

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

---

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ  
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА  
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 3 (2023)

---

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**  
выходит 1 раз в квартал

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ51VPY00036165

выдано  
Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем  
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,  
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

**Подписной индекс – 76129**

<https://doi.org/10.48081/GZVJ4547>

**Импакт-фактор РИНЦ – 0,189**

---

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);  
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);  
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);  
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

**Члены редакционной коллегии:**

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);  
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);  
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);  
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

**Зарубежные члены редакционной коллегии:**

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);  
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);  
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);  
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);  
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);  
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);  
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);  
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);  
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);  
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);  
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);  
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);  
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

МРНТИ 27.47.19

<https://doi.org/10.48081/DKXU4444>**\*С. В. Арепьева<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Рудненский индустриальный институт, Республика Казахстан, г. Рудный  
e-mail: [smirnovasv@mail.ru](mailto:smirnovasv@mail.ru)**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

*В настоящее время актуальным является аналитический подход в управлении предприятием. Такой подход предполагает использование математического аппарата. Математические методы позволяют смоделировать производственный процесс, представить точные решения. Результаты исследований служат для обоснования управленческих решений. В данной статье рассмотрены вопросы применения технологии оптимального управления для нахождения экономических и технологических показателей. Цель работы: использование методов математического программирования в управлении производством в области транспорта. В расчетах использованы реальные данные конкретного предприятия. Составлены целевые функции и условия ограничений на переменные, отражающие технологический процесс предприятия. В расчетах были использованы аналитический и графический методы решений. Исследования проводятся в случаях линейной и нелинейной целевых функций. Условия ограничений в соответствии с технологией имеют линейный и нелинейный вид. Рассчитываются планы производства, планы реализации продукции, найдены глобальные экстремумы. Значимость исследования состоит в том, что без математического описания процессов современный уровень управления и планирования не может быть достигнут. Полученные расчеты дают возможность избежать рисков при планировании производства. Точный прогноз позволит выстраивать верную стратегию. Данный практический материал может использоваться на предприятиях транспорта для повышения эффективности работы.*

*Ключевые слова: математическая модель, метод множителей Лагранжа, целевая функция, оптимальный план, нелинейное программирование, стратегия, глобальный экстремум.*

**Введение**

В настоящее время управление производством в транспортной сфере имеет сложную задачу. Научный подход в планировании, обслуживании и прогнозировании требует от современного специалиста высокой квалификации и грамотных расчетов. Применение различных методов математического моделирования позволит правильно выстроить стратегию предприятия и сделать

научные и практические выводы. В данной работе рассмотрены математические подходы в управлении технологическими процессами предприятия. Цель работы – применение методов математического программирования при решении производственных ситуаций. Объект исследования - предприятие ТОО «СарыаркаАвтоПром» (далее – предприятие), специализирующееся на сборке автомобилей. Предмет исследования – показатели объекта.

Для достижения цели в работе решались задачи:

- 1 Исследование производственного процесса предприятия.
- 2 Применение математических методов для моделирования процессом управления.
- 3 Использование методик для определения наилучших и рациональных решений.

Практическая ценность работы заключается в том, что предложенные методы позволят квалифицированно подходить к управлению производством.

Гипотезой научного исследования является предположение о том, что система научного подхода является источником повышения эффективности работы предприятия. Предполагается, что внедрение математических методов в систему управления обеспечит предприятию снижение издержек путем совершенствования управления, позволит нарастить объемы производимых работ и т.д.

В научной литературе представлен достаточный обзор применения методов математического программирования в различных сферах деятельности человека. Имитационные модели в планировании на предприятии представлены в работе [1]. В научных статьях [2–3] приводятся исследования задач нелинейного программирования с линейными ограничениями в сфере транспортных задач. Работа [4] носит фундаментальный характер. Аналитические методы оптимизации представлены в трудах [5–8]. Задачи нелинейного программирования содержат приближенные алгоритмы на основе алгоритмов аппроксимации, работа [9]. Теория математического программирования в статье [10] представлена в случае нелинейной целевой функцией и нормированными условиями, наложенными на аргументы.

### **Материалы и методы**

Применялись аналитические и графические методы математического программирования. Рассмотрены случаи, когда целевая функция линейного, нелинейного, дробно-линейного видов. Условия ограничений линейного и нелинейного видов. В качестве материала были использованы производственные показатели предприятия: производственный план, план реализации продукции и другие.

Определения плана производства и плана реализации продукции, в случае нелинейной целевой функции и линейной системы ограничений было определено методом множителей Лагранжа.

Нахождение показателей предприятия, необходимых для принятия стратегического плана развития, выполняется в случае, когда целевая функция – дробно-линейного вида. К данной модели приводят задачи на вычисление

затрат, рентабельности продаж, себестоимости изделий. Условия ограничений на переменные формируются исходя из входных данных.

Прогнозирование работы предприятия, планирование ремонта оборудования, управление материальными ресурсами решаются не только аналитическими методами, но и графическими. Они используются, когда целевая функция или условия ограничений имеют нелинейные виды. В пунктах 1-5 рассмотрены исследования различных производственных процессов.

1 Предприятие осуществляет сборку 35000 автомобилей в год по двум технологическим способам. При сборке одного изделия первым способом его себестоимость равна  $3x_1$ , вторым –  $x_2$ , где  $x_1$  и  $x_2$  - объёмы выпуска по соответствующему технологическому способу. Рассчитаем план производства, при котором себестоимость производственной продукции была бы минимальной.

Математическая модель имеет вид:

$$L = 3x_1x_1 + x_2x_2 \rightarrow \min, \text{ или } L = 3x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min,$$

при условиях ограничений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 35000, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Используется метод множителей Лагранжа, составляется сначала функция Лагранжа:

$$F(x_1, x_2, \lambda) = 3x_1^2 + x_2^2 + \lambda(x_1 + x_2 - 35000).$$

Частные производные функции F по каждой переменной приравняем к нулю и найдем неизвестные:

$$\begin{cases} 6x_1 + \lambda = 0 \\ 2x_2 + \lambda = 0 \\ x_1 + x_2 - 35000 = 0. \end{cases}$$

$$x_1 = 8750, x_2 = 26250, \lambda = -52500, \text{ откуда } L = 918750000.$$

2 Предприятие реализует автомобили двумя способами: через розничную и оптовую торговлю. При реализации продукции в количестве  $x_1$  в розницу, расходы составляют  $4x_1 + x_1^2$  ден. ед., а при продаже продукции в количестве  $x_2$  оптом –  $x_2^2$  ден.ед. Найдем оптимальный план реализации продукции, минимизирующий суммарные расходы, если общее число продукции, которую необходимо реализовать за данный отрезок времени составляет 300 ед.

Математическая модель задачи:

$$L = 4x_1 + x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min,$$

при условиях ограничений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 300, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Функция Лагранжа:

$$F(x_1, x_2, \lambda) = 4x_1 + x_1^2 + x_2^2 + \lambda(x_1 + x_2 - 300).$$

$$\begin{cases} 4 + 2x_1 + \lambda = 0 \\ 2x_2 + \lambda = 0 \\ x_1 + x_2 - 300 = 0. \end{cases}$$

$$x_1 = 149, x_2 = 151, \lambda = -302, \text{ откуда } L = 45598.$$

3 Для сборки двух видов автомобилей (А и В) используется три типа технологического оборудования. Каждый транспорт должен пройти обработку на каждом из типов оборудования. Входные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Входные данные

Тип оборудования	Затраты времени, ч	
	А	В
1	2	7
2	2	1
3	20	4
Затраты на производство, усл. ден. ед.	2	5

Оборудование 1 и 3 типов предприятие может использовать не более 25 и 72 часов соответственно, 2 типа – не менее 8 ч. Рассчитаем план производства при минимальной средней себестоимости одного изделия. Обозначим  $x_1$  – количество автомобилей вида А, которое следует изготовить предприятию,  $x_2$  – вида В,  $x_{1,2} \geq 0$ .

Общие затраты на их производство составят  $(2x_1 + 5x_2)$  усл. ден. ед., средняя себестоимость одного автомобиля равна:

$$\frac{2x_1 + 5x_2}{x_1 + x_2}.$$

Целевая функция:

$$L = \frac{2x_1 + 5x_2}{x_1 + x_2} \rightarrow \min,$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 \leq 25 \\ 2x_1 + 2x_2 \geq 8 \\ 20x_1 + 4x_2 \leq 72, \end{cases}$$

Область допустимых решений системы ограничений –  $\Delta ABC$ , рисунок 1.

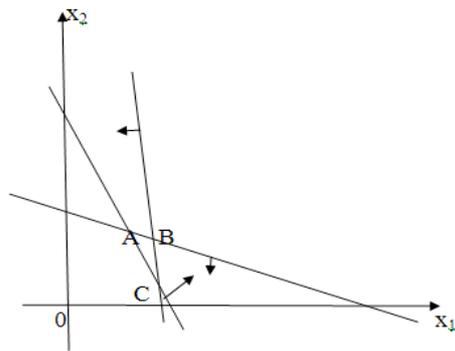


Рисунок 1 – Область допустимых решений

Найдем  $x_2$  из функции  $L = \frac{2x_1 + 5x_2}{x_1 + x_2} : x_2 = \frac{L - 2}{5 - L} \cdot x_1.$

Угловой коэффициент прямой равен:

$$k = \frac{L - 2}{5 - L}, k' = \frac{3}{(5 - L)^2}.$$

Функция  $k(L)$  возрастает, так как  $k' > 0$ . Тогда, в точке  $C$  целевая функция будет иметь наименьшее значение. Найдем координаты точки  $C$  из системы уравнений:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 8 \\ 20x_1 + 4x_2 = 72, \end{cases}$$

$$x_1 = \frac{10}{3}, x_2 = \frac{4}{3}, L = \frac{20}{7}.$$

4. Рассмотрим ситуацию, когда условия ограничений имеют нелинейный вид, а целевая функция – линейный. Целевая функция представляет

производственный процесс, который может отражать планы, затраты, выручку и т.д. Переменные  $x_1$  и  $x_2$  – объемы, цены и т.д.

Производственный процесс предприятия выражен функцией  $L = 5x_1 + 4x_2$ , где  $x_1$  и  $x_2$  – объемы выпускаемых автомобилей вида А и В. Рассчитаем глобальные экстремумы целевой функции, при ограничениях на показатели:

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 16 \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Область допустимых решений представлена на рисунке 2.

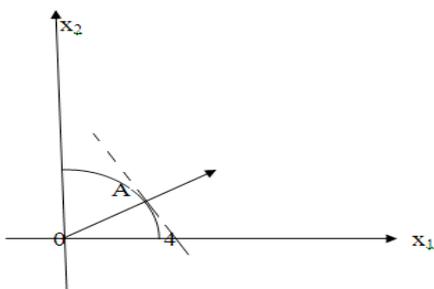


Рисунок 2 - Область допустимых решений

Градиент функции  $\text{grad } L = 5i + 4j$ . Линии уровня – линии, перпендикулярные градиенту, с угловым коэффициентом, равным  $4/5$ . Глобальный минимум достигается в точке  $O(0,0)$ , глобальный максимум – в точке А касания линии уровня и окружности. Уравнение прямой, на которой лежит градиент функции:

$$x_2 = \frac{4}{5}x_1.$$

Решаем систему методом подстановки:

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 = 16 \\ x_2 = \frac{4}{5}x_1, \end{cases}$$

находим

$$x_1 = \frac{20\sqrt{41}}{41}, \quad x_2 = \frac{16\sqrt{41}}{41},$$

$$L = 5 \cdot \frac{20\sqrt{41}}{41} + 4 \cdot \frac{16\sqrt{41}}{41} = \frac{164\sqrt{41}}{41}.$$

5. Рассмотрим задачу, в которой целевая функция нелинейного вида, а условия ограничений – линейного. Производственная функция

$L = (x_1 - 5)^2 + (x_2 - 3)^2$  имеет ограничения:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 12 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

Определим глобальные экстремумы функции.

Четырехугольник OABD – область допустимых решений, рисунок 3.

Линии уровня – окружности с центром в точке  $O_1$ . Максимальное значение производственной функции имеет в точке D (8;0), минимальное - в точке  $O_1$  (5;3),  $L(D) = (8-5)^2 + (0-3)^2 = 25$ .

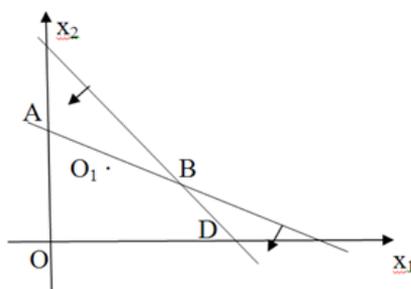


Рисунок 3 – Область допустимых решений

### Результаты и обсуждение

В пункте 1 результат исследования показывает: для того, чтобы себестоимость производственной продукции была минимальной, необходимо производить сборку по первому технологическому способу в количестве 8750 ед., по второму – 26250 ед. автомобилей, при этом минимальная себестоимость составит 918750000 ден. ед.

В пункте 2 вывод следующий: оптимальный план реализации автомобилей в розницу равен 149 ед., оптом – 151 ед., минимальные суммарные расходы составят 45598 ден. ед.

Результат пункта 3: предприятию следует выпускать 3 автомобиля вида А и 1 автомобиль вида В. При этих условиях средняя себестоимость одного автомобиля будет минимальной и равной 2,85 ден. ед. (здесь и далее полученные данные были округлены исходя из смысла задачи).

Ответ в задаче 4 означает, что глобальный минимум, равный нулю, достигается в точке  $O(0, 0)$ , глобальный максимум, равный 25,6 достигается в точке  $A(3; 2,5)$ .

Пункт 5: глобальный максимум равный 25 производственная функция достигает в точке  $D(8; 0)$ , глобальный минимум, равный нулю – в точке  $O_1(5; 3)$ .

Таким образом, выдвинутая гипотеза о научном подходе в управлении производством подтверждается. Математические расчеты дают точное направление развития производства.

Анализ результатов говорит о том, что аналитический подход в планировании предприятием должен осуществляться с помощью методов математического моделирования. Предложенные решения дают возможность точно спланировать и грамотно управлять производством. Данные исследования имеют перспективу внедрения в производство.

#### **Заключение**

Автомобилестроительное предприятие осуществляет различные операции: сварку, окраску, сборку автомобилей. Производит различные типы транспортных средств. Управление рабочим процессом носит многовекторный характер. Поэтому:

1 Применение математических методов для решения производственных, технологических задач позволит с достаточной точностью рассчитать правильные стратегии и риски.

2 В результате точных решений прогнозируется работа производственного процесса, формируются верные научные и практические выводы.

3 Экономический эффект от правильных решений поставленных задач может достигать сотни миллионов тенге.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 **Бабина, О. И.** Обзор имитационных моделей в планировании на предприятии // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 12–6. – С. 1173–1178; [Электронный ресурс]. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39751>.

2 **Володина, Е. Е., Лившиц, В. Н.** Об алгоритме «наводнение» приближенного решения гладких задач нелинейного программирования с линейными ограничениями большой размерности // *Экономика и математические методы* – 2019. – Том 55. – № 4 С. 78–88. [Электронный ресурс]. – URL: <https://emm.jes.su/S042473880006776-2-1>. DOI: 10.31857/S042473880006776-2.

3 **Левин, В. И., Немкова, Е. А.** Интервальная задача оптимизации себестоимости эффективности продукции // *Системы управления связи и безопасности* – 2016. – № 1 С. 240–260.

4 **Luenberger, D. G., Ye. Y.** Linear and nonlinear programming. – Basel: Springer International Publishing, 2016. – 546 p.

5 **Salman, A. M., Al-Jilawi, A. S.** Solving nonlinear optimization problem using approximation methods // *International Journal of Health Sciences*. – 2022. – Vol. 6(S3). – P. 1578–1586. – DOI: 10.53730/ijhs.v6nS3.5699.

6 **Данданян, А. Н., Хайдарова, Л. А., Курганова, М. В.** Решение задач нелинейного программирования по условиям Куна-Таккера // *Наука XXI века: актуальные направления развития*. – 2020. – № 1–2. – С. 24–27.

7 **Тимофеев, А. Г., Лебединская, О. Г.** Поиск быстрого решения задачи нелинейного программирования // *Транспортное дело России*. – 2019. – № 2. – С. 48–51. – EDN: TMQJRU.

8 **Mai, T., Mortari, D.** Theory of functional connections applied to quadratic and nonlinear programming under equality constraints // *Journal of Computational and Applied Mathematics*. – 2022. – Vol. 406. – Art. 113912. – [Electronic resource]. – DOI: 10.1016/j.cam.2021.113912.

9 **Yang, I., Burden, S. A., Rajagopal, R., Sastry, S. S., Tomlin, C. J.** Approximation Algorithms for Optimization of Combinatorial Dynamical Systems. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 2016. – vol. 61, № 9, P. 2644–2649. DOI: 10.1109/TAC.2015.2504867.

10 **Djukic, R. R.** Partial stability of multi attribute decision-making solutions for interval determined criteria weights – the problem of nonlinear programming. *Military Technical Courier*, 2020. – vol. 68, iss. 3, P. 488–529. [Electronic resource]. – DOI: 10.5937/vojtehg68-27014.

## REFERENCES

1 **Babina, O. I.** Obzor imitacionnyh modelej v planirovanii na predpriyatii // *Fundamental'nye issledovaniya*. – 2015. – № 12–6. – P. 1173–1178; [Electronic resource]. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39751>.

2 **Volodina, E. E., Livshic, V. N.** Ob algoritme «navodnenie» priblizhennogo resheniya gladkih zadach nelinejnogo programmirovaniya s linejnymi ogranicheniyami bol'shoj razmernosti // *Ekonomika i matematicheskie metody* – 2019. – Tom 55. – № 4 С. 78–88. – [Electronic resource]. – URL: <https://emm.jes.su/S042473880006776-2-1>. DOI: 10.31857/S042473880006776-2.

3 **Levin, V. I., Nemkova, E. A.** Interval'naya zadacha optimizacii sebestoimosti effektivnosti produkcii // *Sistemy upravleniya svyazi i bezopasnosti* – 2016. – № 1 P.– 240–260.

4 **Luenberger, D. G., Ye., Y.** Linear and nonlinear programming. – Basel: Springer International Publishing, 2016. – 546 p.

5 **Salman, A. M., Al-Jilawi, A. S.** Solving nonlinear optimization problem using approximation methods // *International Journal of Health Sciences*. – 2022. – Vol. 6(S3). – P. 1578–1586. – [Electronic resource]. – DOI: 10.53730/ijhs.v6nS3.5699.

6 **Dandanyan, A. N., Hajdarova, L. A., Kurganova, M. V.** Reshenie zadach nelinejnogo programmirovaniya po us-loviyam Kuna-Takkera // Nauka XXI veka: aktual'nye napravleniya razvitiya. – 2020. – № 1–2. – P. 24–27.

7 **Timofeev, A. G., Lebedinskaya, O. G.** Poisk bystrogo resheniya zadachi nelinejnogo programmirovaniya // Transportnoe delo Rossii. – 2019. – № 2. – P. 48–51. – EDN: TMQJRU.

8 **Mai, T., Mortari, D.** Theory of functional connections applied to quadratic and nonlinear programming under equality constraints // Journal of Computational and Applied Mathematics. – 2022. – Vol. 406. – Art. 113912. – DOI: 10.1016/j.cam.2021.113912.

9 **Yang, I., Burden, S. A., Rajagopal, R., Sastry, S. S., Tomlin, C. J.** Approximation Algorithms for Optimization of Combinatorial Dynamical Systems. IEEE Transactions on Automatic Control, 2016. – vol. 61, № 9, P. 2644–2649. – [Electronic resource]. – DOI: 10.1109/TAC.2015.2504867.

10 **Djukic, R. R.** Partial stability of multi attribute decision-making solutions for interval determined criteria weights – the problem of nonlinear programming. Military Technical Courier, 202. – vol. 68, iss. 3, P. 488–529. – [Electronic resource]. – DOI: 10.5937/vojtahg68-27014.

Материал поступил в редакцию 30.06.23.

*\*С. В. Ареньева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Рудный индустриалды институты, Қазақстан Республикасы, Рудный қ.

Материал 30.06.23 баспаға түсті.

## КӘСІПОРЫНДЫ БАСҚАРУДА МАТЕМАТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

*Қазіргі уақытта кәсіпорынды басқарудың аналитикалық тәсілі өзекті болып табылады. Бұл әдіс математикалық аппаратты пайдалануды қамтиды. Математикалық әдістер өндіріс процесін модельдеуге, нақты шешімдерді ұсынуға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері басқару шешімдерін негіздеуге қызмет етеді. Бұл мақалада экономикалық және технологиялық көрсеткіштерді табу үшін оңтайлы басқару технологиясын қолдану қарастырылады. Жұмыстың мақсаты: көлік саласындағы өндірісті басқаруда математикалық бағдарламалау әдістерін қолдану. Есептеулер нақты кәсіпорынның нақты деректерін пайдаланды. Кәсіпорынның технологиялық процесін көрсететін айнымалыларға шектеулердің объективті функциялары мен шарттары құрастырылған. Есептеулерде шешімдердің аналитикалық және графикалық әдістері қолданылды. Зерттеулер сызықтық және сызықтық емес мақсаттық функциялар жағдайында жүргізіледі. Технологияға сәйкес шектеу шарттары сызықтық және сызықтық емес формаға ие. Өндіріс жоспары, өнімді өткізу жоспары есептеліп, дүниежүзілік шектен шыққан. Зерттеудің маңыздылығы мынада: процесстердің математикалық сипаттамасынсыз басқару мен жоспарлаудың заманауи*

*деңгейіне қол жеткізу мүмкін емес. Алынған есептеулер өндірісті жоспарлау кезінде тәуекелдерді болдырмауға мүмкіндік береді. Нақты болжам дұрыс стратегияны құруға мүмкіндік береді. Бұл практикалық материалды көлік кәсіпорындарында жұмыс тиімділігін арттыру үшін пайдалануға болады.*

*Кілтті сөздер: математическая модель, Лагранж көбейткіштерінің әдісі, мақсатты функция, оңтайлы жоспар, сызықтық емес бағдарламалау, стратегия, жаһандық экстремум.*

**\*S. V. Arepyeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Rudny Industrial Institute, Rudny, Kazakhstan.

Material received on 30.06.23.

## USE OF MATHEMATICAL METHODS IN ENTERPRISE MANAGEMENT

*Currently, the analytical approach to enterprise management is relevant. This approach involves the use of a mathematical apparatus. Mathematical methods allow you to simulate the production process, to provide accurate solutions. The research results serve to substantiate management decisions. This article discusses the application of optimal control technology for finding economic and technological indicators. The purpose of the work: the use of methods of mathematical programming in the management of production in the field of transport. The calculations used the real data of a particular enterprise. Objective functions and conditions of restrictions on variables reflecting the technological process of the enterprise are compiled. Analytical and graphical methods of solutions were used in the calculations. Research is carried out in the cases of linear and non-linear objective functions. The conditions of restrictions in accordance with the technology have a linear and non-linear form. Plans for production, plans for the sale of products are calculated, global extremes are found. The significance of the study lies in the fact that without a mathematical description of the processes, the modern level of management and planning cannot be achieved. The obtained calculations make it possible to avoid risks when planning production. An accurate forecast will allow you to build the right strategy. This practical material can be used at transport enterprises to improve work efficiency.*

*Keywords: mathematical model, Lagrange multiplier method, target function, optimal plan, nonlinear programming, strategy, global extremum.*

Теруге 08.09.23 ж. жіберілді. Басуға 29.09.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 17,61 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4133

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz