

# КАЧЕСТВО ИННОВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 11  
2010



КАЧЕСТВО и ИПИ (CALS)-технологии

[www.quality-journal.ru](http://www.quality-journal.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕНЕДЖМЕНТ И СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Н.Н. БЕДЕНКО

Оценка качества образования в высшей школе: российский и зарубежный опыт ..... 2

### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Л.А. КУЗНЕЦОВ

Теоретические основы автоматизированной оценки знаний ..... 8

### ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Е.И. БАБЕНКО, Е.П. КУДРЯВЦЕВА

От качественного менеджмента к менеджменту качества проекта ..... 19

Ю.Ю. АНДРЕЙЧИКОВ, А.В. АНДРЕЙЧИКОВ

Стратегический выбор способов финансирования инновационных проектов  
по критерию «Выгоды – Возможности – Издержки – Риски» ..... 26

### КАЧЕСТВО И ИПИ(CALS)-ТЕХНОЛОГИИ

#### КАЧЕСТВО: РУКОВОДСТВО, УПРАВЛЕНИЕ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ

И.В. ЛОГАШИНА, Е.Н. ЧУМАЧЕНКО

Повышение качества проектирования процессов обработки металлов давлением  
за счет применения информаци-онных технологий ..... 30

В.А. ВАСИЛЬЕВ, Е.В. БОРИСОВА, К.В. ЛЕХТ

Оценка уровня потенциального несоответствия на основе статистических методов ..... 36

В.Г. ДОМРАЧЕВ, О.М. ПОЛЕЩУК

Построение лингвистических шкал для оценивания характеристик качества  
информационно-образовательных ресурсов ..... 41

М.В. КОБЯК

Модель управления качеством услуг предприятий гостиничного комплекса ..... 44

#### ПРИБОРЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

С.А. МИТРОФАНОВ, В.Р. ЦАРЕВ

Методы управления инженерным оборудованием зданий на основе гетерогенной  
коммуникационной среды и международных стандартов взаимодействия ..... 49

М.И. ЛИТВИНОВ

Метод повышения качества снятия омонимии с использованием статистики  
совместного употребления слов ..... 53

#### ВНЕДРЕНИЕ ИПИ (CALS)-ТЕХНОЛОГИИ

В.В. ИВАНОВ

Особенности моделирования телекоммуникационных и компьютерных сетей ..... 58

В.С. ГРОМОВ, С.М. ШЕСТИМЕРОВ, С.Г. УВАЙСОВ

Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля  
температуры ..... 63

#### ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

А.В. БУДИХИН, А.В. ИВЛИЕВ, М. АСАДИ

Особенности разработки и построения автоматизированных систем планирования и  
управления ресурсами предприятия ..... 69

- получение от инвестора дополнительной помощи по организации бизнеса;
- возможность по реинвестированию прибыли.

Однако при привлечении в качестве инвестора «бизнес-ангелов» инновационная компания все же рискует частично или полностью потерять свой бизнес.

Здесь рассмотрено решение для типичной малой инновационной компании. При рассмотрении конкретного инновационного предприятия способ его финансирования должен выбираться с учетом внешней социально-экономической и политической ситуации, состояния и возможностей предприятия на момент принятия решения.

И.В. Логашина, Е.Н. Чумаченко

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Исследования посвящены разработке компьютерных методик и информационных технологий, опирающихся на математическое моделирование физико-механических систем и технологических процессов обработки металлов давлением. Методики предназначены для повышения качества проектирования новых технологических процессов и способов их усовершенствования.

**Ключевые слова:** прикладные информационные технологии, математическое моделирование, оптимизация технологических процессов, обработка металлов давлением

**В** условиях жесткой конкурентной борьбы как на внешнем, так и на внутреннем рынках главной целью предприятий становится обеспечение высокого уровня качества продукции. Главной целевой установкой международных стандартов является построение систем качества, обеспечивающих проектирование и изготовление продукции, соответствующей требованиям заказчиков, и предоставление заказчику доказательств способности предприятия стабильно выпускать продукцию определенного уровня качества.

Система качества должна создаваться как совокупность взаимосвязанных процессов, начиная со стадии проектирования. Результатом проектирова-

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2004. С. 468.

*Андрейчиков Юрий Юрьевич,  
аспирант Волгоградского ГТУ.*

*Андрейчиков Александр Валентинович,  
д-р техн. наук, профессор кафедры «Прикладная информатика» РГУИТ.  
e-mail: alexandrol@mail.ru*

I.V. Logashina, E.N. Chumachenko

## QUALITY IMPROVEMENT OF DESIGNING THROUGH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Researches are devoted to computer techniques and information technologies based on mathematical modeling of mechanical systems and technological processes of metal forming. Techniques are intended for improvement of quality of designing of new technological processes and ways of their improvement.

**Keywords:** applied information technology, mathematical simulation, optimization of technological processes, metal forming

ния является выпуск продукции, удовлетворяющей требованиям потребителя, реализуемой по приемлемой цене и обеспечивающей получение организацией достаточной прибыли. Кроме этого, необходимо учитывать вопросы безопасности, охраны окружающей среды и другие требования, включая элементы политики в области качества. Проект и технические требования должны обеспечить пригодность продукции для производства, возможность её проверки и контроля в предлагаемых условиях производства, монтажа, ввода в эксплуатацию или эксплуатации.

В современных условиях качество проектирования продукции имеет большое значение. Существует известное правило 70:20:10, по которому, если при-



Рис. 1. Жизненный цикл проекта [2]

нять успешное решение проблемы обеспечения качества за 100%, то 70% этого успеха зависят от проектирования, 20% — от изготовления и 10% — от эксплуатации [1]. Данное правило соблюдается тем строже, чем сложнее продукция. Значение вопросов качества проектирования в стандартах ИСО 9000 определяется тем, что данный элемент системы качества содержит наибольшее число требований и рекомендаций.

Стандарт ИСО 9001 предписывает предприятию разработать и поддерживать в рабочем состоянии документированные процедуры управления и проверки проектирования продукции. Процедуры управления должны охватывать все этапы проектирования. Этапы проекта можно представить как жизненный цикл проекта (рис. 1).

Рассмотрим этапы проектирования технологических процессов обработки материалов давлением. Основной целью проектирования технологических процессов является получение полуфабриката или изделия высокого уровня качества, обладающего необходимым уровнем физико-химических, механических и других свойств в соответствии с заданными техническими условиями. Высокий уровень качества достигается за счет выбора оборудования, инструментов, средств, операций и условий производства для осуществления заданного геометрического формоизменения деформируемого объекта — заготовки. При этом задействованы оптимальные/рациональные термомеханические и технологические режимы с минимальными/допустимыми затратами ресурсов. Именно на стадии проектирования новой или совершенствования существующей технологии металлообработки закладываются предпосылки эффективной реализации принятых технических и инженер-



Рис. 2. Схема управления процессом проектирования и разработки продукции

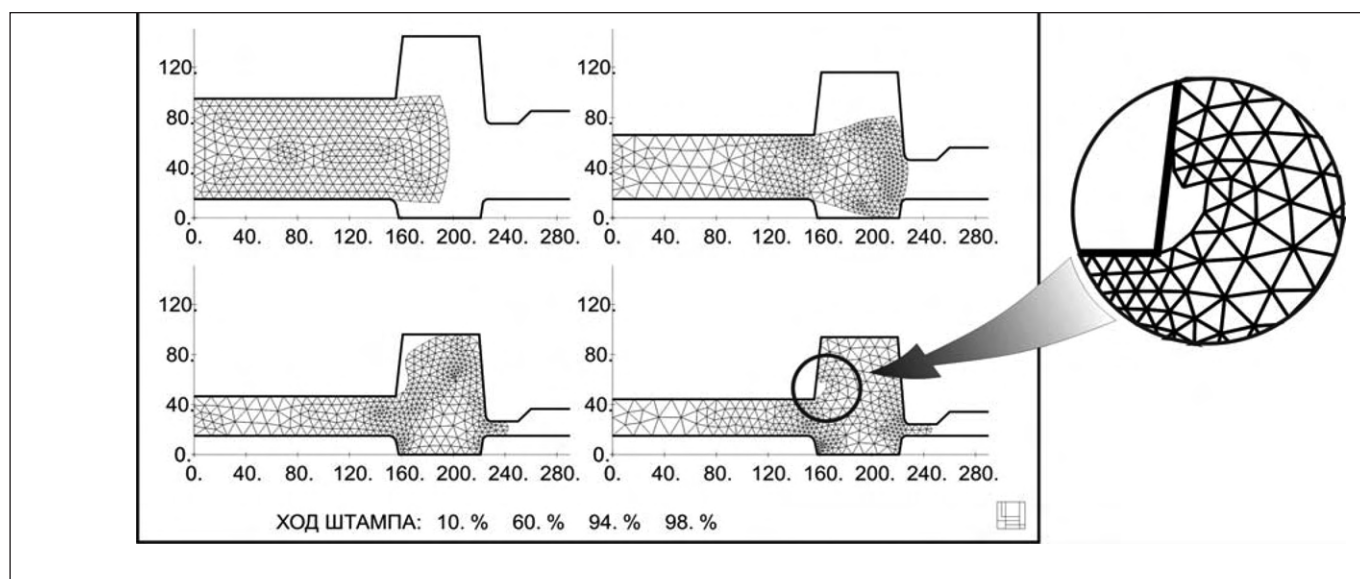


Рис. 3. Образование складки в верхней части обода шестерни при неправильно выбранных радиусах закругления

ных решений, обеспечивающих жизнеспособность и конкурентоспособность того или иного производства, или нового изделия.

Несмотря на многообразие разновидностей процессов и операций в обработке металлов давлением, последовательность этапов при проведении технологической разработки и принятии проектных решений может быть представлена схемой управления процессом проектирования и разработки продукции, показанной на рис. 2.

**Конструкторские расчеты** на прочность инструмента, оснастки, деталей и узлов оборудования, на жесткость конструкций общего и специального назначения, устойчивость форм при критических нагрузках в упругой и упругопластической области, обеспечивают возможность оптимизации размеров, формы, массы и свойств, например, с точки зрения экономии металла или замены материала для их изготовления, или же создания условий для повышения их работоспособности и надежности [3, 4].

**Проектные расчеты** геометрических характеристик поковок, заготовок, инструмента (матриц, пуансонов, закладных элементов, вставок, знаков и т.д.), гравюр штампов на разных переходах, проводимые в интерактивном режиме препроцессорами, позволяют не только подготовить исходные данные для последующего моделирования, но и имеют самостоятельное значение для достижения тех же технических и экономических целей, что и при конструкторских расчетах [5-7].

**Окончательный анализ** результатов моделирования выполняется на основе информации, предоставляемой графическим редактором постпроцессора.

На этой стадии проектирования выявляются:

- условия образования дефектов (рис. 3);
- оцениваются интегральные характеристики напряженно-деформированного состояния (НДС): поля и эпюры интенсивностей и сдвиговых деформаций (рис. 4); скоростей деформаций и напряжений; гидростатических давлений;
- по построенным структурным линиям (рис. 5), отражающим изменение макроструктуры и волокон в процессе формоизменения, можно прогнозировать качество готового изделия и его механические свойства.

Использование математического моделирования, компьютерной техники и информационных технологий на стадии проектирования является важнейшим условием не только для существенного сокращения материальных и временных ресурсов, затрачиваемых на запуск нового изделия в производство, но и значительного повышения уровня качества проектирования и, следовательно, успеха всей технологической разработки в целом.

Рассмотрим возможности применения программных комплексов для решения задач проектирования процессов обработки металлов давлением на основе подходов и методов механики сплошных сред. В качестве примера возьмем вычислительные системы:

- SPLEN-K для расчета конструкций на прочность;
- SPLEN-S для расчета вязко-пластического формоизменения при штамповке;
- SPLEN-R для моделирование горячей листовой прокатки и прокатки в калибрах, входящие в вычислительный комплекс модульного типа SPLEN ([www.kommek.ru](http://www.kommek.ru)) (рис. 6).

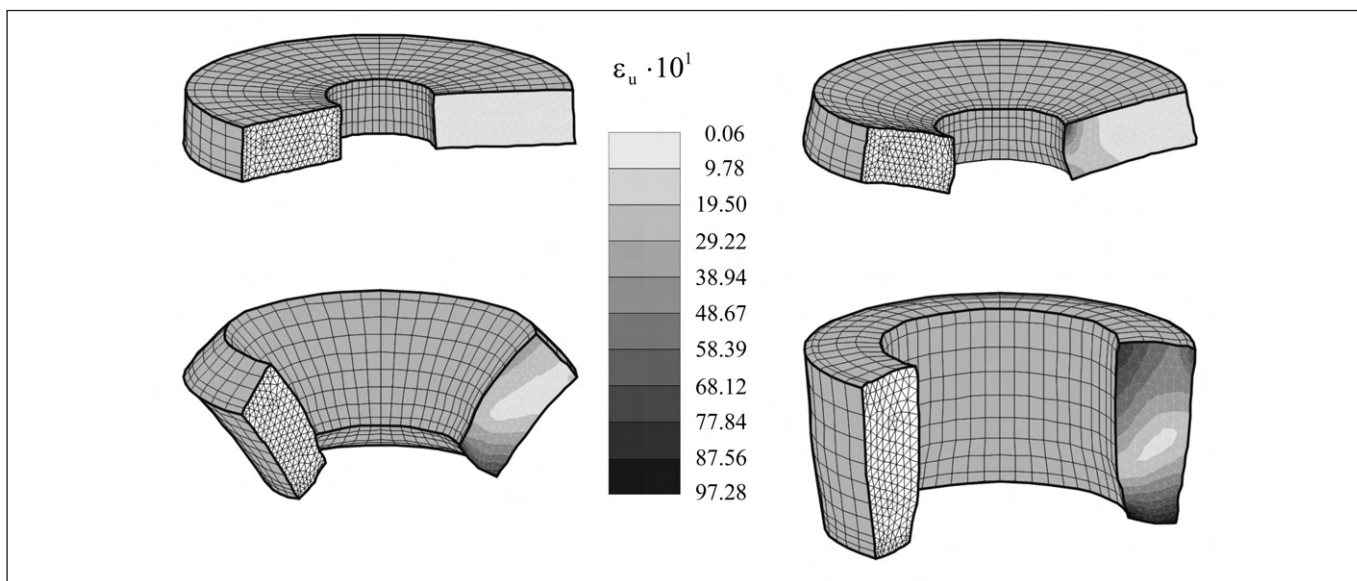


Рис. 4. Пример расчета формоизменения заготовки-шайбы в кольцо. В сечениях показаны сетка конечных элементов и поля интенсивности деформации

Проиллюстрируем процесс проектирования на примере комплексной металлосберегающей технологии производства поковок под подшипниковые кольца. После разработки чертежа поковки и выбора начального термомеханического режима деформирования, выполняется моделирование процесса формоизменения заготовки с помощью вычислительной системы. По чертежу горячей поковки, с минимальными допусками на размеры, строится гравюра чистового ручья штампа и определяется объем её рабочей полости. Выбор размеров и формы заготовки для получения поковки осуществляется, в первую очередь, из той номенклатуры исходных материалов, которая имеется на складе, и из соображений равенства объемов заготовки и рабочей полости гравюры штампа по чистовому ручью. На следующем этапе производится попытка осуществить деформирование выбранной заготовки за один переход (рис. 7,а).

Наблюдая за процессом формоизменения на экране монитора и используя возможности вычислительной системы для управления контактными условиями на границе «инструмент – деформируемая заготовка», пытаемся получить бездефектное и равномерное заполнение гравюры штампа и обеспечить необходимый уровень деформационной проработки. Если получить поковку за один переход не удастся, выполняем весь предыдущий цикл либо с другой заготовкой, либо с той же, но после штамповки на предварительном переходе, например, осадкой в торец (рис. 7,б). В случае неудачи и на этот раз, необходим расчет промежуточных ручьев штампа. Форму поковки в промежуточных ручьях проектируем с учетом бездефектного заполнения и обеспечения

равномерного заполнения чистового ручья штампа. Как правило, форма плавная, радиусы углов и уклоны штампа имеют большую величину, чем в последующем ручье (рис. 7,в). При проектировании гравюры используется информация о стадиях формообразования в предыдущих попытках. После выбора формы промежуточного ручья и построения его гравюры процесс расчета повторяется для новых штампов. В этом случае применение информационных технологий на этапе проектирования позволило оценить энергосиловые параметры процесса штамповки на каждом переходе и, в случае недогруженности или перегруженности одного из них, внести коррективы в конфигурацию штампов на переходах с целью создания условий равномерной нагрузки оборудования. По характеру, величине нагрузки и длительности цикла штамповки можно выбрать требуемое кузнечно-прессовое оборудование (КПО) и решить обратную задачу проведения формоизменения таким образом, чтобы удовлетворять регламентированным характеристикам имеющегося типа КПО.

Сформулированные выше общие подходы к моделированию и оптимизации технологических задач обработки металлов давлением могут быть применены и к задачам прокатки – листовой и прокатки в калибрах. Применение вычислительных систем на этапе проектирования новых промышленных калибровок валков на сортопрокатном стане 320/250 завода «Серп и Молот» позволило избежать переполнения чистового калибра, превышение разрешенных стандартных допусков. Последовательное изменение формы калибров при компьютерном моделировании позволило получить наилучшее соответствие конту-

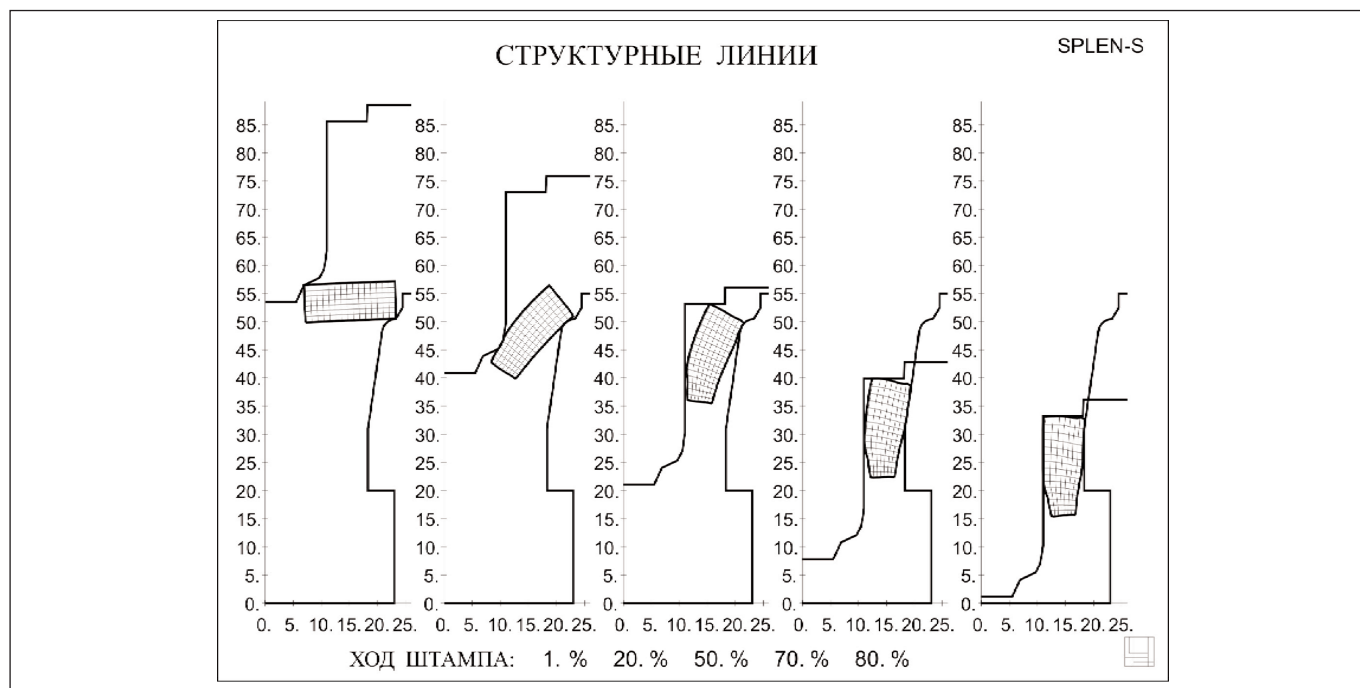


Рис. 5. Построенные структурные линии на примере разворота шайбы в кольцо подшипника



Рис. 6. Схема, иллюстрирующая функциональные возможности применения программного комплекса для решения задач теории и практики обработки металлов давлением на основе подходов и методов механики сплошных сред

ра полосы требованиям ГОСТ. Также результаты математического моделирования помогли при решении проблем с оценкой влияния дефектов в исходном сырье на качество конечной продукции [8].

Принятие решения по экономической (или иной) целесообразности использования в производ-

стве выполненной технологической разработки зависит от технико-экономических показателей процесса, рассчитываемых с использованием информации, полученной в результате моделирования. Применение средств современной вычислительной техники и программного обеспечения помогает сокра-

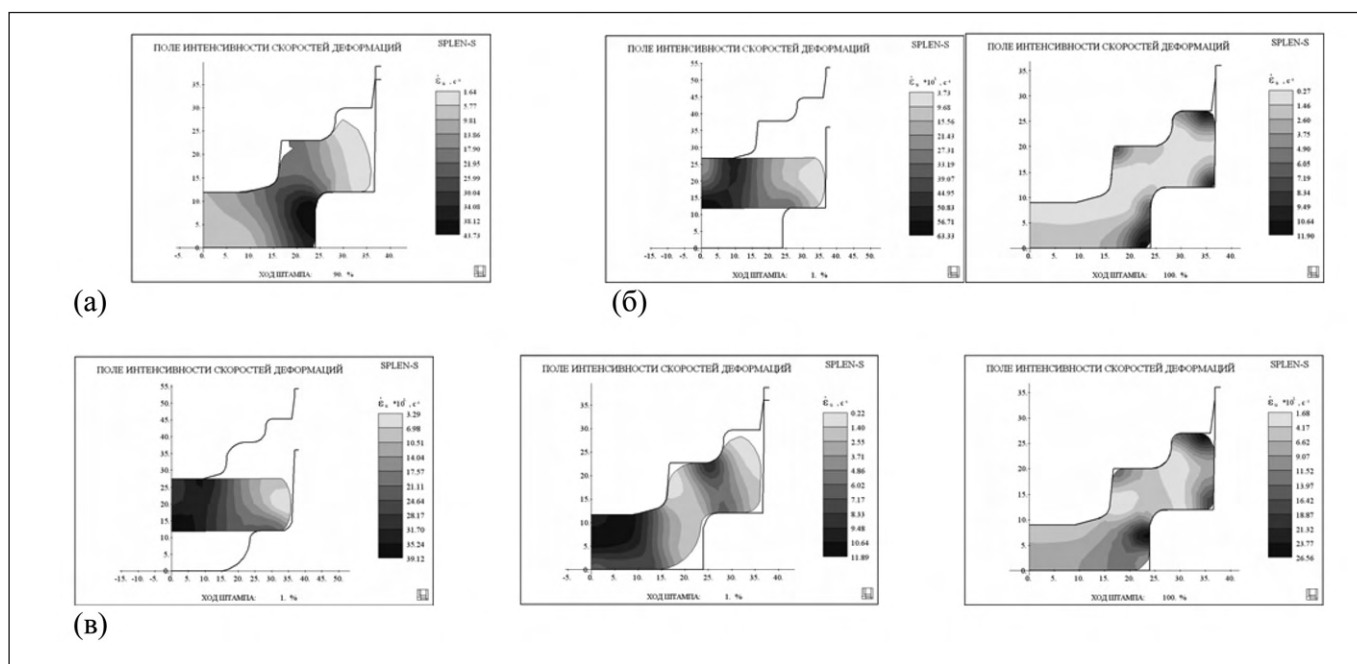


Рис. 7. Формоизменение заготовки за один переход (а), за два перехода (б) и за три перехода (в)

тить не только сроки проектирования и освоения новых технологий, но и снизить расход металла и трудоемкость последующей механической обработки. Кроме того, предварительный компьютерный анализ формоизменения заготовки позволяет до минимума сократить количество опытных штампов и доработок технологии на стадии подготовки к производству новых видов изделий и обеспечить условия получения качественных поковок, удовлетворяющих заданным требованиям технических условий. Применение технологии предварительного проведения вычислений значительно снижает брак, при этом сокращаются сроки проектирования новых изделий и их доведения до промышленного изготовления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Свиткин М.З., Мацуга В.Д., Рахлин К.М. Менеджмент качества. Обеспечение качества продукции на основе семейства международных стандартов ИСО 9000. - СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2007. 380 с.
2. Круглов М.Г., Сергеев С.К., Такташов В.А. и др. Менеджмент систем качества: Учеб. пособие. - М.: ИПК «Издательство стандартов», 1997. 368 с.
3. Логашина И.В., Чумаченко Е.Н. О промышленном использовании информационных технологий в обработке металлов давлением // Металлург. 2009. №1. С. 33-39.
4. Логашина И.В., Чумаченко Е.Н., Бобер С.А., Аксенов С.А. Моделирование термонагруженного состояния корпуса лазерного гироскопа для дальней космической связи // Вестник машиностроения. 2009. №8. С. 3-7.
5. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М.А. Сверхпластичность: материалы, теория, технологии. - М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 320 с.
6. Чумаченко Е.Н., Логашина И.В. Математическое моделирование и оптимизация процессов деформирования материалов при обработке давлением. - М.: ЭКОМЕТ, 2008. 400 с.
7. Чумаченко Е.Н. Моделирование и оптимизация формоизменения пространственных сечений оболочек при сверхпластической формовке // Известия РАН. Механика твердого тела. 2008. №4. С. 143-153.
8. Чумаченко Е.Н., Аксенов С.А., Логашина И.В. Математическое моделирование и энергосбережение при прокатке в калибрах // Металлург. 2010. №8. С. 34-37.

**Чумаченко Евгений Николаевич,**  
д-р техн. наук, профессор,

зав. кафедрой Математического моделирования  
МГИЭМ

e-mail: [mtmkaf@miem.edu.ru](mailto:mtmkaf@miem.edu.ru)

**Логашина Ирина Валентиновна,**  
канд. техн. наук, доцент кафедры

Математического моделирования МГИЭМ  
e-mail: [tm@miem.edu.ru](mailto:tm@miem.edu.ru)