1	0,7598	0,1260

Наибольший приоритет для домохозяйств получил показатель «занятость» (0,5651), так как традиционно основным источником доходов многих семей является трудовая деятельность. Далее следует «заработная плата» (0,2696), размер которой определяет уровень и качество потребления индивидов, условия воспроизводства человеческого капитала. Следующим по степени предпочтения идет критерий «экология» (0,1260). Благоприятная окружающая среда представляет естественную потребность человеческого существования. Наименьшее предпочтение для домохозяйств имеет показатель «рентабельность» (0,0393).

Основной целью деятельности любого предприятия является получение максимальной прибыли. Поэтому критерий «рентабельность» (0,6545) имеет наибольший приоритет для фирм. Далее следует показатель «заработная плата» (0,2045), так как высокая оплата труда позволяет привлекать наиболее квалифицированных сотрудников. Непоследнее место по степени предпочтительности занимает и критерий «экология» (0,0955). Это объясняется тем, что чем меньше отходы приносит тот или иной вид деятельности, тем меньшие затраты несет фирма на строительство очистных сооружений и выплату штрафов. К тому же в

последнее время все более популярной становится идея о социально ответственном бизнесе. Расчет приоритетов критериев для фирм представлен в табл. 14.

Таблица 14. Расчет вектора приоритетов критериев для фирм

Критерии	Занятость	Заработная плата	Рентабельность	Экология	Собственный вектор	Вектор приоритетов
Занятость	1	1/5	1/9	1/3	0,2934	0,0456
Заработная плата	5	1	1/5	3	1,3161	0,2045
Рентабельность	9	5	1	7	4,2129	0,6545
Экология	3	1/3	1/7	1	0,6148	0,0955

Расчет приоритетов элементов третьего уровня иерархии для государства приведен в табл. 15.

Таблица 15. Расчет вектора приоритетов критериев для государства

Критерий	Занятость	Заработная плата	Рентабельность	Экология	Собственный вектор	Вектор приоритетов
Занятость	1	7	9	3	3,7078	0,5824
Заработная плата	1/7	1	3	1/5	0,5411	0,0850
Рентабельность	1/9	1/3	1	1/7	0,2697	0,0424
Экология	1/3	5	7	1	1,8481	0,2903

Приоритетной целью государства является высокое качество жизни граждан, что невозможно без создания условий для эффективной занятости, поэтому критерий «занятость» (0,5824) получил наибольшее предпочтение. Важными факторами повышения благосостояния людей являются также благоприятная экологическая обстановка (0,2903) и достойная заработная плата (0,0850). Данные показатели идут следующими по приоритетности. Несмотря на то что прибыль фирмы является источником пополнения бюджета, увеличение налоговых поступлений не является самоцелью существования государства, поэтому показатель «рентабельность» (0,0424) получил наименьший приоритет.

4 этап. Приоритизация элементов второго уровня иерархии по отношению к главной цели. Вычисление глобальных приоритетов

Необходимо оценить влияние каждого хозяйствующего субъекта на главную цель исследования. В зависимости от политической и экономической ситуации в стране, сложившихся традиций и обычаев степень воздействия акторов на принимаемые решения может различаться. В рамках рассматриваемой задачи будем полагать, что каждый субъект экономики обладает одинаковым влиянием, поэтому вектор приоритетов будет иметь вид (0,3333; 0,3333; 0,3333).

После определения приоритета каждого уровня иерархии по отношению к вышестоящему уровню вычисляется глобальный вектор приоритетов. Для этого необходимо оценить приоритеты видов экономической деятельности по отношению к хозяйствующим субъектам, которые вычисляются как сумма произведений приоритетов элементов четвертого уровня иерархии по отношению к элементам третьего уровня и приоритетов элементов третьего уровня по отношению к элементам второго уровня (табл. 16). Затем приоритеты хозяйствующих субъектов сводятся в единый вектор путем нахождения средней арифметической приоритетов домохозяйств, фирм и государства. Значение найденного вектора показывает искомый результат — оптимальную структуру промышленности России.

Таблица 16. Расчет приоритетов видов экономической деятельности по субъектам экономики

Вид экономической деятельности	Вектор приоритетов домохозяйств	Вектор приоритетов фирм	Вектор приоритетов государства
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	0,0463	0,1273	0,0230
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	0,0505	0,1292	0,0379
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	0,0362	0,0531	0,0299
Текстильное и швейное производство	0,1057	0,0400	0,1166
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	0,0813	0,0416	0,0836
Обработка древесины и производство изделий из дерева	0,0614	0,0087	0,0574
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	0,0470	0,0438	0,0394
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	0,0626	0,1356	0,0716
Химическое производство	0,0359	0,0507	0,0263
Производство резиновых и пластмассовых изделий	0,0900	0,0694	0,1473

Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	0,0507	0,0378	0,0436
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	0,0351	0,0635	0,0257
Производство машин и оборудования	0,0670	0,0464	0,0663
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	0,0747	0,0561	0,0894
Производство транспортных средств и оборудования	0,0601	0,0261	0,0614
Прочие производства	0,0508	0,0270	0,0467
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,0446	0,0436	0,0338

Сравнительный анализ фактической структуры промышленности за 2009 г. и оптимальной структуры представлен в табл. 17.

Экономике России присуща большая неравномерность с сильным преобладанием одних видов деятельности при слабом развитии других. Так, 20,55% отгруженной продукции приходится на добычу топливно-энергетических полезных ископаемых, тогда как оптимальное значение должно быть ниже на 13,99%. Большие отклонения наблюдаются также в сфере производства и распределения электроэнергии, газа и воды (9,74%), производства пищевых продуктов, включая напитки, и табака (8,81%), металлургического производства и производства готовых металлических изделий (6,70%). Между тем такие виды деятельности, как производство резиновых и пластмассовых изделий, текстильное и швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и производство обуви, характеризуются низкими показателями выпуска и реализации, тогда как метод анализа иерархий выявил приоритетность этих отраслей.

Таблица 17. Анализ структуры промышленности России

Вид экономической деятельности	Фактическая структура	Оптимальная структура	Отклонение
Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	20,55	6,55	-13,99
Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	2,51	7,25	4,75
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	12,78	3,97	-8,81
Текстильное и швейное производство	0,71	8,74	8,04
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	0,16	6,89	6,73

Обработка древесины и производство изделий из дерева	0,97	4,25	3,28
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	2,26	4,34	2,08
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	12,05	8,99	-3,06
Химическое производство	4,81	3,76	-1,04
Производство резиновых и пластмассовых изделий	1,70	10,22	8,52
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	3,09	4,41	1,31
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	10,84	4,14	-6,70
Производство машин и оборудования	3,63	5,99	2,36
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	3,70	7,34	3,64
Производство транспортных средств и оборудования	5,07	4,92	-0,15
Прочие производства	1,37	4,15	2,78
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	13,81	4,07	-9,74

Итак, результаты проведенного исследования выявили существующие диспропорции в промышленности России. Структура совокупного выпуска демонстрирует однобокость, выражающуюся в преобладании видов экономической деятельности, предпочтительных с точки зрения фирм, при этом интересы других субъектов экономики практически не учитываются. Применение метода анализа иерархий для определения оптимальной структуры промышленности позволяет подойти к данной проблеме комплексно, с учетом различных факторов и потребностей широкого круга лиц.

Результаты исследования могут быть использованы для выбора наиболее приоритетных направлений инвестирования, выявления видов экономической деятельности, в наибольшей степени нуждающихся в поддержке государства, определения вектора стратегического развития экономики.

Примечания

¹ Российский статистический ежегодник. М., 2010.

Rossijskij statističeskij ezhegodnik. M., 2010.

² Saati T.L. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. С. 53.

Saati T.L. Prinjatje reshenij. Metod analiza ierarhij. M.: Radio i svjaz', 1993. S. 53.