

# АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К РЕАЛИЗАЦИИ ОПЕРАТОРА РЕДУКЦИИ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЭВОЛЮЦИОННУЮ ПРОЦЕДУРУ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА БОЛЬШИХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ<sup>1</sup>

**Петросов Д.А.**

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
г. Москва*

**Аннотация.** В работе проводится анализ различных подходов к реализации оператора редукции на эволюционную процедуру структурно-параметрического синтеза больших дискретных систем. Данное исследование способствует повышению эффективности применения генетических алгоритмов к решению задачи синтеза имитационных моделей больших систем на основе теории сетей Петри путем изменения параметров функционирования оператора редукции, что позволяет изменять траекторию движения популяций в пространстве решений за счет «выбивания» популяции из локальных экстремумов и пресечения затухания генетического алгоритма.

**Ключевые слова:** интеллектуальные системы, эволюционная процедура, генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети, структурно-параметрический синтез

В задаче структурно-параметрического синтеза имитационных моделей больших дискретных систем с заданным поведением с применением эволюционного подхода на основе генетических алгоритмов [4-6] зачастую приходится решать проблему, связанную с преждевременной сходимостью или затуханием.

Одним из способов решения данной задачи является изменение параметров функционирования операторов эволюционной процедуры, которую производит эксперт.

В целях автоматизации данного процесса в работе [2,3] предложено использование искусственных нейронных сетей. Задача нейро-сетевого подхода сводится к анализу и прогнозу состояния генетического алгоритма. Управление процессом поиска решений базируется на изменении функциональных особенностей операторов, так как различные подходы позволяют влиять на их разрушающую способность и как следствие дают возможность либо произвести детальное исследование области решений, либо «выбить» популяцию из локального экстремума.

Для этого требуется провести анализ влияния различных подходов к реализации функционирования операторов генетического алгоритма. Данная работа посвящена оператору редукции.

Оператор редукции позволяет сокращать популяцию до заданного количества особей (размера популяции) путем устранения неудачных решений.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ: № 18-07-00634-А

Проведем классификацию существующих моделей оператора редукции и проведем анализ их влияния на поведение популяции в пространстве решений:

- отбор усечением в редукции учувствуют как родители, так и потомки, отсортированные по возрастанию, в дальнейшую популяцию допускается доля особей, заданная порогом. К подготовленному пулу особей добавляется заданное количество особей, лежащих ниже порога выбранных случайным образом [1]. В данном случае популяция, в большей части, состоит из особей с высоким значением функции принадлежности, что с одной стороны является удовлетворительным результатом, но с другой стороны может способствовать локализации популяции возле локального экстремума и обеспечивает преждевременную сходимость. Использование отбора усечением позволяет выполнять детальный анализ области решений, в поисках глобального экстремума, или близкого к нему локального экстремума;

- элитарный отбор подразумевает создание промежуточной популяции из  $N$  родителей и потомков с наилучшим значением функции приспособленности. Доля таких особей может колебаться от 10-30%, остальная часть популяции может быть добавлена традиционными методами. Данный подход позволяет сохранять лучших особей и не допускать движения популяции к локальному экстремуму [1]. Изменение процента элитарных особей в процессе поиска позволяет формировать новые решения и производить рассеивание популяции в пространстве решений или выполнять более плотное исследование области;

- отбор вытеснением базируется на использовании не только значения функции приспособленности, но и борется с попаданием в популяцию особей с одинаковым порядком хромосом. То есть редукция проводится над родителями и потомками, при этом в новую популяцию в начале отбираются на основании функции приспособленности, потом из популяции вытесняются особи с одинаковым значением хромосом, то есть вначале предпочтение отдается разнообразию особей в популяции [1]. Это позволяет сохранять лучшие решения и поддерживать генетическое разнообразие. Такой подход позволяет популяции не группироваться около найденного решения и осуществлять поиск других экстремумов в пространстве решений.

Исходя из приведенного анализа можно сделать следующее заключение – изменение подхода и параметров функционирования оператора редукции должно позволить реализовать управление процессом синтеза решений. Состояние популяции генетического алгоритма можно оценивать по количеству особей с одинаковым значением целевой функции и непосредственно по динамике изменения целевой функции. Данный подход позволяет реализовать применение математического аппарата теории искусственных нейронных сетей в задаче управления генетическим алгоритмом в процессе поиска решений.

### *Литература*

1. Панченко Т. В. Генетические алгоритмы [Текст]: учебно-методическое пособие/ Т. В. Панченко // под ред. Ю. Ю. Тарасевича. - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. - 87 с.
2. Петросов Д.А. Применение искусственных нейронных сетей в задаче управления генетическим алгоритмом / Д.А. Петросов, Н.В. Петросова// Современные научные исследования и разработки. 2018. № 10 (27). С. 728-729.
3. Петросов Д.А. Нейросетевой подход в задаче управления процессом структурно-параметрического синтеза на основе эволюционных процедур/Петросов Д.А.// Научно-практические исследования. 2019. № 7-3 (22). С. 56-57.
4. Петросов Д.А. Эволюционный синтез систем на основе заданной элементной базы компонентов [Текст]/ Д.А. Петросов, В.А. Ломазов., Д.А. Басавин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2015. № 7 (204). С. 116-124.
5. Петросов Д.А. Адаптивный структурно-параметрический синтез дискретных систем с заданным поведением [Текст] / Д.А. Петросов, А.В. Чуев, В.А. Ломазов, А.И. Добрунова, В.А. Игнатенко// Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. Белгород, 201
6. Петросов Д.А. Применение генетических алгоритмов к решению задачи параметрического синтеза больших дискретных систем с заданным поведением [Текст] / Д.А. Петросов, В.А. Ломазов, В.А. Игнатенко, Е.П. Карамышев, Д.А. Басавин// Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2016. № 23 (244). С. 93-99