

Реализация методики учета интересов государственного заказчика и предприятия с учетом его производственных возможностей при выполнении госзаказа

Realization of the Method of Formation of the System of Public Procurement Planning under Limited Production Capacity of the Supplier

DOI 10.12737/25146

Получено: 1 марта 2017 г. / Одобрено: 11 марта 2017 г. / Опубликовано: 24 апреля 2017 г.



Логвинов С.И.

Д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Экономика и управление» ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» Россия, 300026, г. Тула, проспект Ленина д. 125 e-mail: logvinovSI6@rambler.ru

Logvinov S.I.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Economics and Management, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, 125, Prospekt Lenina, Tula, 300026, Russia e-mail: logvinovSI6@rambler.ru



Логвинов С.С.

Д-р техн. наук, начальник 107 службы — уполномоченный по качеству вооружения и военной техники Управления военных представительств Министерства обороны Российской Федерации Россия, 300002, г. Тула, ул. М. Горького, д. 6

Logvinov S.S.

Doctor of Technical Sciences, Head of the 107 Service Commissioner for the Quality of Weapons and Military Equipment of the Office of Military Representations of the Ministry of Defence of the Russian Federation 6 Gorkogo St., Tula, 300002, Russia

Аннотация

Рассмотрена реализация методики оптимального планирования государственных закупок у единственного поставщика. Учитывается возможность предприятия по максимальному использованию производственной мощности, при заданном уровне рентабельности. Программа предприятия формируется по компромиссному критерию, учитывающего интересы заказчика и исполнителя заказа. Окончательное решение принимается с учетом комплекса критериев теории игр.

Ключевые слова: оптимальное решение, линейное программирование, оптимальная загрузка мощностей, критерии теории игр.

Abstract

The article considers the implementation methods of optimal planning of public procurement from a single supplier. The capabilities of the enterprise by the maximum use of production capacity, for a given level of profitability are taken into account. The company is formed based on a compromise criterion that takes into account the interests of the customer and by order. The final decision is made with consideration of a set of criteria game theory.

Keywords: the optimal solution, linear programming, optimal capacity utilization, criteria of game theory.

Современное состояние экономики страны требует от государства при взаимодействии с предприятиями, выполняющих его заказы, учитывать как интересы государства, так и исполнителей заказа. Возникающие при этом проблемы связаны с небольшим количеством предприятий (иногда единственным), способных своевременно и качественно выполнить этот заказ, и с несовпадением интересов заказчика (выполнение максимального объема заказа в заданные сроки при минимальной его стоимости) и изготовителя (получение максимальной прибыли, оптимальной загрузки всех производственных подразделений и т.п.) [1, 2].

Рассмотрим *апробацию методики* на примере разработки экономико-математических моделей (ЭММ) планирования промышленного производства с точки зрения оценки потенциальной возможности выполнения заказа. Выбранным уровнем стало планирование производственно-хозяйственной деятельности локальных систем (предприятия, цеха), контуром (периодом) планирования — модели оперативного

календарного планирования (контур планирования — квартал).

Общей целью оптимизации производственных программ выпуска изделий на предприятии стала максимизация прибыли от реализации продукции, загрузки предприятия (или объем в нормированной трудоемкости), минимизация неиспользованного фонда времени, потерь, связанных с недоиспользованием оборудования и простоем рабочих.

Требованиями, которые предъявлялись к оптимальной производственной программе предприятия, являлись соответствие заказа производственным возможностям предприятия, потребностям заказчика в изготовлении определенных типов изделий, а также обеспечение максимальной экономической эффективности производства.

Анализ и формирование исходных данных

Исходя из анализа номенклатуры продукции, изготавливаемой на исследуемом предприятии, а также с учетом заявки на включение предприятия в реестр

единственных поставщиков определены 10 типов изготавливаемых на предприятии изделий.

Предприятие располагает следующими ресурсами:

- основных рабочих — 248 человек;
- специалистов, занятых на данной номенклатуре изделий, — 120 человек;
- производственная мощность механообрабатывающего производства — 182 500 станко/час в год;
- численность работников ведущего цеха — 80 человек;
- виды работ, осуществляемых ведущим цехом, — сборочные, электромонтажные, изготовление печатных плат, укупорка.

Исходя из анализа технологических процессов по изготовлению заданной номенклатуры продукции, определены виды ресурсов, необходимые для производства, и их потребность для каждого типа изделий, конкретные значения которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Потребность в ресурсах на изготовление изделий

Изделие	1	2	3	4	5
Трудоемкость, н/ч	2932,64	2130	2178,1	2471,7	4905,61
Трудоемкость сдельная, н/ч	2735,54	1949,2	1990,8	2273,4	4476,61
Трудоемкость повременная, н/ч	197,1	180,8	187,3	198,3	429
Изделие	6	7	8	9	10
Трудоемкость, н/ч	4865,26	3373	431,8	3342,3	3443,6
Трудоемкость сдельная, н/ч	4468,26	2992	355,8	2942,3	3025,6
Трудоемкость повременная, н/ч	397	381	76	400	418

Анализ потребностей заказчика в продукции заданной номенклатуры позволил определить нижний и верхний пределы выпуска продукции каждого типа. Результаты представлены в табл. 2.

При этом стоимость изделий, изготавливаемых на данном предприятии, с учетом стоимости материалов, среднего уровня зарплаты и трудоемкости изготовления составит значения, представленные в табл. 3. Норма прибыли (уровень рентабельности) законодательно гарантирована исполнителю, ее значения представлены в табл. 3.

Учитывая потенциальные ограничения по ресурсам предприятия в части возможностей станочного парка механообрабатывающего производства, а также возможности ведущего (выпускающего, сборочного) цеха, на основе анализа технологических процессов изготовления изделий получим данные по сдельным работам (табл. 4).

Таблица 2

Потребность заказчика в изделиях

Изделие	1	2	3	4	5
N_{\min} , шт.	10	10	10	10	10
N_{\max} , шт.	60	60	60	60	55
Изделие	6	7	8	9	10
N_{\min} , шт.	15	15	30	5	5
N_{\max} , шт.	55	55	150	10	10

Таблица 3

Плановая стоимость и прибыль от изготовления изделий

Изделие	1	2	3	4	5
Стоимость, тыс. руб.	909,83	784,78	1029,24	824,67	3179,81
Прибыль, тыс. руб.	181,966	156,956	205,848	164,934	635,962
Изделие	6	7	8	9	10
Стоимость, тыс. руб.	3055,19	2083,34	190,81	3315,28	3477,87
Прибыль, тыс. руб.	611,038	416,668	38,162	663,056	695,574

Таблица 4

Трудозатраты на изготовление изделий (по основным видам сдельных работ)

Изделие	1	2	3	4	5
Механическая обработка	1323,4	1086,2	866,1	1028,9	2548,27
Сборочные и электромонтажные	895	520,3	762,1	744,6	897,19
Укупорка	37,2	28,2	28,2	29	61,3
Изготовление печатных плат	14,7	23,7	27,9	40	79,1
Работы ведущего цеха	946,9	572,2	818,2	813,6	1037,59
Изделие	6	7	8	9	10
Механическая обработка	2548,27	1452,35	170	1163,3	1220,9
Сборочные и электромонтажные	892,51	715,55	72,9	1194,6	1239,9
Укупорка	60,1	51	4,6	94	95,8
Изготовление печатных плат	79,1	69,8	11,7	44,6	48,3
Работы ведущего цеха	1031,71	836,35	89,2	1333,2	1384

При этом ресурсные ограничения предприятия при 260 рабочих днях в году и односменной работе составят:

- суммарный фонд времени сдельных работ, н/ч — 515 840;
- суммарный фонд времени повременных работ, н/ч — 249 600;
- производственные мощности механообрабатывающего производства, станко/ч — 182 500;
- производственные возможности выпускающего цеха, н/ч — 166 400.

Постановка оптимизационной задачи

Анализ возможного набора критериев оптимизации [2, 3] применительно к решению задачи формирования производственной программы пред-

Таблица 5

Система исходных ограничений для решения комплекса оптимизационных задач

Изделие	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ограничение
Трудоемкость, н/ч	2932,64	2130	2178,1	2471,7	4905,61	4865,26	3373	431,8	3342,3	3443,6	
Трудоемкость сдельная, н/ч	2735,54	1949,2	1990,8	2273,4	4476,61	4468,26	2992	355,8	2942,3	3025,6	515 840 н/ч
Трудоемкость повременная, н/ч	197,1	180,8	187,3	198,3	429	397	381	76	400	418	249 600 н/ч
Стоимость, тыс. руб.	909,83	784,78	1029,24	824,67	3179,81	3055,19	2083,34	190,81	3315,28	3477,87	
Прибыль, тыс. руб.	181,966	156,956	205,848	164,934	635,962	611,038	416,668	38,162	663,056	695,574	
N_{min} , шт.	10	10	10	10	10	15	15	30	5	5	
N_{max} , шт.	60	60	60	60	55	55	55	150	10	10	
Сдельные работы:											
Механическая обработка	1323,4	1086,2	866,1	1028,9	2548,27	2548,27	1452,35	170	1163,3	1220,9	182 500 станк./час
Сборочные и электромонтажные	895	520,3	762,1	744,6	897,19	892,51	715,55	72,9	1194,6	1239,9	
Укупорка	37,2	28,2	28,2	29	61,3	60,1	51	4,6	94	95,8	
Изготовление печатных плат	14,7	23,7	27,9	40	79,1	79,1	69,8	11,7	44,6	48,3	
Работы ведущего цеха	946,9	572,2	818,2	813,6	1037,59	1031,71	836,35	89,2	1333,2	1384	166 400 н/ч

приятия позволяет определить следующую совокупность критериев:

- 1) максимум суммарной загрузки предприятия:

$$Z_T = \sum_{j=1}^n T_j x_j, \tag{1}$$

где T_j — трудоемкость изготовления одного изделия j -го типа;

- 2) максимум плановой прибыли:

$$Z_{пр} = \sum_{j=1}^n \Pi_{pj} x_j, \tag{2}$$

где Π_{pj} — плановая прибыль, получаемая от реализации одного изделия j -го наименования;

- 3) минимум компромиссного критерия:

$$Z_E = E \rightarrow \min \tag{3}$$

$$Z_T^* - \sum_{j=1}^n T_j x_j^{(k)} = Z_T^* E,$$

$$Z_{пр}^* - \sum_{j=1}^n \Pi_{pj} x_j^{(k)} = Z_{пр}^* E.$$

Задачи решаются при указанных ограничениях и с учетом необходимости получения целочисленных решений, определяющих объем выпуска каждого вида изделий в течение года.

Решение задачи по данной совокупности критериев позволяет определить три производственные программы предприятия, оптимальные в смысле выбранных критериев.

В дальнейшем для каждой программы целесообразно решить задачу оптимизации распределения годовой программы по кварталам по критерию минимума недогрузки и перегрузки оборудования.

Для решения поставленных оптимизационных задач по указанным критериям был применен Microsoft Office Excel, программный пакет «Поиск решения» [1, 3].

По результатам анализа исходных данных в соответствии с постановками задач была получена система ограничений для решения оптимизационных задач по критериям (1–3), представленная в табл. 5.

В результате решения оптимизационных задач по критериям максимума суммарной загрузки предприятия (критерий 1), максимума плановой прибыли (критерий 2), минимума компромиссного критерия получены оптимальные программы выпуска заданной совокупности изделий. При этом все ограничения выполнены. Результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6

Оптимальные программы выпуска изделий на предприятие

Изделие	1	2	3	4	5
Количество, шт. (оптимизация по 1-му критерию)	10	10	16	10	10
Количество, шт. (оптимизация по 2-му критерию)	10	10	10	10	10
Количество, шт. (компромиссная программа)	10	11	19	10	11
Изделие	6	7	8	9	10
Количество, шт. (оптимизация по 1-му критерию)	15	15	146	10	10
Количество, шт. (оптимизация по 2-му критерию)	15	32	31	10	10
Количество, шт. (компромиссная программа)	15	24	32	10	10

При этом были достигнуты следующие значения критериев оптимальности:

- при решении задачи по критерию максимума суммарной загрузки предприятия (1) его значение достигло **413 724,8 н/ч** при этом прибыль составила **49 265,29 тыс. руб.**;

- при решении задачи по критерию максимума прибыли (2) его значение составило **50 724,93 тыс. руб.** при этом загрузка предприятия составила **40 8340,2 н/ч**;
- при решении задачи на минимум компромиссного критерия (3) относительный показатель уменьшения загрузки и прибыли E составил **0,012972**, при этом загрузка предприятия составила **408 426,5 н/ч**, а прибыль составила **50 075,3 тыс. руб.**

Для каждой оптимальной программы были определены достигнутые значения необходимых для их реализации ресурсов. Производственная программа, полученная по критерию максимума суммарной загрузки предприятия, требует следующих ресурсов:

- трудоемкость сдельная (работа основных рабочих) — 369 730 н/ч, или 178 человек;
- трудоемкость повременная (работа специалистов) — 43 994,8 н/ч, или 22 человека;
- производственные мощности механообрабатывающего производства — 182 396,6 станко/ч;
- трудоемкость работ ведущего цеха — 115 010,2 н/ч, или 56 человек.

Производственная программа, полученная по критерию максимума прибыли, требует следующих ресурсов:

- трудоемкость сдельная (работа основных рабочих) — 367 732,2 н/ч, или 177 человек;
- трудоемкость повременная (работа специалистов) — 40 608 н/ч, или 20 человек;
- производственные мощности механообрабатывающего производства — 182 339,95 станко/ч;
- трудоемкость работ ведущего цеха — 114 060,95 н/ч, или 55 человек.

Производственная программа, полученная по компромиссному критерию, требует следующих ресурсов:

- трудоемкость сдельная (работа основных рабочих) — 368 495,01 н/ч, или 178 человек;
- трудоемкость повременная (работа специалистов) — 39 931,5 н/ч, или 20 человек;
- производственные мощности механообрабатывающего производства — 182 320,52 станко/ч;
- трудоемкость работ ведущего цеха — 116 432,94 н/ч, или 56 человек.

В целом анализ требуемых ресурсов показывает, что их потребность равноценна для каждого критерия оптимальности. При этом основным ограничивающим фактором являются производственные мощности механообрабатывающего производства. Для увеличения возможного объема выпуска продукции на данном предприятии необходимо увеличить станочный парк и (или) осуществить переоснащения производства более совершенным механообрабатывающим оборудованием.

Сравнительные результаты построения оптимальной производственной программы предприятия по различным критериям представлены на рис. 1, 2. Результаты оценки суммарного выпуска готовых изделий в течение года приведены на рис. 3.

Распределение производственной программы исполнителя по кварталам

Целевая функция (1) в случае максимизации суммарной загрузки предприятия с учетом трудоемкости каждого вида изделий на соответствующем оборудовании имеет вид

$$Z_T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n T_{ij} x_j, \quad (4)$$

где T_{ij} — трудоемкость изготовления одного изделия i -го типа на j -й группе оборудования; T_j — суммарная трудоемкость изготовления одного изделия j -го типа.

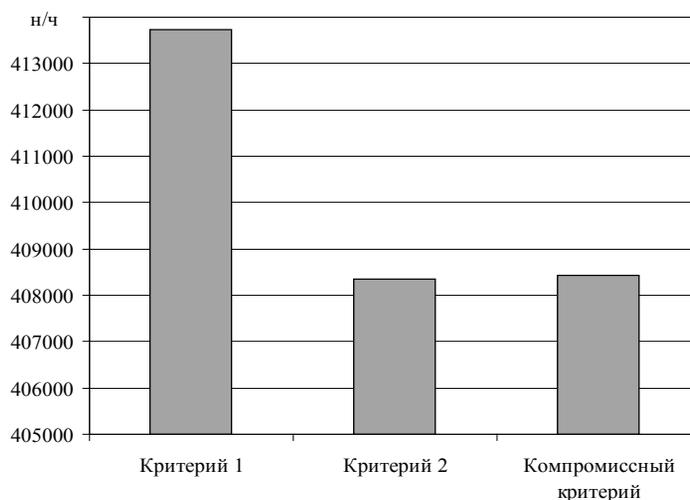


Рис. 1. Загрузка предприятия по различным критериям оптимальности

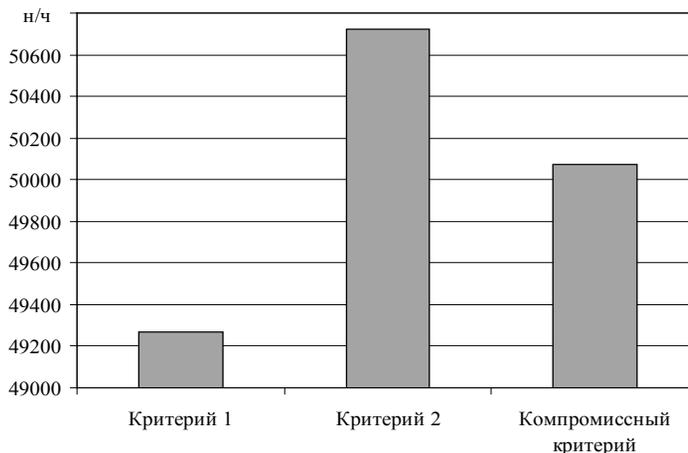


Рис. 2. Прибыль предприятия по различным критериям оптимальности

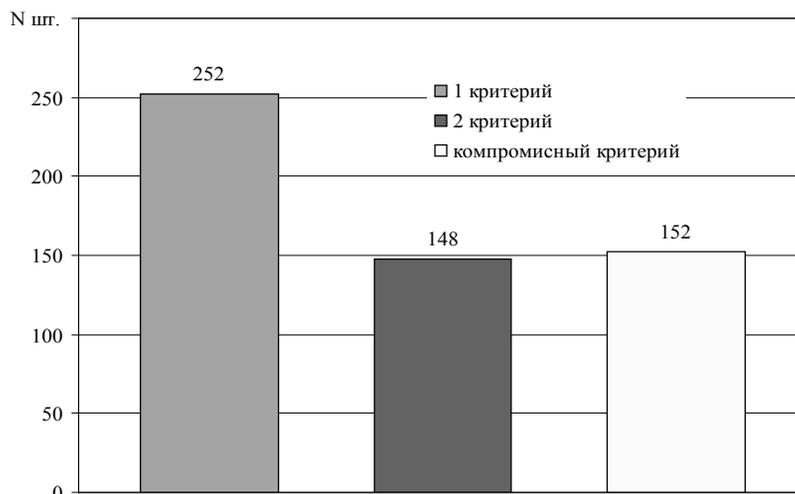


Рис. 3. Суммарный выпуск изделий по различным критериям оптимизации

Максимизация суммарной загрузки равносильна минимизации суммарной недогрузки всех групп оборудования.

Целевая функция при минимизации неиспользуемого фонда времени имеет вид

$$Z_H = \sum_{i=1}^m x_{n+1}, \tag{5}$$

где x_{n+1} — неиспользуемый действительный фонд времени работы i -й группы оборудования за планируемый период

$$x_{n+1} = F_i - \sum_{j=1}^n T_{ij}x_j, \tag{6}$$

где F_i — действительный фонд времени работы i -й группы оборудования по плану (в нормированной трудоемкости).

Считая приоритетной задачу максимума загрузки высокопроизводительного и дорогого оборудования по сравнению с недогрузкой других единиц оборудова-

ования, но в целом ставя задачу на минимизацию общей недогрузки всего оборудования, можно определять соответствующую функцию (7) с учетом стоимостных характеристик и срока эксплуатации оборудования.

Поэтому представляется более целесообразным решать задачу на минимизацию суммарной недогрузки всех групп оборудования с учетом его цены и срока службы, т.е. определять минимум функции

$$Z_{нед} = \sum_{i=1}^m \frac{C_i}{t_i} x_{n+1}, \tag{7}$$

где t_i — срок службы оборудования i -й группы; C_i — цена единицы оборудования i -й группы.

Использование функции (7) обеспечит более полную загрузку дорогостоящего уникального оборудования. Это приведет к более эффективному использованию оборудования как с точки зрения данного предприятия, так и с народнохозяйственной точки зрения.

Минимизация недогрузки и перегрузки оборудования

Загрузка производственных мощностей исполнителя по кварталам и средняя за год представлена на рис. 4.

Полученные результаты говорят об обеспечении высокой загрузки оборудования, возможна незначительная недогрузка оборудования (менее 0,2%). Данный факт не является критичным, так как предприятием оборудование может использоваться не только при изготовлении изделий, но и для выполнения других работ.

Принятие решения о выборе критерия оптимизации размещения заказа в условиях неопределенности

Анализ полученных результатов делает затруднительным выбор приоритетного критерия оптимизации в условиях неопределенности, характеризующих ситуацию возможной многовариантной оптимизации производственной программы предприятия. Для выбора критерия в условиях несовпадения интересов государственного заказчика и предприятия- изгото-

вителя целесообразно применить методы теории принятия решений, основанные на использовании аппарата теории игр [4].

При этом выбор государственным заказчиком определенного критерия оптимизации производственной программы предприятия будет являться выбором определенной стратегии A .

В исследуемом случае возможно применение трех стратегий:

- A_1 — государственный заказчик проводит оптимизацию производственной программы предприятия — единственного исполнителя заказа по критерию максимума суммарной загрузки предприятия;
- A_2 — государственный заказчик проводит оптимизацию производственной программы предприятия — единственного исполнителя заказа по критерию максимума плановой прибыли, возможной к получению предприятием — единственным исполнителем заказа;
- A_3 — государственный заказчик проводит оптимизацию производственной программы предприятия — единственного исполнителя заказа по компромиссному критерию.

Таблица 7

Оптимальное распределение годовой программы по кварталам
(годовая программа оптимальна по критерию максимума суммарной загрузки предприятия)

Квартал	Распределение годовой производственной программы изделий										Недогрузка	Перегрузка
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	5	6	5	6	0	0	57	2	1	0	0
2	4	4	0	5	3	5	1	46	1	0	20,28	0
3	5	1	9	0	0	7	0	15	1	7	29,98	0
4	0	0	1	0	1	3	14	28	6	2	52,06	0
За год	10	10	16	10	10	15	15	146	10	10	102,33	0
Значение достигнутого критерия												102,33

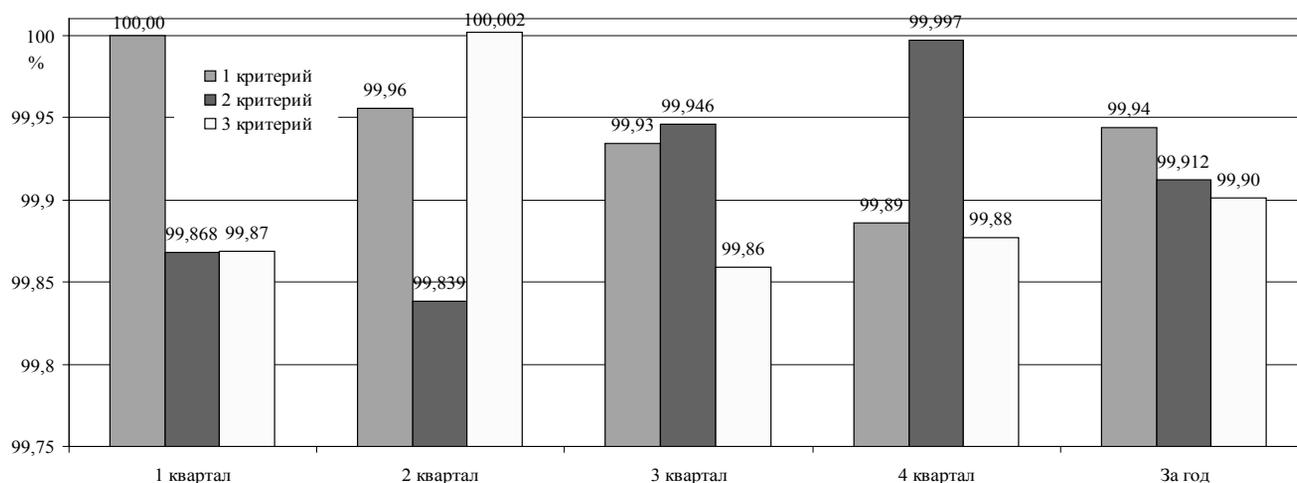


Рис. 4. Степень загрузки производственных мощностей исполнителя по кварталам

При этом возможны следующие состояния:

- P_1 — обеспечивается максимальная нагрузка предприятия;
- P_2 — обеспечивается максимальная прибыль предприятия;
- P_3 — обеспечивается минимум недогрузки и перегрузки оборудования.

Матрица выигрышей может быть представлена в виде относительных показателей достижения наилучшего значения выбранного критерия оптимизации (1–3) (см. табл. 8).

Таблица 8

Степень достижения максимального значения выбранного критерия, %

A_i	n_1	n_2	n_3
A_1	100	97,122	99,94
A_2	98,699	100	99,912
A_3	98,719	98,719	99,9

Для гарантированного максимального выигрыша из возможных минимальных результатов выбора оптимальных решений рассчитан критерий Вальда, который формирует решения исходя из возможных неблагоприятных условий выполнения заказа

$$W = \max_i \min_j a_{ij}. \tag{8}$$

Решение задачи по критерию Вальда представлено в табл. 9.

Из табл. 9 видно, что максимальный выигрыш из минимальных равен 98,719 и соответствует стратегии A_3 , следовательно, по принципу обеспечения максимальной гарантии получения выигрыша не меньшего, чем максимин, следует ее выбрать в качестве предпочтительной.

Таблица 9

Результаты решения по критерию Вальда

A_i	n_1	n_2	n_3	α_i
A_1	100	97,122	99,94	97,122
A_2	98,699	100	99,912	98,699
A_3	98,719	98,719	99,9	98,719

Второй вариант выбора решения произведен по критерию пессимизма-оптимизма Гурвица.

Критерий Гурвица имеет вид

$$H = \max_i \left[\lambda \cdot \min_j a_{ij} + (1 - \lambda) \max_j a_{ij} \right], \tag{9}$$

где λ — коэффициент, выбираемый между 0 и 1 ($0 \leq \lambda \leq 1$).

Крайние значения критерия H определяют решения лица, принимающего решение в случае или оптимальных условий, или, наоборот, когда ситуация сложная.

В этом случае был для решения задачи выбран критерий Гурвица при $\lambda = 6$, результаты представлены в табл. 10.

При $\lambda = 6$ критерий Гурвица рекомендует стратегию A_2 , увеличение значения λ приведет к необходимости выбора стратегии A_3 .

Таблица 10

Результаты решения по критерию Гурвица ($\lambda = 6$)

A_i	n_1	n_2	n_3	$\min_j a_{ij}$	$\max_j a_{ij}$	\bar{B}_{ij}
A_1	100	97,122	99,94	97,122	100	98,2732
A_2	98,699	100	99,912	98,699	100	99,2194
A_3	98,719	98,719	99,9	98,719	99,9	99,1914

Третий вариант выбора оптимального решения стал критерий минимаксного риска Сэвиджа. При этом выбрано наименьшее значение при реализации самой неблагоприятных условий деятельности предприятия, т.е.

$$S = \min_i \max_j r_{ij}. \tag{10}$$

Матрица рисков $|r_{ij}|$ по исходным данным представлена в табл. 11. Для этого каждый элемент матрицы вычитается из максимального в данном столбце значения.

Таблица 11

Результаты решения по критерию Сэвиджа

A_i	n_1	n_2	n_3	$\max_j r_{ij}$
A_1	0	2,878	0	2,878
A_2	1,311	0	0,028	1,311
A_3	1,281	1,281	0,04	1,281

При использовании критерия минимаксного риска можно избежать большого риска при принятии решений. Этот критерий, как и критерий Вальда, пессимистичен, но пессимизм здесь понимается следующим образом: худшим является не минимальный выигрыш, а максимальная потеря возможного выигрыша по сравнению с тем, чего можно было достичь в данных условиях.

Используя матрицу рисков, представленную в табл. 11, находим следующее решение — лучшей является стратегия A_3 . Она обеспечивает минимальный риск при принятии решения государственным заказчиком.

При решении вопросов о величине затрат на мероприятия, позволяющих уменьшить неопределенность (обследование, накопление статистических данных и т.д.), следует учитывать, что неразумная экономия на проведение этих мероприятий может вызвать излишние затраты в значительных размерах при решении экономических задач.

Анализируя оптимальные стратегии поведения государственного заказчика по различным критериям принятия решений в условиях несовпадения интересов государственного заказчика и предприятия-изготовителя, целесообразно применение стратегии A_3 : государственный заказчик проводит оптимизацию производственной программы предприятия — единственного исполнителя заказа по компромиссному критерию (3).

Соответственно, при оптимизации производственной программы предприятия по кварталам целесообразно в качестве ограничений применять производственную программу, оптимальную в смысле компромиссного критерия (3).

Таким образом, решение задачи в условиях компромиссного соблюдения интересов предприятия и заказчика может быть на основе предлагаемой методики [1, 3], основанной на методах линейного программирования и теории игр.

Литература

1. Логвинов С.И. Подходы к формированию системы планирования государственных закупок при ограниченных производственных возможностях поставщика [Текст] / С.И. Логвинов, С.С. Логвинов // Научные исследования и разработки. Экономика. — 2014. — № 1(7). — С. 25–34. DOI: 10.12737/2614
2. Логвинов С.И. Методы оптимизации решений в информационных системах воспроизводства инновационного потенциала [Текст] / С.И. Логвинов [и др.]. — Тула: ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2009. — 231 с.
3. Эволюционная экономика: Инновации, инвестиции, институты, интеллектуальный капитал [Текст]: коллективная монография. — Тула: ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2008. — 460 с.
4. Таха Хемди А. Введение в исследование операций [Текст] / А. Таха Хемди. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 912 с.

References

1. Logvinov S.I., Logvinov S.S. Podkhodih k formirovaniyu sistemih planirovaniya gosudarstvennikh zakupok pri ogranichennikh proizvodstvennikh vozmozhnostyakh postavshika [Approaches to the formation of the system of planning of public procurement in the limited production possibilities of the supplier]. *Nauchnihe issledovaniya i razrabotki. Ehkonomika* [Research and development. Economics]. Vol. 1(7), 2014 no., pp. 25–34. (in Russian).
2. Logvinov S. I., Logvinov S. S., Dyachkov M. V., Pereverzev M.P. *Metodih optimizacii resheniy v informacionnikh sistemakh vosproizvodstva innovacionnogo potenciala* [Methods of optimization of decisions in information systems of reproduction of the innovative potential]. Tula, TGPU of L.N. Tolstoy Publ., 2009. p. 231 (in Russian)
3. Evolyucionnaya ekonomika: innovacii, investicii, instituty, intellektualnyj capital [Evolutionary Economics: Innovations, investments, institutions, intellectual capital]. *Kollektivnaya monografiya* [The collective monograph]. Tula: TSPU them. L.N. Tolstoy Publ., 2008. 460 p. (in Russian)
4. Taha, Hamdy A. *Vvedenie v issledovanie operacij* [Introduction to operations research]. Moscow, «Vilyams» Publ., 2005. p. 912 (in Russian)