

УДК 656.224

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В СФЕРЕ  
ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК**

**Суслов Д.А.**

*Студент,*

*Российский университет транспорта (МИИТ),*

*Москва, Россия.*

**Сенченко К.А.**

*Студент,*

*Российский университет транспорта (МИИТ),*

*Москва, Россия.*

**Шмаль В.Н.**

*к.т.н., доцент,*

*Российский университет транспорта (МИИТ),*

*Москва, Россия.*

**АННОТАЦИЯ**

Статья посвящена рассмотрению проблемы решения задач в сфере организации пассажирских перевозок, с применением генетического алгоритма. Генетический алгоритм — это метод для решения оптимизационных задач с помощью метода эволюции, т.е. путем отбора из множества решений наиболее подходящего. В типичных задачах оптимизации существует набор переменных, влияющих на процесс, и формула или алгоритм, который использует эти переменные для построения модели этого процесса. При этом задача заключается в том, чтобы найти такие значения переменных, которые оптимизируют модель, используемая в поставленной задаче. Предложен способ внедрения генетических алгоритмов в сферу организации пассажирских

железнодорожных перевозок для упрощения принятия решений в эксплуатационных задачах, в режиме реального времени.

**Ключевые слова:** Алгоритм, метод, функция, ограничения, решение, генетический алгоритм.

## ***APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS IN THE FIELD OF ORGANIZING PASSENGER TRANSPORTATION***

***Suslov D.A.***

*Student,*

*Russian university of transport (MIIT),*

*Moscow, Russia.*

***Senchenko K.A.***

*Student,*

*Russian university of transport (MIIT),*

*Moscow, Russia.*

***Shmal V.N.***

*Ph.D. in Technology, assistant professor,*

*Russian university of transport (MIIT),*

*Moscow, Russia.*

### **ABSTRACT**

The article is devoted to the problem of solving problems in the field of organizing passenger transportation, using a genetic algorithm. A genetic algorithm is a method for solving optimization problems using the evolution method, i.e. by selecting the most suitable solution from a set of solutions. In typical optimization problems, there is a set of variables that affect a process and a formula or algorithm uses those variables to build a model of that process. In this case, the task is to find such values of variables that optimize the model used in the task. A method for implementing genetic algorithms

in the field of organizing passenger rail transportation is proposed to simplify decision-making in operational tasks, in real time.

**Keywords:** Algorithm, method, function, restrictions, solution, genetic algorithm.

Для решения разных эксплуатационных задач в организации перевозок и в том числе в организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте, применяются различные математические модели, которые позволяют оптимизировать процесс организации эксплуатационной работы [1,5,6]. Один из таких инструментов для организации пассажирских перевозок при расчёте числа и назначений поездов, является применение задач линейного программирования [10]. То есть составляется такая математическая модель, у которой присутствует определённая целевая функция, оптимизационная, направленная на максимум, либо на минимум и различные технологические и технические ограничения.

Применительно к пассажирским перевозкам, целевая функция может быть либо минимум затрат на пассажирские перевозки, либо максимум прибыли от пассажирских перевозок [6]. Целью задачи целевой функции является оценка вариантов организации движения поездов, которых может быть очень большое количество. Далее из этих вариантов выбирается оптимальный вариант, а если нет такой возможности, то хороший. Но одной целевой функции недостаточно, должны быть ограничения, которые могут быть либо технологическими, например, освоение густот пассажиропотока, либо технические, связанные с пропускной способностью линий. Можно сказать, что модель позволяет получить решение, которое соблюдает заданные ограничения и оценивается с помощью целевой функции.

Если целевая функция и ограничения носят линейный характер, то такая задача решается обычным способом, например, симплекс методом, который позволяет получить оптимальный вариант решения. Но бывает необходимость, при составлении математических моделей не ограничиваться только линейными целевыми функциями и ограничениями [8,9]. При таком подходе аналитическими способами, составленную модель, решить либо крайне тяжело, либо вообще невозможно. Выходом из этой ситуации могут являться методы численного решения, которые не гарантируют получение оптимального варианта решения, но позволяют получить достаточно хорошее решение, которое будет не сильно отличаться от оптимального по значению целевой функции [7]. Один из таких методов - это метод генетических алгоритмов [2].

Метод генетических алгоритмов подразумевает, что существует область допустимых решений, внутри которой находятся все возможные варианты организации пассажирских поездов, которые соблюдают изначально заданные ограничения. Все решения, которые находятся за пределами этой области, в них не соблюдаются ограничения. Такие варианты решения считаются недопустимыми. А те, которые соблюдают, они находятся внутри этой области и каждое из этих решений может быть оценено целевой функцией. Генетические алгоритмы подразумевают, что изначально формируется множество решений. К примеру, берется 10 произвольных вариантов, которые желательно должны быть равномерно распределены по области допустимых решений. Каждый из этих вариантов оценивается с помощью целевой функции, при этом целевая функция может быть абсолютно любой. Любых сложностей, степеней и т.д. Это является плюсом генетических алгоритмов. Кроме того, ограничения могут быть нелинейными и зачастую трудно формализованные ограничения: логические, технологические, которые можно закодировать в генетический алгоритм. После того, как будет сформировано 10 решений, каждый вариант решений кодируется.

Далее эти варианты решений скрещиваются между собой [3]. В нашем примере, с учётом старых и новых, в итоге получилось 45 решений, из них выбирается 10 лучших по целевой функции. Алгоритм повторяется до тех пор, пока все новые варианты решений, «потомки», будут хуже родителей. Далее из этих 10 вариантов выбирается наилучший, это и будет являться достаточно хорошим решением [4]. Пример цикла для нахождения решения при помощи генетических алгоритмов приведен на (рис.1).

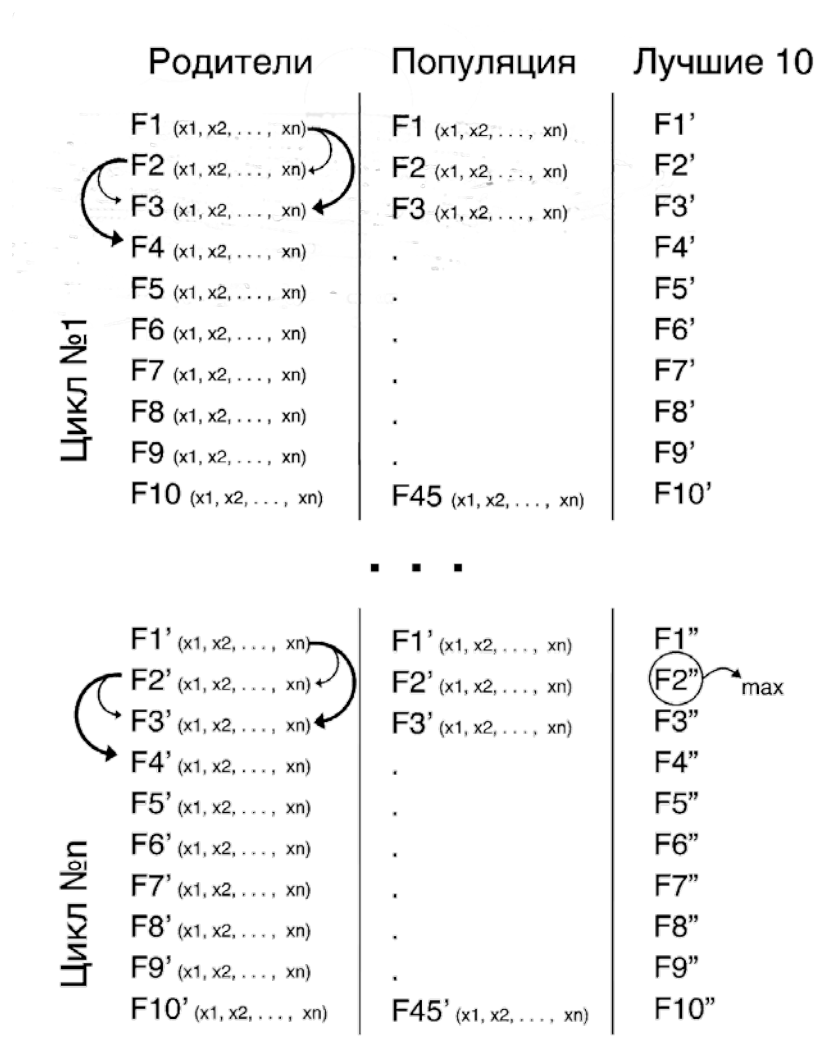


Рис.1 - Пример цикла для нахождения решения при помощи генетических алгоритмов

(авторская иллюстрация)

Как любой инструмент, данный метод должен применяться в определённой ситуации, если появляется такая необходимость. Если поставленная функция является задачей линейного программирования, то она будет решаться аналитическим способом, в итоге которого получится оптимальный вариант решения. Если задача сложная, и обычные способы решения не подходят, можно применить численные варианты, которые позволяют получить решения, но к сожалению, не оптимальные, а достаточно хорошие. В некоторых ситуациях хорошего решения вполне достаточно. Особенно, если эта задача является оперативной, где требуется быстрый ответ, как и в организации пассажирских перевозок.

#### **Библиографический список:**

1. Binder, K. Applications of Monte Carlo methods to statistical physics / K. Binder // Reports on Progress in Physics. – 1997. – Vol. 60. – No 5. – P. 487-559. – DOI 10.1088/0034-4885/60/5/001. – EDN XOZRYE.
2. De Jong, K. A. An analysis of the behavior of a class of genetic adaptive systems / K. A. De Jong, 1976. – 1 p. – EDN GARLLJ.
3. Johnson, E. G. Image deconvolution using a micro genetic algorithm / E. G. Johnson, M. A. G. Abushagur // Optics Communications. – 1997. – Vol. 140. – No 1-3. – P. 6-10. – EDN AHNEKF.
4. Spears, W. M. The role of mutation and recombination in evolutionary algorithms / W. M. Spears, 1999. – 1 p. – EDN FBISIH.
5. Емельянова, Т. С. Анализ методов решения нелинейных транспортных задач / Т. С. Емельянова // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. – 2007. – № 1. – С. 38-49. – EDN HFFLCP.

6. Железнодорожные пассажирские перевозки (избранные главы) : Для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог и направления, направлений» 23.03.01 «Технология транспортных процессов», 23.03.02 «Менеджмент» / Ю. О. Пазойский, М. Ю. Савельев, А. А. Сидраков [и др.] ; Под ред. Пазойского Ю. О.. – Москва : Российский университет транспорта, 2020. – 407 с. – EDN QXRJJV.
7. Минаков, П. А. Информационная инженерия и её применение / П. А. Минаков // Дневник науки. – 2021. – № 12(60). – EDN AYVKMQ.
8. Минаков, П. А. Использование дифференциальных уравнений для определения технико- технологических параметров работы сортировочной станции / П. А. Минаков // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 3. – С. 19-24. – EDN PBUCAL.
9. Топологические аспекты графика движения поездов / С. Н. Шмаль, В. Н. Шмаль, Э. Р. Куртикова [и др.] // Молодой ученый. – 2019. – № 44(282). – С. 1-8. – EDN OFMOPF.
10. Шмаль, В. Н. Поиск оптимального решения для назначения пригородно-городских поездов на разветвленных участках по каждому из возможных маршрутов / В. Н. Шмаль, Л. Р. Айсина // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. – 2020. – Т. 14. – № 11. – С. 39-45. – DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-11-39-45. – EDN WGXLSD.

*Оригинальность 90%*