

*В. А. Чеканин, канд. техн. наук, доцент, Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», vladchekanin@rambler.ru*

*А. В. Чеканин, докт. техн. наук, профессор, Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», avchekanin@rambler.ru*

# Эффективная модель управления объектами в задачах ортогональной упаковки и прямоугольного раскроя<sup>1</sup>

В статье рассматривается новая модель управления объектами в контейнерах, обеспечивающая возможность конструирования ортогональных упаковок произвольной размерности при решении оптимизационных задач ортогональной упаковки и прямоугольного раскроя. Приведены алгоритмы размещения и удаления ортогональных объектов. Показана эффективность применения предложенной модели на тестовых задачах трехмерной ортогональной упаковки.

**Ключевые слова:** задача упаковки, задача ортогональной упаковки, задача прямоугольного раскроя, модель управления объектами, модель потенциальных контейнеров, вычислительный эксперимент, задача трехмерной ортогональной упаковки.

## Введение

**З**адача ортогональной упаковки представляет собой оптимизационную задачу поиска наиболее плотного размещения заданного набора ортогональных объектов в ортогональных контейнерах. К решению задачи ортогональной упаковки сводится решение большого числа практических задач оптимизации, в том числе решение задач прямоугольного раскроя материалов, распределения трафика в компьютерных и вычислительных сетях, паллетирования объектов, компоновки технологического оборудования, размещения элементов интегральных схем, объемно-календарного планирования и многих других задач [1, 2]. Эти алгоритмически сложные задачи характерны для автоматизации процессов проектирования и управления в различных отраслях промышленности и экономики [3–9]. Широкий спектр областей

практического применения решений задачи ортогональной упаковки объектов делает проблему оптимизации решений этой задачи актуальной, что подтверждается наличием большого числа научных публикаций, подготовленных как отечественными (Э. А. Мухачёва, В. М. Картак, А. С. Филиппова, А. Ф. Валева, Ю. И. Валиахметова), так и зарубежными (S. Martello, A. Lodi, D. Vigo, D. Pisinger, A. Bortfeldt, G. Wascher, S. Fekete, J. Shchepres, T. Crainic, G. Perboli) исследователями.

Задача ортогональной упаковки объектов относится к классу неполиномиально сложных (NP-сложных) задач и является классической задачей дискретной оптимизации [10]. Для точного решения задач этого класса необходимо применение ресурсоемких алгоритмов оптимизации, что на практике оказывается неэффективным из-за больших затрат временных ресурсов. Поэтому для решения NP-сложных задач упаковки объектов применяются эвристические алгоритмы оптимизации, обеспечивающие получение субоптимальных решений за приемлемое

<sup>1</sup> Данная работа выполнялась при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (№ 1.7706.2017/8.9).