

УДК 338.3+004:33

© В. Г. ЧУМАК<sup>1</sup>, И. Н. ХАЙМОВИЧ<sup>2</sup>, А. И. ХАЙМОВИЧ<sup>3</sup>, 2016

<sup>1,2</sup> *Международный институт рынка (МИР), г. Самара, Россия*

<sup>2,3</sup> *Самарский национальный исследовательский университет им. С. П. Королева (Самарский университет), Россия*

<sup>1</sup> *E-mail: imi@imi-samara.ru*

<sup>2,3</sup> *E-mail: kovalek68@mail.ru*

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*В статье проведен анализ систем электронного документооборота на промышленных предприятиях с учетом производительности и стоимости систем, проведена типологизация элементов конструкторско-технологической подготовки производства для формирования баз данных, сформирована критериальная система для проведения корреляционного и регрессионного видов анализа автоматизации документооборота промышленных предприятий.*

**Ключевые слова:** информационные системы, промышленные предприятия, автоматизация документооборота, система критериальной оценки, корреляционный анализ.

Основу внедрения информационных систем (ИС) в управлении предприятиями составляют системы электронного документооборота конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) [1, 2, 3]. Проектирование систем электронного документооборота предприятий основано на математическом моделировании [4, 5] и методах моделирования предметной области SADT [6, 7].

Рассмотрим варианты построения систем электронного документооборота. Существуют 3 варианта организации документооборота на предприятии: текущее состояние документооборота (условное название «Частичное электронное моделирование»), вариант эволюционного развития системы («Сетевая среда») и вариант революционного развития системы («Центральное хранилище»).

Критерии для оценки системы можно разделить на две группы: первая характеризует производительность системы, вторая — стоимость.

Критерии первой группы характеризуют производительность труда проектировщика:

- среднее время поиска документа ( $T_{поиск}$ );
- вероятность успешного поиска документа ( $P_{поиск}$ );
- среднее время цикла согласования ( $T_{согл}$ );
- безопасность (вероятность внесения неавторизованных изменений) ( $S$ ).

Критерии второй группы характеризуют стоимость системы:

- стоимость системы ( $S_{сис}$ );
- стоимость эксплуатации системы ( $S_{экспл}$ ).

Показатели варианта «Частичное электронное моделирование» приняты за базовые, когда система уже существует и работает. Поскольку заказчик системы – работающее машиностроительное предприятие, развитие системы должно быть направлено на максимизацию приносимой прибыли. Если рассматриваемые варианты развития системы не обеспечат увеличения приносимой прибыли, система должна остаться в первоначальном состоянии. По окончании моделирования и измерения всех параметров получены следующие данные (см. табл. 1).

Таблица 1

**Результаты сравнения нормированных критериев**

| Вариант/критерий                       | $T_{поиск}$ | $P_{поиск}$ | $T_{согл}$ | $S$  | $S_{сис}$ | $S_{экспл}$ |
|--|-------------|-------------|------------|------|-----------|-------------|
| 1. Частичное электронное моделирование | 1           | 0,97        | 1          | 1    | 0         | 1           |
| 2. Сетевая среда                       | 0,3         | 0,98        | 0,58       | 0,01 | 1         | 1           |
| 3. Центральное хранилище               | 0,2         | 1           | 0,08       | 0    | 10        | 1,2         |

Эти данные приведены к нормированным значениям, где критерий равен 1:

- при параметре «среднее время поиска» означает, что на поиск документа затрачивается в среднем 60 минут;

- при параметре «вероятность успешного поиска» означает, что документ найден;

- при параметре «среднее время цикла согласования» означает, что на согласование уходит в среднем 40 минут;

- при параметре «безопасность (внесение неавторизованных изменений)» означает, что вносится 5% неавторизованных изменений;

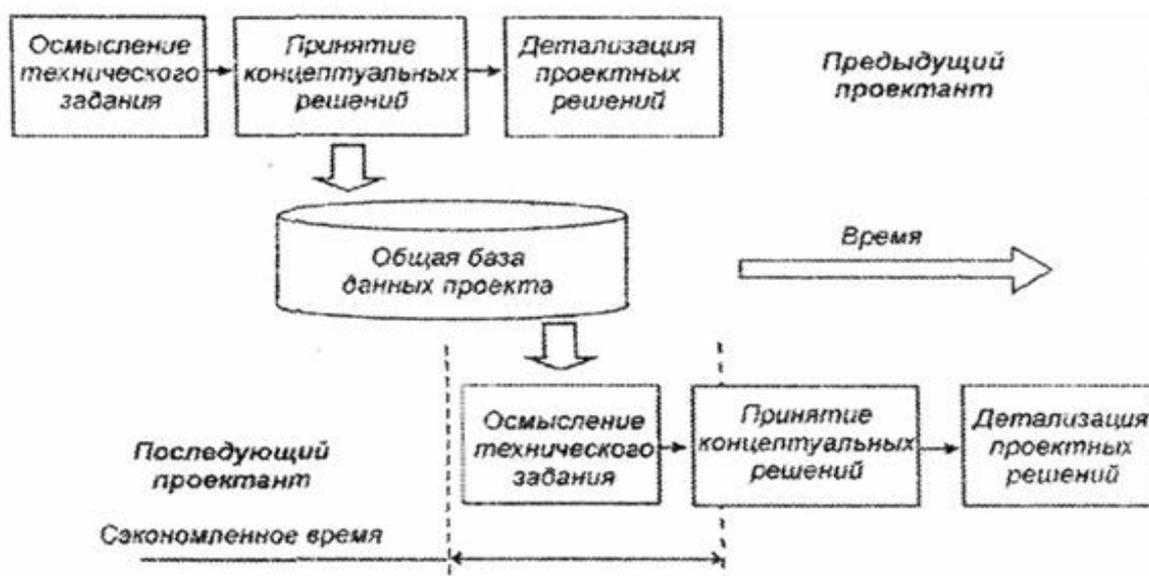
- при параметре «стоимость системы» означает, что на организацию сети на предприятии в среднем уходит 600 тыс. руб.;

– при параметре «стоимость эксплуатации» означает, что на зарплату разработчиков, системщиков и доплаты специалистам предприятия, работающим с базой данных ИС КТПП, уходит в среднем 260 тыс. руб. в год.

Таким образом, вариант 3 «Центральное хранилище» обеспечивает наилучшие технические характеристики.

Несмотря на небольшую разницу в стоимости эксплуатации между вариантами 2 «Сетевая среда» и 3 «Центральное хранилище» и значительную разницу в стоимостях этих систем, эффективность варианта будет выявлена только после эксплуатации системы в течение нескольких лет. Оценив финансовые возможности предприятия, предполагаемые преимущества различных вариантов, руководство предприятия чаще принимает решение о внедрении варианта «Центральное хранилище».

Система электронного технического документооборота поддерживает технологию сквозного проектирования и состоит из подсистем управления документами и управления рабочими процессами и связана с учетной системой и модулем управления проектами [8, 9]. В основу построения системы должен быть положен принцип параллельного проектирования работ (рис.1).



*Рис. 1. Схема использования параллельного проектирования*

Задача снижения себестоимости изделия связана с унификацией изделий при проектировании, то есть с использованием типовых конструкторских элементов, к которым осуществляется привязка режущего, мерительного инструмента и т.д. Конструкция из-

деляя состоит из базовых типовых элементов, сгруппированных по признакам или наборам параметров с подходящими решениями. В ИС КТПП создается классификатор базовых типовых конструктивных элементов с системой поиска по единой базе данных, а также обобщенный технологический процесс на всю группу изделий. Использование типовых решений в ИС КТПП означает работу по следующей схеме: «Деталь» – «Деталь – аналог» – «ТП – аналог» – «ТП – конкретный».

Сначала конструктор ищет в базе данных (БД) деталь, аналогичную проектируемой по классификатору, затем для этой детали выбирается технологический процесс (ТП), в него вносятся изменения, после чего получаем конкретный ТП на изделие. По информационному стандарту MRP [10] привязка операций осуществляется не к изделию, а к оборудованию, поэтому существует возможность автоматизировано формировать ТП с документацией – карту контроля, карту наладки и ведомость инструмента, что значительно сокращает время на формирование документации по конструкции и технологии.

Интеграция всех компонентов в единую систему связана с применением банка элементов типовых проектных решений с привязанными к решениям элементами технологий. Требуется оценка проекта по степени использования типовых решений. Цель – унификация производственных процессов и оснащение производственных операций. Унификация производственных процессов основана на использовании классификаторов конструкторских и технологических решений.

В классификаторы технологических решений входят классификаторы и кодификаторы оборудования (рис. 2). Номенклатура оборудования и кодификация оборудования по операциям технологического процесса (КООТП) представлена на рисунке 3.

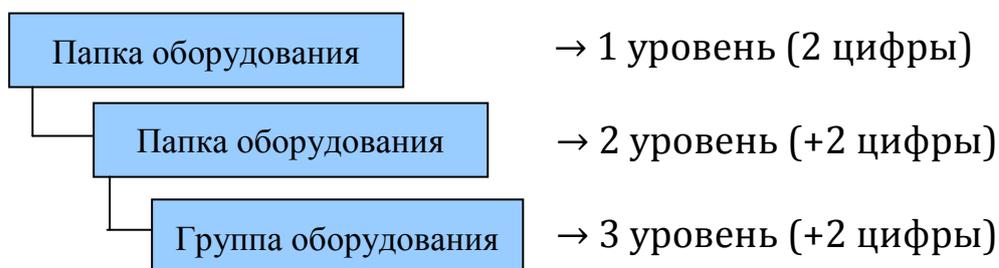
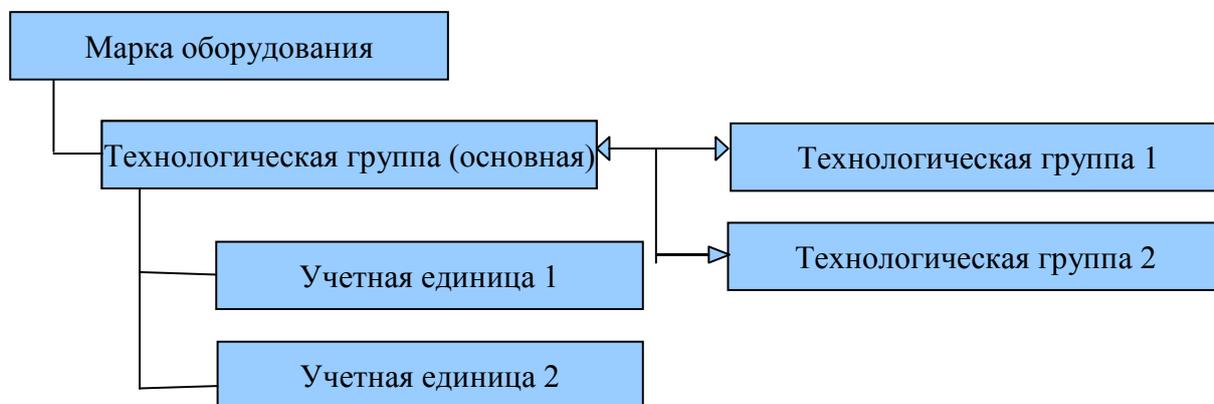


Рис. 2. Классификатор и кодификатор оборудования

Например, код специализированного шлифовального станка 030004 кодифицируется по уровням следующим образом:

- 1 уровень (2 цифры) – 03 (станки шлифовальные, заточные, полировальные, доводочные);
- 2 уровень (+2 цифры) – 00 (нет деления на подгруппы);
- 3 уровень (+2 цифры) – 04 (группа специализированных станков).



*Рис. 3. Номенклатура оборудования и кодификация оборудования по операциям технологического процесса*

Рассмотрим изменения в работе технологов с оборудованием в ИС. Вначале с учетом классификаторов и кодификаторов при написании технологических процессов в КТПП создается объект «Рабочий центр», в котором технологу в первую очередь предоставляется выбор нужного оборудования из списка, уже выполнявшего данное содержание операции. Затем, если в списке нет нужного оборудования, его поиск осуществляется с помощью классификатора.

Методику автоматизации работы технолога можно представить следующим образом:

1. Выбор марки оборудования.
2. Выбор оборудования из списка, выполняющего указанный код операции.
3. Если в предложенном списке нет нужного оборудования, осуществляется его поиск по группе оборудования.
4. Выбор участка.
5. Участок наследуется от «Технологической группы», для которой он определяется при создании (то есть при первом использовании выбранной марки оборудования для выполнения данного кода (содержания) операции).

Предложенный подход позволяет за счет внедрения элементов автоматизации на базе ИС оптимизировать работу специалиста в контексте электронного документооборота.

После получения задания на разработку конструкторской документации (КД) конструктор может идти двумя путями.

Первый путь — создание КД с нуля. Это самый трудоемкий и продолжительный по времени процесс.

Второй путь более эффективен и основан на использовании классификатора структурированной информации поддержки конструкторских решений на базе ИС. Поиск вариантов решения осуществляется вводом необходимого количества параметров изделия в ИС. Далее в ответ на запрос конструктор получает список возможных решений. Полученная документация в рамках жизненного цикла изделия передается на компьютер конструктора для дальнейшей работы.

По завершению конструкторской разработки выдается задание на разработку техпроцесса для изделий, на которые отсутствует технология. Технолог также имеет два направления разработки: с «нуля» или с использованием существующих прототипов. Выбор прототипа технологического процесса идет от классификационного типоразмера изделия согласно типовому технологическому маршруту. При пооперационной детализации технологических процессов выбирается базовая операция и строится таблица соответствия, в которой каждой операции соответствует определенное оборудование. Далее формируется операционный техпроцесс с описанием инструмента, оснастки, заготовок, программ для станков с ЧПУ, измерительного инструмента, а также документации и нормативов.

Использование подхода, основанного на типовых решениях, представляется нам наиболее предпочтительным, так как позволяет значительно сократить время КТПП. При многономенклатурном типовом производстве его внедрение целесообразно использовать в следующем алгоритме: «типовое конструкторское решение», «типовые конструктивные элементы», «типовая технология — операция+инструмент+оборудование».

Из проведенной унификации объектов в КТПП и использования параллельного проектирования следует оценка проекта и последующее его внедрение.

Оценка проекта состоит из временной и стоимостной оценок и проводится на этапе предпроектной подготовки. Началом для работы в данном направлении служит анкетирование специалистов с целью получения данных, анализирующих работу в КТПП. Опрос респондентов из числа этих специалистов может стать составным элементом системы качества предприятия [10]. Для более детального анализа работы в КТПП анкета должна содержать следующие блоки информации:

- 1) данные по количеству выпускаемых изделий на предприятии за отчетный период;
- 2) данные по количеству повторных обращений к БД по объектам КТПП;
- 3) данные о степени использования типовых решений;
- 4) данные о среднем времени поиска документа;
- 5) данные о вероятности успешного поиска документа;
- 6) данные о среднем времени цикла согласования;
- 7) данные о безопасности (вероятности внесения неавторизованных изменений);
- 8) данные по количеству изделий, находящихся в одновременной разработке;
- 9) данные по количеству обращений в центральный архив за поиском необходимых конструкторских решений;
- 10) данные по частоте поиска прототипа в конструкторских решениях;
- 11) данные по наличию общей базы с параметрами для поиска прототипа;
- 12) данные по выбору решения о продолжении поиска прототипа из-за длительности времени его нахождения, или о начале проектирования заново;
- 13) данные по связям конструкторского решения с типовым технологическим процессом;
- 14) данные о том, как осуществляется поиск технологической документации при существовании связи конструкторского решения с типовым технологическим процессом.

Следующий этап предполагает проведение частотного, корреляционного и регрессионного анализа ответов, на основании которых делается стоимостная и временная оценка проекта при проектировании ИС КТПП.

Таким образом, в результате проведенного нами исследования удастся выбрать оптимальный вариант для организации документооборота на промышленном предприятии – «Центральное хранилище». Выполненная типологизация элементов КТПП позволяет обеспечить наилучшую конфигурацию промышленной БД, а сформированная в работе критериальная система для проведения корреляционного и регрессионного видов анализа автоматизации документооборота – отслеживать процесс внедрения электронного документооборота в режиме реального времени. Все рассмотренные выше этапы послужили созданию системы оценки автома-

тизации документооборота при управлении промышленными предприятиями.

### **Литература**

1. Хаймович И. Н., Хаймович А. И. Процедурные правила разработки и согласования бизнес-процессов кузнечно-штамповочного производства // Вестник СГАУ. 2008. № 1 (14). С. 248-252.

2. Хаймович И. Н. Методология организации согласованных механизмов управления процессом конструкторско-технологической подготовки производства на основе информационно-технологических моделей: автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра техн. наук / И. Н. Хаймович. Самара, 2008. 26 с.

3. Гречников Ф. В., Хаймович И. Н. Разработка информационных систем управления конструкторско-технологической подготовкой производства как интегрированной базы информационных и функциональных структур // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2008. № 3. С. 34-41.

4. Рамзаев В. М., Хаймович И. Н., Чумак П. В. Управление инвестиционными проектами при проведении энерго модернизаций предприятий в регионе // Экономические науки. 2013. № 101. С. 109-113.

5. Ramzaev V. M., Khaimovich I. N., Chumak P. V. Models for forecasting the competitive growth of enterprises due to energy modernization // Studies on Russian Economic Development. 2015. Vol. 26. № 1. Pp. 49-54.

6. Тудер И. Ю. Коллективный анализ предметной области // Банковские технологии. 2001. № 5. С. 32-38.

7. Тудер И. Ю., Позин Б. А. Командная работа и моделирование или Как многократно понизить объем работ на самом ответственном этапе проекта // Директор информационной службы. 2002. № 2. С. 34-40.

8. Booch G. Object-oriented development // IEEE Transactions on Software Engineering. 1986. № 2. Pp. 211-221.

9. Журавлев Д. Ю. Формализация нерегулярных информационных структур при разработке автоматизированных систем // Вестник СГАУ. 2003. № 8. С. 16-19.

10. Журавлев Д. Ю. Разработка системы качества на авиационном производстве с использованием CALS-технологий // Качество и полезность в экономической теории и практике: материалы Международной научно-практической конференции (25-26 ноября 2004 г.) / отв. ред. В. А. Сибирцев. Новосибирск: НГУЭУ, 2004. С. 24-25.

*Статья поступила в редакцию 12.08.16 г.*

*Рекомендуется к опубликованию членом Экспертного совета д-ром экон. наук, доцентом В. И. Дровяниковым*