

organizational and technological parameters of high-rise building, as well as the structure and structure of building technology.

Key words: construction organization, construction technology, high-rise building.

УДК 69.658.5

І.А. Арутюнян,

докт. техн. наук, професор
ORCID: 0000-0002-5049-3742

М.Г. Коваленко,
аспірант

Інженерний інститут Запорізького національного університету

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМУВАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЙНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В БУДІВНИЦТВІ ЗА РАХУНОК ЛОГІСТИЧНИХ МЕТОДІВ

У статті було розглянуто особливості при формуванні умов задач оптимізаційно-організаційних процесів в будівельній галузі. Розглянуто основні типи економіко-математичного програмування, а саме лінійне і нелінійне програмування, динамічний метод програмування. Їх недоліки і переваги на засадах особливостей будівельної галузі. Проаналізувавши, автор робить висновок, що сучасні методи вирішення задач з оптимізаційно-організаційних процесів методом динамічного програмування не відображає повної картини витрат при формуванні цих задач в будівництві.

Ключові слова: *оптимізація будівельних процесів, лінійне програмування, нелінійне програмування, динамічне програмування, організація будівництва.*

Вступ. В сучасному світі, для покращення життя та економії ресурсів, люди намагаються все більше удосконалити існуючі технології, оптимізувати їх або ж винайти нові, які б задовольняли сучасним вимогам.

Управління матеріальними, інформаційними та людськими потоками з метою їх оптимізації називається логістика [1]. Сутність логістики полягає у створенні економіко-математичних моделей, цільова функція яких зменшує часові, матеріальні, фізичні та інші витрати, покращує управління виробництвом та збільшує прибуток підприємств [1].

Аналіз досліджень і публікацій. На сьогоднішній день існує безліч робіт вітчизняних та зарубіжних вчених присвячених оптимізаційно-організаційних процесам, до яких належать: Гусаков О. А., Денисенко М. П., Жайворонків Е. П., Івакін Е. К., Кірнос В.М., Павлов І. Д., Поколенко В. О., Пшінько О.М., Радкевич А. В., Тугай О.А. та ін., на основі яких був зроблений висновок, що в сучасних умовах, раніше розроблені методи оптимізації, потребують удосконалення за рахунок сучасного інструментарію логістики. Відповідно до [2,7,8] відбувався аналіз оптимізаційно-організаційних процесів в будівництві, таких як: транспортування матеріалів, конструкцій і механізмів, планування оптимального маршруту, взаємозв'язок між постачальниками та споживачем та ін. У роботах [3,4,5,6] відбувався аналіз існуючих методів рішення задач з лінійного та нелінійного програмування, а також методу динамічного програмування.

Постановка завдання. Існуючі методи економіко-математичного програмування дозволяють досить добре розподілити кількість матеріальних, інформаційних та людських ресурсів з метою збільшення прибутку чи зменшення

витрат. Але зважаючи на особливості різних видів підприємств та галузей, кожна з них має свої особливості. Інколи «випадкові фактори» впливають на кінцевий результат, приводячи його до негативного чи навіть критичного, що несе за собою додаткові витрати та збитки. Врахування цих факторів при постановці економіко-математичної моделі допоможе уникнути додаткових витрат чи збитків, або ж звести їх до мінімуму.

Основна частина. Наука що займається оптимізацією будівельного виробництва називається будівельна логістика [2]. Вона має певні особливості у порівнянні з логістичними моделями в інших галузях. Побудуємо блок-схему (рис.1) на постачання будівельними матеріалами, конструкціями та механізмами з особливостями будівельної галузі.

Виходячи з перерахованих особливостей одна з основних цілей будівельної логістики – оптимізація постачання будівельних матеріалів безпосередньо на будівельний майданчик за найкоротший термін, без затримок та з мінімальними затратами.

Розглянуті критерії найбільше підходять для складання економіко-математичної моделі задачі з оптимізаційно-організаційних процесів, яка може бути сформована у лінійному, нелінійному та динамічному програмуванні.

Лінійне програмування – математична дисципліна, що розглядає вирішення екстремальних задач, в нескінченному просторі, що задаються лінійними рівняннями або нерівностями.

Найпростіші задачі з організаційно-оптимізаційних процесів в лінійному програмуванні представляють собою матрицю $n \times m$ елементів, де n – може бути виражено як кількість постачальників, а m – кількість споживачів. Всі відомі та невідомі фізичні характеристики задаються через змінні, наприклад, вартість доставки одиниці товару виразами через коефіцієнт – c_{ij} , а кількість матеріалу яку необхідно перевезти через x_{ij} .

Після чого формується цільова функція, яка в залежності від необхідного результату (зменшення вартості доставки, збільшення прибутку, зменшення часу доставки) може приближатися до максимуму або мінімуму. Також система повинна мати ряд обмежень [3], щоб задача була наближено до реальних умов (кількість товару який доставляється не може перевищувати наявний товар у постачальників; кількість товару, що надходить до споживача, не повинен перевищувати кількості необхідного йому товару). Обов'язковою умовою лінійних рівнянь є те, що кількість змінних не повинна перевищувати кількості рівнянь обмежень, та залежність у всіх змінних повинна бути лінійною, тобто змінювати за лінійною залежністю. Найчастіше задачі лінійного програмування розв'язуються симплекс-методом або його різновидами.

Всі додаткові характеристики, такі як максимальна грузопроможність транспорту, час за який необхідно доставити товар, довжина маршруту та ін. виражають через додаткові змінні.

Основа нелінійне програмування залишається такою ж як в лінійного (матриця $n \times m$), але на відмінно від лінійного програмування, залежність змінних в нелінійному програмуванні може бути будь якою. Тобто, змінні можуть змінюватися не лише від цільової функції, але й часі та просторі.

Така залежність змінних допомагає більш наглядно відобразити графік змін в залежності від різних показників, які можуть впливати на змінні.

Ще однією відмінністю нелінійного програмування від лінійного являється те, що більшість задач не може бути вирішена одним методом, тобто симплекс метод може виявитися непотрібним, або ж рішення задач за таким методом призведе до не раціонального збільшення рішення задачі.

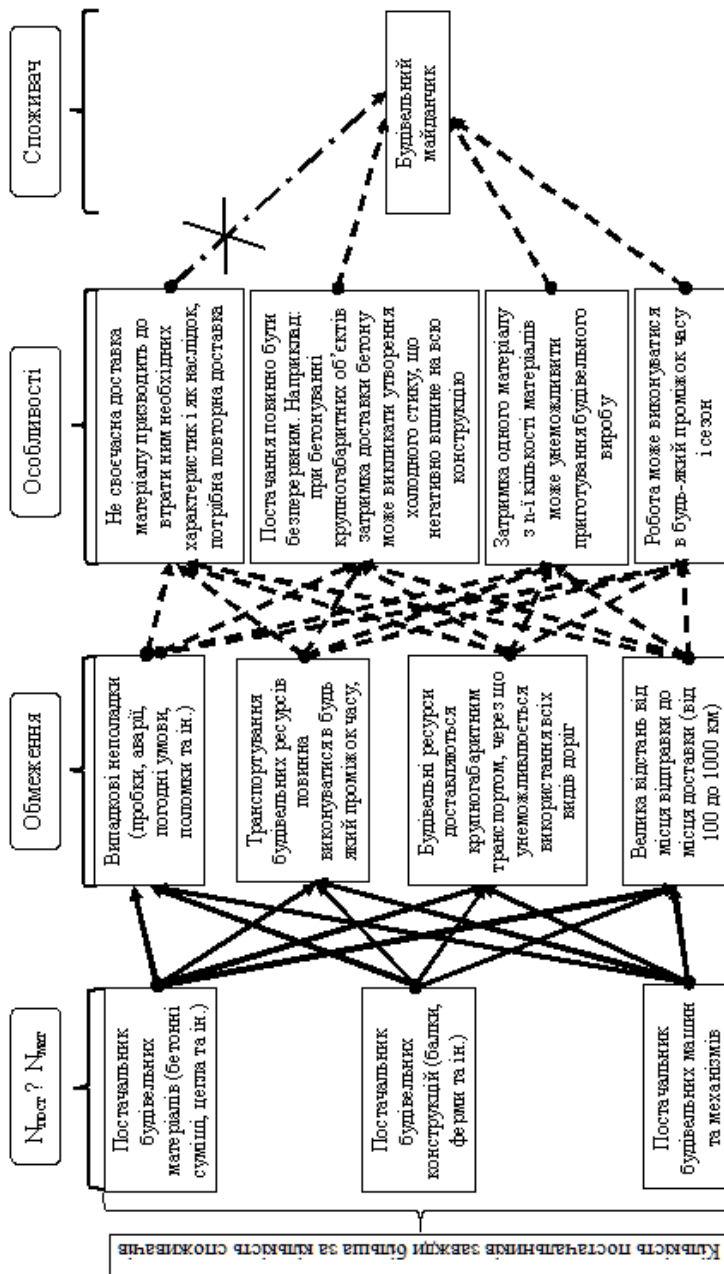


Рис. 1. Блок-схема особливостей програмування оптимізаційно-організаційних процесів в будівельному виробництві: ● → - прямий шлях; ● → - шлях з загримкою; ● → - шлях з загримкою; ● → - подальше доставля матеріалу неможливе

Динамічне програмування не являє собою окремим видом задач чи підзадачею нелінійного програмування. Динамічне програмування це лише метод вирішення задач нелінійного програмування «...опираючийся на апарат рекуррентних соотношений, разработанный в значительной степени американским ученым Р. Беллманом»[1].

В лінійному програмуванні потрібно знайти цільову функцію багатьох змінних, яка б наближалась максимуму чи мінімуму. В динамічному ж програмуванні, необхідно скласти функціональне рівняння одного чи декількох змінних, яких задовольняли умови задачі та обмеження. «Функциональным называется такое уравнение, которое выражает функциональную связь между множеством функций.» [1]. Результатом динамічного програмування, буде складання N -ої кількості вирішених задач.

Ще однією особливістю задач динамічного програмування є те, що рішення задачі починається з кінця, а не з початку. В [4] приводять до 11 типів рішення задач динамічного програмування, на основі яких будуть визначені переваги і недоліки динамічного програмування.

Визначивши, раніше представлені, особливості об'єктів будівництва в логістиці, складемо порівняльну таблицю (табл. 1) методів програмування та їх недоліків і переваг для складання задач з оптимізаційно-організаційних процесів в будівництві:

Таблиця 1

Особливості програмування задач оптимізаційно-організаційних процесів в будівництві

Вид програмування	Переваги	Недоліки
Лінійне програмування	<ol style="list-style-type: none"> 1) Простота методу складання задачі; 2) Більшість задач можна визначити за допомогою одного симплекс методу; 3) Рішення виконується відповідно лише однієї цільової функції. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Всі змінні мають лінійну залежність; 2) Немає можливості відобразити реальну картину збитків від простоїв; 3) Громіздкість способу вирішення задач з великою кількістю змінних; 4) Немає можливості розглядання зміни окремої змінної; 5) Розглядаються лише оптимальні характеристики змінних (при виборі маршруту, не завжди оптимальний шлях є можливим).
Нелінійне програмування та Динамічне програмування	<ol style="list-style-type: none"> 1) Змінні розглядаються в будь якій залежності, і є можливість врахувати простої на об'єкті будівництва; 2) Є можливість розглядати зміни окремої змінної; 3) Для кожної змінної складається своя цільова функція; 4) Розглядаються всі характеристики змінних. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Громіздкість способу вирішення задач з великою кількістю змінних; 2) Немає одного єдиного методу вирішення задач; 3) Складання умов задачі є складним.

Розглянувши недоліки і переваги існуючих систем програмування задач логістики, можна припустити, що для складання і рішення задач з оптимізаційно-організаційних процесів, на постачання будівельних матеріалів, конструкцій та механізмів на об'єкт будівництва, доцільніше використовувати динамічне програмування, яке більш точно відображає зміни в часі та реальні затрати.

В [5] Александров А.Е. та Якушев Н.В. пропонують розглядати час доставки як пряму τ_{ij} , а зміни в часі (відхилення від прямої) як функцію $\varphi_j(t)$, тоді можливі варіанти доставки товару будуть в межах $\tau_{ij} \pm \varphi_j(t)$. Потім, пропонується, в залежності від економічного збитку визначити необхідний час запасу для доставки того чи іншого товару.

Недоліками даного методу розрахунку є те, що інколи економічний збиток може викликати великий запас часу, що може призвести до втрати будівельного матеріалу необхідної характеристики. Наприклад при доставці бетону, якщо запас часу буде досить великим, він втратить необхідну рухомість і його використання унеможливиться.

Висновок. Розглянувши особливості будівельних об'єктів в будівництві і існуючі методи програмування задач з оптимізаційно-організаційних процесів, можна сказати наступне:

- 1) Забезпечення будівельних об'єктів матеріалами, конструкціями, машина та механізмами виконується не по лінійній залежності, і використання простих методів програмування не відображає повної картини збитків та простоїв;
- 2) Існуючі методи визначення оптимального плану транспортування, не можуть в повній мірі відобразити збитки в часі та просторі від різних факторів, які можуть впливати на постачання матеріалів до об'єкту будівництва, а тому необхідні подальші розробки методів динамічного програмування.

Список літератури:

1. Коробов П.Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов: учебное пособие/ П.Н. Коробов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: 2002. – 364 с.
2. Арутюнян І. А. Організація та управління будівельним комплексом на основі логістичних моделюючих умов: [монографія] / І. А. Арутюнян. – Запоріжжя: ЗДІА, 2013. 263с. ISBN 978-966-8462-90-0.
3. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Решение динамических транспортных задач на основе гибридных интеллектуальных методов и моделей // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 7 (144). – С. 102-107.
4. Кажаров А.А., Курейчик В.М. Классификация и критерии оптимизации задачи маршрутизации автотранспорта // Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции "Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте". Т. 2. – М.: Физматлит, 2013. – С. 879-886.
5. Александров А.Э., Якушев Н.В. Стохастическая постановка динамической транспортной задачи с задержками с учетом случайного разброса времени доставки и времени потребления/Александров А.Э., Якушев Н.В.// Управление большими системами: сборник трудов. – 2006. – С. 5-14.
6. Бронштейн Е. М., Заико Т. А. Детерминированные оптимизационные задачи транспортной логистики/Е. М. Бронштейн, Т. А. Заико//Автомат. и телемех. – 2010. – №10. – С.133–147.
7. Виробнича база будівництва: [навчально-методичний посібник] / І. Д. Павлов, І. А. Арутюнян, М. Д. Терех, Ф. І. Павлов. – Запоріжжя: ЗДІА, 2009. – 240с.

8. Управління логістичними системами: [навчальний посібник МОНУ] / В.П. Волков, О.М. Пшінько, І.Д. Павлов, І.А. Арутюнян. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2012. – 259 с.

И.А. Арутюнян, М.Г. Коваленко

Особенности программирования задачи оптимизационно-организационных процессов в строительстве за счёт логистических методов

В статье были рассмотрены особенности при формировании условий задач оптимизационно-организационных процессов в строительной отрасли. Рассмотрены основные типы экономико-математического программирования, а именно линейное и нелинейное программирование, динамическое метод программирования. Их недостатки и преимущества на основе особенностей строительной отрасли. Проанализировав, автор делает вывод, что современные методы решения задач по оптимизационно-организационных процессов методом динамического программирования не отражает полной картины расходов при формировании этих задач в строительстве.

Ключевые слова: *оптимизация строительных процессов, линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование, организация строительства.*

I.A. Arutyunyan, M.G. Kovalenko

Features of programming tasks optimization and organizational processes in construction through logistic methods

In the article the features were considered when forming the conditions of tasks of optimization-organizational processes in the construction industry. The main types of economics and mathematical programming, namely, linear and non-linear programming, dynamic programming method are considered. Their disadvantages and advantages based on features of the construction industry. After analyzing, the author concludes that modern methods of solving problems of optimization-organizational processes by the method of dynamic programming does not reflect a complete picture of the costs when forming these tasks in construction.

Keywords: *optimization of building processes, linear programming, nonlinear programming, dynamic programming, organization of construction.*

УДК 658.1:658.012

О. С. Войтенко,

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0002-7414-7836

Київський національний університет будівництва і архітектури

**ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ
ОРГАНІЗАЦІЙ**

У статті запропоновано підхід до організаційного забезпечення стратегічного розвитку організацій з використанням методології управління проектами. Для забезпечення аналізу, розробки та реалізації стратегії організації пропонується виокремити в її структурі певні одиниці: центр стратегічного розвитку та стратегічний комітет. Наведені розподілені функції стратегічного управління таких структурних одиниць. Запропонована взаємодія центру стратегічного розвитку та стратегічного комітету. Описано приклад реалізації проекту.