

DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-6-65-86

# Разработка алгоритмов расстановки, учитывающих ограничения при раскрое и упаковке плоских объектов

**В.А. Чеканин<sup>1,2\*</sup>, А.В. Чеканин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Россия  
\*vladchekanin@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлены разработанные алгоритмы расстановки, позволяющие решать задачу оптимизированного размещения заданного набора плоских объектов с учетом дополнительных геометрических и технологических ограничений, задаваемых при компоновке реальных объектов на производстве. Дано описание процедуры применения индивидуальных отступов между границами объектов. Для работы с пространством размещения произвольной геометрии введены запретные области в виде зафиксированных объектов различной формы. Предложен алгоритм равномерной расстановки заданного набора объектов по используемому пространству размещения. Описан алгоритм размещения объектов с учетом нескольких точек роста компоновки, обеспечивающий их расстановку максимально близко к одной или двум заранее отмеченным точкам пространства размещения. Предложен оптимизированный по скорости алгоритм размещения плоских объектов произвольной геометрии, представленных в виде ортогональных многогранников, который реализует быстрое размещение объектов сложной геометрии при расстановке с учетом заданных отступов и точек роста компоновки. Разработан алгоритм расстановки плоских объектов с учетом индивидуальных ограничений по минимальному расстоянию между особыми точками объектов. Предложен эвристический алгоритм выбора наилучшего варианта ортогональной ориентации прямоугольных объектов, минимизирующий плотность формируемой компоновки. Приведены примеры различных компоновок объектов, полученных с помощью разработанных алгоритмов расстановки. Представлены примеры решения некоторых частных задач компоновки прямоугольных объектов с различными ограничениями по минимальному расстоянию, задаваемому между особыми точками объектов. Применение разработанных алгоритмов расстановки, учитывающих различные геометрические и технологические ограничения, делает возможным решение практических задач компоновки объектов в условиях реального производства.

**Ключевые слова:** задачи раскроя и упаковки, двумерная расстановка, компоновка, модель потенциальных контейнеров, ограничения

**Для цитирования:** Чеканин В.А., Чеканин А.В. Разработка алгоритмов расстановки, учитывающих ограничения при раскрое и упаковке плоских объектов // Прикладная информатика. 2025. Т. 20. № 6. С. 65–86. DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-6-65-86

© Чеканин В.А., Чеканин А.В., 2025.

# Development of placement algorithms that take into account the limitations of cutting and packing flat objects

V. Chekanin<sup>1,2\*</sup>, A. Chekanin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Moscow State University of Technology "STANKIN", Moscow, Russia

<sup>2</sup>V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
\*vladchekanin@yandex.ru

**Abstract.** The article presents the developed packing algorithms that make it possible to solve the problem of optimized placement of a given set of flat objects taking into account additional geometric and technological constraints specified when arranging real objects in production. A description of the procedure for applying individual indents between object boundaries is given. To work with areas of placement of arbitrary geometry, restricted areas in the form of fixed objects of various geometries are introduced. An algorithm for uniform placement of a given set of objects throughout the given placement space is proposed. An algorithm for placing objects taking into account several placement start points is described, ensuring their placement as close as possible to one or two pre-marked points in the placement space. A speed-optimized algorithm for placing flat objects of arbitrary geometry, presented in the form of orthogonal polyhedra, is proposed, implementing fast layout of objects of complex geometry when arranging taking into account specified indents and placement start points. An algorithm for arranging flat objects is developed taking into account individual constraints on the minimum distance between special points of objects. A heuristic algorithm for selecting the best variant of orthogonal orientation of rectangular objects is proposed, minimizing the density of the formed layout. Examples of various layouts of objects obtained using the developed placement algorithms are given. Examples of solving some particular problems of arranging rectangular objects with various restrictions on the minimum distance specified between special points of objects are presented. The use of developed packing algorithms, taking into account various geometric and technological limitations, makes it possible to solve practical problems of arranging objects in real production conditions.

**Keywords:** cutting and packing problems, two-dimensional packing, layout, model of potential containers, constraints

**For citation:** Chekanin V., Chekanin A. Development of placement algorithms that take into account the limitations of cutting and packing flat objects. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2025, vol.20, no.6, pp.65-86 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-6-65-86

© Chekanin V., Chekanin A., 2025.

## Введение

Рассматриваемые в работе задачи расстановки плоских объектов относятся к широкому классу оптимизационных задач раскроя-упаковки [1, 2]. Эти задачи заключаются в поиске наиболее плотной (компактной) схемы

размещения заданного набора объектов внутри ограниченного свободного пространства (контейнера). Сложность решения задач расстановки обусловлена как принадлежностью задач раскроя-упаковки к NP-трудным задачам дискретной оптимизации [3], так и необходимостью обяза-