

хорошие результаты показала машина фирмы «Мекки», однако степень чесания на ней оказалась слишком велика, что характеризуется низким выходом волокна.

Машина Ч-302 показала самые худшие результаты по всем показателям качества чесаного льна.

Высокие результаты по расщепленности и разрывной нагрузке показала льночесальная машина АЧЛ, однако она уступает по показателям очистки льночесальной машине «Мекки» с большим количеством переходов.

Применяемые на 2-й фабрике РУПТП «Оршанский льнокомбинат» льночесальные машины Ч-302 являются устаревшим оборудованием, на котором даже усиление режима чесания (установка дополнительного перехода гребенных полотен) не повышает качество ни чесаного льна, ни готовой пряжи. Установка более плотной гарнитуры на первые переходы гребенных полотен машины Ч-302 также нецелесообразна, так как это вызовет повреждение спутанного волокна (уменьшение длины и разрывной нагрузки чесаного волокна), а также большое количество очеса.

При специфике получаемого в настоящее время трепаного льна – малая гибкость, наличие лубообразных волокон, высокое содержание нецеллюлозных примесей – требуется более интенсивная, но постепенная обработка на льночесальных машинах с применением гребенных полотен более 17 переходов. При необходимости использования льночесальной машины Ч-302 рекомендуется применять усиленный режим чесания, обеспечить хорошую чистку игл гребенных полотен, особенно последних переходов.

#### Список использованных источников

1. Комаров, В. Г. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых нитей : учебное пособие для вузов / В. Г. Комаров [и др.] . – Москва, 1980. – С. 37.

*Статья поступила в редакцию 18.04.2010*

#### SUMMARY

The research of effectiveness of carding of scutched flax on the different carding frames, established at RUPTP "Orsha flax enterprise" have been carried out. The aim of research was to determine the model of frames, which allows the most efficient process of scutched flax carding. It was found, that the most efficient process has been carried out on the English carding flax frame.

УДК 677.022:004

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДБОРА ШАБЛОНА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЯЖИ**

*В.Е. Казаков*

В настоящий момент САПР прядильного производства на рынке программных продуктов отсутствуют. Задачи данного вида САПР решаются отдельно на каждом производстве с применением неспециализированных пакетов программ или с помощью собственных разработок, реализующих решение узкой задачи.

В источнике [1] представлено приложение, которое позволяет проектировать технологические цепочки любой сложности для переработки любых типов волокон. Недостатком данного приложения является отсутствие возможности автоматизированного подбора шаблона проектируемого объекта по некоторым входным данным о его предполагаемых качествах и параметрах. Под шаблоном в

данном случае понимается набор из рекомендаций относительно состава и последовательности технологических переходов, а также значений некоторых их технологических параметров, который может использоваться проектировщиком в качестве основы для дальнейшей разработки прядильного производства.

Цель данной работы: разработать методику подбора шаблона технологической цепочки получения пряжи.

Для САПР прядильного производства, в частности, его части, касающейся проектирования технологических цепочек, задача подбора шаблона цепочки будет звучать следующим образом: необходимо по заданным параметрам сырья, требуемым значениям параметров получаемой пряжи и её назначению (входные параметры) определить систему и способ прядения; машину, используемую на осуществляющем смешивание переходе; прядильную машину (выходные параметры). Данный список входных и выходных параметров может быть расширен и пересмотрен в соответствии с нуждами пользователя САПР. Например, в состав выходных параметров можно включить некоторые технологические параметры машин, применяемых на различных переходах.

Большая часть выходных параметров является дискретными. Например, параметр «система прядения» может принимать одно из значений: «кардная», «гребенная»; параметр «способ прядения», который также является дискретным, – «пневмомеханический», «кольцевой», «роторный», «аэродинамический»; параметр «прядильная машина» может принимать одно из значений, соответствующих определённой марке оборудования соответствующего назначения: «П-76-5МБ», «БД-200», «ППМ-120» и т. д.

Также возможно использовать составные параметры, например, для описания вида сырья. К названию можно присоединить дополнительно значения параметров, которые используются для описания данного вида сырья. Так, для хлопка непосредственно к параметру «название волокна» можно присоединить значения параметров «тип» и «сорт» (например: «хлопок11» или «хлопок2»).

Для непрерывных параметров, например, таких, как разводка цилиндров в вытяжном приборе, можно использовать процедуру дискретизации, которая позволяет заменить диапазон значений непрерывного параметра на конечное число интервалов.

Для нахождения значения дискретного параметра использовался метод построения классификационных деревьев.

Деревья классификации – это метод, позволяющий предсказывать принадлежность наблюдений или объектов к тому или иному классу категориальной (выходной) переменной в зависимости от соответствующих значений одной или нескольких предикторных (входных) переменных. Для применения данного метода обязательным условием является дискретность выходной переменной. Ранее уже упоминалось, что все параметры технологической цепочки либо уже являются дискретными, либо могут быть дискретизированы.

В настоящее время разработано множество методик построения классификационных деревьев [2].

В состав современных пакетов анализа данных, таких как Clementine, STATISTICA и т. п., входит три основных алгоритма построения классификационных деревьев – CHAID, CART, QUEST.

На основании описаний алгоритмов, приведённых в источнике [3], выбор был сделан в пользу алгоритма QUEST (Quick, Unbiased, Efficient Statistical Trees). Метод QUEST реализует многомерное ветвление по линейным комбинациям дискретных предикторных переменных, использует улучшенные варианты метода рекурсивного квадратичного дискриминантного анализа и отличается использованием ряда новых средств для повышения надёжности и эффективности деревьев классификации. Его преимущество в скорости перед методом CART

становится особенно заметным, когда предикторные переменные имеют десятки уровней. Отсутствие у метода QUEST смещения в выборе переменных для ветвления также является его существенным преимуществом в случаях, когда одни предикторные переменные имеют мало уровней, а другие – много. Наконец, метод QUEST не жертвует точностью прогноза ради скорости вычислений.

Для решения задачи выбора одного из видов технологических цепочек, выходных переменных требуется более чем одна, а поскольку классификация даёт возможность определить значение только одного дискретного параметра, то необходимо выстроить последовательность, в которой будут подбираться значения параметров. Параметр, который являлся входным на первоначальном этапе, может быть использован в качестве входного для определения значений других параметров на последующих этапах (таблица 1).

Таблица 1 – Последовательное уточнение значений параметров технологической цепочки с помощью деревьев классификации

Параметр	Номер классификационного дерева		
	1	2	3
Назначение пряжи	входной	входной	входной
Линейная плотность пряжи	входной	входной	входной
Относительная разрывная нагрузка пряжи	входной	входной	входной
Название волокна	входной	входной	входной
Штапельная длина волокна	входной	входной	входной
Линейная плотность волокна	входной	входной	входной
Относительная разрывная нагрузка волокна	входной	входной	входной
Система прядения	выходной	входной	входной
Способ прядения		выходной	входной
Прядильная машина			выходной
...			

В данном случае строится последовательность деревьев классификации, каждое из которых используется для определения значения определённого параметра.

Для случаев, когда затруднительно определить, какой из параметров необходимо определить в первую очередь, можно использовать рекуррентный метод (таблица 2).

При возникновении ситуации, когда завершить рекуррентную процедуру подбора значения параметра не удаётся, пользователю САПР необходимо предоставить возможность самостоятельного выбора этого значения из предложенных вариантов.

Таблица 2 – Рекуррентное уточнение значений параметров технологической цепочки с помощью деревьев классификации

Параметр	Номер классификационного дерева			
	1	2	3	2
...				
Система прядения	входной	входной	входной	входной
Способ прядения	входной	входной	входной	входной
Прядильная машина	выходной	входной	выходной	входной
Ленточная машина смешивающего перехода		выходной	входной	выходной
...				

Для построения классификационного дерева требуется так называемая обучающая выборка, т. е. сведения об объектах, для которых установлена принадлежность к тому или иному классу при заданных значениях входных переменных.

На основании описанных выше исследований была разработана методика построения системы автоматизированного подбора шаблона проектируемого САПР объекта:

1. Определение входных и выходных параметров проектируемого объекта.
2. Дискретизация непрерывных входных и выходных параметров.
3. Определение последовательности нахождения значений выходных параметров.
4. Построение последовательности классификационных деревьев. Каждое дерево при этом используется для нахождения значения одного определённого выходного параметра. Построение деревьев выполняется при помощи метода QUEST на основе накопленных сведений об объектах проектирования.
5. Генерация классификационного алгоритма для каждого дерева.
6. Внедрение полученных алгоритмов в программную структуру САПР.

Методика была реализована для расширения функциональных возможностей приложения КаТекс [1].

Для подготовки обучающей выборки была использована база данных приложения КаТекс. В базе данных данного приложения за время использования его в учебном процессе накоплены данные о достаточно большом количестве различных технологических цепочек. Эти данные и были использованы для построения классификационных деревьев.

Из базы данных приложения КаТекс для дальнейшего использования при построении деревьев классификации были извлечены и нормализованы данные обо всех имеющихся технологических цепочках.

После этого всё множество параметров было разделено на входные и выходные. Для выходных параметров была выстроена последовательность, в которой они должны будут уточняться при подборе шаблона технологической цепочки.

Затем при помощи пакета SPSS Clementine были построены деревья классификации для подбора каждого из параметров выстроенной последовательности.

Модуль для реализации метода QUEST в приложении SPSS Clementine имеет возможность представить дерево классификации с помощью специального языка (рисунок 1). Такое представление фактически является описанием разветвляющегося алгоритма, состоящего из набора классификационных правил. Описание одного дерева состоит из большого количества правил, каждое из которых позволяет на основе значений входных параметров установить значение категориальной переменной. На рисунке 1 приведен фрагмент блок-схемы классифицирующего алгоритма.

С помощью специально разработанной программы все наборы классификационных правил для каждого из построенных классификационных деревьев были конвертированы в исходный текст на языке программирования C++.

Полученный программный код будет использован для внедрения в модуль подбора шаблона технологической цепочки приложения КаТекс.

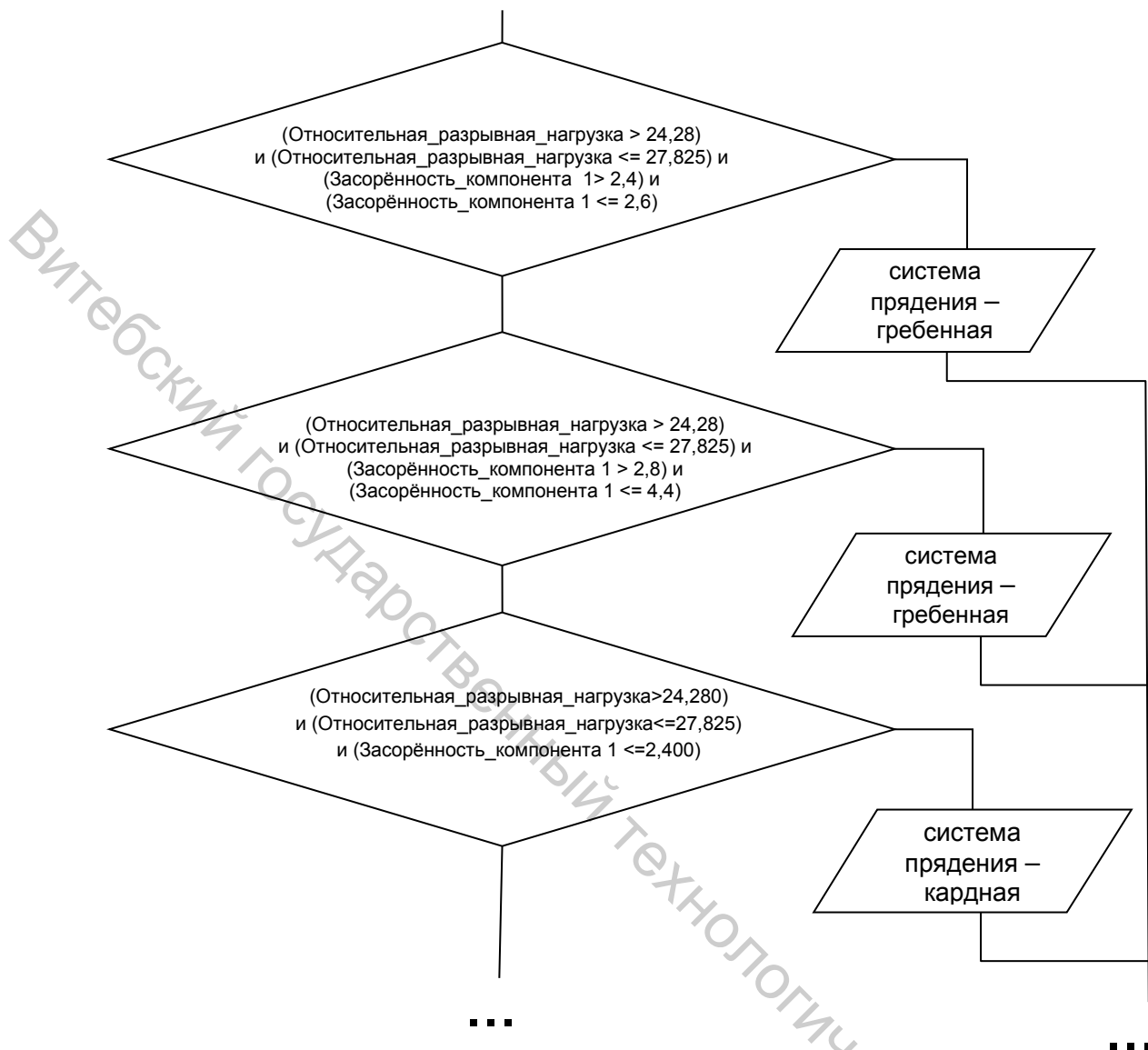


Рисунок 1 – Фрагмент классифицирующего алгоритма

На рисунке 2 представлен шаблон последовательности технологических переходов для производства основной пряжи линейной плотности 40 текс из смеси полиэфирных (30 %) и хлопковых волокон (70 %), который был получен с помощью разработанного метода.

#### ВЫВОДЫ

Разработана методика построения системы автоматизированного подбора шаблона технологической цепочки получения пряжи.

Данная методика может применяться не только в САПР прядильного производства, но и в других САПР для упрощения начального этапа проектирования объекта.

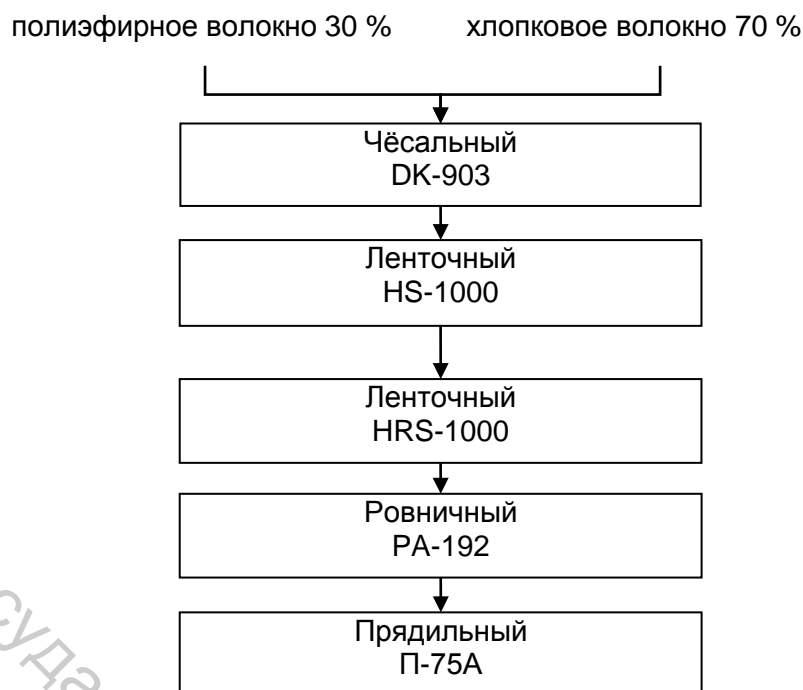


Рисунок 2 – Шаблон последовательности технологических переходов, полученный с помощью разработанной методики

#### Список использованных источников

1. Казаков, В. Е. Разработка приложения для создания, расчёта и корректировки планов прядения / В. Е. Казаков // Сборник тезисов докладов XXXV научно-технической конференции преподавателей и студентов / ВГТУ. – Витебск, 2002. – С. 73–74.
2. Барсегян, А. А. Методы и модели данных: OLAP и Data Mining / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
3. Электронный учебник по статистике // StatSoft, Inc. [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm..> – Дата доступа : 5.09.2010.

*Статья поступила в редакцию 13.10.2010*

#### SUMMARY

Article is devoted to a technique of the solution of one of the problems of CAD-systems of spinning production the problem deals with the selection of a technological chain template on the set parameters of raw materials and demanded values of parameters of a received yarn.

The technique is based on consecutive or recurrent definition of discrete parameters of a technological chain. For determining of the value of each of parameters the method of construction of the classification trees is used, allowing to predict relation of supervision or objects to this or that class of a categorial (target) variable depending on corresponding values of one or several predicative (entrance) variables.