

На правах рукописи
ББК 65.011.2.

МОКРЕЦОВ Юрий Владимирович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ВЫПУСКЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Специальность 05.02.22 – организация производства (в промышленности)
(экономические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Вологда – 2011

Диссертационная работа выполнена в ГОУ ВПО «Вологодский государственный технический университет» на кафедре технологии и оборудования автоматизированного производства.

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Шкарин Борис Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ
Осипов Юрий Романович;
кандидат экономических наук
Егоров Виталий Николаевич

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет»

Защита состоится « 20 » мая 2011 года в « 10 » часов « 00 » минут на заседании диссертационного совета Д 212.032.02 при Вологодском государственном техническом университете по адресу: 160000, г. Вологда, ул. Ленина, д.15, диссертационный зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Вологодского государственного технического университета.

Автореферат разослан «__» апреля 2011 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета Д 212.032.02
к.э.н., доц.



Н.А. Кремлёва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Проведенный анализ рынка государственного сектора экономики, выпускающего продукцию, связанную с автоматизированным проектированием и производством, обеспечивающую надежность, приоритетность и требующую оперативного изменения, показывает необходимость разработки новых технико-экономических решений с применением сценариев трехмерного моделирования для обеспечения конкурентного преимущества инновационной продукции. Как правило, эта продукция представляет собой сложный наукоемкий комплекс меняющихся 3D параметров. Производство ведется с применением информационных технологий управления качеством на основе сертификата менеджмента качества ISO 9000. Важным условием выпуска продукции и обеспечения качества является проблема представления конструкторской и эксплуатационной документации в электронном виде. Одним из положений сертификата ISO 9004:2000 является обеспечение результативной и эффективной информационной поддержки сложной наукоемкой продукции высокотехнологичных предприятий на всех этапах жизненного цикла, начиная с этапов маркетинговых исследований, концептуального проектирования дизайна, разработки опытно-промышленной модели, конструкторской и технологической подготовки производства, изготовления, обслуживания и утилизации. Существующая практика информационной поддержки жизненного цикла продукта дискретна, поэтому не дает нужных результатов, таких как гибкость, надежность и мобильность.

Важным условием удержания рынка и непрерывным существованием в секторе машиностроения является такая организация производства, которая позволяет непрерывно актуализировать и поддерживать конкурентное преимущество нового продукта за счет повышения технического уровня, разнообразия номенклатуры и информационного сопровождения жизненного цикла. Процесс выведения на рынок продукции в кратчайшие сроки и ее постоянная модернизация образует жизненный цикл и создает потребительскую ценность для клиентов. Необходимо принять меры для сокращения сроков проектирования и повторного

использования накопленной информации при проектировании, что невозможно без применения эффективного алгоритма автоматизированного проектирования моделей инновационной продукции.

Создание условий непрерывного улучшения и выпуска инновационной продукции является определяющим фактором при построении взаимосвязанной системы автоматизированной технической подготовки и организации производства, поэтому необходима формализация теоретических и методологических основ построения трехмерных моделей продукта, что подтверждает актуальность темы диссертационной работы.

Степень разработанности проблемы. Вопросы методологии осуществления организации производства на предприятии нашли отражение в работах российских ученых: Золотогорова В.Г., Иванова И.Н., Новицкого Н.И., Раздорожного А.А., Туровца О.Г., Сербиновского Б.Ю., Фатхутдинова Р.А., Шичкова А.Н. и др.

Нужно отметить работы, посвященные общей концепции автоматизации промышленного производства и методологии инженерной деятельности, следующих ученых: Соломенцева Ю.М., Митрофанова В.Г., М. Грувера, Э. Зиммерса, Норенкова И.П., Капустина Н.М., Колосова В.Г., Туккеля И.Л.

Вместе с тем недостаточное внимание уделено комплексному рассмотрению методологических подходов к построению структуры информационной трехмерной модели машиностроительной продукции. Не хватает разработок прикладного характера, которые позволили бы в процессе производства целенаправленно управлять данными о продукте на всех стадиях жизненного цикла. Недостатки разработок научно-практического характера в этой области определили цель диссертационного исследования.

Целью исследования является разработка механизма формирования конкурентного преимущества продукта, обеспеченного совершенствованием системы организации производства, за счет разработки метода построения структуры интегрированной трехмерной модели для управления данными о продукции.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи, определяющие логику исследования и его структуру:

1. Выполнить анализ процесса организации и управления машиностроительного производства наукоемкой продукции с использованием сценариев трехмерного моделирования и экономическую целесообразность применения информационных моделей в автоматизированной технической подготовке.
2. Оценить экономическую целесообразность разработки системы организации производства и технико-экономические критерии, которые применяются для построения информационной модели в автоматизированной технической подготовке и формирования конкурентного преимущества продукта.
3. Определить трудоемкость и затраты процесса информационного сопровождения моделей продукта в процессе технической подготовки и организации производства инновационной продукции.
4. Разработать метод повышения качества организации производства, построением интегрированной трехмерной модели на основе технико-экономической последовательности процесса автоматизированного производства с целью совершенствования информационного обеспечения структуры производства инновационной продукции.
5. Обосновать экономическую целесообразность дополнительных методов снижения трудоемкости технической подготовки процесса организации производства за счет разработки и применения библиотек интегрированных моделей продукции.
6. Оценить с помощью аддитивного метода экономическую целесообразность применения традиционных и интегрированных моделей при разработке процесса организации производства инновационной продукции.

Объектом исследования являются организация и экономическая целесообразность процесса автоматизированной технической подготовки промышленного производства машиностроительной продукции государственного сектора экономики и предприятия, выпускающие инновационную продукцию.

Предметом исследования являются методы процесса организации и технической подготовки автоматизированного производства и пути его совершенствования, оценка экономической целесообразности, а также методы построения информационных трехмерных моделей инновационной продукции.

Методологическая, теоретическая и эмпирическая база исследования. В диссертационной работе использованы методы сравнительного анализа, методы теории графов, экспертные оценки, табличные и графические приемы визуализации данных, а также логические методы.

Исследования включают труды отечественных и зарубежных ученых по направлениям исследования, разработки школы «Инновационный менеджмент в производственно-технологических системах» д.э.н., д.т.н., проф. Шичкова А.Н., законодательные и нормативные документы федерального и регионального уровня, отчеты и аналитические материалы результатов производственной деятельности ОАО «Вологодский оптико-механический завод», информацию периодической печати, данные глобальной компьютерной сети Интернет.

Научная новизна работы заключается в разработке метода организации автоматизированного производства, основанного на построении интегрированной трехмерной модели, обеспечивающей конкурентные преимущества, управление данными и разработку в системах автоматизированной технической подготовки производства инновационной продукции. Получены новые научные результаты, выносимые на защиту и определяющие новизну:

1. Разработан механизм формирования конкурентных преимуществ системы организации производства, способствующий сокращению затрат процесса организации производства и отличающийся от известного тем, что на этапе подготовки производства добавлена интегрированная информационная модель, которая объединяет данные, обеспечивающие разработку и производство машиностроительной продукции, в единой управляющей модели.

2. Разработан метод управления данными о продукте, обеспеченный построением его интегрированной модели, необходимой для формирования потребительских свойств продукта в процессе автоматизированной технической под-

готовки производства, отличающийся от общепринятого тем, что дополнен этап построения модели, где последовательность моделирования конструкции имитирует технологический процесс механообрабатывающего производства инновационной продукции.

3. Обоснована структура повышения организационно-технической надежности разработки жизненного цикла инновационного продукта применением пределов интегрированной модели, с целью повышения конкурентоспособности продукции, отличительная особенность которой состоит в том, что интегрированной модель позволяет хранить изменения структуры параметров продукта в виде ассоциативно связанных промежуточных конфигураций в единой управляющей модели.

4. Предложен аддитивный метод оценки экономической целесообразности совершенствования системы технической подготовки производства и применения библиотек унифицированных интегрированных моделей, отличающийся от традиционных тем, что в их состав входят параметрические заготовки комплексных интегрированных моделей, повторяющие типовые технологические решения механообрабатывающего производства.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов построения системы организации автоматизированной технической подготовки производства на современных высокотехнологичных предприятиях. Теоретические положения диссертации имеют важное значение для совершенствования системы подготовки и организации процесса механообрабатывающего производства.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработана система организации производства на базе применения библиотек интегрированных моделей продукта, обеспечивающих освоение механизмов моделирования на предприятиях машиностроения при адаптации к меняющимся задачам автоматизированной технической подготовки производства инновационной продукции.

Результаты работы применяются при обучении специалистов производства ряда машиностроительных предприятий, показывая высокую эффективность при решении задач технической подготовки производства машиностроительной про-

дукции. Теоретические и практические материалы работы применяются в учебном процессе на кафедре технологии и оборудования автоматизированного производства Вологодского государственного технического университета при подготовке инженеров в курсах «Основы систем автоматизированного проектирования», «САПР машиностроительных конструкций и технологических процессов», «Организация и планирование производства».

Справедливость теоретических положений и выводов подтверждены результатами освоения основных научных положений диссертации на ОАО «Вологодский оптико-механический завод». Разработанные рекомендации использовались для организации технической подготовки производства на предприятии.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. В соответствии с формулой специальности 05.02.22 - «Организация производства (в промышленности) (экономические науки) - область науки и техники, изучающая проблемы становления, эффективного функционирования и совершенствования производственных процессов, научно-организационные и практические методы и средства решения таких проблем на всех уровнях, поэтому представленная диссертационная работа является исследованием процесса технической подготовки производства и методов создания конкурентоспособной продукции. Полученные научные результаты соответствуют пункту 5 «Разработка научных, методологических и системотехнических принципов повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем. Повышение качества и конкурентоспособности продукции, системы контроля качества и сертификации продукции» и пункту 4 «Моделирование и оптимизация организационных структур и производственных процессов, вспомогательных и обслуживающих производств».

Апробация результатов исследования. Основные результаты работы представлены и обсуждены на: всероссийской научно-технической конференции «Вузовская наука - региону» (Вологда: ВоГТУ, 2007-2009 г.); международной научно-практической конференции «Инженерные системы» (М.: РУДН, 2009 г.); всероссийской научно-технической конференции «Новые материалы и техноло-

гии» (М.: МАТИ, 2008 г.); всероссийском форуме аспирантов и молодых ученых «Наука и инновации в технических университетах» (СПб.: СПб ГПУ, 2008 г.); международной научно-технической конференции «Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производства, технология и надежность машин, приборов и оборудования» (Вологда: ВоГТУ, 2007-2009 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 15 научных статей, в том числе 2 публикации в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации составляет 139 страниц основного текста, содержит 4 таблицы и 39 рисунков. При выполнении работы было использовано 129 литературный источник и 1 приложение.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, проанализирована степень ее разработанности, указаны научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе рассматриваются система организации и технико-экономическая подготовка автоматизированного производства и методы формирования потребительских свойств конечного продукта с применением информационной модели, позволяющие решать проблемы сокращения сроков, стоимости проектирования, повторного использования накопленной информации и обеспечения необходимой информационной поддержки жизненного цикла инновационной продукции (обрабатывающая промышленность).

Во второй главе разработан механизм формирования конкурентных преимуществ продукции в процессе организации и технической подготовки машиностроительного производства на основе построения интегрированной модели, при котором вся информация, необходимая для разработки и производства продукта, содержится в его информационной модели. Показана экономическая целесообразность применения интегрированных моделей и их промежуточных конфигураций (переделов) в системах автоматизированной конструкторско-

технологической подготовки при организации механообрабатывающего производства инновационной продукции.

В третьей главе разработаны методы совершенствования процесса управления и организации производства, для снижения затрат на автоматизированную техническую подготовку механообрабатывающего производства инновационной продукции, за счет создания библиотек унифицированных интегрированных моделей продукта.

В заключении излагаются основные выводы и результаты диссертационного исследования.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Разработан механизм формирования конкурентных преимуществ системы организации производства, отличающийся от известного тем, что на этапе подготовки производства добавлена интегрированная информационная модель, которая объединяет данные о продукции в единой управляющей модели.

Для повышения эффективности и гибкости производственно - технологической системы в процессе организации автоматизированного промышленного производства необходима интеграция данных о продукте в конструкторско-технологической подготовке. Техническая подготовка автоматизированного производства является экономически обоснованным источником для формирования конкурентного преимущества продукта и инновационного развития предприятий обрабатывающей промышленности. В области автоматизированной технической подготовки производства обеспечивается комплексная поддержка этапов жизненного цикла продукции на основе концепции PLM (product lifecycle management). PLM-система обеспечивает взаимосвязь автоматизированных систем технической подготовки, создавая единое информационное пространство, для всех участников производственного цикла на предприятии. Прогрессивные информационные технологии позволяют повысить экономическую целесообраз-

ность обеспечения жизненного цикла наукоемкой продукции за счет автоматизации и информационной интеграции его процессов. В основе этой интеграции принят подход, базирующийся на трехмерной твердотельной электронной модели проектируемого продукта, востребованной для всех этапов разработки и технической подготовки производства. Трехмерная информационная модель продукта - это заменитель реального объекта или системы, который воспроизводит все технико-экономические характеристики оригинала. Трехмерная модель необходима для составления управляющих программ механообработки на оборудовании с ЧПУ в автоматизированном производстве.

Одним из ключевых аспектов применения информационной трехмерной модели является обеспечение наглядности объекта посредством его точного, достаточного, удобного для восприятия и анализа описания. Жизненный цикл продукта представляет собой сложную организационную структуру, для которой главное значение имеет решение проблемы взаимодействия в рамках интегрированного информационного пространства. На каждом этапе производства последовательно выполняются задачи, обеспечивающие превращение виртуальных компонентов информационных моделей в конечный продукт, где трехмерные модели используются в различных аспектах (рис.1). Эффективные методы проектирования имеют первоочередное значение в использовании средств автоматизации процесса технической подготовки производства инновационной продукции, особенно в машиностроении.

Информационная трехмерная модель представляет собой совокупность элементов, составляющих структуру машиностроительного продукта, как комплекс взаимосвязанных поверхностей, предназначенных для выполнения определенных функций. Процесс создания информационной модели продукта, до настоящего времени не имеет конкретной методики и не предполагает соблюдения определенной последовательности выполнения операций.

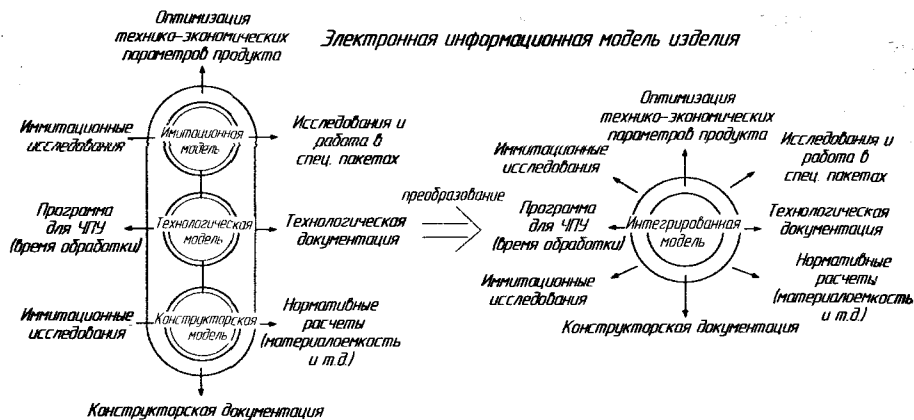


Рис. 1. Традиционная и интегрированная информационные модели, обеспечивающие этап технической подготовки производства продукта

Использование информационной модели в PLM-системах предполагает, что для организации производства уникальными и важными являются все промежуточные состояния (переделы). Недостатком использования традиционных информационных моделей конечного продукта является то, что все ее поверхности соответствуют конечным размерам, то есть на модели нет промежуточных обрабатываемых технологических поверхностей, необходимых для разработки маршрута механообработки.

Так как центральным местом автоматизированных систем технической подготовки производства является информационная трехмерная модель, то для реализации принципов инновационного проектирования и обеспечения технико-экономического механизма формирования конкурентных преимуществ продукции необходимо разработать метод построения интегрированной информационной трехмерной модели.

2. Разработан метод управления данными о продукте, обеспеченный построением его интегрированной модели, необходимой для формирования потребительских свойств продукта в процессе автоматизированной технической подготовки производства.

Применение технологического подхода к процессу создания информационной трехмерной модели позволяет создать интегрированную модель продукта для управления инновационной подготовкой производства. Дерево построения интегрированной трехмерной модели отражает последовательность изменения продукта в процессе автоматизированного производства и позволяет получить все его переделы.

При создании интегрированных моделей имитируется процесс изменения геометрической формы и значений параметров продукта в соответствии с параметрами и операциями технологического процесса изготовления. Переделы интегрированной модели продукта позволяют автоматизировать процесс передачи данных, промежуточных этапов технологического процесса производства, необходимых для составления программ для оборудования с числовым программным управлением, применяемом в инновационном производстве обрабатывающей промышленности.

Разработана структура интегрированной трехмерной модели, порядок проектирования повторяет технологический процесс производства (рис.2). Для удобства восприятия структура отображается в виде схемы взаимосвязи переделов интегрированной трехмерной модели и технологического процесса механо-обрабатывающего производства инновационной продукции.

Метод создания интегрированной унифицированной модели включает в себя следующие этапы:

- технико-экономическая оценка проекта;
- кодирование объектов проектирования по конструкторско-технологическим характеристикам с присвоением оригинального идентификационного кода по ЕСКД;
- группирование объектов проектирования на основании аналогичных конструкторско-технологических характеристик;

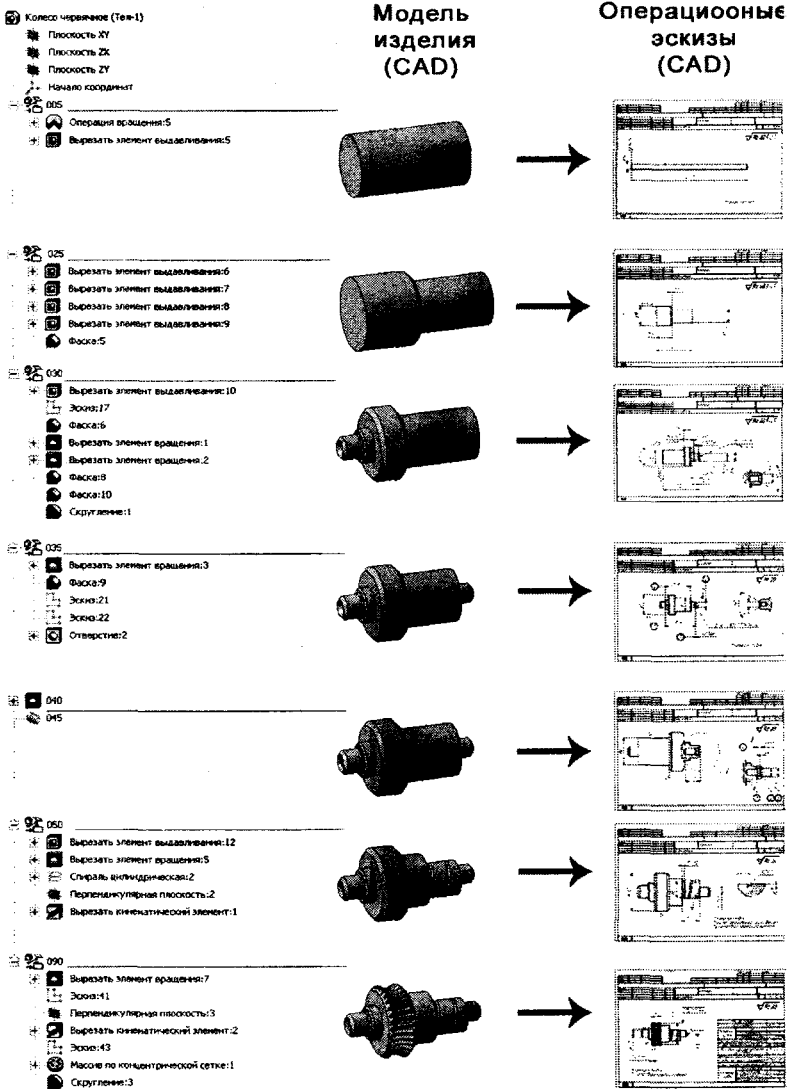


Рис.2. Структура интегрированной информационной модели инновационного продукта

- разработка для каждой выбранной группы интегрированного унифицированного объекта (продукта), включающего все элементы форм, имеющиеся у всех объектов группы;
- определение последовательности изменения формы для каждого унифицированного продукта в процессе ее изготовления;
- разработка трехмерных моделей для каждого интегрированного унифицированного образа.

Структура интегрированной информационной модели (рис.2) позволяет обеспечить интеграцию данных об организации производства в единой модели, что формирует конкурентные преимущества выпускаемого продукта за счет снижения времени и затрат процесса автоматизированной технической подготовки механообрабатывающего производства.

Проблема, связанная с получением оптимального технико-экономического решения из множества допустимых и обеспечения организационно-технической надежности, является общей для всех стадий организации производства. Исходя из этих условий, оптимальной будет такая информационная трехмерная модель, которую можно принять в качестве типового плана технологического процесса. Для обеспечения типизации и качества производства, решения о разработке технологического процесса механической обработки принимаются в результате выбора из унифицированных вариантов изготовления.

Технико-экономическое решение позволяет реализовать управление структурой затрат технической подготовки производства, что подтверждает экономическую целесообразность применения метода трехмерного моделирования продукции в процессе технической подготовки автоматизированного производства.

3. Обоснована структура повышения организационно-технической надежности жизненного цикла инновационного продукта разработкой промежуточных конфигураций интегрированной трехмерной модели.

Модификация единой интегрированной модели позволяет расширить номенклатуру выпуска типовой продукции и обеспечить комплексную автоматическую переналадку всех взаимосвязанных конструкторских и технологических

решений в автоматизированных системах технической подготовки производства инновационной продукции. Таким образом, обеспечивается единое графическое представление данных, что упрощает взаимодействие участников производства, а результат хранится в единой управляющей модели, что обеспечивает повышение организационно-технической надежности жизненного цикла продукта.

Проведен анализ структуры затрат автоматизированной технической подготовки производства с целью оценки экономической целесообразности применения переделов традиционных и интегрированных трехмерных моделей в производственно-технологической системе (рис.3).

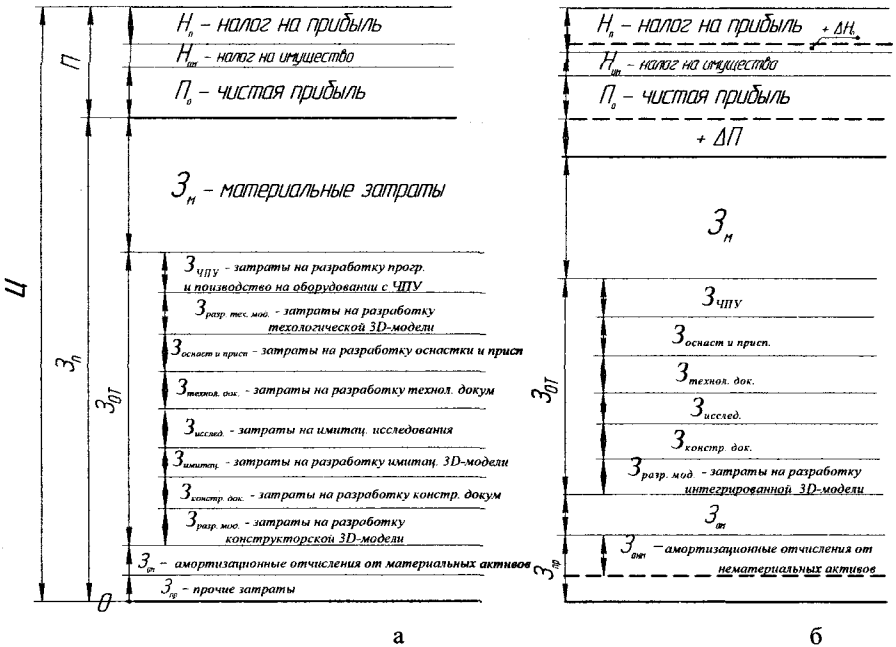


Рис.3. Анализ структуры затрат процесса автоматизированной технической подготовки производства инновационной продукции с применением традиционных и интегрированных трехмерных моделей:

а – применение традиционных моделей, б – применение интегрированных моделей;

Π — объем реализованной продукции, произведенной в технологической системе (руб./год);
 Π – операционная прибыль (руб./год); $\Sigma_{от}$ – затраты на оплату труда (руб./год); Σ_n – прямые затраты на производство (руб./год).

В прямые затраты на автоматизированную техническую подготовку производства (Z_n , руб/час) входят затраты на оплату труда ($Z_{от}$, руб/час), материальные (Z_m , руб/час), амортизация ($Z_{ам}$, руб/час) и прочие ($Z_{проч}$, руб/час):

$$Z_n = \sum_{i=1}^n \lambda \cdot (Z_{отi} + Z_{ли} + Z_{проч} + Z_{ам}) \cdot t, \quad (1)$$

где t – время на разработку, руб. на ед. продукта; $i = 1, n$; n – количество видов выпускаемой продукции; λ – коэффициент значимости i -го продукта (учитывает повышение производственных затрат за срочность и более высокий приоритет выпуска продукта).

4. Предложен аддитивный метод оценки экономической целесообразности совершенствования системы технической подготовки производства и применения библиотек унифицированных интегрированных моделей инновационной продукции.

Аддитивный метод оценки экономической целесообразности показывает снижение затрат на оплату труда при совершенствовании процесса автоматизированной технической подготовки производства. В этом случае снижение затрат (ΔZ , руб. на ед.) выражается следующей формулой:

$$\Delta Z = \Delta Z_{\text{разр. мод}}(t) + \Delta Z_{\text{констр. черт.}}(t) + \Delta Z_{\text{иммитац.}}(t) + \Delta Z_{\text{технол. док.}}(t) + \Delta Z_{\text{разр. прогр. ЧПУ}}(t), \quad (2)$$

где $\Delta Z_{\text{разр. мод } 1}$ – снижение затрат на разработку трехмерной модели, руб. на ед.; $\Delta Z_{\text{констр. черт.}}$ – снижение затрат на создание чертежей, руб. на ед.; $\Delta Z_{\text{иммитац.}}$ – снижение затрат на разработку имитационной модели, руб. на ед.; $\Delta Z_{\text{технол. док.}}$ – снижение затрат на разработку технологической документации, руб. на ед.; $\Delta Z_{\text{разр. прогр. ЧПУ}}$ – снижение затрат на разработку управляющей программы для станков с ЧПУ, руб. на ед.

$$\Delta Z_{\text{разр. мод}}(t) = Z_{\text{разр. мод } 1}(t) - Z_{\text{разр. мод } 2}(t), \quad (3)$$

$$\Delta Z_{\text{констр. черт.}}(t) = Z_{\text{констр. черт. } 1}(t) - Z_{\text{констр. черт. } 2}(t), \quad (4)$$

$$\Delta Z_{\text{иммитац.}}(t) = Z_{\text{исслед } 1}(t) + Z_{\text{иммитац. } 1}(t) - Z_{\text{исслед } 2}(t), \quad (5)$$

$$\Delta Z_{\text{технол. док.}}(t) = Z_{\text{разр. тех. мод } 1}(t) + Z_{\text{технол. док. } 1}(t) - Z_{\text{технол. док. } 2}(t), \quad (6)$$

$$\Delta Z_{\text{разр. прогр. ЧПУ}}(t) = Z_{\text{разр. прогр. ЧПУ } 1}(t) - Z_{\text{разр. прогр. ЧПУ } 2}(t), \quad (7)$$

где $Z_{\text{разр. мод.1}}$ – затраты на разработку трехмерной модели, руб. на ед.; $Z_{\text{разр. тех. мод.}}$ – затраты на разработку технологической модели, руб. на ед.; $Z_{\text{имитаци.}}$ – затраты на разработку имитационной модели, руб. на ед.; $Z_{\text{разр. мод.2}}$ – затраты на разработку интегрированной модели, руб. на ед.; $Z_{\text{разр. мод.1}}$ – затраты на разработку трехмерной модели, руб. на ед.; $Z_{\text{констр. черт.}}$ – затраты на создание чертежей, руб. на ед.;

$Z_{\text{технол. док.}}$ – затраты на разработку технологической документации, руб. на ед.; $Z_{\text{разр. progr. ЧПУ}}$ – затраты на разработку управляющей программы для станков с ЧПУ, руб. на ед.

Аналогичным образом ведется оценка по остальным статьям затрат. Результаты применения метода создания интегрированных трехмерных моделей в процессе организации производства сложной наукоемкой продукции показывают снижение затрат (ΔZ , руб. на ед.) за счет сокращения времени автоматизированной технической подготовки машиностроительного производства в среднем на 23%.

$$\Delta D = \sum_{t=1}^m \frac{(\Pi(t) - (Z_{\text{п}}(t) - \Delta Z(t) - H_{\text{им}})(1 - H_{\text{п}}) + (Z_{\text{ам}}(t) + Z_{\text{анм}}(t)))}{(1 + E)^t} \rightarrow \max, \text{ при } Z_{\text{анм}} \rightarrow \max, \quad (8)$$

где ΔD — приращение дохода от реализации продукции (руб./год); $\Pi(t)$ — объем реализованной продукции, произведенной в технологической системе (руб./год); $Z_{\text{п}}(t)$ — прямые затраты на производство (руб./год); $H_{\text{п}}$ — налог на прибыль (руб./год); $H_{\text{им}}$ — налог на имущество (руб./год); $Z_{\text{а}}(t)$ — амортизационные отчисления от материальных ($Z_{\text{ам}}$) и нематериальных активов ($Z_{\text{анм}}$) (руб./год); E — ставка дисконтирования; t — время расчета (год); m — расчетный период.

Отличительной особенностью совершенствования структуры затрат процесса автоматизированной технической подготовки производства является наличие нематериальных активов, позволяющих уменьшить налогооблагаемую базу налога на операционную прибыль (рис.3.б). Согласно 30 гл. НК ФЗ от 11.11.03г. нематериальные активы предприятия не являются объектом налогообложения налога на имущество.

В диссертационном исследовании автором проведен анализ экономических параметров производства машиностроительного предприятия ОАО «ВОМЗ». Расчет приращения дохода с исходными данными приведен в таблице 1.

Таблица 1

Параметры производственно-технологической системы при совершенствовании технической подготовки машиностроительного производства

Параметры производственно-технологической системы	Традиционная структура технической подготовки производства	Интегрированная структура технической подготовки производства с применением инновационных технологий	
		Без нематериальных активов	С нематериальными активами
1. Объем реализованной продукции, $Ц$, тыс. руб. /год	3620	3620	3620
2. Объем произведенной продукции, G , шт./год	350	350	350
3. Прямые затраты на производство продукции, $Z_{пр}$, тыс. руб. /год	2746,2	2114,6	2746
3.1. Материальные затраты, $Z_{м}$, тыс. руб. /год	1068,2 38,9%	836 39,5%	836 30,4%
3.2. Затраты на оплату труда, $Z_{от}$, тыс. руб. /год	1252,8 45,6%	853,6 40,4%	853,6 31,1%
3.2.1 Разработка информационной трехмерной модели, $Z_{разв. мод.}$	175,2	269,2	269,2
3.2.2 Инженерные расчеты и разработка имитационной модели, $Z_{имитаци.}$	110,4	96	96
3.2.3 Разработка конструкторской документации, $Z_{констр. черт.}$	81,6	81,6	81,6
3.2.4 Разработка технологической документации, $Z_{технол. док.}$	175,2	54,8	54,8
3.2.5 Разработка оснастки и приспособлений, $Z_{оснст.}$	149,6	120,6	120,6
3.2.6 Разработка технологической модели и программ для станков с ЧПУ, $Z_{разв. прогн. ЧПУ}$	225,6	135,2	135,2
3.2.7 Производство на оборудовании с ЧПУ, $Z_{ЧПУ}$	335,2	335,2	335,2
3.3. Амортизационные отчисления, $Z_{ам}$, тыс. руб. /год	227 8,2%	227 10,7%	227 8,2%
3.4. Прочие затраты, $Z_{пр}$, тыс. руб. /год	198 7,2%	198 9,3%	198 7,2%
3.4.1 Амортизационные отчисления от нематериальных активов, $Z_{нем}$, тыс. руб. /год	-	-	631
4. Операционная прибыль, $\Pi = Ц - Z_{пр}$, тыс. руб. /год	873,8	1505,4	874
5. Налог на имущество, $\text{Ним} = \psi \text{им} \cdot \text{Уб} = 0,022 \cdot \text{Уб}$, тыс. руб. /год	40,4	40,4	40,4
6. Налог на прибыль, $\text{Нп} = (\Pi - \text{Ним}) \cdot 0,2$, тыс. руб. /год	200,1	351,6	200
7. Чистая прибыль, $\text{П}_0 = \Pi - \text{Ним} - \text{Нп}$, тыс. руб. /год	633,4	1113,4	633,6
8. Доход, $\text{Д} = \text{П}_0 + Z_{а}$, тыс. руб. /год	860,4	1340,4	1492,6

В результате освоения инновационной технологии предприятие получит приращение дохода в виде приращения чистой прибыли и приращения амортизационных отчислений. В таблице показано, что это приращение (ΔD) равно 480 тыс. руб. /год (без нематериальных активов), данная величина приращения дохода получена без учёта увеличения объёма производства.

Предложено поставить интегрированную модель продукта на баланс предприятия в качестве промышленного образца с целью создания нематериальных активов, тогда приращение (ΔD) составит 632,2 тыс. руб. /год. Создание амортизируемых нематериальных активов в производственных процессах позволяет реализовать экономический механизм непрерывности поддержания конкурентных преимуществ предприятия на внешнем и внутреннем рынках.

В работе показано, что в системах автоматизированного проектирования имеются средства параметризации, позволяющие гибко менять свойства и структуру интегрированных моделей продукции при изменении номенклатуры типового производства. Возможность многократно использовать уже построенную интегрированную трехмерную модель, значительно сокращает время на формирование новых модификаций продукции.

Использование библиотек типовых элементов, в которых в параметризованном виде хранятся информационные трехмерные модели продукции, облегчает задачу принятия технико-экономических решений и позволяет освоить метод разработки и применения интегрированных моделей продукции. Накапливаемую информацию предлагается рассматривать в качестве базы знаний, которая используется в качестве экспертной системы в процессе выбора альтернатив при автоматизированном проектировании и производстве. В работе обосновано, что создание типовых шаблонов некоторых часто используемых информационных моделей позволяет учесть специфику решаемых задач технической подготовки производства инновационной продукции.

Снижение затрат (ΔZ , руб. на ед.) от применения готовых решений по подготовке производства, созданных на базе библиотек интегрированных моделей, при изменении номенклатуры продукции складывается из:

$$\Delta Z = fZ_{\text{разр. мод. 1}} + Z_{\text{иммитац.}} + fZ_{\text{разр. тех. мод.}} + Z_{\text{констр. черт.}} + Z_{\text{иммитац.}} + Z_{\text{технол. черт.}} + Z_{\text{оснат.}} + Z_{\text{приспособ.}} + Z_{\text{разр. прогр. ЧПУ}} - \Delta Z_{\text{разр. мод.}} \quad (9)$$

где $Z_{\text{оснат.}}$ - затраты на проектирование оснастки, руб. на ед.; $Z_{\text{приспособ.}}$ - затраты на проектирование приспособлений, руб. на ед.; $Z_{\text{оснат.}}$ - затраты на проектирование оснастки, руб. на ед.; $Z_{\text{разр. прогр. ЧПУ}}$ - затраты на разработку управляющей программы для станков с ЧПУ, руб. на ед.; $\Delta Z_{\text{разр. мод.}}$ - затраты на редактирование модели, руб. на ед.; f - гибкость модели, способность модели удовлетворять запросы производства без изменения внешних признаков и реализуемых функций, как полной модели, так и составляющих ее элементов.

3. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Исследованием установлено, что для повышения экономической целесообразности организации автоматизированной подготовки производства необходимо решить задачу разработки механизма формирования потребительских свойств продукта с целью обеспечения устойчивого экономического развития и снижения затрат процесса организации производства. Основным результатом исследования заключается в разработке метода, обеспечивающего повышение качества организации и управления системы автоматизированного промышленного производства за счет создания трехмерных интегрированных моделей инновационной продукции.

Для повышения экономической целесообразности технической подготовки автоматизированного производства разработана последовательность построения интегрированной трехмерной модели инновационной продукции. Формализована структура организации производства на основе применения единой интегрированной модели инновационной продукции в автоматизированных системах, обеспечивающих информационную поддержку процесса автоматизированной технической подготовки производства, что позволяет повысить конкурентные преимущества продукта.

Разработка системы организации промышленного производства на основе применения инновационных технологий, обеспечивает следующий экономиче-

ский эффект: повышение общей производительности труда инженера с 219 тыс.руб/чел. в год (по данным производства) до 280 тыс.руб/чел. в год.

Освоение результатов диссертационного исследования обеспечивает следующий социально-экономический эффект: повышение профессионально-квалификационного уровня работников, изменение содержания и характера труда, сокращение трудоемких работ и малоквалифицированного труда, при этом создаются необходимые условия для улучшения режима работы предприятия.

4. СПИСОК РАБОТ, В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ:

В изданиях из перечня ВАК:

1. Мокрецов, Ю. В. Организация производства, обеспечивающая актуализацию жизненного цикла продукции / Ю. В. Мокрецов // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2011. - N 8(215). – С.28-33 – 0,5 п.л.
2. Мокрецов, Ю. В. Создание унифицированных трехмерных моделей деталей в системах автоматизированного управления жизненным циклом изделий / Ю. В. Мокрецов, Б. А. Шкарин // *Информационные технологии в проектировании и производстве*. – 2009. - N 3. – С.23-27 – 0,5/0,4 п.л.

В прочих изданиях:

3. Мокрецов, Ю. В. Автоматизированная разработка конструкции и технологии изготовления сборочной единицы / Ю. В. Мокрецов // *Молодые исследователи – регионам: материалы всероссийской научной конференции студентов и аспирантов*. – Вологда: ВоГТУ, 2005. – Т. 1. – С. 99-101. – 0,1 п.л.
4. Мокрецов, Ю. В. Современный подход к разработке конструкции на примере сборочной единицы «Рама троллейбуса» / Ю. В. Мокрецов, А. Д. Гавриленков // *Молодые исследователи – регионам: материалы всероссийской научной конференции студентов и аспирантов*. – Вологда: ВоГТУ, 2006. – Т. 1. – С. 138-140 – 0,1/0,09 п.л.
5. Мокрецов, Ю. В. Методика проектирования изделия с использованием средств имитационного моделирования / Ю. В. Мокрецов // *Автоматизация машиностроительного производства, технология и надежность машин, приборов и оборудования: материалы второй международной науч.-техн. конф.* – Вологда: ВоГТУ, 2006. – Т. 2. - С. 129-133 – 0,2/0,15 п.л.
6. Мокрецов, Ю. В. Разработка конструктивно-технологической информационной 3d-модели изделия / Ю. В. Мокрецов // *Автоматизация и энергосбережение машиностроительного производства, технология и надежность машин, приборов и оборудования: материалы третьей международной науч.-техн. конф.* – Вологда: ВоГТУ, 2007. – С. 197-200 – 0,2/0,15 п.л.
7. Мокрецов, Ю. В. О методике рационального создания моделей объектов в процессе трехмерного имитационного моделирования / Ю. В. Мокрецов, Б.А. Шкарин // *Вузовская Наука – региону: материалы пятой всероссийской на-*

учно-технической конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2007. – Т. 1. – С.98-101 – 0,3/0,25 п.л.

8. Мокрецов, Ю. В. Использование конфигураций 3D-моделей для эффективного их применения / Ю. В. Мокрецов // Молодые исследователи – регион: материалы всероссийской научной конференции студентов и аспирантов. – Вологда: ВоГТУ, 2007. – Т. 1. – С. 229-231 – 0,2/0,15 п.л.

9. Мокрецов, Ю. В. Возможности проектирования 3D-модели изделия на основе ее технологии изготовления / Ю. В. Мокрецов // Ежегодная сессия аспирантов и молодых ученых. – Вологда: ВоГТУ, 2007. – С. 51-55 – 0,2/0,15 п.л.

10. Мокрецов, Ю. В. Создание трехмерных имитационных моделей изделий в PLM-системах / Ю. В. Мокрецов, Б. А. Шкарин // Вузовская Наука – региону: материалы шестой всероссийской научно-технической конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2008. – Т. 1. – С. 283-286 – 0,4/0,35 п.л.

11. Мокрецов, Ю. В. Методика автоматизированного создания 3D-модели изделия в конструкторско-технологической подготовке машиностроительного производства / Ю. В. Мокрецов // Наука и инновации в технических университетах: материалы всероссийского форума аспирантов и молодых ученых. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – С.39 – 0,1 п.л.

12. Мокрецов, Ю. В. Применение компьютерных трехмерных технологических моделей при обучении конструкторско-технологической подготовке производства / Ю. В. Мокрецов, Б. А. Шкарин // Новые материалы и технологии – НМТ-2008: материалы всероссийской научно-технической конференции. – М.: МАТИ, 2008. – Т. 3. – С.192-193 – 0,2/0,15 п.л.

13. Мокрецов, Ю. В. Создание и использование трехмерных имитационных технологических моделей изделий в процессе автоматизированной технической подготовки машиностроительного производства / Ю. В. Мокрецов, Б. А. Шкарин, // Вузовская наука - региону: материалы седьмой всерос. науч.-техн. конф. - Вологда: ВоГТУ, 2009. - Т. 1. - С. 182-184 – 0,4/0,35 п.л.

14. Мокрецов, Ю. В. Создание и применение трехмерных технологических моделей изделий в системах автоматизированного проектирования / Ю.В. Мокрецов, Б. А. Шкарин // «Инженерные системы – 2009»: международная научно-практическая конференция. – М.:РУДН, 2009. - С. 140-141 – 0,08/0,06 п.л.

15. Мокрецов, Ю. В. Создание и использование библиотек унифицированных трехмерных технологических моделей машиностроительных деталей / Ю.В. Мокрецов, Б. А. Шкарин // Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производства, технология и надежность машин, приборов и оборудования: пятая международная науч.-техн. конф. – Вологда: ВоГТУ, 2009. – С. 234-236 – 0,25/0,2 п.л.