

Научная статья  
УДК 330.45:65.012.122

## ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТНОГО ТИПА И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

**Кирилл Дмитриевич Сесюнин<sup>1</sup>, Егор Раджабович Гайнутдинов<sup>2</sup>,  
Александр Александрович Чусовитин<sup>3</sup>, Дмитрий Валентинович  
Демидов<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> ksesyunin@mail.ru

<sup>2</sup> ihtiangry@gmail.com

<sup>3</sup> chusovitin\_95@mail.ru

<sup>4</sup> demidovdv@m.usfeu.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы классификации задач транспортного типа. Для различных типов и классов задач определены область применения и методы их решения.

**Ключевые слова:** математическая модель, методы оптимизации, симплекс-метод, транспортная задача, экономико-математические методы

Scientific article

## TRANSPORT TYPE TASKS AND METHODS OF THEIR SOLUTION

**Kirill D. Sesyunin<sup>1</sup>, Egor R. Gainutdinov<sup>2</sup>, Alexander A. Chusovitin<sup>3</sup>,  
Dmitry V. Demidov<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> ksesyunin@mail.ru

<sup>2</sup> ihtiangry@gmail.com

<sup>3</sup> chusovitin\_95@mail.ru

<sup>4</sup> demidovdv@m.usfeu.ru

**Abstract.** The article deals with the classification of tasks of the transport type. For various types and classes of problems, the scope and methods for their solution are determined.

**Keywords:** mathematical model, optimization methods, simplex method, transport task, economic and mathematical methods

Производство выдвигает перед наукой, в частности перед математикой, задачи, решение которых традиционными (расчетными) методами невозможно. Для решения таких практических задач предусмотрены экономико-математические методы, которые за ряд последовательных приближений (итераций) приводят или приближают к оптимальному решению.

Такие методы значительно сокращают трудоемкость расчетов и дают возможность их применения при планировании и организации значительного числа производственных процессов, в том числе и на транспорте.

На основе литературных источников [1–3] предложена классификация задач транспортного типа (таблица).

Классификация задач транспортного типа

Типы задач транспортного типа	Классы задач транспортного типа	Область применения	Методы (способы) решения
1	2	3	4
Задачи ЛП	Задачи ЛП транспортного типа	Потребность в решении задач ЛП возникает, когда затраты с учетом доставки, выпуск продукции и т. п. имеют линейный от плана характер зависимости	Идея ЛП состоит в том, что каждый производственный процесс предполагается возможным применить с любой кратностью (интенсивностью); при этом затраты и выход меняются пропорционально. Результаты же различных процессов суммируются
Задачи нелинейного программирования	Общая задача нелинейного программирования	Потребность в решении задач нелинейного программирования возникает, когда затраты с учетом доставки, выпуск продукции и т. п. имеют нелинейный от плана характер зависимости	Общих способов решения не существует. Многие задачи могут быть приближены к задачам ЛП. Используют численные методы решения с заданной степенью точности

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Задачи ОУ	Задачи ОУ с сосредоточенными параметрами	Поиск оптимальных действий объекта с учетом его состояний во времени и пространстве. Пример – автопилот	Применяются методы вариационного исчисления – поиск экстремума уравнений с граничными условиями, а также принцип максимума Понтрягина.
Задачи ОУ	Задачи ОУ объектами с распределенными параметрами	Динамические транспортные задачи ЛП с учетом изменения системы во времени и применяемых к системе ограничений. Применимо, например, для фактора запаздывания поставок	Общего решения нет. В некоторых простых случаях удается получить аналог принципа максимума Понтрягина. При неустойчивости систем используется ряд специальных методов теории экстремальных задач
Задачи дискретной оптимизации	Задачи размещения	Размещение транспортных предприятий с максимальной экономической эффективностью	Построение матрицы смежности, поиск кратчайших путей по алгоритму Дейкстры. Для множества пунктов обслуживания применяется целочисленное программирование, алгоритм направленного древовидного поиска
Задачи дискретной оптимизации	Задачи о покрытиях	Обслуживание условных потребителей с использованием минимального количества ресурса	Сокращенный перебор – трудоемкий метод. Отказ от гарантии оптимального решения к хотя бы безызыточному покрытию приводит к методам, основанным по минимальному столбцу и максимальной строке

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Задачи оптимизации на сетях	Задачи об однопродуктовых потоках	Поиск решения минимальной стоимости передачи продукта и стоимость передачи единицы продукта	Решение пересекается с методами решения задач ЛП (о кратчайшем пути, транспортная задача, о максимальном или минимальном потоке)
	Задачи о многопродуктовых потоках	Распределение с ограничениями на достижимость (различные условия для каждого продукта в одной системе)	Перестройка сетей для каждого продукта и для каждого вида достижимости, после чего решается задача построения максимального потока
Задачи теории расписаний	Задачи сетевого планирования	Планирование комплекса сложных работ из ряда элементарных, оценка положения, прогнозирование развития событий, контроль и координация работ	Простейшие методы используют линейные графики. Комплексные методы предполагают построение сетевых графиков с последующим анализом и оптимизацией сетевой модели
Задачи маршрутизации	Задачи упорядочения графиков и маршрутов	Выбор оптимального порядка обслуживания для повышения качества функционирования системы	Используется алгоритм Джонсона – поиск и формирование оптимальной последовательности
	Задачи о коммивояжере	Поиск кратчайшего замкнутого пути следования между точками с возвращением в начальную	Решение построением графов, в виде дискретной оптимизации, жадные алгоритмы, метод минимального «остовного дерева»

## Окончание таблицы

1	2	3	4
Задачи маршрутизации	Задачи развозки	Доставка негабаритных грузов из распределительного центра множеству получателей, расположенных в районе действия транспортной компании	Обобщение задачи коммивояжера, только с ограничениями по грузоподъемности и неоднократным возвращением в начальную точку
Задачи теории расписаний	Задачи сетевого планирования	Планирование комплекса сложных работ из ряда элементарных, оценка положения, прогнозирование развития событий, контроль и координация работ	Простейшие методы используют линейные графики. Комплексные методы предполагают построение сетевых графиков с последующим анализом и оптимизацией сетевой модели

Теория решения транспортных задач не сформирована окончательно, она постоянно развивается как на фундаментальном, так и прикладном уровне. Поэтому вопросы классификации задач транспортного типа требуют дальнейших исследований.

## Список источников

1. Канторович, Л. В. Математико-экономические работы / Л. В. Канторович. – Новосибирск : Наука, 2011. – 760 с.
2. Салминен, Э. О. Основы моделирования и оптимизации процессов лесотранспорта. Линейное программирование : текст лекций для студентов специальности 0901 / Э. О. Салминен. – Ленинград : ЛТА, 1987. – 52 с.
3. Беленький, А. С. Математические модели оптимального планирования в транспортных системах / А. С. Беленький // Итоги науки и техники; Серия «Организация управления транспортом». – Т. 7. – Москва : ВИНТИ, 1988. – 163 с.