

Выбор эффективного решения многокритериальной задачи формирования производственного плана предприятия

The selection of an effective solution of a multiobjective problem of forming a production plan of an enterprise

Юрий ЕГУПОВ,
кандидат экономических наук, кафедра
«Экономика предприятия», Одесский
государственный экономический университет

Yuriy YEGUPOV,
PhD Economics, Chair «Economic of enterprise»
Odessa State Economic University

В статье рассмотрены основные методы многокритериальной оптимизации и сформулированы принципы получения на их основе эффективных (Парето-оптимальных) решений. Обоснован вывод об отсутствии априори лучшего метода многоцелевой оптимизации. Сформулирован принцип выбора наиболее предпочтительного (наилучшего) решения многоцелевой задачи, т.е. определено свойство эффективного (Парето-оптимального) решения, по которому оно превосходит все остальные решения. Последнее заключается в максимальном приближении полученных решений к идеальному – искусственно сформированному плану, максимизирующему значения всех целевых функций, вошедших в ЭММ задачи. Это позволило задачу выбора наилучшего решения в математическом отношении свести к задаче упорядочения векторных оценок. Для решения последней предложен подход, в основе которого лежит метод таксономического анализа.

The article describes basic methods of multiobjective optimization and the principles of getting effective solutions (so called Pareto-optimal) based on the mentioned methods. The conclusion about a priori absence of a better method of the aim optimization has been proved. The principle of choosing the best solution of a multi-purpose problem has been formulated, i.e. the characteristics of the best (Pareto-optimal) solution have been discovered to show the bases of its superiority. The last one is in the maximum approaching of the solutions made to the ideal – artificially created plan, which maximizes the values of all the target-oriented functions, which had been included into the EMM problem. The above mentioned allowed to simplify the problem of choosing the best solution from the mathematic point of view to the problem of putting in order the vector's estimations. To solve such problem the author proposes the approach based on the method of taxonomic analyses.

Действенность планирования в системе управления деятельностью предприятия в значительной мере определяется уровнем обоснованности плановых решений и, в первую очередь, уровнем обоснованности производственной программы – ключевого раздела тактического плана предприятия. Важнейшим инструментом формирования производственной программы являются оптимизационные расчеты, осуществляемые на основе методов математического программирования.

Современные условия хозяйствования диктуют острую необходимость использования адекватных подходов к экономико-математическому моделированию оптимального производственного плана предприятия. И в первую очередь, это касается многоцелевого (многокритериального) подхода к решению данной задачи. Многоцелевая

экономическая постановка и математическая формализация оптимизационных задач в наибольшей степени (по сравнению с одноцелевой) отвечает требованиям системного подхода к управлению предприятием. Отсюда, как отмечает В.В. Царев, предпочтение следует отдавать плановым решениям, обеспечивающим достижение не одной, а некоторой совокупности наиболее важных для предприятия целей [1, с.170]. По мнению данного автора, многоцелевая оптимизация относится к наиболее важным направлениям мобилизации внутренних резервов предприятия [1, с.281].

Теоретическими проблемами экономико-математического моделирования оптимальной производственной программы в различное время занимались такие известные зарубежные и отечественные ученые, как А.Г. Гранберг, Дж. Данциг, Л.В. Канторович, Т.И. Кумпанс, В.В. Новожилов, О.А. Орлов и др. Особый вклад в развитие многоцелевых методов оптимизации внесли В.И. Борисов, Л.И. Ларичев, В.В. Подиновский, И.М. Соболев, В.В. Царев и др. Однако, несмотря на динамичное развитие за последние годы теории многоцелевой оптимизации, остается неразрешенным целый ряд методологических проблем, наличие которых существенно сдерживает практическое применение данного математического аппарата при формировании производственной программы предприятия. Среди них особое место занимает проблема выбора метода решения многокритериальной задачи. Наиболее полный перечень методов многоцелевой оптимизации, представленный в работе [1, с.184-185], включает более двадцати методов, сгруппированных автором по четырем классам.

Все методы многоцелевой оптимизации различны по своей природе и в общем случае дают эффективные (Парето-оптимальные) решения, не совпадающие между собой. Вместе с тем, нельзя аргументированно утверждать, что один из этих методов лучше другого. А сам факт наличия их многообразия, зачастую приводящих к противоположным результатам, свидетельствует об отсутствии какого-либо одного наилучшего метода. Иными словами, *не существует априори лучшего метода многоцелевой оптимизации.*

Отсюда вывод – при решении многокритериальной задачи нельзя ограничиться одним каким-либо определенным методом, а необходимо использовать их совокупность, сформированную лицом принимающим решения (ЛПР). Для дальнейшего рассмотрения нашей проблемы положим, что ЛПР остановило свой выбор на пяти из наиболее известных и различных по своей природе методов многоцелевой оптимизации, включая: метод свертывания критериев; метод целевого программирования; метод бескомпромиссной последовательной оптимизации; метод последовательной квазиоптимизации; метод ведущего критерия.

Метод свертывания векторного критерия в единый суперкритерий, относящийся по сути к группе методов скаляризации векторного критерия [2, с.81], в научной и учебной литературе встречается под разными названиями. Так, в работе [3] авторы называют данный метод **методом весовых коэффициентов**, относя его к классу задач целевого программирования [3, с.359-362], с чем, на наш взгляд, трудно согласиться. Однако чаще всего данный метод называют **методом свертывания критериев** [4, с.22 и др.]. Сущность метода заключается в том, что по исходным различным критериям (f_1, f_2, \dots, f_n) строится новый синтезирующий критерий $Z = \Phi(f_1, f_2, \dots, f_n)$, после чего решается однокритериальная задача:

$$Z = \Phi(f_1, f_2, \dots, f_n) \rightarrow \max \quad (1)$$

Простейшей формой свертки критериев является их линейная комбинация с учетом важности критериев [4, с.22]. Если сумма оценки важности критериев равна единице, они называются коэффициентами важности [5, с.38] или *весовыми коэффициентами*, обозначаемыми через α_j . В этом случае линейная комбинация критериев принимает следующий вид:

$$Z = \Phi(X) = \alpha_1 f_1(X) + \alpha_2 f_2(X) + \dots + \alpha_n f_n(X) = \sum_{j=1}^n \alpha_j f_j(X) \quad (2)$$

Определение весовых коэффициентов является довольно таки сложной задачей, решаемой на основе теории важности критериев. Концептуальные положения и систематизированный обзор основных публикаций по теории качественной и количественной важности критериев изложены в работе В.В. Подиновского [5]. Однако следует отметить, что по сегодняшний день основным методом определения весовых коэффициентов критериев оптимальности является метод экспертных оценок, допускающий существенный субъективизм при определении степени значимости целей. В этой связи в работе [4] отмечается, что «ни порядок важности критериев, ни веса их не могут быть получены какой-либо объективной, математической процедурой» [4, с.23].

Метод целевого программирования основан на приближении значения каждого локального критерия к заданной величине \hat{f}_j , т.е. *достижению определенной цели*. В самом общем виде задача приближения по всем частным критериям к идеальному решению формулируется как задача минимизации суммы отклонений значений целевых функций от заданных целевых значений векторного критерия [1, с.189]. В качестве последних, как правило, принимаются максимальные значения целевых функций, полученные в результате решения одноцелевых задач. Расчет приближений ведется непосредственно на основе евклидовой метрики с использованием предварительной процедуры нормирования значений целевых функций. В литературе встречается и другое название данного метода - **метод приближения по всем частным критериям к идеальному решению**. Поскольку в качестве цели теоретически могут быть использованы и другие значения вектора оценок, то второе название данного метода, на наш взгляд, более точно соответствует его сути.

Метод бескомпромиссной последовательной оптимизации (это название предложено нами, так как оно, по нашему мнению, в наибольшей степени отвечает сущности рассматриваемого метода). Данный метод в научной и учебной литературе встречается под самыми различными названиями. Так, в работе [4, с.21-22] его называют **методом чистого ранжирования критериев**, в работе [3, с.363-368] - **методом приоритетов**.

Суть метода заключается в поочередном решении задач с одноцелевой функцией, начиная с задачи с целевой функцией, имеющей наивысший приоритет, и заканчивая задачей с целевой функцией, имеющей наименьший приоритет. В процессе решения последовательных задач решение задачи, с целевой функцией, имеющей более низкий приоритет, не может ухудшить полученные ранее решения задач с целевыми функциями, имеющими более высокий приоритет [3, с.363]. Алгоритм метода бескомпромиссной последовательной оптимизации заключается в следующем. После получения оптимального решения одноцелевой задачи по самому важному критерию на 1-ом шаге, переход ко 2-му шагу осуществляется только в том случае, если на 1-ом шаге получено бесчисленное множество оптимальных решений. Если решение единственное, процесс решения исходной многокритериальной задачи завершается. На 2-ом шаге вводится новое ограничение, реализующее требование неухудшения первого критерия, и решается задача на максимум следующей по важности 2-ой целевой функции и т.д.

Метод последовательной квазиоптимизации представляет собой многоэтапный процесс получения эффективных решений многокритериальной задачи на последовательно сужающемся множестве допустимых вариантов [2, с.144]. При этом, на каждом $j+1$ -ом этапе ценой некоторого отступления от максимума целевой функции, полученной на предыдущем j -ом этапе, пытаются учесть требования $j+1$ -го критерия. Иными словами, суть метода заключается в пошаговом отходе от «идеальной точки». Размер отхода задается ЛПР. Данный метод позволяет учесть всю совокупность критериев оптимальности, упорядоченных по степени их важности (приоритету).

Сущность **метода ведущего критерия** заключается в выборе основного (ведущего) критерия и переводе всех целевых функций (кроме главной) в разряд ограничений. Действительно, как отмечает В.В. Царев, «одни и те же условия (требования) экономической постановки задачи могут быть формализованы и в виде ограничений модели, и в качестве критериев оптимальности» [1, с.179]. Однако при этом автор справедливо замечает, что при переводе требований из разряда целевых функций в разряд ограничений не всегда удается с достаточной степенью точности задать допустимое значение того или иного ограничения [1, с.179], иными словами, возникает сложный вопрос о назначении границ [4, с.26].

В основе каждого из рассмотренных выше методов лежат совершенно различные принципы выбора эффективного (Парето-оптимального) решения:

- максимизация скалярного суперкритерия, полученного в результате свертки частных критериев оптимальности (метод свертывания векторного критерия);
- минимизация суммы отклонений значений целевых функций от заданных целевых значений векторного критерия (метод целевого программирования);
- последовательная максимизация критериев, сопровождаемая отходом от «идеальной точки» («идеального решения») по менее существенным критериям в пользу более существенных (метод бескомпромиссной последовательной оптимизации);
- последовательная максимизация критериев с учетом задаваемой на каждом шаге уступки (метод последовательной квазиоптимизации);
- максимизация главного критерия (метод ведущего критерия).

На основе сформированной ЛПР совокупности методов многоцелевой оптимизации получается совокупность эффективных решений, из которых следует выбрать наиболее предпочтительное решение (для краткости назовем его *наилучшим*). Таким образом, задача выбора метода многоцелевой оптимизации сводится к задаче обоснования наилучшего из всех полученных решений. При этом каждое из последних полностью характеризуется соответствующей векторной оценкой $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$, т.е. конкретным набором значений целевых функций. Поэтому поиск наилучшего из всех решений, полученных на основе различных методов, сводится к выбору наилучшей векторной оценки. И здесь возникает вопрос, *каким основным свойством должна обладать эта оценка*, чтобы на ее основе определить наилучшее из всех полученных решение. Иными словами, необходимо сформулировать такой принцип отбора, который строго определял бы свойства наилучшего решения и отвечал на вопрос, *в каком смысле последнее превосходит все остальные решения*.

В качестве такого принципа нами предлагается использовать широко применяемый в теории многомерного статистического анализа принцип **максимизации приближения к идеальному объекту**. В нашем случае – *максимального приближения полученных решений к искусственно сформированному оптимальному плану*, которому соответствуют максимальные значения всех включенных в ЭММ целевых функций.

Таким образом, в математическом отношении проблема выбора наилучшего решения сводится к задаче упорядочения векторных оценок, для решения которой необходимо использовать многомерные статистические методы. В настоящее время аппарат многомерного анализа располагает большим арсеналом современных методов, позволяющих проводить корректное сравнение многомерных объектов, включая методы кластерного, дискриминатного, факторного и таксономического анализа. Среди указанных методов в контексте решения рассматриваемой проблемы, по нашему мнению, следует особо выделить метод **таксономического анализа**, который отличает простота математического аппарата, отсутствие каких-либо требований к совокупности исследуемых объектов, более удобный масштаб полученных оценок, облегчающих анализ и ранжирование объектов. Алгоритм таксономического анализа детально рассмотрен в работах польского ученого В. Плюты [6, с.88-92; 7, с.10-23].

Данный метод основан на расчете таксономического показателя, отражающего степень приближения каждого отдельного объекта к эталону. В нашем случае указанный показатель будет характеризовать степень приближения каждого варианта эффективного (Парето-оптимального) решения к эталонному (идеальному) варианту, имеющему максимальные значения целевых функций, рассчитанные на основе одноцелевых моделей.

Предлагаемый нами алгоритм выбора наилучшего из всех полученных эффективных решений включает ряд последовательных этапов. На *первом* этапе по результатам оптимизационных расчетов, проведенных на основе сформированной ЛПП совокупности методов (включая методы одноцелевой оптимизации по каждому отдельному критерию), строится матрица числовых значений целевых функций. На *втором* этапе осуществляется их *стандартизация*. Для этого используется формула:

$$Z_{ij} = (F_{ij} - \bar{F}_j) / \sigma_j, \quad (3)$$

где Z_{ij} и F_{ij} соответственно стандартизированное и фактическое числовое значение j -ой целевой функции по i -му варианту эффективного решения; \bar{F}_j - среднее арифметическое числовых значений j -ой целевой функции; σ_j - среднеквадратическое отклонение числовых значений j -ой целевой функции.

На *третьем* этапе рассчитываются расстояния от каждого варианта эффективного решения до эталонного (C_{i0}) по формуле:

$$C_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z_{0j})^2 \cdot \alpha_j}, \quad (4)$$

где Z_{0j} - максимальное стандартизированное значение j -ой целевой функции; α_j - весовой коэффициент j -го критерия.

На *четвертом* этапе определяются среднее арифметическое расстояние от эталонного объекта (\bar{C}_0), среднеквадратическое отклонение этих расстояний (S) и на их основе таксономический показатель (d_i) для каждого варианта эффективного решения:

$$d_i = 1 - \frac{C_{i0}}{\bar{C}_0 + 2S} \quad (5)$$

Поскольку значения данного показателя должны находиться в интервале от 0 до 1, то при большом разбросе стандартизированных числовых значений целевых функций знаменатель формулы (5) следует увеличить на одно среднеквадратическое отклонение, т.е. использовать выражение $\bar{C}_0 + 3S$.

На заключительном *пятом* этапе на основе полученных результатов осуществляется сравнительный анализ и ранжирование вариантов в порядке убывания таксономического показателя. При этом, чем выше значение d_i , тем соответствующее i -е решение ближе к идеальному.

Рассмотрим практические аспекты использования предложенного нами подхода к выбору наиболее предпочтительного эффективного решения на основе исходных данных по одному из машиностроительных предприятий г. Одессы (название предприятия не указывается, т.к. на это не было получено согласие его руководства). Задача заключается в оптимизации номенклатурного плана, осуществляемой на начальном этапе формирования производственной программы предприятия на I квартал 2009 года. При построении ЭММ данной задачи мы будем опираться на основные положения предложенного нами многоэтапного подхода к формированию оптимальной производственной программы [8, с.90-91]. В соответствии с указанным подходом каждый отдельный этап отличается как целевой установкой проводимых расчетов, так и составом критериальных показателей,

особенностями построения целевых функций и составом ограничений.

При многоцелевой оптимизации производственной программы в состав критериев оптимальности традиционно включают максимизацию валовой прибыли, максимизацию загрузки технологического оборудования и максимизацию объема реализованной продукции. В работах [1, с.291; 9, с.207] в контексте решения данной задачи предлагается также максимизировать долю целевого рынка, занимаемую данным предприятием.

Основным требованием к построению ЭММ на этапе формирования базового номенклатурного плана является **минимизация информационной базы** [8, с.90]. В этой связи на данном этапе в состав критериальных показателей следует включать общую величину не валовой, а *маржинальной прибыли* от реализации продукции. Использование указанного показателя в качестве критерия оптимальности предлагается в работе [10, с.12].

В состав системы основных ограничений на этапе формирования номенклатурного плана необходимо включать только ограничения по наличным производственным мощностям предприятия. Ограничения по выпуску отдельных видов продукции, сформированные по результатам исследований рыночного спроса на продукцию, вошедшую в базовый номенклатурный план, целесообразно включать на втором этапе. Это обеспечит значительное сокращение объема маркетинговых исследований и, соответственно, затрат на их осуществление. Таким образом, в качестве основных ограничений на начальном этапе формирования производственной программы выступает мощность подразделений основного производства, характеризуемая кварталным наличным фондом времени работы металлорежущего оборудования, максимально возможным объемом производства стального литья, кварталным режимным фондом времени работы сборочного цеха и размером его производственных площадей.

Система основных ограничений ЭММ задачи, построенная на основе данных по предприятию, будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} 19X_1 + 27X_2 + 43X_3 + 13X_4 \leq 3572, \\ 31X_1 + 63X_2 + 24X_3 + 33X_4 \leq 4238 \\ 24X_1 + 19X_2 + 51X_3 + 9X_4 \leq 3687, \\ 1,840X_1 + 0,945X_2 + 3,014X_3 + 2,311X_4 \leq 897; \\ 968X_1 + 783X_2 + 576X_3 + 617X_4 \leq 123510 \end{cases} \quad (6)$$

Где первые три неравенства формализуют ограничения по наличному фонду времени (в станко-часах) 3-х групп металлорежущего оборудования, лимитирующих производственную мощность предприятия в I квартале 2009 г. Целесообразность использования данного подхода к формированию информационной базы ресурсного обоснования производственной программы предприятия рассмотрена в работе [11, с.39-41]. Четвертое и пятое неравенства системы (6) формализуют ограничения по мощности производства стального литья (в тоннах) и наличному ресурсу сборочного цеха (в м²-часах) соответственно. Условие неотрицательности переменных выражается неравенством (7):

$$X_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4} \quad (7)$$

Для построения целевых функций используются данные системы ограничений (6) и табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для построения целевых функций*

Наименование показателей	Наименование продукции			
	А	Б	В	Г
Маржинальная прибыль на единицу продукции, тыс. грн.	65,2	59,2	31,8	47,4
Оптовая цена ед. продукции (без НДС), тыс. грн.	217,9	123,4	191,6	125,8
Доля рынка, занимаемая единицей продукции, %	0,336	0,270	0,115	0,172

*Для построения целевой функции, максимизирующей загрузку металлорежущего оборудования, используются данные системы ограничений (6).

Первая целевая функция, отражающая требование максимизации маржинальной прибыли от реализации продукции, примет следующий вид:

$$F_1(X) = 65,2X_1 + 59,2X_2 + 31,8X_3 + 47,4X_4 \rightarrow \max, \quad (8)$$

Вторая целевая функция отражает требование максимизации загрузки металлорежущего оборудования, что равнозначно минимизации его простоев. Последнее требование будет отражено целевой функцией вида:

$$F_2(X) = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \rightarrow \min, \quad (9)$$

где X_5, X_6, X_7 – дополнительные переменные, характеризующие величину простоев металлорежущего оборудования соответствующей технологической группы.

Иными словами, необходимо минимизировать $\sum X_j (j=5,6,7)$. Используя три первые неравенства системы основных ограничений (6), преобразуем формулу (9):

$$F_2(X) = (3572X_1 - 27X_2 - 43X_3 - 13X_4) + (3858 - 31X_1 - 63X_2 - 24X_3 - 33X_4) + (3687 - 24X_1 - 19X_2 - 51X_3 - 9X_4) = 11497 - 74X_1 - 109X_2 - 118X_3 - 55X_4 \rightarrow \min \quad (10)$$

Отсюда, требования максимизации загрузки металлорежущего оборудования будут выражены целевой функцией вида:

$$F_2(X) = 74X_1 + 109X_2 + 118X_3 + 55X_4 \rightarrow \max \quad (11)$$

Третья целевая функция, отражающая требование максимизации объема реализованной продукции, имеет вид:

$$F_3(X) = 217,9X_1 + 123,4X_2 + 191,6X_3 + 125,8X_4 \rightarrow \max \quad (12)$$

Четвертая целевая функция максимизирует долю предприятия на целевом рынке:

$$F_4(X) = 0,336X_1 + 0,270X_2 + 0,115X_3 + 0,172X_4 \rightarrow \max \quad (13)$$

При помощи надстройки «Поиск решения» электронных таблиц MS Excel были выполнены оптимизационные расчеты на основе восьми методов, включая одноцелевую оптимизацию по каждому из четырех построенных критериев (ОЦ- j кр), методы целевого программирования (ЦП), свертывания векторного критерия (СВК), бескомпромиссной последовательной оптимизации (БПО) и метод последовательной квазиоптимизации (ПКО). Метод ведущего критерия не включен в совокупность используемых методов

ввиду объективной сложности с заданием ряда ограничений на начальном этапе формирования производственной программы предприятия.

На основе сформированной ЛПП совокупности методов были получены различные решения (табл. 2), за исключением метода бескомпромиссной последовательной оптимизации, решение по которому совпадает с решением одноцелевой задачи по 1-му критерию (поскольку уже на первом шаге было получено единственное решение).

Таблица 2

Оптимальные и Парето-оптимальные решения в разрезе методов оптимизации ПП на I кв. 2009 г.

Номер вар-та решения	Метод оптимизации	Оптимальные объемы выпуска продукции, шт.			
		А	Б	В	Г
1	ОЦ-1кр	114	0	0	21
2	ОЦ-2кр	0	3	57	80
3	ОЦ-3кр	113	0	18	6
4	ОЦ-4кр	125	3	0	0
5	ЦП	114	5	16	0
6	СВК	108	0	19	13
7	БПО	114	0	0	21
8	ПКО	117	5	11	0

Значения критериев оптимальности для каждого из полученных решений отражены в табл. 3. Тривиальное сопоставление различных значений целевых функций не позволяет отдать предпочтение какому-либо из вариантов решения.

Таблица 3

Значения критериев оптимальности в разрезе методов оптимизации ПП на I кв. 2009 г.

Номер вар-та решения	Метод оптимизации	Числовые значения критериев оптимальности			
		max маржинальной прибыли от РП (тыс. грн.)	max загрузки оборудования (станко-часы)	max объема реализ-й продукции (тыс. грн.)	max рыночной доли предприятия (%)
1	ОЦ-1кр	8428,2	9591	27414,0	41,9
2	ОЦ-2кр	5782,2	11453	21355,4	21,1
3	ОЦ-3кр	8224,4	10816	28758,5	41,1
4	ОЦ-4кр	8327,6	9577	27532,7	42,8
5	ЦП	8237,6	10869	28454,8	41,5
6	СВК	8262,0	10949	28744,2	40,7
7	БПО	8428,2	9591	27414,0	41,9
8	ПКО	8274,2	10501	28148,7	41,9

Для использования таксономического анализа в решении задачи выбора наилучшего варианта сформируем эталонное (идеальное) решение, имеющее максимальное значение каждой целевой функции (в табл. 3 последние выделены жирным курсивом). Весовые коэффициенты критериев оптимальности определены на основе экспертных оценок и составляют: для первого критерия 0,5; для второго – 0,2; для третьего и четвертого по 0,15.

Результаты расчетов таксономического показателя и ранжирования вариантов эффективных решений представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты ранжирования вариантов ПП на основе таксономического анализа

Номер вар-та решения	Метод оптимизации	Расстояния до эталонного решения (C_{i0})	Значения таксономического показателя (d_i)	Ранг варианта решения
1	ОЦ-1кр	1,1516	0,6436	6
2	ОЦ-2кр	2,6549	0,1784	8
3	ОЦ-3кр	0,4288	0,8673	3
4	ОЦ-4кр	0,8372	0,7409	5
5	ЦП	0,3943	0,8780	2
6	СВК	0,3510	0,8914	1
7	БПО	1,1516	0,6436	7
8	ПКО	0,6004	0,8142	4

Наивысшее значение таксономического показателя (0,8914) имеет 6-й вариант, полученный на основе метода свертывания векторного критерия; соответственно, ему присваивается 1-й (наивысший) ранг. Однако это еще не определяет выбор ЛПР в пользу практической реализации данного варианта решения. **Наибольшую ценность, на наш взгляд, представляют не столько сами ранги, сколько числовые значения таксономического показателя.** Так, мы видим, что данный показатель для варианта, имеющего 2-й ранг, несущественно отличается от наивысшего и составляет 0,8780. Диапазон значений таксономического показателя для четырех лучших вариантов (от 1 до 4 ранга) не превышает 0,08. Отсюда, каждый из 4-х указанных вариантов эффективного решения может быть признан ЛПР наиболее приемлемым для практической реализации в зависимости от тех или иных предпочтений. В частности, может быть выбран и вариант, имеющий 4-й ранг (полученный на основе метода последовательной квазиоптимизации), уступающий наилучшему варианту по уровню таксономического показателя всего лишь на 0,077; однако обеспечивающий при этом большую величину маржинальной прибыли и более высокую рыночную долю предприятия.

Выводы. На сегодняшний день отсутствуют весомые аргументы в пользу существования априори лучшего метода многоцелевой оптимизации производственной программы предприятия. Все они различны по своей природе и в общем случае дают эффективные (Парето-оптимальные) решения, не совпадающие между собой. Таким образом, при решении данной задачи нельзя ограничиться одним каким-либо определенным методом, а необходимо использовать их совокупность, сформированную ЛПР. На основе последней получается совокупность эффективных решений, из которых следует выбрать наиболее предпочтительное (наилучшее) решение. В качестве принципа его отбора целесообразно использовать принцип максимизации приближения полученных решений к искусственно сформированному оптимальному плану, которому соответствуют максимальные значения всех включенных в ЭММ целевых функций. Поскольку в математическом отношении проблема выбора наилучшего решения сводится к задаче упорядочения векторных оценок, то для ее решения необходимо использовать многомерные статистические методы, среди которых следует особо выделить метод таксономии, отличающийся простотой математического аппарата, и более удобным масштабам полученных оценок, облегчающих анализ и ранжирование полученных решений. Использование данного метода позволит значительно повысить обоснованность выбора варианта производственного плана промышленного предприятия.

Литература

1. Царев В.В. Внутрифирменное планирование. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
2. Гранберг А.Г. Математические модели социалистической экономики: Учеб. пособие для экон. вузов и фак.- М.: Экономика, 1978,-351 с.
3. Таха, Хэмди, А. Введение в исследование операций, 6-е издание: Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 912 с.
4. Жак С.В. Горстко А.В. Исследование операций. Методические указания. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980, 79 с.
5. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 64 с.
6. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономическом моделировании. Пер. с польск. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 175 с.
7. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях. Пер. с польск. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.
8. Єгупов Ю.А. Сучасні підходи до моделювання оптимальної виробничої програми промислового підприємства//Вісник соціально-економічних досліджень. Збірник наукових праць. Вип. 31/Одес. держ. екон. ун-т. - Одеса: ОДЕУ, 2008.- с. 88-94.
9. Гугалюк А.Ф., Сенишин О.С. Моделювання процесу розробки оптимальної виробничої програми//Актуальні проблеми економіки. – 2006. – №9. – с.204-213.
10. Відоменко І.О. Організаційно-економічний механізм реалізації стратегії конкуренції підприємствами борошномольної промисловості: Автореф. дис. канд. екон. наук/ Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАНУ. – Одеса, 2005.-21с.
11. Егупов Ю.А. Область применения существующих подходов к расчету мощности производственных систем // Управління підприємством: проблеми та шляхи їх вирішення: Міжнар. наук.-практ. Конф. Ялта, 4-6 жовт. 2007 р. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2007. – Т.2,- с.38-41.