

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

*А. А. МИХАЛЬЧЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При разработке Государственной программы развития транспортной системы страны широко использованы отдельные аспекты информационных технологий. При расчётах эффективности программы по основным направлениям ее разработчики пришли к выводу, что в математической модели формирования расчётов необходимо использовать комплексные числа, которые нашли своё применение во многих областях моделирования параметров науки и техники. Практика использования комплексных чисел в инженерных расчётах имеет широкое применение во многих странах при формировании государственных инвестиционных программ и в инженерных расчётах показателей транспортных задач [1]. Особенность их применения выявляется при прогнозировании эксплуатационных показателей транспортных систем. Это связано со сложной обработкой и хранением данных. При этом комплексные числа, интегрированные в современные системы хранения данных, дают преимущества в контексте их обработки и анализа [2].

Модель прогнозирования инвестиций в развитие транспортной системы основана на использовании квадратного корня

$$C_{\text{ox}}^{\text{m}} = \sqrt{\prod_{i=1}^9 C_i},$$

где  $C_i$  – субпоказатель инвестиционной политики отраслевого хозяйства железной дороги;  $i$  – количество функциональных отраслевых хозяйств железной дороги.

По результатам хозяйственной деятельности железной дороги за 2024 г. в отдельных отраслевых хозяйствах показатель инвестиционной деятельности получился отрицательным числом. При использовании модели показанной формулы в результате расчёта получилось комплексное число вида  $A = a + bi$ . В данном выражении  $A$  – комплексное число,  $a$  – действительная часть,  $b$  – мнимая часть,  $i$  – мнимая единица ( $i^2 = -1$ ).

При наличии комплексного числа в модели при прогнозировании инвестиционной политики железной дороги рассматриваются основные принципы: геометрическая интерпретация результата расчётов; системы хранения данных; кодирование и модуляция используемых данных; обучение персонала использованию информационных технологий.

Геометрическая интерпретация результатов расчётов прогнозных пока-

зателей предусматривает их геометрическое представление. При этом действительная их часть отложена по горизонтальной оси, а мнимая часть – по вертикальной оси. Каждое полученное комплексное число представляет собой точку дифференцированного результата на плоскости. Геометрическая интерпретация комплексных чисел позволяет наглядно представлять операции этапов прогнозирования инвестиций.

Допускается расширение используемой действительной числовая системы комплексными числами. Комплексное число представляется в виде суммы действительной и мнимой частей. В таком случае вещественное число умножается на мнимую единицу с отрицательным результатом, которая определена как квадратный корень из  $-1$ . Использование принципа позволяет работать с комплексными числами так же, как с действительными, выполняя операции сложения, вычитания, умножения и деления, что исключает получение отрицательного результата при его вычислениях для потребностей прогнозирования.

Использование комплексных чисел при формировании инвестиционной политики железной дороги расширяет математические инструменты, доступные для анализа и решения задач прогнозирования. Оно позволяет рассматривать сложные и абстрактные математические концепции.

Современные системы хранения данных сталкиваются с огромными объемами информации и требованиями к эффективности обработки данных. При разработке комплексного прогноза инвестиционной политики железной дороги комплексные числа в системах обработки и хранения данных нашли своё применение в приведённых далее параметрах. Сжатие данных по периодам прогнозирования с минимальной потерей их качества.

Кодирование и модуляция используемых данных при их передаче между уровнями управления и структурными подразделениями железной дороги. Такая процедура позволяет передавать больше информации через ограниченные каналы связи. При этом используется криптография данных – в алгоритмах обязательного шифрования. При прогнозировании инвестиций в транспортных системах используется закрытая информация трёх уровней: для служебного пользования, секретная и для ограниченного пользования. В данном случае комплексные числа используются для увеличения сложности шифрования и повышения безопасности используемых данных. Имеет место использование комплексных чисел в качестве ключей шифрования.

Использование комплексных чисел при моделировании систем обработки и хранения данных для моделирования и анализа хранения данных позволяет наиболее эффективно работать с ними на различных уровнях управления [3]. При этом важное значение имеет восстановлении данных, которые могут быть утрачены при работе с ними. Комплексные числа могут быть эффективно применены в алгоритмах для их восстановления. Это особенно актуально при работе с данными, представляемыми за пределами организаций железной дороги.

При прогнозировании инвестиций с использованием большого количества данных и оперативного представления результативности расчётов имеет важное значение машинное обучение пользователей. Многие алгоритмы машинного обучения используют комплексные числа для оптимизации и анализа данных. Представление результатов прогнозирования инвестиций для железной дороги рассматривается в геометрическом моделировании. Полигон железной дороги имеет пространственную геометрию. Поэтому для описания пространственных преобразований и операций при работе с инвестициями комплексные числа могут быть наиболее эффективными. Они позволяют оптимизировать хранение данных. В данном случае с помощью комплексных чисел можно моделировать различные параметры и характеристики модулей хранения данных для их оптимизации и минимизации операций с ними. С учётом того, что при прогнозировании инвестиций в железнодорожный транспорт на всех этапах выполняется статистический анализ. При его проведении комплексные числа могут использоваться для представления данных с несколькими измерениями, что характерно для железнодорожной статистики и позволяет более точно описывать многомерные данные.

#### **Список литературы**

- 1 **Прояева, И. В.** Применение теории комплексных чисел к решению прикладных задач / И. В. Прояева, А. Д. Сафарова // Актуальные проблемы и перспективы в сфере инженерной подготовки : монография. – Оренбург, 2023. – С. 111–116.
- 2 **Гамова, Н. А.** Комплексные числа и функции комплексного переменного : учеб. пособие / Н. А. Гамова, А. Н. Гирина, И. П. Томина. – Оренбург : ОГУ, 2022. – 124 с.
- 3 **Воробьев, Е. Г.** Комплексные числа и оптимизация средств хранения информации в глобальных информационных системах // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2015. – № 2. – С. 22–26.

УДК 165:519.8

## **РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА И В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

*O. B. НИЗОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Развитие науки в XXI веке может рассматриваться как этап синтеза междисциплинарных исследований, «слияния наук», достигших «предела миниатюризации» (по удачному выражению члена-корреспондента РАН