

5. Невлюдов І.Ш. Організаційно-технічні основи виробництва електронних апаратів: Навч. посібник / Невлюдов І.Ш., Тучин О.В., Карпов Г.В. – Харків: ХНУРЕ, 2001. – 112с.
6. Невлюдов І. Ш. Основи виробництва електронних апаратів: підруч. [для студ. Вищ навч.закл.] / Невлюдов І.Ш. – Харків: Компанія СМІТ, 2005. – 592 с.
7. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов: учеб. пособие / В.И. Аверченков, Ю.М. Казаков. – Брянск: изд-во БГТУ, 2004. – 228 с.
8. Капустин Н.М. Автоматизация машиностроения / Капустин Н.М. – М.: ВШ, 2003г. – 223 с.

9. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования / Норенков И.П. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана., 2002. – 336 с.
10. Невлюдов І.Ш. Assembly Technological Process Design Logical Model / І.Ш. Невлюдов, А.М. Цымбал, С.С. Милютина // TCSET'2008: 9-я міжнародна молодіжна науково-технічна конф., 19–23 февр. 2008 г.: тези докл. – Львів, 2008. – С. 80–82.
11. Невлюдов І. Ш. Интеллектуальное проектирование технологии роботизированной сборки [Текст] / І. Ш. Невлюдов, А. М. Цымбал, С. С. Милютина. – Харьков, 2010. – 207 с.

УДК 621.746.3:65.015.1

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА БАЗОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПЛАСТМАССОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

К.т.н. С.В. Сотник, Н.П. Демская, Харьковский национальный университет радиоэлектроники

*Рассмотрена задача выбора базовых значений показателей качества пластмассовых деталей. Для решения этой задачи построен граф признаков качества деталей из пластмасс и алгоритм выбора базовых значений показателей качества. Получено аналитическое решение задачи и исследовано влияние базовых показателей на качество деталей из пластмасс.*

*Розглянута задача вибору базових значень показників якості пластмасових деталей. Для розв'язання цієї задачі побудовано граф ознак якості деталей з пластмас та алгоритм вибору базових значень показників якості. Отримано аналітичний розв'язок задачі і досліджено вплив базових показників на якість деталей із пластмас.*

*This paper considers the choosing problem the basic values of plastics quality indicators. A graph of the parts quality made of plastics and the selection algorithm the basic values indicators of quality to solve this problem. The analytical solution and the influence of baseline quality of plastic parts.*

**Ключевые слова:** пластмассы, литье под давлением, показатели качества, уровень качества, приоритет

### Введение

Литье под давлением пластмасс является одним из основных методов переработки термопластов, который дает возможность получать высококачественные детали с высокой степенью точности при высокой производительности. Полимеры – наиболее универсальные материалы современности, применяемые во всех сферах жизнедеятельности человека - от быта до космоса. В настоящее время в мире производится более 280 млн.т. полимерных материалов (пластиков, каучуков, резин, пленок, волокон, композиционных и наполненных полимеров). Понятие качество деталей из пластмасс содержит совокупность свойств, обуславливающих его пригодность для удовлетворения определенным требованиям, соответствующим назначению изделия.

В технологии переработки полимерных материалов используют широкую номенклатуру показателей качества, с помощью которых оценивают соответствие качества исходного сырья и материалов, прогнозируют их технологическое поведение и

определяют возможность получения изделий с заданными комплексом свойств [1].

Для литья под давлением важнейшее значение имеют реологические свойства расплавов полимеров, так как они определяют технологию, конструктивное оформление процесса литья под давлением и свойства получаемых изделий.

Выбор технического решения (методов определения уровня качества полимерной детали) происходит чаще всего в условиях определенности, но огромное значение имеет объем информации, степень знаний лица, принимающего решения.

Если определение уровня качества происходит в условиях определенности – условия принятия решений (состояние знаний о сущности явлений), когда лицо, принимающее решение заранее может определить результат (исход) каждой альтернативы, предлагаемой для выбора. В этом случае лицо, принимающее решение располагает подробной информацией как о конструкции изделия, так и о структуре самой ЛФ, т.е. исчерпывающими знаниями о ситуации для принятия решения.

На практике для определения показателя качества применяют:

- измерительный метод, основанный на информации, полученной с использованием технических средств измерения;
- расчетный, основанный на использовании теоретических или экспериментальных зависимостей показателей качества деталей от ее параметров;
- органолептический, базирующийся на восприятии органов чувств;
- экспертный, основанный на решении экспертов;
- социологический, базирующийся на анализе мнений потребителей.

В современных источниках научное обоснование нашло решение задачи, связанной с применением предварительных внешних воздействий на заготовки для повышения качества последующей обработки. Получены новые результаты по взаимосвязи режимов резания, вида и параметров предварительных воздействий на заготовки с показателями качества обработки полимерных материалов и дано научное обоснование установленных зависимостей. Рассмотрены критерии оценки в

соответствии с международными стандартами технологических и эксплуатационных свойств материалов, указаны проектно-технологические возможности обеспечения качества продукции в различных системах управления качеством, однако задача совершенствования качества пластмассовых деталей остается открытой.

По мере ускорения научно-технического прогресса, улучшения материального положения и повышения потребительских запросов проблемы совершенствования качества полимерных деталей не только не сокращаются, но становятся ещё более сложными, а ярким подтверждением этого факта являются проблемы обеспечения качества в области производства изделий из полимеров, где требуемые комплекс и уровень их свойств закладываются еще на стадии получения сырья, полуфабрикатов и окончательно достигаются в ходе выполнения технологических операций переработки полимеров, последующего хранения и транспортировки готовых изделий. Следовательно, задача совершенствования или просто стабилизации качества полимерной продукции даже в узких рамках технологического процесса ее изготовления является многофакторной, а выбор базовых значений показателей качества полимерных деталей является важной научно-технической задачей.

#### Постановка задачи

Цель работы – повышение качества пластмассовых деталей путем автоматизации выбора базовых значений показателей качества.

Входными переменными работы являются полимерные материалы их типы и свойства.

Выходными переменными являются базовые показатели качества полимерных деталей, применяемых в приборостроении, получаемых методом литья под давлением. В результате чего, планируется разработка САПР модуля выбора базовых значений показателей качества полимерных деталей.

#### Обзор литературы

Основные принципы определения качества полимерных деталей заложены в работах Э. Деминга, Д. Джурана, Ф. Кросби, Т. Конти, К. Исикавы, Г. Тагути.

Наиболее существенный вклад в разработку процессов производства полимерных изделий, созданию высокопроизводительного оборудования, термoplastавтоматов, изучению влияния технологического процесса на качество литьевых деталей внесли ученые Барвинский И. А., Басов Н. И., Бортников В. Г., Брагинский В. А., Гурова Т. А., Чалая Н. М. и др. В работах основное внимание уделяется развитию и оценке исследований, направленных на улучшение качества разработки проектов новых изделий и технологических процессов.

В области производства полимерной продукции горьковская система качества была впервые внедрена на заводе химических волокон в г. Энгельсе.

При определении качества готовой отливки контролю подвергаются различные показатели свойств полимеров. К основным показателям качества относятся назначение, надежность, технологичность, стандартизация и унификация, эргономичность,

эстетичность, транспортабельность, экологичность, безопасность, патентно-правовые показатели.

Базовый показатель качества – показатель качества объекта, принятый за эталон при сравнительных оценках качества. Базовые показатели так же могут быть единичными и комплексными, а относительный показатель качества – отношение показателя качества оцениваемого объекта к базовому показателю качества, выраженное в относительных единицах. Уровень качества оцениваемой отливки, для которой существенно важно значение каждого показателя, считается ниже базового, если хотя бы один из относительных показателей не находится в заданных допустимых пределах [2].

Свойства полимеров, определяющие качество в процессе переработки:

1) реологические: а) вязкостные, определяющие процесс вязкого течения с развитием пластической деформации; б) высокоэластичные, определяющие процесс развития и накопления обратимой высокоэластичной деформации при формовании; в) релаксационные, определяющие релаксацию (уменьшение) касательных и нормальных напряжений, высокоэластичной деформации и ориентированных макромолекулярных цепей [3];

2) стойкость полимеров к термоокислительной, гидролитической и механической деструкции в процессе формования под действием температуры, кислорода, влаги, механических напряжений;

3) теплофизические, определяющие изменение объема, нагрев и охлаждение изделия в процессе формования и фиксирования формы и размеров;

4) влажность, определяющая текучесть материала при формовании и качество изделия (вызывает гидролитическую деструкцию при формовании);

5) объемные характеристики сыпучих материалов в твердом состоянии (насыпная масса, сыпучесть, гранулометрический состав).

Изначально одним на качество пластмассовой детали влияют свойства сырья. Рекомендации по выбору основных показателей качества сырья при переработке представлены в таблице [4].

Таблица  
Рекомендации по выбору основных показателей качества сырья при переработке

Материал	Термопласты	Реактопласты	Термоэласты	Полиуретаны на основе олигомеров	Резиновые смеси
Гранулометрический состав	+	+	+	+	+
Объемные характеристики	+	+	+	+	+
Сыпучесть	+	+	+	+	+
Содержание влаги и летучих	+	+	+	+	+
Температурные характеристики и теплостойкость	+	+	+	+	+

Высокое качество полимерной детали будет достигнуто, если выбранный материал и технологический процесс будут удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям изделия: электрической и механической прочности, диэлектрической проницаемости, тангенсу угла диэлектрических потерь, прочности, плотности и т.п. Эти требования должны быть учтены при создании элементной базы (микросхем, микросборок и т.п.) и элементов базовых несущих конструкций, печатных плат, панелей, рам, стоек, каркасов и др.

Показатели качества изделий из полимерных материалов зависят от свойств, условий подготовки, переработки и физической модификации материала. Внешний вид изделий зависит от условий переработки, чистоты материала, влажности. Диэлектрические показатели и химическая стойкость зависят от химической структуры и модификации полимера. Механические свойства - прочность, ударная стойкость, деформация, жесткость, теплостойкость - зависят от надмолекулярной структуры, а коэффициент трения и износостойкость, стойкость к горению зависят от химической структуры и модификации.

Эксплуатационные свойства - размерная точность и размерная стабильность - зависят, как от химической структуры, молекулярных характеристик, технологических свойств, так и от технологии переработки и технологичности конструкции.

При переработке пластмасс в условиях массового производства для обеспечения высокого качества изделий

в основном решают материаловедческие, технологические, научно-организационные задачи.

Задачи по материаловедению заключаются в выборе типа и марки полимера, таким образом, чтобы обеспечить возможность формования изделия с заданными конфигурацией и эксплуатационными свойствами.

Технологические задачи включают в себя всю совокупность вопросов технологии переработки полимеров, обеспечивающих качество изделия: подготовку полимеров к формованию, разработку-определение технологических параметров формования, разработку инструмента, выбор оборудования [5 - 7].

**Эксперименты**

На качество изделия в значительной степени влияет скорость протекания деструкции полимера, повышаемая термическим и механическим воздействием на материал со стороны рабочих органов инструментов при формовании.

Первым этапом работы было составление графа дерева свойств, которые в значительной степени влияют на качество полимерных деталей.

Составим граф признаков качества с учетом основных требований к качеству полимерных деталей, полученных методом литья под давлением из расчета, что качественная и количественная характеристика любых свойств детали из пластмасс будет называться признаком детали (рис. 1).

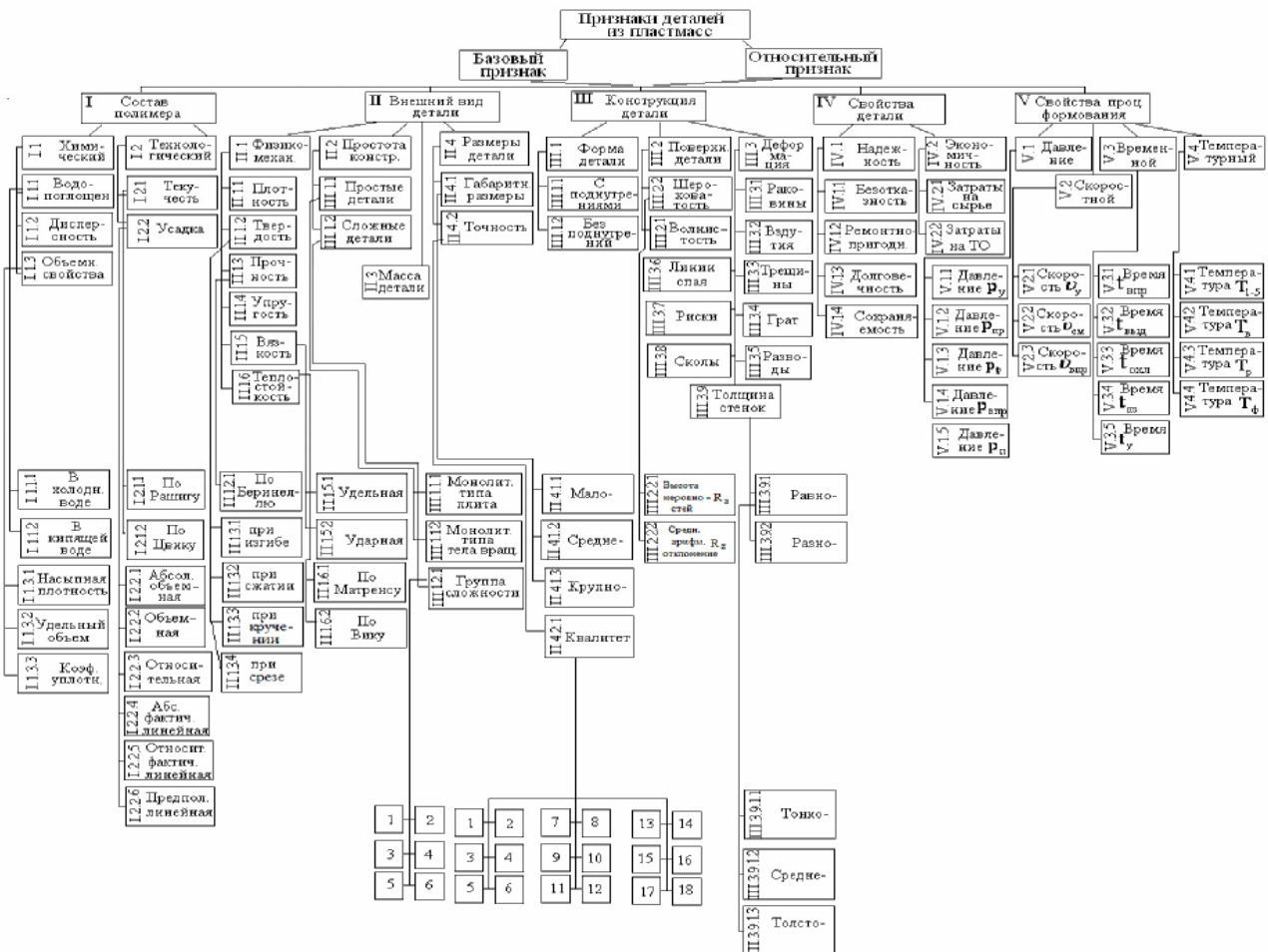


Рис. 1. Граф признаков качества деталей из пластмасс

Предложены следующие признаки:

I Состав композиции, используемый для формования

II Конструкция детали из пластмасс

III Внешний вид детали из пластмасс

IV Свойства детали из пластмасс, соответствующие требованиям нормативных документов.

Базовые значения показателей качества будем выбирать в зависимости от целевого предназначения пластмассовых деталей.

Так как пластмассы – важнейший конструкционный материал современной техники и основной областью применения является электротехника, радиотехника и машино- и приборостроение, а низкая механическая прочность и точность – основные факторы, ограничивающие применение пластмассовых деталей, то в качестве

целевых показателей качества были выбраны: масса, точность и прочность детали.

Рассмотрены основные методы определения значений показателей качества продукции, которые подразделяются на две основные группы (рис. 2).

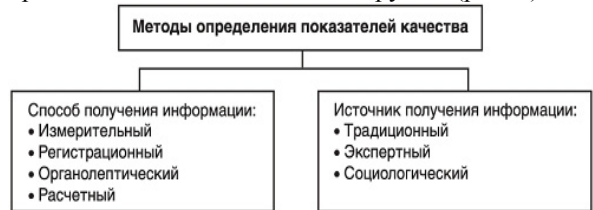


Рис. 2. Классификация методов измерения значений показателей качества

В работе для определения значений показателей качества предлагается использовать расчетный метод. Предложен алгоритм определения базовых значений показателей качества (рис. 3).

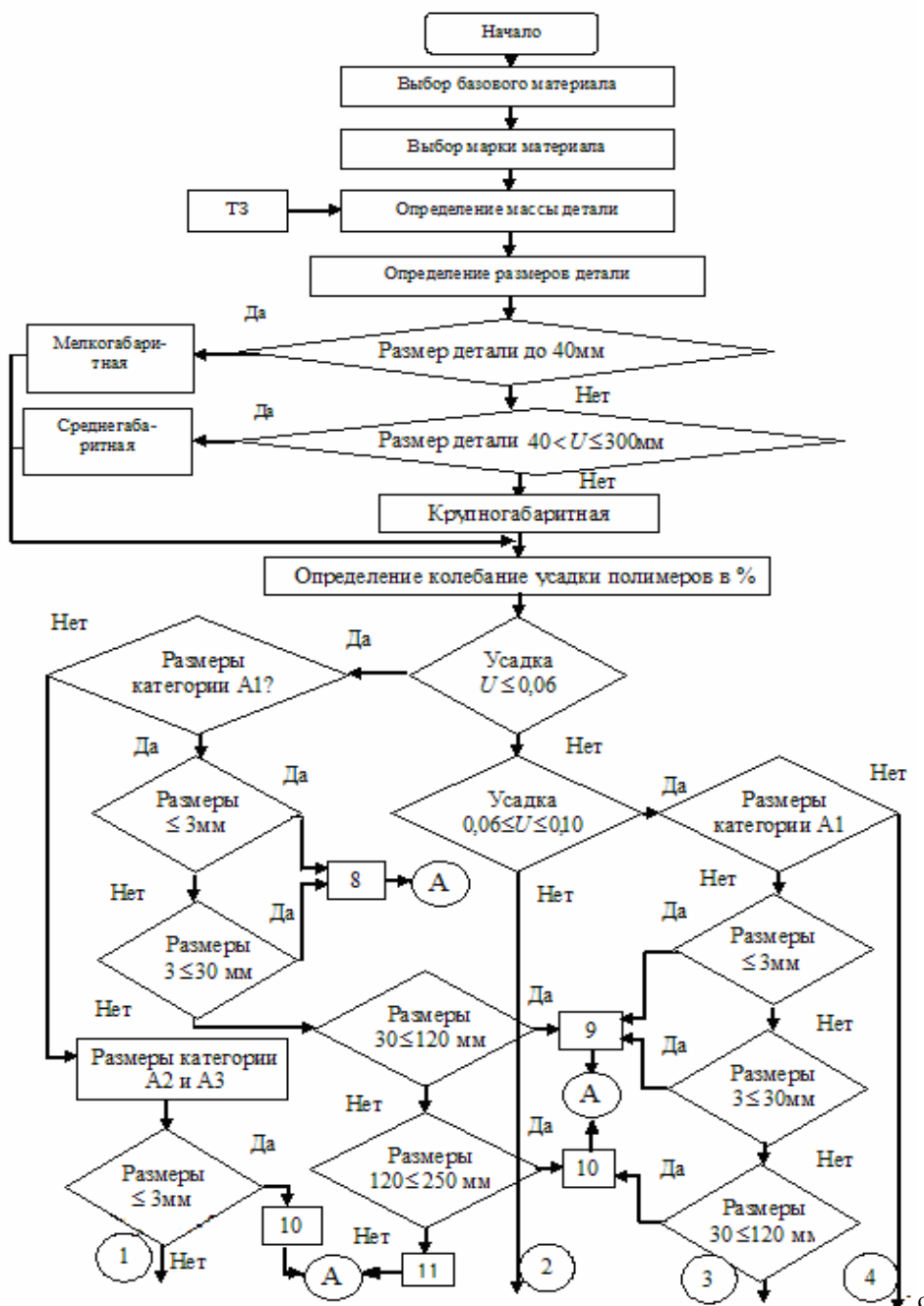


Рис. 3. Алгоритм определения базовых значений показателей качества

Продолжение рис. 3.

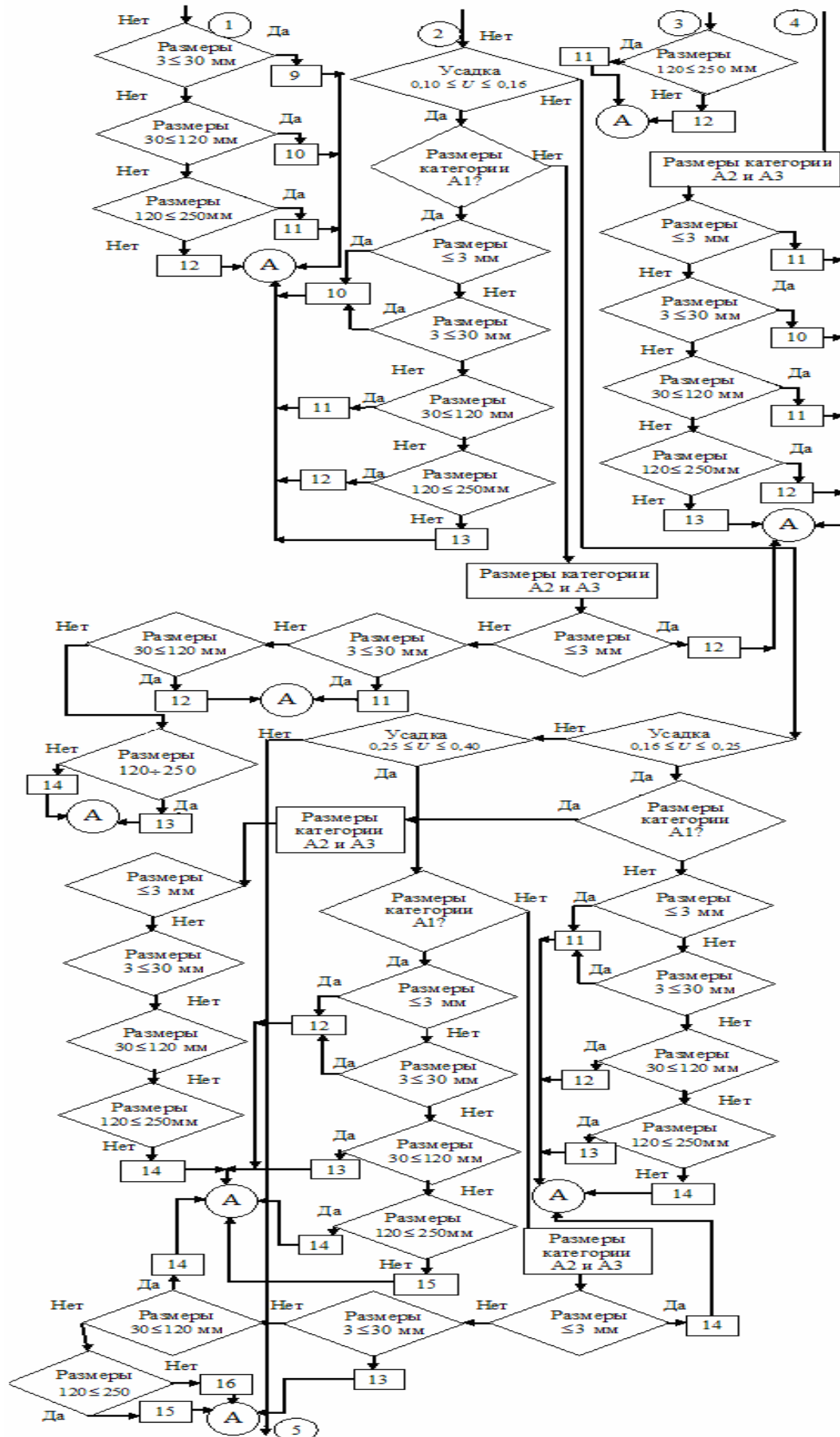


Рис. 3. Алгоритм определения базовых значений показателей качества

Продолжение рис. 3.

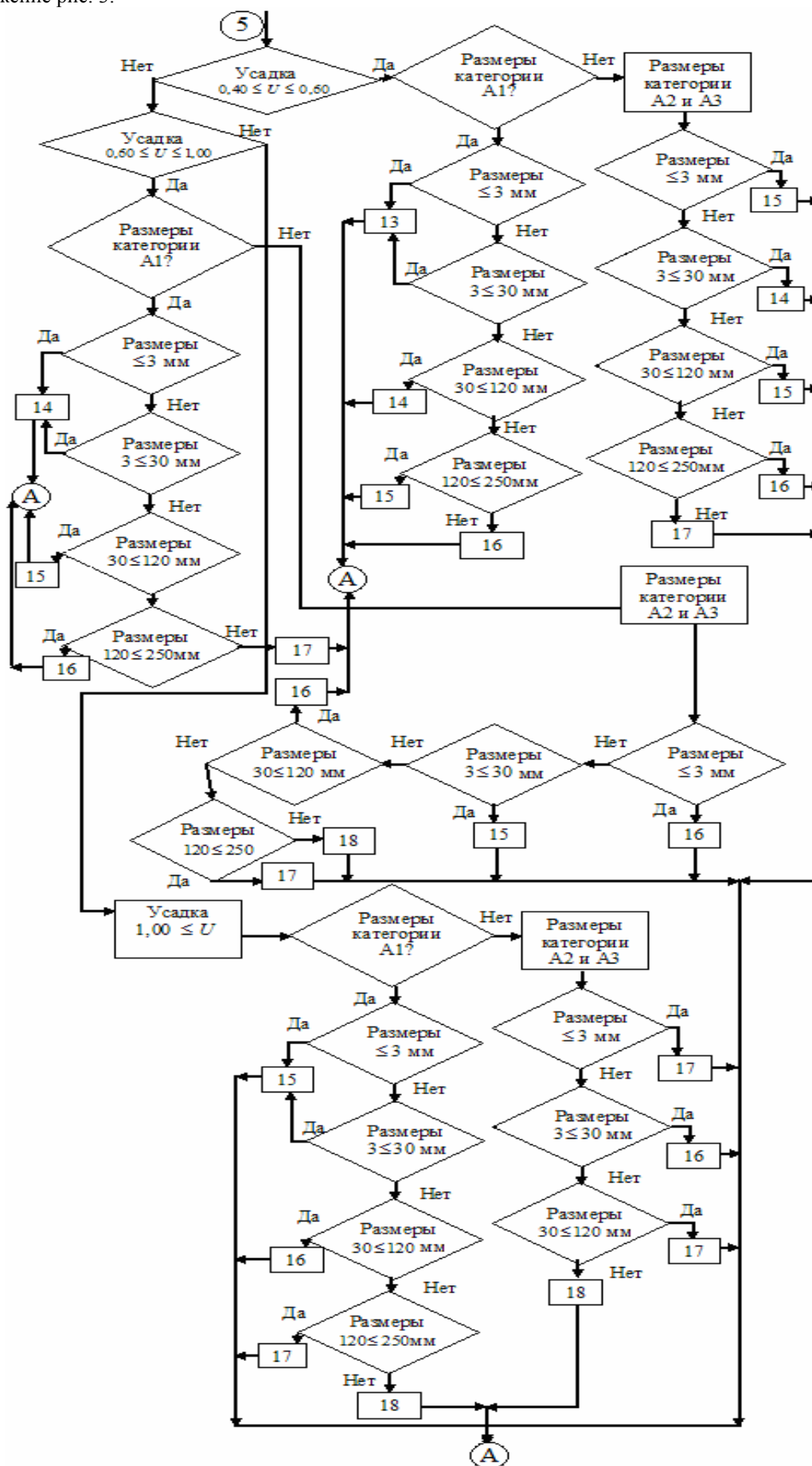


Рис. 3. Алгоритм определения базовых значений показателей качества

Продолжение рис. 3.

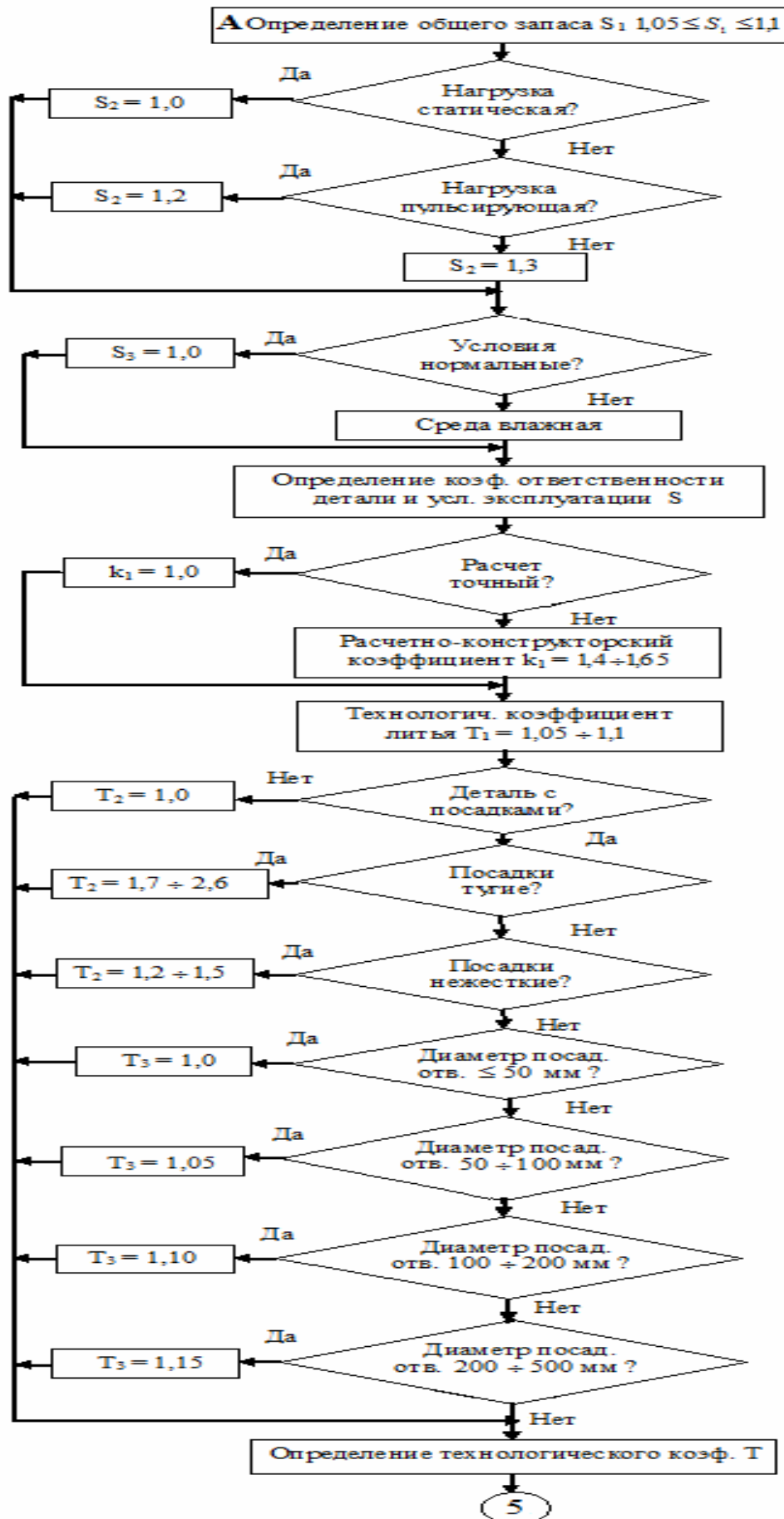


Рис. 3. Алгоритм определения базовых значений показателей качества



Продолжение рис. 3.

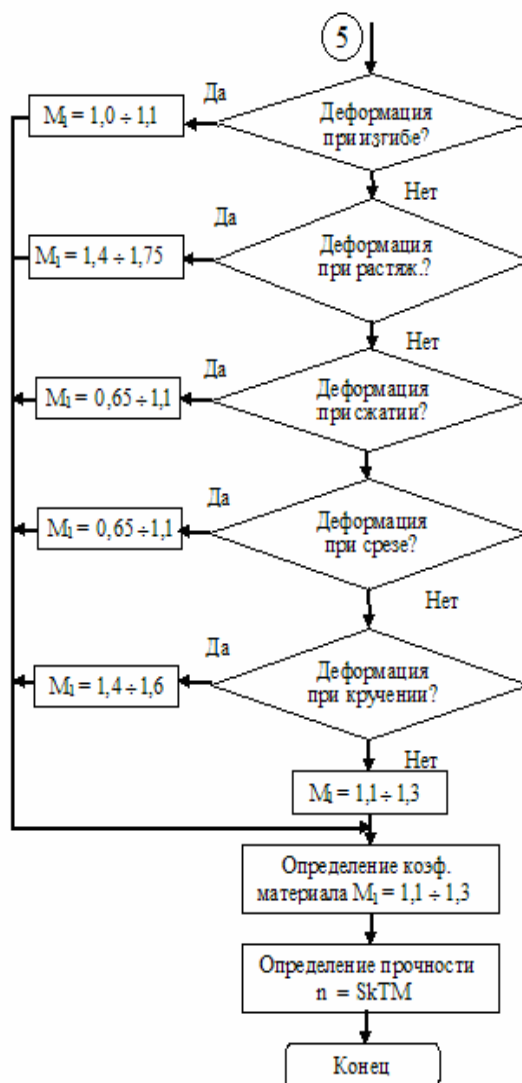


Рис. 3. Алгоритм определения базовых значений показателей качества

**Выводы**

В работе проведено исследование показателей качества пластмассовых изделий. Составлен граф признаков качества с учетом основных требований к качеству полимерных деталей, полученных методом литья под давлением. Предложен алгоритм определения базовых значений показателей качества в котором за целевые показатели выбраны: масса детали, точность размеров, прочность и экономический показатель. Алгоритм позволит автоматизировать выбор базовых значений показателей качества и сократить время.

Полученные в работе результаты могут быть использованы при проектировании системы автоматизированного проектирования технологической оснастки для формования пластмассовых деталей методом литья под давлением.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Мэллой Роберт А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением [Текст] / Роберт А. Мэллой. / пер. с англ. яз. под. ред. В. А. Брагинского, Е. С. Цобкалло, Г. В. Комарова – СПб.: Профессия, 2006. – 512 с.

2. Чекмарев А. Н. Проблема обеспечения точности оценки качества продукции / А. Н. Чекмарев, Р. В. Буткевич, Л. П. Платошин] // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2006. – № 1. – С. 29–36.

3. Невлюдов И. Ш. Анализ методов принятия решения при проектировании технологической оснастки / И. Ш. Невлюдов, Е. П. Второв, С. В. Сотник // Радиоэлектроника и информатика. – 2007. – № 2 (37). – С. 69–73.

4. Сотник С. В. Обзор методов оценка качества деталей из пластмасс / И. Ш. Невлюдов, С. В. Сотник, Д. В. Мосьпан // Технология приборостроения. – 2014. – № 1. – С. 42–47.

5. Сотник С. В. Формирование показателя качества при изготовлении пластмассовых изделий / С. В. Сотник // Радиоэлектроника и молодежь в 21 столетии. – X.: ХНУРЭ, 2010. – с. 76–78.

6. Невлюдов И. Ш. Анализ методов принятия решения при проектировании технологической оснастки / И. Ш. Невлюдов, Е. П. Второв, С. В. Сотник // Радиоэлектроника и информатика. – 2007. – № 2(37). – С. 69–73.

7. Невлюдов И. Ш. Технологическое обеспечение точности размеров при формовании пластмассовых изделий / И. Ш. Невлюдов, С. В. Сотник // Электронная компонентная база. Состояние и перспективы развития: 2-я Международная научная конф., 30 сент. – 3 окт. 2009 г.: тез. докл. – Харьков-Кацивели, 2009. – С. 183–186.