

## ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА РАСЧЕТА КУСКОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Иванова Н.Н., ст. преп., Глаз Я.Д., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье проанализированы методы расчета кусков в Excel и проведено сравнение различных способов решения. Исследованы применяемые подходы к расчету кусков в программе Excel и их эффективность. На основе полученных результатов предложены рекомендации по оптимизации работы в Excel, включая использование функций и формул, оптимальное структурирование данных при расчете кусков.

Ключевые слова: швейное производство, текстильные материалы, расчёт кусков.

В швейной промышленности рациональное использование материалов является одной из ключевых задач, определяющих успешность производства. Расчет кусков – процесс, направленный на оптимизацию раскроя тканей и максимальное использование доступного материала. Рассмотрим роль и возможности программы Excel в этом процессе, различные функциональные возможности Excel, которые могут значительно облегчить и ускорить процесс расчета кусков, а также повысить рациональность использования материала. Проанализируем, как Excel становится одним из доступных инструментов для оптимизации подготовительно-раскройного производства и достижения максимальной эффективности в использовании материала.

Задача расчёта кусков является многовариантной, поэтому при её решении ставится цель нахождения оптимального варианта расчёта. Существует множество вариантов решения данной задачи в Excel за счёт вариативности и наполненности. Все эти способы отличаются как своей сутью поиска, так и трудоёмкостью выполнения расчётов. Предлагается рассмотреть наиболее подходящую для этой работы, за счёт своей относительной низкой трудоёмкости, функцию – «Поиск решения».

При использовании функции «Поиск решения» можно определить переменные ячейки, которые могут изменяться, установить целевую ячейку, которую нужно оптимизировать, а также задать ограничения для других ячеек. Затем Excel автоматически применит оптимизационные алгоритмы для нахождения наилучшего решения в соответствии с заданными условиями.

Под переменными ячейками в данном случае понимается количество полотен, отрезанных от данного куска определенной длины, не превышающих задание на раскрой. Целевой ячейкой для оптимизации является величина нерациональных остатков. Так, «Поиск решения» стремимся к наименьшему нерациональному остатку, за счёт изменения переменных, удовлетворяющих заданным условиям. То есть за счёт изменения количества полотен по определённым условиям программа ищет вариант, при котором нерациональный остаток, не превышает заданную величину.

Базовыми исходными данными при этом станут длины кусков материала, с учётом условных и фактических разрезов и браков, нормы на раскрой на каждый размер-рост и задание на раскрой (количество изделий одного размер-роста). Все эти данные можно свести в простую таблицу.

Однако, для того чтобы расчёт выполнялся, необходимо указать правила, по которым будет работать функция «Поиск решений». Главным для контроля является минимальное значение величины остатков, для этого необходимо чтобы «Поиск решений» изменял диапазон ячеек по правилам:

- сумма значений в каждом столбце должна быть равна заданию на раскрой;
- все числа в диапазоне должны быть целыми;
- все числа в столбцах должны быть больше или равны нулю и меньше или равны заданию на раскрой;
- все числа в столбце остатка должны быть меньше или равны указанному ограничению.

Исходные данные для расчета кусков в Excel, представлены в таблице 1.

Всего существует три вида «Поиска решений»:

- поиск решения нелинейных задач методом обобщенного приведенного градиента (ОПГ). Этот метод основан на сокращении размерности задачи с помощью представления всех

переменных через множество независимых переменных. Впервые его предложил Вульф в 1963 г. для задач выпуклого программирования с линейными ограничениями. Позднее этот метод был обобщен на случай нелинейных ограничений [1];

- поиск решения задач симплекс-методом. Симплекс метод – это метод последовательного перехода от одного базисного решения (вершины многогранника решений) системы ограничений задачи линейного программирования к другому базисному решению до тех пор, пока функция цели не примет оптимального значения (максимума или минимума) [2];

- эволюционный поиск решения. Эволюционный поиск решения – относительно новый метод оптимизации, основанный на принципах биологической эволюции Дарвина. Этот метод работает в разы дольше первых двух, но может решать практически любые задачи (нелинейные, дискретные) [3].

Таблица 1 – Исходные данные для расчета кусков в Excel

Норма на раскрой, м	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	Остаток, М (до 0,3)
Задание на раскрой, ед.	8	3	7	7	6	6	5	4	4	4	3	3		
Длина куска, м	9,6													
	40,52													
	21,54			Область автоматического заполнения										
	16,34													
	12,45													
	23,65													
	37,7													
	22,7													
	14,5													
	5,6													
23,2														
	247,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ

Согласно самой программе, для гладких нелинейных задач лучше использовать поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач – поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач – эволюционный поиск решения.

Проведены 12 тестов, в которых в каждом методе последовательно проверялись два варианта одной и той же задачи с указанием ограничения на минимальное значение длины остатка и без. Сами по себе задачи отличались величиной разности между общей длиной кусков и длиной материала необходимой для раскроя количества изделий, указанных в задании на раскрой. Так во второй задаче это значение выше, что теоретически даёт большие возможности по решению задачи.

Результаты тестов методов решения задач на раскрой представлены в таблице 2.

Из таблицы видно, что поиск решения нелинейных задач методом ОПГ совсем не подходит для задачи расчёта кусков. Во время тестирования приходилось вручную останавливать поиск по истечению 30 минут, и даже на этот момент не было достигнуто оптимального варианта решения задачи. Поиск решения задач симплекс-методом показал диаметрально противоположные результаты. С задачей с меньшим количеством остатков он не справился так же, как и поиск решения нелинейных задач методом ОПГ. А во второй задаче поиск решения таким методом показал хорошие результаты, соответствующие результатам поиска третьим методом.

При использовании эволюционного поиска решения безусловно были достигнуты минимально возможные нерациональные остатки. В любом из представленных случаев ответ приходил меньше, чем через минуту расчётов. Однако решение первой задачи при указании ограничения в длине остатка не дало положительного результата. Это вызвано невозможностью программы решить задачу таким образом, чтобы удовлетворить правило, ограничивающее длину нерационального остатка в одном из кусков, однако сообщение об этом пришло через 31 секунду, что достаточно быстро.

Таблица 2– Результаты тестов методов решения

Наименование метода	Вариант 1				Вариант 2			
	Время, с	Длина нерац. остатков, м	Время, с	Длина остатков более 2 м	Время, с	Длина нерац. остатков, м	Время, с	Длина остатков более 2 м
Поиск решения нелинейных задач методом ОПГ	1800	-	1800	-	1800	-	1800	-
Поиск решения задач симплекс-методом	1800	-	1800	-	1,55	0,24	3	20,53
Эволюционный поиск решения	34	0,57	31	-	1,3	0,24	3	20,53

Таким образом, в итоге было установлено, что для решения задачи расчета кусков в Excel эффективно использовать функцию «Поиск решения» с помощью эволюционного поиска решения. С помощью данного метода можно достичь оптимального результата и найти наилучшее значение целевой ячейки при заданных ограничениях. Однако для дальнейшего исследования и оптимизации функций Excel для задач подготовительно-раскройного производства, можно рассмотреть следующие направления:

- разработка специализированных макросов и скриптов в Excel;
- исследование и разработка более удобного и интуитивно понятного пользовательского интерфейса для функций Excel, связанных с расчетом кусков.

Дальнейшее исследование и оптимизация функций Excel позволит повысить эффективность и точность расчетов, а также сократить время и ресурсы, затрачиваемые на этот процесс.

#### Список литературных источников

1. Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://master.cmc.msu.ru/files/master2011\\_t\\_azimov.pdf](http://master.cmc.msu.ru/files/master2011_t_azimov.pdf). – Дата доступа : 17.04.2023.
2. Форум «Чистая» и прикладная математика : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://function-x.ru/simplex\\_method\\_example\\_algorithm.html](https://function-x.ru/simplex_method_example_algorithm.html). – Дата доступа : 17.04.2023.
3. Сайт «Планета Эксел»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.planetaexcel.ru/techniques>. – Дата доступа : 17.04.2023.

УДК 60:685

## БИОМАТЕРИАЛЫ – ЭКОЛОГИЧНОЕ РЕШЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Конарева Ю.С., к.т.н., доц., Леденева И.Н., к.т.н., проф., Краснова А.В., асп.**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассмотрены исследования ученых, связанные с выращиванием материалов в лабораториях с помощью биотехнологий. Разработанные биоматериалы не уступают по характеристикам традиционным козам, используемым в производстве обуви и сумок, являются альтернативным экологичным решением для производства изделий легкой промышленности.

Ключевые слова: устойчивое потребление, био-факторинг, биоматериалы, бактерии, плетение, биоткань, паутиный шелк, мицелий, грибная кожа, экоматериал, обувь, сумки, утилизация, биоразлагаемый материал.