

УДК 621.7+621.9:004

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГА-ПРОГРАММИСТА В CAD/CAM СИСТЕМАХ

Е.В. Мейер¹, Р.П. Дидык², С.Т. Пацера³

¹студент группы ТМА-14, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: Hakker@email.ua

²доктор технических наук, профессор кафедры технологии горного машиностроения Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: didyk@nmu.org.ua

³кандидат технических наук, профессор кафедры технологии горного машиностроения Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: witiw@rambler.ru

Аннотация. Рассматривается работа технолога, в информационно-технологической среде в машиностроении и его взаимодействие с CAD/CAM системами.

Ключевые слова: операционная технология, CAD/CAM системы, информационно-технологическая среда (ИТС), конструктивные элементы формы (КЭФ).

THE ALGORITHM OF THE PROGRAMMER-TECHNOLOGIST IN THE CAD/CAM SYSTEMS

EV Meyer¹, RP Didyk², ST Patsera³

¹Student, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: Hakker@email.ua

²Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Mining Engineering, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: didyk@nmu.org.ua

³Ph.D., Professor of Mining Engineering Department, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: witiw@rambler.ru

Abstract. The technology works in the information technology environment in engineering and its interaction with CAD/CAM systems are considered.

Keywords: operating technology, CAD/CAM systems, information technology environment (ITS), structural elements form (EFC).

Введение. Развитие современного машиностроительного производства связано с ростом возможностей информационных технологий (ИТ) и функциональным наполнением станочного оборудования. Возможности ИТ развиваются бурными темпами и с появлением нового оборудования влияют в машиностроительное производство через использование современных программных средств PLM/CAD/CAE/CAM. В большей степени развитие современного машиностроительного предприятия проявляется в

ходе технологической подготовки производства (ТПП), а также при модернизации станочного парка и переходе к новым технологиям. Переход на более современное и технологичное оборудование ставит перед сотрудниками технологического отдела новые задачи. Применение высокотехнологичных станков с ЧПУ и использование современных ИТ меняет среду работы технологов и программистов. Происходит синтез их деятельности, а их деятельность переносится из технологической среды (ТС) в информационно-технологическую среду (ИТС). На сегодняшний день ИТС включает в себя оборудование с ЧПУ, PLM/CAD/CAE/CAM систему, нормативно-справочную информацию, доступную в виде компьютерной базы знаний, локальную вычислительную сеть (ЛВС) и специалистов, обеспечивающих функционирование сложной информационно-технологической системы. В рамках этой среды осуществляется комплекс мероприятий, позволяющих получить из заготовки деталь наиболее рациональными и высокопроизводительными методами механической обработки на оборудовании с ЧПУ.

Цель работы. Сокращение времени и повышение качества подготовки управляющих программ для механической обработки корпусных деталей (КД) в условиях ИТС на основе таблиц принятия решений, обеспечивающих перевод текущих технологических требований изготавливаемых элементов форм в набор технологических схем обработки для формирования управляющих программ.

Материал и результаты исследований. Объектом исследования является процесс ТПП, в частности процесс формирования ОТ по чертежу детали в условиях ИТС с дальнейшей подготовкой управляющих программ для оборудования с ЧПУ.

Последовательность причинно-следственных связей, оказывающих существенное влияние на ход подготовки УП для корпусной детали на оборудовании с ЧПУ, приведена на рис. 1. Традиционная схема организации ТПП в ТС (рис. 1, А) требует взаимодействия между технологом, программистом, оператором станка с ЧПУ. При этом технолог не контролирует качество выпускаемых управляющих программ и не может проверить качество выполненной работы программистом. Так же технолог не может определить трудоёмкость и время, потраченное на подготовку управляющих программ. Контролирование работы программиста позволяет существенно снизить время, которое тратится на разработку УП, т.к. современное оборудование с ЧПУ сегодня практически не может эксплуатироваться без компьютерной поддержки CAD/CAM систем. Последние в свою очередь требуют тщательной разработки операционной технологии преобразования заготовки в корпусную деталь.

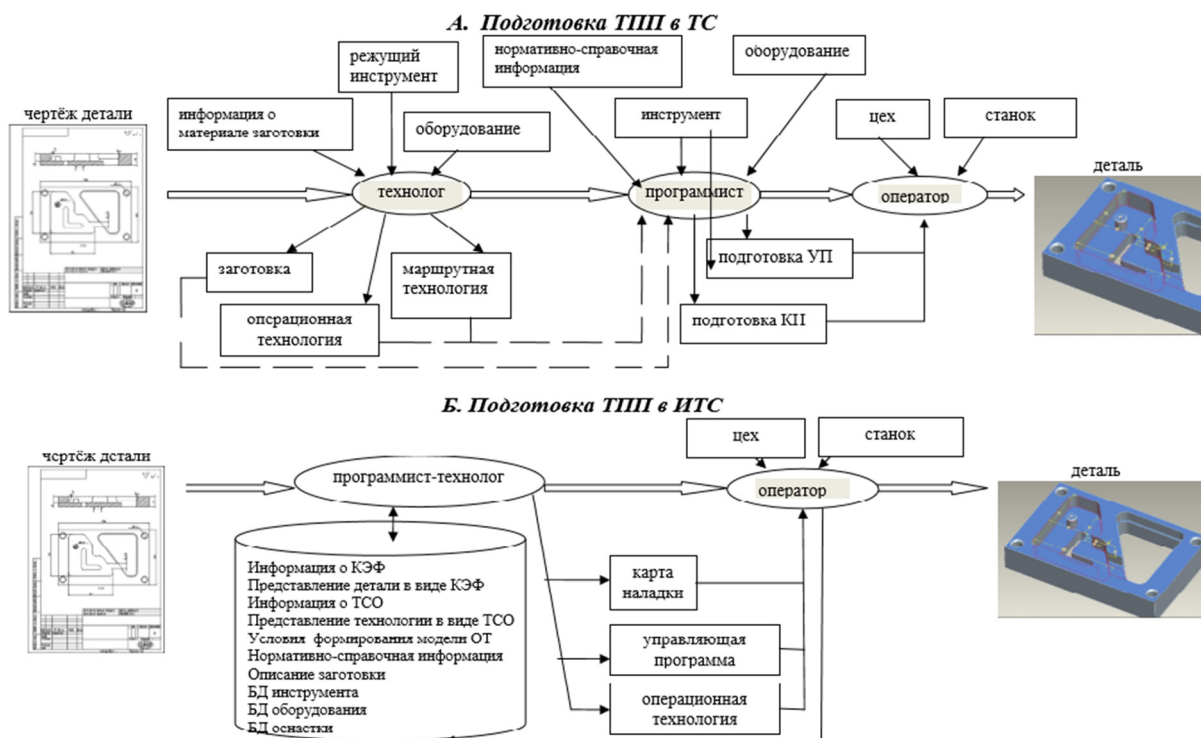


Рис. 1. – Последовательность причинно-следственных связей, оказывающих существенное влияние на ход материализации заготовки в корпусную деталь на оборудовании с ЧПУ

Предлагаемая в данной работе схема организации ТПП в ИТС (рис. 1, Б) основана на трех составляющих: представление детали в виде графа связей обрабатываемых КЭФ с учетом различных групп технологических ограничений; представление по созданному графу операционной технологии с помощью ТСО; использование организационно – методических рекомендаций по подготовке УП в САМ системе.

Выбор типизированных проверенных технологических решений предусматривает систематизацию деятельности технолога при механической обработке КД и процедур выбора технологических решений вплоть до формирования УП. Исследования в этом направлении позволяют рассчитывать на возможность перевести подготовку управляющих программ для оборудования с ЧПУ если не полностью, то в частично автоматический режим.

На рис.2 представлена последовательность подготовки управляющих программ на оборудовании с ЧПУ в ИТС: на первом этапе производится формирование графа детали, в котором обозначаются все технологические ограничения, наложенные на КЭФ, входящие в состав детали, и связи между КЭФ. Формирование графа происходит с использованием 3D модели и чертежа детали, а так же с использованием нормативно-справочной информации;

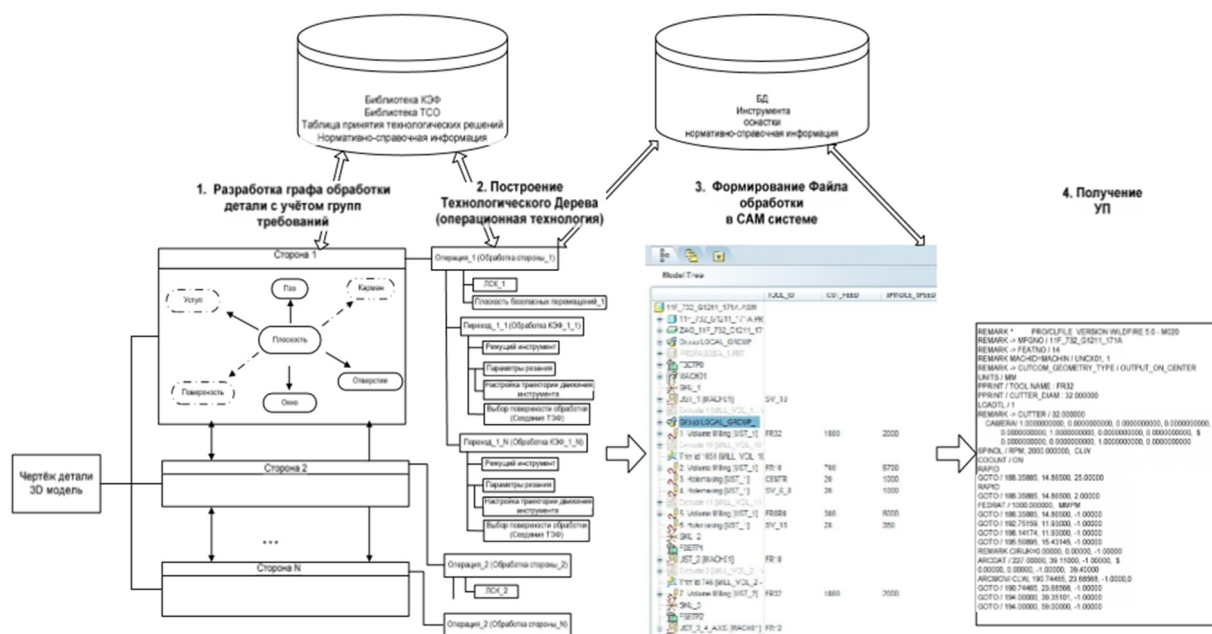


Рис.2. – Модель процесса формирования управляющей программы на оборудование с ЧПУ в ИТС

следующим этапом становится перевод графа детали в «Технологическое Дерево». На этом этапе происходит формирование операционной технологии и формирование технологического задания на управляющую программу для оборудования с ЧПУ. При формировании операционной технологии технолог создаёт ТЗ на управляющую программу через последовательное представление ТСО в виде «Технологического дерева». На данном этапе используется таблица решений, описывающая взаимосвязь КЭФ и ТСО в «Технологическом Дереве», и нормативно-справочная информация по требуемому инструменту;

на третьем этапе производится формирование файла механической обработки в САМ системе. Программист, используя ТЗ, заданное технологом в виде операционной технологии, производит на ЭВМ моделирование процесса механической обработки и выводит управляющую программу под конкретное оборудование с ЧПУ.

Выбор типизированных проверенных технологических решений предусматривает систематизацию деятельности технолога при механической обработке КД и процедур выбора технологических решений вплоть до формирования УП.

Формирование графа детали позволяет выделить ключевые КЭФ, входящие в состав корпусной детали. На рис.3 представлено формальное описание одной из сторон корпусной детали в виде графа. Построение графа происходит по 3D модели с использованием технологических требований,

заданных на чертеже. Как видно из рисунка «базовым» КЭФ, на котором располагаются остальные КЭФ, является ПЛОСКОСТЬ. На ней расположены два других КЭФ (КАРМАН, ОКНО), которые в свою очередь также имеют КЭФ. На графе отображаются зависимости от заданных допусков в пределах одного КЭФ, а также зависимости от заданных допусков в пределах корпусной детали. На рис.4 приведена предлагаемая в работе форма записи графического представления требований к обработке. На следующем этапе производится оценка точности КЭФ, входящих в граф модели, определяется их технологическая сложность (рис.4) и определяется стратегия ОТ обработки отдельного КЭФ. После того как будут сформированы стратегии ОТ для всех КЭФ, производится трансформация графа модели в «Технологическое Дерево». Таким образом, при разработке ОТ формируется технологическое задание на разработку УП для оборудования с ЧПУ. Далее из этой информации при помощи таблицы принятия технологических решений формируется УП (рис.5). Результатом проделанной работы является модель деятельности технолога – программиста при формировании ОТ (рис.6). ОТ формируется при помощи таблицы принятия технологических решений (рис.5).

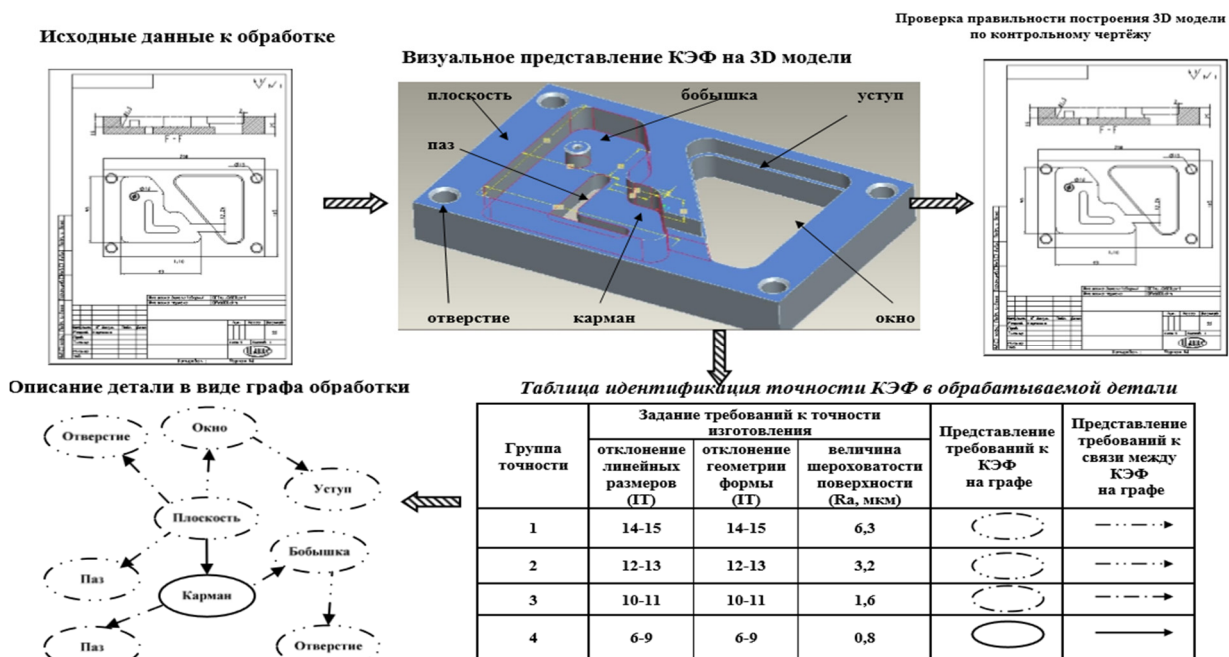


Рис.3. – Переход от 3D модели к графу обработки детали с учетом требований

2. Выявление значения параметров точности КЭФ, входящих в состав корпусной детали

Требования к КЭФ

	Отклонение геометрии формы		Точность линейных размеров		Величина шероховатости поверхности	
	Стенка	Дно	высота	Размер в плане	Стенка	Дно
Карман			Размер В ^{+0.02}	Размер А. 0.05 Размер С. 0.05	1.6	1.6
Паз			-	Размер D (H7)	0.8	-
бобышка			+ H14/h14	+ H14/h14	1.6	1.6
отверстие			+ H14/h14	+ H14/h14	3.2	-

1. Присвоение КЭФ номера группы, соответствующей точности элемента

Таблица значений групп точности

№ группы	Название группы	Квалитеты, IT	Значение шероховатости Ra, мкм
1	Низкой точности	14-15	6,3
2	Средней точности	12-13	3,2
3	Высокой точности	10-11	1,6
4	Повышенной точности	6-9	0,8

3. Выбор ТСО в соответствии с группой точности КЭФ

Таблица выбора ТСО для КЭФ КАРМАН

№ группы точности	Отклонение геометрии формы				Точность линейных размеров				Величина шероховатости поверхности											
	Стенка		Дно		Стенка		Дно		Стенка		Дно									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
ТСО																				
Выборка	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
Профиль			V2	V2 V3							V2	V2 V3							V2	V2 V3
Плоскость							V2	V2 V3							V2	V2 V3				V2 V3

Рис.4. – Схема принятия решения стратегии ОТ

Отклонения КЭФ	Величины точности изготовления КЭФ, заданные на чертеже				Значение оценки точности КЭФ																НАБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОБРАБОТКИ КЭФ	
	Допуски отклонения формы			Т.ЛР	ВШ	Отклонения геометрии формы				Точность линейных размеров				Величина шероховатости								
	ДР	ДФ	СДРФ			Стенка		Дно		Стенка		Дно		Стенка		Дно						
Квалитеты						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
14-15																						
12-13																						
10-11																						
6-9																						
14-15																						
12-13																						
10-11																						
6-9																						
Оценка																						
ТСО																						
Выборка						V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	
Плоскость								V2	V2 V3							V2	V2 V3			V2	V2 V3	
Профиль												V2	V2 V3							V2	V2 V3	
Поверхность																						
Отверстие																						

Место для задания исходных данных с требованиями по чертежу детали

Решение - Готовый набор ТСО для реализации требований к конкретному КЭФ

ДР – допуск расположения СДРФ – суммарный допуск расположения формы ВШ – величина шероховатости
ДФ – допуск формы ТЛР – точность линейных размеров

V1 – применение ТСО при создании черного технологического перехода
V2 – применение ТСО при создании чистового технологического перехода
V3 – применение ТСО при создании технологического перехода выжигание

Рис.5. – Таблица принятия технологических решений (на примере КЭФ «КАРМАН»)

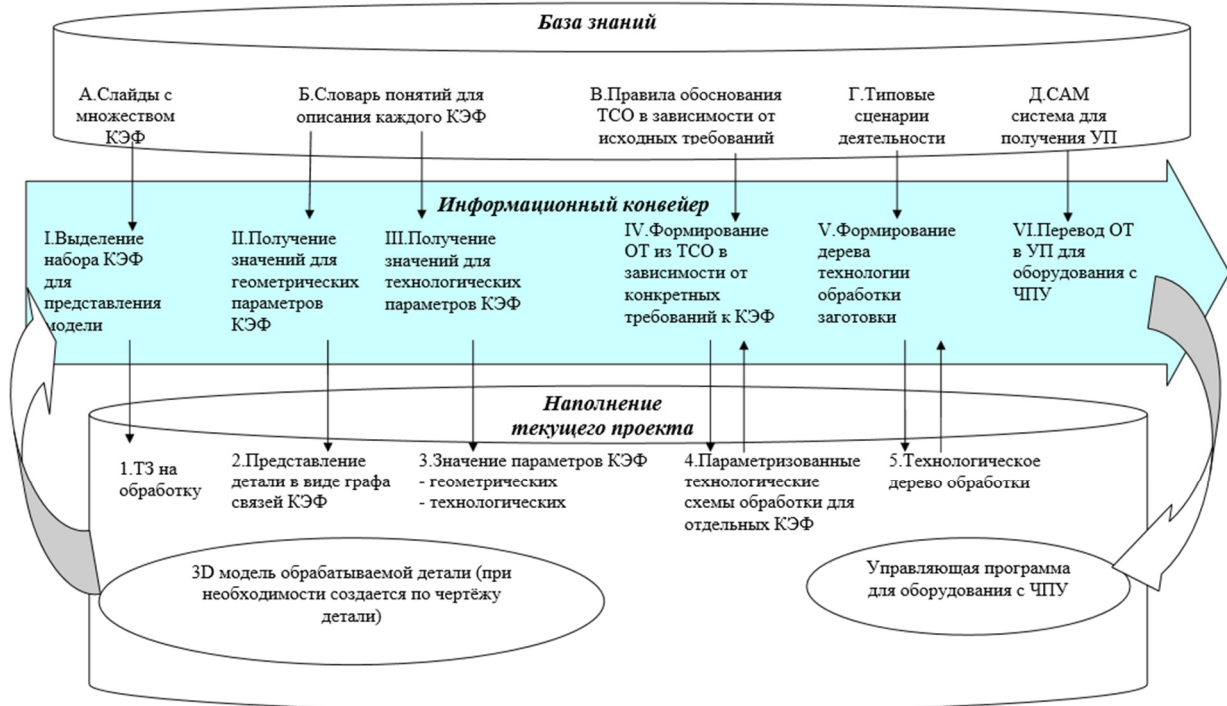


Рис.6. – Модель деятельности технолога –программиста по разработке УП в информационно-технологической среде

В ходе настоящей работы сформирована база знаний для создания технологических переходов при обработке отдельного КЭФ при создании ОТ корпусной детали. Изначально был сформирован словарь понятий КЭФ и ТСО, была создана схема представления КД в виде графа, созданы таблицы принятия решений формирования ОТ и сформирована организационно – методические рекомендации по подготовке ОТ в условиях ИТС.

Вывод. 1. В работе решена задача сокращения времени, повышения качества и производительности процесса технологической подготовки производства для механической обработки корпусных деталей в информационно-технологической среде на основе таблиц принятия решений, обеспечивающих перевод текущих технологических требований изготавливаемых элементов форм в набор технологических схем обработки для формирования управляющих программ.

2. В результате проведённой работы установлены связи между конструктивными элементами форм и технологическими схемами обработки, учитывающими требования к качеству обрабатываемых поверхностей.

3. Для установленных связей разработано представление описания конструктивных элементов форм, входящих в состав корпусных деталей в виде геометрических и технологических параметров, в результате чего выделены технологические схемы обработки как базовые элементы, описывающие операционную технологию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ошеверов Г., Шамов С. Проектирование и изготовление художественных орнаментов из природного камня с помощью ArtCAM // САПР и Графика, 2008, №5 С. 28-31. В других изданиях, включая труды международных научно-технических конференций.
2. Рыбаков А.В., Орлов А.А., Татарова Л.А., Шамов С.А. Система автоматизированной поддержки информационных решений при выпуске изделий "под заказ" в единичном и мелкосерийном производстве в машиностроении // CAD/CAM/CAEObserver, 2009, №7, С. 62-70.
3. Рыбаков А.В., Шамов С.А. Опыт подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2009). Тезисы 9-й Международной Конференции. Под ред. Е.И. Артамонова. –М.: ИПУ РАН.-2009.
4. Шамов С.А., Рыбаков А.В., Татарова Л.А. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ в современной информационно-технологической среде // CAD/CAM/CAEObserver, 2011, №1 (62), С.53-58.

УДК 621.7+621.9:004

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ CAD/CAM СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Е.Д. Михайлова¹, С.Т. Пацера², А.В. Савостенко³

¹студент группы ТМа-14, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: myhai_kate@ukr.net

²кандидат технических наук, профессор кафедры технологии горного машиностроения Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: witiw@rambler.ru

³директор ООО "Technology Experts", г. Днепропетровск, Украина, e-mail: savostenko@hotmail.com

Аннотация. Проанализированы возможности САМ систем «Вертикаль» и «Technology Expert» на примере разработки технологического процесса сборки «Редуктора», показаны основные достоинства и недостатки данных программ, их эффективность в условиях автоматизированного проектирования технологических процессов.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование, CAD / CAM системы, сборка, технологический процесс.