

УДК 331

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭКОНОМИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

**Т. В. Пузанова, А. В. Пестунова, Е. А. Пахомова**

*Белорусско-Российский университет, Могилев, Республика Беларусь*

В статье рассматривается методика решения задачи распределения ограниченных ресурсов для выполнения комплекса работ с учетом интересов контрагентов.

**Ключевые слова:** *ограниченные ресурсы, математическое моделирование, однокритериальная и многокритериальная параметрическая оптимизация.*

## SOLUTION OF ECONOMIC PROBLEMS IN MODERN CONDITIONS ON THE BASIS OF OPTIMIZATION OF ECONOMIC OBJECT PARAMETERS

T. V. Puzanova, A. V. Pestunova, E. A. Pakhomova

The article discusses a methodology for solving the problem of distributing limited resources to perform a set of works, taking into account the interests of contractors.

**Keywords:** *limited resources, mathematical modeling, single-criteria and multi-criteria parametric optimization.*

Конечный результат деятельности любой экономической системы (отрасли, предприятия, фирмы) определяется эффективностью использования ограниченных ресурсов. Наиболее эффективное использование ресурсов (рабочей силы, оборудования, сырья, материалов, энергии и т.п.) является не маловажным фактором, который способствует успешному решению большинства экономических задач. Для решения экономических проблем в современных условиях используются оптимизационные задачи, целью которых является оптимизация использования ограниченных ресурсов экономического объекта.

Для этого применяются методы решения оптимизационных задач, которые позволяют уменьшить существующий разрыв между объективными возможностями математической модели экономического объекта и ее практическим применением для принятия управленческого и планового решений по распределению ограниченных ресурсов.

Такого рода задачи часто применяются на практике – например, при решении проблем, связанных с распределением работ между структурными подразделениями (исполнителями), ресурсов, планированием производства, организацией работы транспорта и т. д. Существует множество интерпретаций такой задачи назначения: распределение работников на предприятии в зависимости от их работоспособности и навыков, квалификации и стажа, а также распределение работы различных механизмов и их энергозатрат.

Целью данной работы является формирование математической модели экономического объекта и методики ее применения для решения задач следующего вида. Заказчику необходимо выполнение комплекса, состоящего из  $n$  работ, организацией, которая имеет  $m$  исполнителей. Исполнители имеют собственные характеристики, отражающие время выполнения этих работ и плановую стоимость работ. Необходимо организовать выполнение следующих вариантов комплексов работ:

- 1) работы комплекса взаимосвязаны между собой (результат предыдущей работы является необходимым для выполнения следующей);
- 2) работы комплекса не зависимы между собой и могут выполняться одновременно.

Для решения такого вида задач можно применять надстройки, реализованные в MS Excel, с применением относительно несложных практических приемов, что позволяет разрабатывать математическую модель и определять оптимальные параметры при решении реальных производственных задач.

Рассмотрим методику решения поставленной задачи с учетом интересов заказчика и исполнителей на основе математического моделирования рассматриваемого экономического объекта, с отражением зависимости его выходных параметров, характеризующих результативность функционирования экономического объекта, от его внутренних (ресурсов, которыми он располагает) и внешних параметров, характеризующих влияние на объект внешней среды. Такая модель позволяет решить задачу анализа и определить ожидаемый результат функционирования объекта при заданных ограничениях на ресурсы с учетом воздействия внешней среды. Для оптимизации внутренних параметров объекта с целью эффективного использования ограниченных ресурсов необходимо решение задачи параметрического синтеза. При этом следует учесть интересы заказчика и исполнителей соответствующими критериями оценки принимаемых управленческих решений. В зависимости от этого определяется целевая функция, отражающая выбранный критерий или при необходимости несколько критериев одновременно.

Математическая модель в данного экономического объекта может быть представлена в матричном виде с построением матриц возможностей, назначения, временных параметров, показателей стоимости работ.

На первом этапе постановки задачи оптимизации определяются критерии, в качестве которых, исходя из характеристик объекта, это стоимость комплекса работ и время его выполнения. На втором этапе определяются управляемые (внутренние) параметры рассматриваемого объекта – трудовые ресурсы, находящиеся в его распоряжении. Для формирования целевой функции необходимо определить зависимость выбранного критерия от управляемых параметров с учетом способа организации работ, при этом интересы заказчика и исполнителей учитываются в направленности целевой функции. Для заказчика определяющим фактором является время выполнения комплекса работ, для исполнителей – стоимость работ. При этом следует учесть существующие ограничения на область изменения управляемых параметров объекта. При любом варианте организации все работы должны быть выполнены, а количество распределяемых работ одному исполнителю зависит от варианта организации их выполнения.

Рассмотрим решение такой задачи на примере, исходные данные которого представлены в табл. 1.

Анализ параметров объекта показывает, что чем выше производительность исполнителя при выполнении отдельной работы, тем выше стоимость

выполняемой работы. Поэтому желание заказчика ускорить процесс выполнения работ приводит к увеличению стоимости их выполнения. Таким образом, рассматриваемые критерии конфликтны, т.е. улучшение одного приводит к ухудшению другого, поэтому возникает необходимость поиска компромисса на основе решения многокритериальной оптимизационной задачи.

Таблица 1

Матрица возможностей и характеристик исполнителей

Номер работы	Исполнитель						
	1	2	3	4	5	6	7
	Стоимость/Время						
1	450/20		350/25			400/23	
2		760/15					720/18
3	310/34			350/32	280/36		
4	900/13				750/14		
5			410/12	500/10		470/11	
6	800/19						900/18
7		70/9		60/11		40/13	

Такого рода задача может быть решена с помощью аддитивной или мультипликативной свертки. Не стоит забывать о том, что критерии могут измеряться в разных единицах и иметь различный масштаб величин. Следовательно, при аддитивной свертке возникает необходимость приведения их к безразмерному виду путем нормирования критериев с применением лучших (планируемых, желаемых) значений. Для учета значимости выбранных критериев применяют коэффициенты веса, сумма которых должна быть равна единице.

Результат решения оптимизационных задач, то есть вариант организации комплекса работ, может быть визуализирован с применением диаграммы Ганта. На рис. 1 представлены варианты организации комплекса работ по данным табл.1 с учетом интересов заказчика. Для комплекса взаимосвязанных работ, которые выполняются последовательно во времени, наиболее выгодным для заказчика вариантом является распределение работ с участием первого, второго, четвертого и седьмого исполнителей, которые имеют наибольшую производительность (рис.1а). При этом срок выполнения комплекса работ минимально возможный и составляет 117 ед. времени, а стоимость 3930 ден. ед. На рис.1б представлен вариант организации, при котором стоимость работ для заказчика будет минимальная, при этом не задействованы второй и четвертый исполнители, а стоимость сократилась на 580 ден. ед., а срок проекта увеличился на 20 ед. времени. Компромиссное решение для заказчика представлено на рисунке 1в, при котором срок выполнения проекта увеличился на 16 ед. времени по сравнению с минимально возможным, но при этом он меньше второго варианта. Стоимость увеличилась на 340 ден. ед. по сравнению с минимально

возможной, но при этом она ниже, чем в первом варианте и не задействован второй исполнитель.

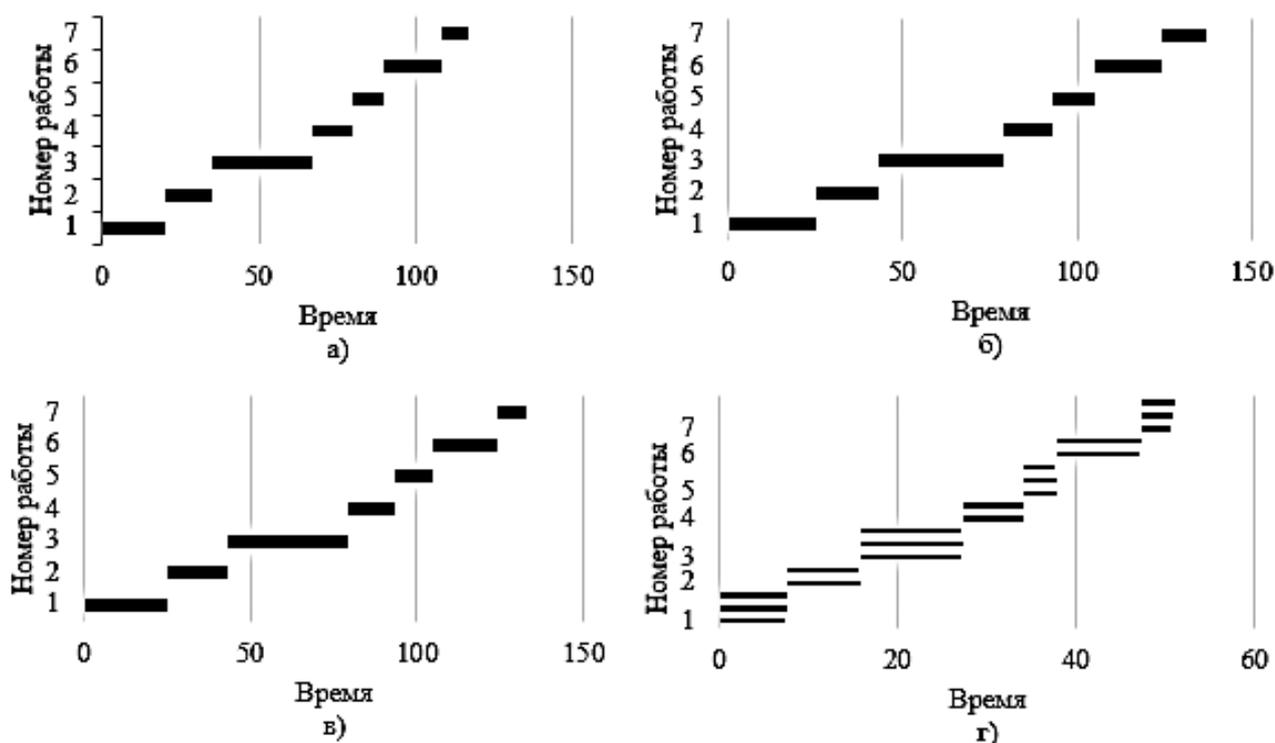


Рис.1. Графическая интерпретация результатов решения оптимизационных задач

Рассматривая интересы исполнителя следует отметить, что эффективное использование имеющихся трудовых ресурсов предполагает наиболее полную их загрузку, что не обеспечивает ни один из полученных вариантов организации комплекса работ. В этом случае проблему можно решить, применяя параллельно-последовательный способ организации, представленный на рис.1. Специфика организации работ заключается в том, что для каждой работы привлекаются все исполнители, которые могут её выполнять, работая одновременно. В этом случае сроки выполнения каждой работы и комплекса в целом существенно сокращаются, а стоимость работ при этом примерно соответствует стоимости компромиссного варианта, если ее определять, ориентируясь на фиксированную стоимость работы за единицу времени для каждого исполнителя.

Таким образом, при анализе проблем в экономике и управлении необходимо для обоснования плановых и управленческих решений осуществлять их количественную оценку, что требует разработки математической модели хозяйственной ситуации или экономического объекта,

решения на ее основе задач одновариантного и многовариантного анализа и параметрической оптимизации параметров, отражающих потребность в различных видах ресурсов. При этом важно учитывать противоречивые интересы контрагентов на основе соответствующей постановки задачи. Это позволяет найти компромиссные решения, удовлетворяющие интересы контрагентов, привлекать к сотрудничеству дополнительных клиентов, повышать качество их обслуживания, а, следовательно, повышать конкурентоспособность и эффективность деятельности предприятий и организаций.