

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ В ЗАДАЧАХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРОВ

Селин С.Ю., Ахпашев А.Ю.,
научный руководитель канд. техн. наук Павлов В.П.
Сибирский федеральный университет

Генетические алгоритмы – это метод решения оптимизационных задач, основанный на биологических принципах естественного отбора и эволюции. Генетический алгоритм повторяет определенное количество раз процедуру модификации популяции (набора отдельных решений), добиваясь тем самым получения новых наборов решений (новых популяций). При этом на каждом шаге из популяции выбираются «родительские особи», то есть решения, совместная модификация которых (скрещивание) и приводит к формированию новой особи в следующем поколении. Генетический алгоритм использует три вида правил, на основе которых формируется новое поколение: правила отбора, скрещивания и мутации. Мутация позволяет путем внесения изменений в новое поколение избежать попадания в локальные минимумы оптимизируемой функции.

Структурно-параметрический синтез является первичным этапом проектирования рабочего оборудования одноковшового экскаватора (РО ОЭ), который полностью предопределяет все характеристики и область применения проектируемого объекта [3].

Рациональные параметры конструкции и режимах эксплуатации любых изделий машиностроения определяются условием экономического эффекта [1]. Обычно он рассчитывается на базе удельных приведенных затрат Z в рублях на единицу выработанной продукции с учетом расходов на создание и эксплуатацию машины. Этот показатель по своей структуре соответствует требованиям системного подхода оценки эффективности применения любого технического средства по функциональному назначению:

$$Z = \frac{S_{\Sigma} + S_K (E_H + P)}{П_r}, \quad (1)$$

где S_{Σ} – годовые текущие затраты потребителя без учета отчислений на реновацию техники; S_K - капитальные затраты, связанные с производством, доставкой и монтажом

техники; E_n - нормативный коэффициент эффективности; Π_r - годовая эксплуатационная производительность, определяемая технической производительностью Π_T и годовым режимом использования машины.

Целевая функция представляет возможность оценки суммарных затрат S и приведенных удельных затрат Z относительно материалоемкости и энергонасыщенности, изменение которых может привести к изменению типоразмера машины [2] (рис. 1):

$$Z = S/\Pi_r, S = \alpha_1 G + \alpha_2 N^2 + \alpha_3 + \alpha_4 \sqrt[3]{G^2} + \alpha_5 N + \frac{\alpha_6 N}{\alpha_7 + N} + \alpha_8; \quad (2)$$

где $\{\alpha_1 - \alpha_8\}$ - коэффициенты, учитывающие стоимость изготовления конструкции экскаватора, технического обслуживания и ремонта машины, эксплуатационных расходов, расходов на содержание обслуживающего персонала; Π_r - годовая производительность ЭО.

На рис.2 представлена общая схема генетического алгоритма параметрического синтеза технических решений.

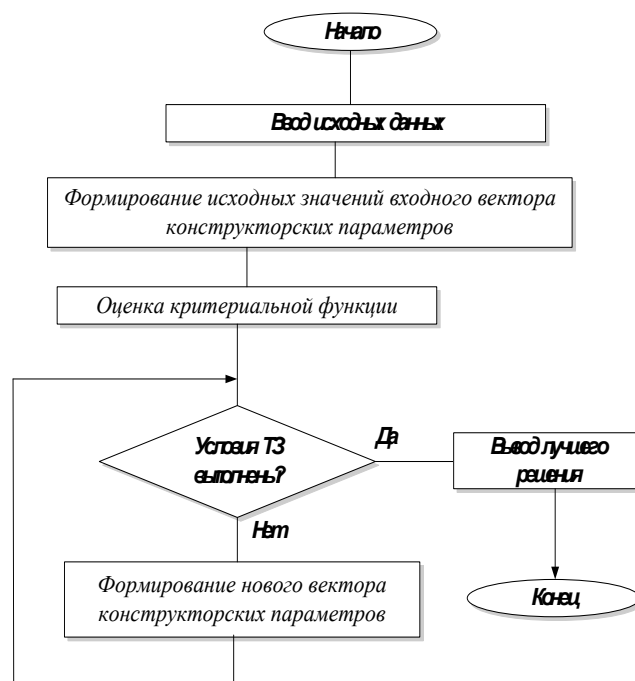


Рис. 2. Структура генетического алгоритма параметрического синтеза технических решений

Исследование проводилось в приложении Matlab Optimization Toolbox. Результатом оптимизации является график значения целевой функции (рис.3).

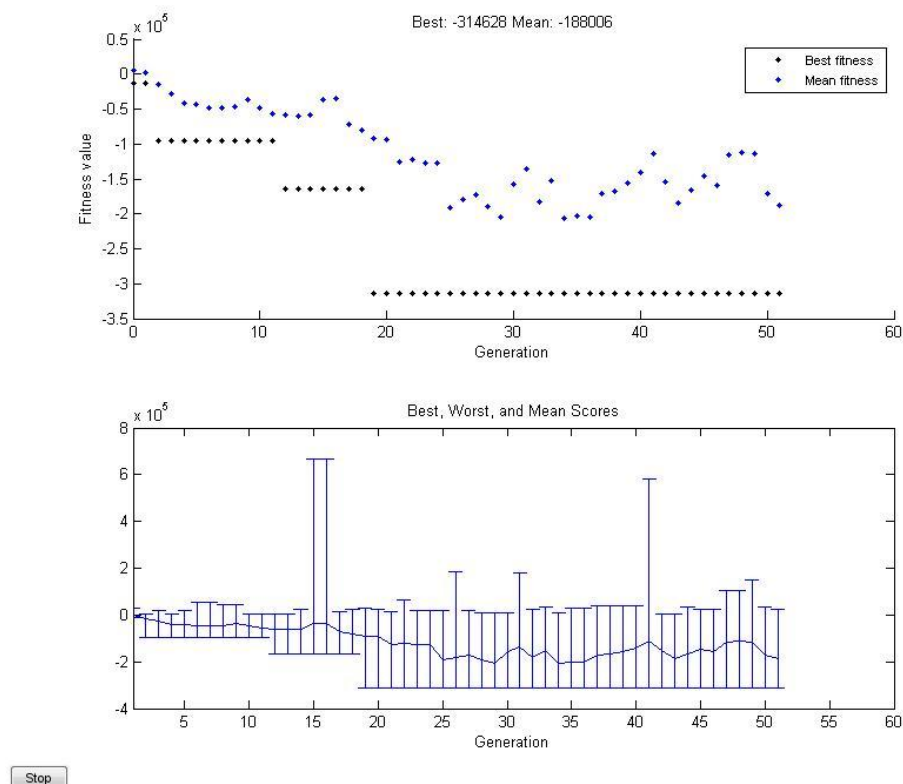


Рис.3. График оценок целевой функции

Точки в нижней части графика относятся к значениям наилучшей пригодности, тогда как точки в верхней части графика относятся к средним значениям функции пригодности на каждой итерации. В верхней графика также приводятся численные значения наилучшей пригодности и средние значения для каждой итерации.

Список литературы

1. Павлов, В.П. Основы системотехники многоцелевых землеройных машин: монография: Монография / В.П. Павлов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН; Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 332 с.
2. Павлов, В.П. Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация: учеб. пособие / В. П. Павлов, Г.Н. Карасев. – Красноярск : ИПК СФУ, 2011. – 240 с.
3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. – 360 с.