**ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК РУДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА**

**(НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОГО ФИЛИАЛА АО «АПАТИТ»)**

***Рубизова Инна Эдуардовна***

*студент, Череповецкий государственный университет,*

*Россия, г. Череповец*

***Юдина Ольга Вадимовна***

*научный руководитель, доцент, кандидат наук,*

*Череповецкий государственный университет,*

*Россия, г. Череповец*

Кировский филиал АО «Апатит» — крупнейшее в мире предприятие по производству высокосортного фосфатного сырья и единственный в России производитель нефелинового концентрата [3]. Главным полезным компонентом апатит-нефелиновых руд является пятиокись фосфора () [1]. По мере углубления горизонтов добычи руды становятся все беднее. Для повышения экономической эффективности необходимо при планировании перевозки руды использовать больше руды с наименьшей концентрацией , при этом поставки сырья должны остаться неизменными.

Перевозка руды происходит от месторождения. С помощью вагонеток руда доставляется в участковые рудоспуски, откуда железнодорожным путём перевозится в центральные рудоспуски. У каждого центрального рудоспуска есть план поступления руды: количество руды и концентрация в ней.

Процесс перевозки руды можно представить в виде графа (рис. 1). Вершины графа перевозки руды можно разделить три логических уровня месторождения, участковые рудоспуски, центральные рудоспуски.

Количество перевозимой руды с одного уровня на другой не меняется и в конечном итоге равно плану для центральных рудоспусков:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где: – количество месторождений,

– количество участковых рудоспусков,

– количество центральных рудоспусков,

– количество планов для центральных рудоспусков.



***Рисунок 1. Граф перевозки руды***

Данную задачу не удаётся решить аналитическими методами, исходя из этого задача планирования перевозок руды будет решена с применением генетического алгоритма, который представляет собой итерационную процедуру, позволяющую получать улучшенное решение на каждом шаге, до тех пор, пока не будет выполнен критерий остановки (количество использования бедной руды является наибольшим значением или закончено количество итераций). Схема алгоритма представлена на рис. 2.

Первоначальное заполнение весов дуг графа начинается от плана для центральных рудоспусков. Случайным образом формируется маршрут перевозки руды.

Скрещивание двух хромосом представляет собой создание новой хромосомы, которая будет включать в себя часть весов дуг от одной хромосомы и часть от другой. Результирующая хромосома, включает в себя маршрут перевозки, который состоит из маршрута для нечётных центральных рудоспусков первой хромосомы и чётных– второй.



***Рисунок 2. Схема генетического алгоритма***

После процесса воспроизводства происходят мутации [2]. Производится незначительное изменение маршрута перевозки руды..

Каждая особь популяции оценивается путем вычисления значения функции приспособленности, которая возвращает значение после моделирования перевозки руды в соответствии с весами в графе. Функция приспособленности перед возвращает значение после моделирования перевозки руды.

По результатам исследования установлено, что предложенный алгоритм планирования перевозок руды увеличивает отработку месторождений бедных руд до 3%, в среднем на 1,20% (>100 000 тонн в год) при сохранении плана поступления руды на центральные рудоспуски.

**Список литературы:**

1. Аленичев И.А. Повышение эффективности разработки месторождений бедных руд в условиях экологических ограничений: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 25.00.22/ Аленичев Игорь Алексеевич; ГоИ КНЦ РАН., 2016 – 136 с.
2. Панченко, Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие/ под ред. Ю. Ю. Тарасевича. — Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. — 87 с.
3. Кировский филиал «АО Апатит» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.phosagro.ru.