3 Организационно-экономическая часть

В данной научно-исследовательской работе рассматривается вопрос повышения эффективности конструкторско-технологической подготовки производства с использованием САПР.

Ключевыми факторами эффективности современного машиностроительного производства являются сжатые сроки и высокое качество его технологической подготовки, включающей технологический контроль чертежей, назначение оптимальных заготовок, нормирование расхода основных и вспомогательных материалов, расцеховку всех составляющих компонентов изделия, разработку технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц (ДСЕ) по различным видам производства, выдачу заданий на проектирование и изготовление/доработку оснастки, составление плана-графика подготовки производства, проектирование и изготовление средств технологического оснащения (СТО), выверку разработанных технологических процессов и отладку средств оснащения в процессе производства. Удельная доля технологической подготовки производства (ТПП) в общем объеме всей трудоемкости подготовки производства составляет от 50 до 80%. И от того, насколько качественно выполнена ТПП, зависят и эффективность производства, и качество выпускаемых изделий.

Теоретический анализ, а также проведенная практическая работа показали, что максимально автоматизировать процесс разработки технологических процессов можно только за счет связи конструкторских и технологических данных. Автоматический перенос данных из чертежа, трехмерной модели, а также информации о детали (сборке), материале и заготовке позволит на начальном этапе разработки ТП сразу использовать эти данные без дополнительного назначения и выбора их из справочников. Также следует отметить, что при разработке техпроцесса технологу постоянно требуется различная справочная информация - данные о материалах, оборудовании, инструменте и т.п.

Поэтому применение современных систем автоматизированного проектирования технологических процессов существенно позволяет сократить сроки и повысить качество конструкторско-технологической подготовки производства за счет возможности: проектировать технологические процессы в автоматизированном режиме; рассчитывать материальные и трудовые затраты производства; формировать все необходимые комплекты технологической документации, используемые на предприятии; организовать и развивать технологические базы данных предприятия; передавать данные в различные системы планирования и управления.

Организационно-экономическая часть выполняется для определения затрат на научно-исследовательскую работу (НИР) по изучению методов и алгоритмов автоматизированной конструкторско-технологической подготовки производства с использованием САПР.

3.1 Организация конструкторско-технологической подготовки производства

Основной задачей конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) является подготовка конструкторско-технологической документации для изготовления изделия.

3.1.1 Исходные данные по НИР

Исходные данные для проведения НИР:

* количество исполнителей, привлекаемых к проведению НИР – 1 человек с полной занятостью, 1 человек с частичной занятостью;
* оборудованием является 1 ЭВМ (ПК);
* при проведении работ исполнителем закупаются лицензионные программы:CAPP система САПР ТП «ВЕРТИКАЛЬ V5», CAD система «КОМПАС 3D V14», CAE система прочностного анализа «APMFEM», CAM система ГЕММА-3D, комплекс лицензионных программ для оформления документации «MicrosoftOffice»;
* срок выполнения НИР 8 месяцев.

Состав и занятость исполнителей, привлекаемых к выполнению научно-исследовательской работы, показаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав и количество исполнителей, привлекаемых к выполнению НИР

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Исполнители | Количество, чел. | Занятость по теме, мес. | Месячные оклады с учетом занятости, руб. |
| Руководитель | 1 | 4 | 7700 |
| Магистрант | 1 | 8 | 1800 (1 стипендия) |

Состав оборудования, используемого при выполнении научно-исследовательской работы, показаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Состав оборудования, непосредственно привлекаемого к выполнению НИР

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество, единиц | Балансовая стоимость, руб. |  | , кВт·ч | Срок службы, лет |
| ЭВМ | 1 | 30000 | 0,85 | 0,35 | 5 |

Состав расходного материала, используемого при выполнении научно-исследовательской работы, показаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Состав и стоимость расходного материала, используемого при выполнении НИР

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Количество, единиц | Стоимость одной единицы, руб. |
| Бумага (формат А4) | 250 | 0,3 |
| Краска для принтера | 0,03 | 250 |
| Ручка | 1 | 8 |

3.2 Расчет себестоимости темы НИР

Расчет сметной себестоимости темы НИР производится по методике согласно источнику [3].

Смета затрат на выполнение темы состоит из следующих основных статей затрат:

, (1)

где - прямые материальные затраты;

– затраты по основной заработной плате исполнителей темы (включая руководителя темы);

- затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы;

- затраты на использование оборудования;

- отчисления по единому социальному налогу;

- накладные (общехозяйственные) расходы;

- затраты на командировки исполнителей;

- контрагентские расходы;

– затраты, связанные с приобретением пакета программ для автоматизированного проектирования.

В составе прямых материальных затрат учитываются затраты на потребляемые непосредственно при выполнении темы материальные ресурсы: расходные материалы, затраты на изготовление макетов, образцов и др.:

, (2)

где – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы ();

– количество видов (номенклатура) материальных ресурсов, потребляемых при изготовлении темы;

- количество материальных ресурсов i-го вида, планируемых к использованию при выполнении темы;

- цена приобретения единицы i-го вида потребляемых материальных ресурсов.

Затраты по основной заработной плате исполнителей темы рассчитываются с учетом установленной продолжительности темы и занятости исполнителей при выполнении отдельных видов работ:

, (3)

где – количество видов работ (категорий исполнителей);

- занятость по теме i-й категории исполнителей, мес.;

- месячные оклады исполнителей i-й категории, руб./мес.;

- количество исполнителей i-й категории.

Затраты по дополнительной зарплате исполнителей учитывают оплату отпусков, доплаты за выполнение гражданских обязанностей и иные доплаты, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:

, (4)

где - коэффициент, учитывающий затраты по дополнительной зарплате (=0,10…0,15).

Затраты на использование оборудования учитывают затраты по использованию вычислительной, измерительной, копировальной, моделирующей и иной техники (машин, приборов, оборудования). Их величина определяется по конкретным видам оборудования:

, (5)

где - количество типов оборудования, используемых при выполнении темы;

- себестоимость одного маш-ч работы i-го типа оборудования, руб./маш-ч;

– планируемая продолжительность использования оборудования i-го типа при выполнении темы, ч.

Величина себестоимости рассчитывается следующим образом:

, (6)

где - годовой фонд основной и дополнительной зарплаты, отчислений по социальному налогу персонала, обслуживающего оборудование, руб./год;

- годовые затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб./год;

- годовые амортизационные отчисления по оборудованию, руб./год;

- годовые затраты на вспомогательные материалы, связанные с работой оборудования (бумага, картриджи, магнитная лента и др.), руб./год;

- годовые затраты на ремонтное обслуживание оборудования, руб./год;

- годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч.

Величина годового фонда основной и дополнительной зарплаты определяется по формуле:

, (7)

где - численность персонала, обслуживающего оборудование;

- месячный оклад i-го работника, обслуживающего оборудование, руб./мес.;

- коэффициент, учитывающий затраты по дополнительной зарплате обслуживающего персонала;

- коэффициент, учитывающий отчисления по единому социальному налогу.

Годовые затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием:

, (8)

где - установленная мощность оборудования, кВт·ч;

- тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч;

– коэффициент использования оборудования по мощности (для многих видов оборудования ).

Годовые амортизационные отчисления:

, (9)

где - норма амортизации, установленная для конкретного вида оборудования, %;

– цена (балансовая стоимость) оборудования, руб.

Годовые затраты на вспомогательные материалы определяются либо с учетом норм их расхода и отпускных цен на них, либо в процентном отношении к цене оборудования.

Годовые затраты на ремонтное обслуживание оборудования рассчитываются либо с учетом имеющихся удельных нормативов затрат этого вида (т.е. затрат на один час работы оборудования, на единицу производительности оборудования), либо в процентном отношении к цене оборудования.

Годовой эффективный фонд времени:

, (10)

где - годовой номинальный фонд времени, ч;

- коэффициент использования, учитывающий полезное использование оборудования в организации в течении года;

- количество рабочих дней в году;

- продолжительность смены, ч;

- планируемая сменность работы.

Отчисления во внебюджетные фонды и фонды социального страхования учитывают взносы организации в государственные внебюджетные фонды:

, (11)

где - коэффициент, соответствующий действующей ставке единого социального налога ().

Накладные (общехозяйственные и общепроизводственные расходы) учитывают затраты организации на зарплату управленческого персонала и персонала функциональных служб, на содержание и ремонт зданий и сооружений организации, иные расходы:

, (12)

где - коэффициент, учитывающий накладные расходы ().

Затраты на командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

Контрагентские расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями. Величина расходов зависит от планируемого объема этих работ и определяется по договоренности с контрагентом.

Затраты, связанные с приобретением пакета программ для автоматизированного проектирования определяются по договоренности с поставщиками.

Выполняем расчеты:

;

;

;

;

;

;

;

;

;

руб./маш-ч;

;

;

;

;

;

;

;

.

Планируемая цена выполнения темы:

, (13)

где - норма рентабельности, %.

Находим:

.

3.3 Затраты на подготовку технологической документации по существующей технологии

Состав и занятость исполнителей, приведены в таблице 3.4, состав и стоимость расходного материала – в таблице 3.5.

Таблица 3.4 – Состав и количество исполнителей, привлекаемых к подготовке технологической документации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Исполнители | Количество, чел. | Занятость по теме, мес. | Месячные оклады, руб. |
| Главный технолог | 1 | 1 | 50000 |
| Начальник техбюро | 1 | 2 | 12000 |
| Инженер-технолог | 1 | 4 | 7000 |

Таблица 3.5 – Состав и стоимость расходного материала, используемого при подготовке технологической документации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Количество, единиц | Стоимость одной единицы, руб. |
| Бумага (формат А4) | 1000 | 0,3 |
| Ручка | 10 | 3 |

Затраты на подготовку технологической документации по существующей технологии можно вычислить по формуле:

. (14)

Прямые материальные затраты определяем по формуле (2):

.

Затраты по основной заработной плате определяем по формуле (3):

.

Затраты по дополнительной заработной плате определяем по формуле (4):

.

Отчисления во внебюджетные фонды и фонды социального страхования определяем по формуле (11):

.

Накладные расходы определяем по формуле (12):

.

Тогда общие затраты составят:

.

3.4 Затраты на подготовку технологической документации при использовании разработок НИР

Состав и занятость исполнителей, приведены в таблице 3.6, состав оборудования – в таблице 3.7, а состав и стоимость расходного материала – в таблице 3.8.

Таблица 3.6 – Состав и количество исполнителей, привлекаемых к подготовке технологической документации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Исполнители | Количество, чел. | Занятость по теме, мес. | Месячные оклады, руб. |
| Главный технолог | 1 | 0,1 | 50000 |
| Начальник техбюро | 1 | 0,3 | 15000 |
| Инженер-технолог | 1 | 0,5 | 10000 |

Таблица 3.7 – Состав оборудования, используемого при подготовке технологической документации

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество, единиц | Балансовая стоимость, руб. |  | , кВт·ч | Срок службы, лет |
| ЭВМ | 3 | 30000 | 0,85 | 0,35 | 5 |

Таблица 3.8 – Состав и стоимость расходного материала, используемого при выполнении НИР

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Количество, единиц | Стоимость одной единицы, руб. |
| Бумага (формат А4) | 100 | 0,3 |
| Краска для принтера | 0,02 | 250 |
| Ручка | 1 | 3 |

Затраты на подготовку технологической документации при использовании разработок НИР можно вычислить по формуле:

. (15)

Прямые материальные затраты определяем по формуле (2):

.

Затраты по основной заработной плате определяем по формуле (3):

.

Затраты по дополнительной заработной плате определяем по формуле (4):

.

.

Годовой эффективный фонд времени определяем по формуле (10):

.

Годовые затраты на электроэнергию определяем по формуле (8):

.

Годовые амортизационные отчисления по оборудованию определяем по формуле (9):

.

.

Годовые затраты на ремонтное обслуживание оборудования считаем равными .

Величину себестоимости одного маш-ч работы оборудования определяем по формуле (6):

руб./маш-ч.

Планируемая продолжительность использования оборудования:

.

Затраты на использование оборудования определяем по формуле (5):

.

Отчисления во внебюджетные фонды и фонды социального страхования определяем по формуле (11):

.

Накладные расходы определяем по формуле (12):

.

Затраты на приобретение пакета программ для автоматизированного проектирования:

.

Тогда общие затраты составят:

.

3.5 Определение годового экономического эффекта и срока окупаемости

Годовой экономический эффект от внедрения разработок НИР рассчитывается по формуле:

, (16)

где - условный экономический эффект, руб.;

– коэффициент сравнительной экономической эффективности, ;

- дополнительные капитальные вложения.

Условный экономический эффект определяется по формуле:

. (17)

Находим:

.

Дополнительные капитальные вложения:

. (18)

Находим:

.

Тогда:

.

Срок окупаемости рассчитывается по формуле:

. (19)

Находим:

.

Так как значение срока окупаемости меньше двух лет, то мероприятие по внедрению новых разработок считается эффективным и их целесообразно внедрить в процесс производства.

Анализ применения САПР при КТПП показывает, что при проведении работ по моделированию модели детали, ее прочностном расчете, проектировании маршрутной и операционной технологии, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ на первом этапе происходит их увеличение, но в связи с тем, что в дальнейшем при использовании САПР резко снижаются затраты на разработку единичных технологических процессов, существенно сокращаются сроки и трудоемкость конструкторско-технологической подготовки производства, существенно повышается качество технологической документации, сокращается число воспроизводимых технологических маршрутов и тем самым снижаются издержки на материально-техническое обеспечение производства за счет оптимизации номенклатуры применяемых материалов, оснастки и режущих инструментов, их использование дает большой экономический эффект.