

## **Подсекция 8.2. «ПРОГРАММИРОВАНИЕ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ»**

УДК 004.021

А.П. Некрасова, преп.-ст.,  
В.В. Смелов, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

### **ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ НЕЛИНЕЙНОГО РАСКРОЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА КОМПЛЕКТЫ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВРЕМЕННЫХ ОГРАНИЧЕНИЯХ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Задача плотного нелинейного раскроя плоских поверхностей на комплекты деталей относится к классу Cutting Stock Problem [1] и рассматривается в рамках направления Cutting and Packing Problem [2]. Она имеет высокую практическую значимость для предприятий легкой промышленности, мебельного производства, дерево- и металлообработки, где требуется максимальное использование материала при сохранении производственного ритма.

В отличие от классических постановок задачи раскроя, в реальных производственных условиях необходимо учитывать не только эффективность использования материала, но и ограничения по времени вычислений, что особенно важно при потоковой обработке большого числа поверхностей.

В работе рассматривается узел производственной цепочки [3], осуществляющий построение планов раскроя поступающих плоских поверхностей произвольной формы на однотипные комплекты деталей. Особенностью постановки является то, что форма и мера поверхностей заранее неизвестны и становятся доступными только в момент их поступления в узел раскроя. Лекала деталей заданы в виде простых полигонов с фиксированной кратностью в комплекте.

Качество функционирования узла оценивается по двум критериям: эффективности раскроя множества поверхностей и средней продолжительности раскроя одной поверхности.

Поскольку геометрические характеристики поступающих поверхностей и результат работы алгоритма носят стохастический характер, эффективность раскроя и временные затраты рассматриваются как случайные величины. В этой связи задача формулируется в виде системы вероятностных неравенств.

Для построения плана раскроя одной поверхности [4] используется недетерминированный оператор генерации, формирующий варианты размещения лекал внутри заданного полигона поверхности.

Каждый вариант удовлетворяет условиям непересекаемости деталей, их полного размещения внутри поверхности и достижения максимальной упаковки.

Для повышения качества решения выполняется ограниченное число попыток генерации, при этом сохраняется вариант с наибольшей эффективностью. Поиск может завершаться досрочно при достижении заданного порога достаточной эффективности.

Эффективность раскроя оценивается через количество полных комплектов деталей, которое может быть собрано по результатам обработки всего множества поверхностей.

Решение поставленной задачи включает разработку алгоритма генерации планов раскроя, выбор параметров, ограничивающих число попыток и допустимое время обработки, а также проведение серии численных экспериментов для статистического подтверждения выполнения вероятностных неравенств.

Предложенный подход позволяет обеспечить требуемую эффективность использования материала при соблюдении временных ограничений вычислений и может быть использован в автоматизированных системах управления производством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Robert W. Haessler, Paul E. Sweeney, Cutting stock problems and solution procedures, *European Journal of Operational Research*, Volume 54, Issue 2, 1991, Pages 141-150, [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90293-5](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90293-5).

2. Dyckhoff, H. A typology of cutting and packing problems / H. Dyckhoff // *European Journal of Operation Research*. – 1990. – Vol. 44. – P. 145-159.

3. Рациональный раскрой промышленных материалов / Л.В. Канторович, В.А. Залгаллер. – Новосибирск: Наука СО, 1971. – 320 с.

4. Л.В. Кантарович. Математические методы в организации и планировании производства. Изд-во ЛГУ, 1939 (воспроизведено в сб. «Применение математики в экономических исследованиях», М: Соцгиз, 1959).