

УДК 677.024

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ТКАЦКИХ СТАНКОВ НА ЗАДАННОЙ ПЛОЩАДИ ТКАЦКОГО ЦЕХА

Назарова М.В., Романов В.Ю.

Камышинский технологический институт, филиал ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru

В статье приведены результаты работы по разработке алгоритма автоматизированного расчета и расстановке текстильного оборудования на ткацкой фабрике. В ходе выполнения работы был проведен анализ программного обеспечения, используемого при разработке автоматизированного метода расстановки оборудования в цехе. В результате в программной среде MathCAD была разработана программа разработки оптимальной схемы размещения ткацких станков на заданной площади ткацкого цеха. Предлагаемая программа позволяет производить расчёт оптимального количества ткацких станков в ткацком цехе текстильного предприятия в зависимости от сетки колонн, размеров цеха и ткацкого станка, а также позволяет производить расстановку ткацких станков по «шагу» и «пролёту» колонн с дальнейшим выводом на печать.

Ключевые слова: ткачество, автоматизация, расстановка оборудования

OPTIMAL SCHEMES PLACEMENT LOOMS ON THE AREA WEAVING MILL

Nazarova M.V., Romanov V.U.

Kamyshin Technological Institute, branch of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru

The article presents the results of work on the development of the algorithm of the automated calculation and allocation of textile machinery in a textile factory. During the performance analysis was carried out of the software used in the development of an automated method of arrangement of the equipment in the weaving mill. As a result, the software environment MathCAD program was developed to define an optimal layout of the looms in a given area of the weaving mill. The proposed program will allow the calculation of the optimal number of looms in the weaving shop of the textile enterprise based on a grid of columns, the size of the mill and the loom, and also allows the alignment of the looms by step and span of the columns and then outputting to print.

Keywords: weaving, automation, equipment arrangement

Одной из важных задач текстильного производства является увеличение объема выпускаемой продукции, которое во многом определяется эффективностью установки технологического оборудования. Для замены морально и физически устаревшего оборудования производится реконструкция фабрик, которая подразумевает значительные затраты времени на проведение инженерных расчетов и разработку схем расстановки оборудования в производственных помещениях. Процесс разработки оптимальной схемы расстановки оборудования в производственных помещениях занимает значительное время за счет ввода нового оборудования в производственный процесс.

В настоящее время, для обеспечения конкурентоспособности отечественной текстильной продукции на внутреннем и внешнем рынках необходимо значительно сократить время на проектирование новых изделий, технологических процессов, а также связанных с ними инженерных расчетов, в том числе расчета и разработки оптимальных схем расстановки оборудования в производственных помещениях. В связи с этим задача автоматизации расчетов и разработки оптимальной схемы расстановки оборудования в производственных помещениях ткацкого производства является актуальной.

Для решения поставленной задачи был проведен анализ работ [1], [2], [7], посвященных этой проблеме, который показал, что вопросам автоматизированной разработки оптимальных схем расстановки оборудования в производственных помещениях ткацкого производства учеными текстильщиками уделялось недостаточно внимания. В основном рассматривались вопросы автоматизации расстановки оборудования для производственных площадей швейного производства.

С целью реализации поставленной задачи был выбран программный продукт, обеспечивающий наибольшую эффективность решения задачи.

Анализ программного обеспечения показал, что, несмотря на многообразие различных программ, позволяющих проектировать и создавать всевозможные варианты расстановки оборудования, возникает необходимость использования для расчета и расстановки оборудования такую программную среду, которая будет легко взаимодействовать и с базами данных, и со схемами. Такой программной средой является MathCAD, основные преимущества, которой перед другими программами состоят в следующем [5, 6]:

1. Позволяет выполнять в компьютере разнообразные математические и технические расчеты;

2. Наглядно представлять данные в виде диаграмм и графиков;

3. Вводить и редактировать тексты, как в текстовом процессоре;

4. Осуществлять импорт-экспорт, обмен данными с другими программами;

5. Обеспечивает простоту выполнения всевозможных операций;

6. Математические выражения на экране имеют точно такой вид как в книге.

Для создания базы данных наиболее эффективно использовать программу Microsoft Excel, что позволяет вносить в таблицы сведения об имеющемся и новом оборудовании любому пользователю [3], [4].

В результате на основе анализа методики размещения производственных помещений, требований, предъявляемых при проектировании цехов и норм расстановки оборудования в ткацком цехе, был создан алгоритм автоматизированного проектирования оптимальной схемы расстановки оборудования в производственных помещениях ткацкого производства.

При решении задачи расположения цехов и отделов ткацкого производства, а также размещения оборудования учитываются особенности вновь проектируемой ткацкой фабрики: ширина применяемых механизмов при транспортировке полуфабрикатов и готовой продукции, система кондиционирования воздуха, освещенность производственных помещений, автоматическое управление производством, а также установка в цехах высокоскоростного оборудования.

Разработка планировки весьма сложный и ответственный этап проектирования. При разработке планировок необходимо учитывать следующие основные требования:

Оборудование в цехе размещают в порядке последовательности выполнения технологических операций обработки.

Расположение оборудования, проходов и проездов обеспечивает удобство и безопасность работы, возможность монтажа, демонтажа и ремонта оборудования.

Планировка оборудования увязывается с применяемыми подъемно-транспортными средствами. Грузопотоки не пересекаются и не перекрывают основные проезды, проходы и дороги, предназначенные для движения людей.

Планировка является «гибкой», то есть предусматривается возможность перестановки оборудования при изменении технологических процессов.

Максимальное использование производственной площади (наибольший съём продукции в пересчете на м² производственной площади фабрики) и другие.

Разработанная программа позволяет расставлять оборудование в нескольких вариантах и выбирать из них наиболее рациональный. Затем оборудование «привязывают» к колоннам или другим строительным конструкциям (стенам), что создает значительные удобства, так как позволяет монтировать его независимо друг от друга (при поступлении оборудования в разное время).

Расстановка ткацких станков может быть весьма разнообразной, т.к. существует большое количество различных конструкций станков, возможны разные типы зданий фабрики. Поэтому в программе предусмотрено размещение станков группами по 3, 4, 5, 6, 8 в зависимости от их ширины и с учётом нормы обслуживания ткача.

В зданиях с верхним естественным освещением (шедовых) станки устанавливаются перпендикулярно длине шеда или осветительного фонаря. Желательно, чтобы по ширине и длине цеха было установлено четное количество рядов. Этим обеспечивается лучшая организация обслуживания и исключаются одиночные («разбежные») ряды ткацких станков.

При планировке производственных помещений предусматривают такие размеры проходов и проездов, которые бы обеспечивали не только соблюдение технологических требований, но и удобство, безопасность монтажа (демонтажа), обслуживания, ремонта оборудования, передвижения работающих во время смен и перерывов, а также их эвакуацию в экстренных случаях. Кроме того, предусматриваются площади для временного размещения запасов сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Вместе с тем, проектирование чрезмерно широких проездов и проходов приводит к удлинению рабочих маршрутов, увеличению общей площади фабрики, повышению расходов на ее содержание и снижению технико-экономических показателей. Поэтому весьма важной и актуальной является разработка научно обоснованных принципов размещения текстильного оборудования с учетом оптимизации принимаемых решений. В связи с этим в данной программе предусмотрен как автоматический подбор размеров основных проходов, так и ручной способ ввода необходимых значений исходя из реальных условий.

Основными проходами для движения людей и транспортных средств считаются следующие: рабочий (между грудницами соседних станков), заскальный (между скало соседних станков), монтажный (между торцами станков), транспортный (между смежными рядами станков), торцевой (между станком и стеной).

Центральный проход на фабрике предусматривают в тех случаях, когда транспортные проходы совпадают с заскальными проходами, поэтому, исходя из ситуации, в программе предусмотрена возможность исключения центрального прохода.

При размещении станков по «шагу колонн» иногда возникают «разбежные» ряды со стороны приготовительного цеха. Станки устанавливают группами фронтальной частью к приготовительному цеху. Между группами станков предусматривают транспортный проход.

Ткацкие станки обычно не располагают торцами к приготовительному цеху, т.к. в этом случае заскальные проходы используются как транспортные, а это отрицательно сказывается на обслуживании станков ткачем, а также мешает перезаправке станков, что снижает производительность труда. Однако если это будет необходимо в программе допускается возможность расстановки ткацких станков таким образом.

Если из конструктивных соображений станки все же устанавливают торцами к приготовительному отделу, то в этом случае предусматривают центральный проход через весь ткацкий цех, который подходит к УКО. Он будет служить как основная зона движения транспорта и как эвакуационный.

Использование программы для разработки оптимальной схемы размещения ткацких станков на заданной площади ткацкого цеха позволяет решить следующие вопросы:

1. Формирование базы данных, сведения из которой используются при построении схем расстановок. В базе данных содержатся следующие основные параметры:

- марка станка;
- ширина станка, мм;
- глубина станка, мм;
- размер рабочего прохода, мм;
- размер заскального прохода, мм;
- размер монтажного прохода, мм;
- размер центрального прохода, мм;
- размер транспортного прохода, мм;
- расстояние от стены до станка, мм;
- расстояние от колонны до станка, мм.

2. Ввод исходных данных пользователем, в том числе с использованием базы данных программы. Ввод исходных данных включает: размеры цеха, сетки колонн, размеры колонн, выбор марки станка, количество станков в группе и вид расстановки, а также данные, необходимые для заполнения штампа чертежа.

3. Проектирование нескольких вариантов схем расстановки оборудования в ткацком производстве по шагу и пролету колонн.

4. Расчет количества ткацких станков, установленных в ткацком цехе.

5. Размещение заданного количества ткацких станков.

6. Расчет коэффициента использования площади ткацкого цеха.

7. Выбор оптимального варианта расстановки ткацких станков на основе коэффициента использования площади ткацкого цеха.

8. Вывод на экран схем размещения ткацких станков в ткацком цехе.

9. Формирование выходного документа.

После получения чертежа производится расчет количества станков, установленных в цехе и коэффициента использования площади ткацкого цеха.

Критерием оценки рациональной расстановки оборудования является коэффициент использования площади ткацкого цеха. Сравнивая варианты расстановок по данному коэффициенту, можно выбрать оптимальный вариант расстановки ткацких станков в цехе, а также осуществить печать выходного документа, который содержит чертеж расстановки оборудования в ткацком цехе и штамп основной надписи.

Выводы

1. Проведен анализ работ, посвященных организации расстановки оборудования.

2. Проведен анализ программного обеспечения, используемого при разработке автоматизированного метода расстановки оборудования в цехе.

3. Разработаны алгоритм и программа автоматизированного расчета и расстановки оборудования в ткацком цехе.

Список литературы

1. Легких С.А. Автоматизация компоновки и размещения оборудования при технологической подготовке производства швейных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Омск, 2006. – 19 с.

2. Лёгких С.А., Нагорная З.Е., Забудский Г.Г. Автоматизация проектирования планов производственных участков и цехов швейных предприятий // Естественные и технические науки. – 2005. – №4. – С. 261-266.

3. Назарова М.В. Автоматизированный расчет технико-экономических показателей ткацкого производства // Известия вузов «Технология текстильной промышленности». – 2008. – №4. – С. 118-126.

4. Назарова М.В. О концепции разработки САПР текстильных предприятий // Известия вузов «Технология текстильной промышленности». – 2008. – №3. – С. 142-143.

5. Назарова М.В. Разработка автоматизированных методов проектирования технологических процессов изготовления тканей заданного строения: автореф. дис. ... докт. техн. наук. – М., 2011. – 32 с.

6. Назарова М.В., Давыдова М.В. О разработке алгоритма автоматизированного расчета объема полуфабрикатов по структурным подразделениям текстильных предприятий // Фундаментальные исследования. – 2008. – №1. – С. 75-76.

7. Попова Е.А., Оников Э.А. Использование компьютерных программ для расстановки ткацких станков и анализ расстановок // Современные проблемы текстильной и легкой промышленности: тезисы докл. Межвуз. науч.-техн. конф., ч.1, М., 2004, С. 49.