



**Ключевые слова:**  
автоматизированное рабочее место технолога, технологический процесс, управляющая программа, ЧПУ, киберпроизводство

# ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА УЛАН-УДЭНСКОМ АВИАЦИОННОМ ЗАВОДЕ

**Геннадий БУЛАНОВ, Алексей БУЛАНОВ, Степан БОРИСОВ**

Рассмотрена структура и базовый функционал разработанного и внедренного на Улан-Удэнском авиационном заводе автоматизированного рабочего места технолога. Приведены основные этапы выполнения в единой среде разработки технологического процесса и управляющих программ для станков с ЧПУ.

Начиная с начала 90-х годов, отдел разработки управляющих программ для станков с ЧПУ Улан-Удэнского авиационного завода (У-УАЗ) проводит комплекс работ по автоматизации рабочего места инженера-технолога и программиста на станках с ЧПУ с учетом интеграции и автоматизации всех работ при производстве в этой области.

В целях сокращения трудоемкости разработки технологических процессов (ТП) и управляющих программ (УП), расчета используемого оборудования, вспомогательного и режущего инструмента возникла необходимость в разработке автоматизированного рабочего места (АРМ).

В настоящее время не существует универсального пакета для АРМ, реализующего сквозную автоматизацию конструкторско-технологической подготовки производства, хотя российский рынок САПР предлагает пользователям целый ряд программных продуктов, ориентированных на автоматизацию работы технолога. Основные цели внедрения полноценного АРМ – это сокращение трудоемкости проектирования и расчета используемого оборудования, повышение качества проектных решений, повышение уровня унификации технологических решений. Выбор базовой системы при построении автоматизированного

рабочего места, в конечном итоге, сводится к основному набору функциональных свойств и требований, которым она должна соответствовать, среди них:

- гибкая система адаптации под специфические условия того или иного предприятия, включающая в себя модули построения информационно-технологических связей, пользовательских интерфейсов и генерирования любой возможной технологической документации;
- интеграция с конструкторским интерфейсом, позволяющая технологу работать непосредственно с изображениями двух- и трехмерного технологического объекта (созданных в таких пакетах, как AutoCAD, Unigraphics (UG)) и максимально использовать визуальную информацию в процессе технологического проектирования;
- интеграция с системой управления базами данных, позволяющая использовать накопленный технологический опыт, справочную и специфическую информацию предприятия, получать и обрабатывать рабочие параметры технологических объектов;
- минимальный относительный объем временных и финансовых затрат (в том числе на обучение пользователей);

→ подготовка всей необходимой информации для оперативного и эффективного управления производством.

При автоматизации данных работ была поставлена задача максимального уменьшения рутинной работы по оформлению ТП, регистрации УП и т.д. Все этапы конструкторско-технологической подготовки производства (проектирование детали и технологии, разработка технологической оснастки, создание управляющих программ для оборудования с ЧПУ) должны выполняться через комплексную систему сквозного проектирования и изготовления. В единой среде создается сквозная интегрированная цепочка: электронная модель – технология – конструкция оснастки – управляющие программы – оборудование. В процессе проектирования карт технологического процесса (КТП) предусматривается трудовое нормирование, а при оформлении карт контроля – возможность нормирования контрольных операций.

Особенное значение при разработке системы АРМ технолога имеет успешное решение вопроса организации процедур прохождения и согласова-

ния ТП, утверждения, внесение изменений, а также проблемы взаимодействия разных исполнений технологического процесса.

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ТЕХНОЛОГА

В настоящее время на предприятии организован участок киберпроизводства на базе отдела 109. Рассмотрим более детально АРМ технолога на базе CAD-CAM-CAPP-технологии (рис. 1).

Разрабатываемая система АРМ технолога в первую очередь рассчитана на поддержку жизненного цикла детали и подготовку производства на базе единой информационной модели изделия. Предлагаемая программа по автоматизации рабочего места технолога создана в среде Visual FoxPro с применением графических пакетов Unigraphics (UG), AutoCAD (использующий макросы на языке программирования AutoLISP) и т.д. В систему интегрированы средства для двух- и трехмерного проектирования и конструирования. АРМ позволяет производить поэтапное формирование техно-

## ЦЕНТР КИБЕРПРОИЗВОДСТВА отд.109 АО «У-УАЗ»

Используя в сети компьютерные программы, можно управлять подразделением в реальном времени, осуществляя доступ к данным станка, управляющим программам, к сведениям о приспособлениях, к данным по инструменту, к планам производства и к другой информации. Необходимые согласования подтверждаются электронной подписью

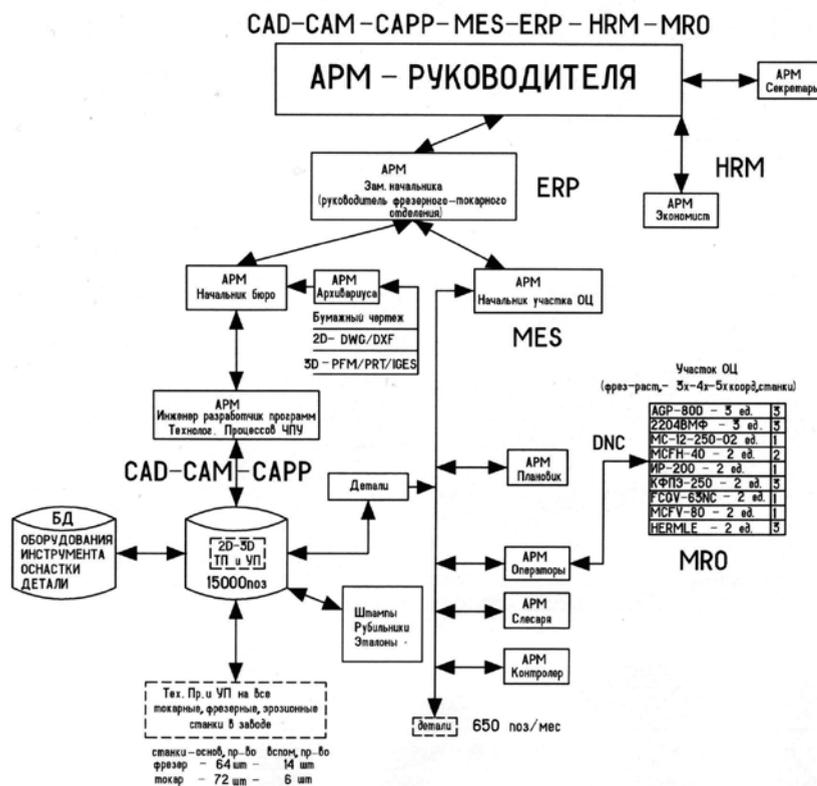


Рис. 1. Структура центра киберпроизводства отд. 109 АО «У-УАЗ»

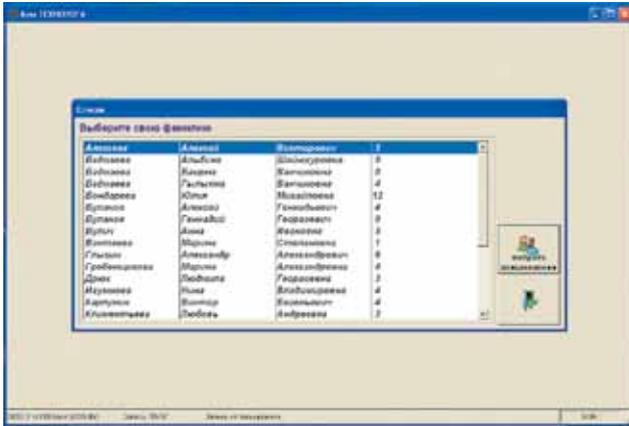


Рис. 2. Выбор пользователя

логического процесса, редактирование 3D-моделей, просмотр базы данных деталей, инструмента, оборудования и специального инструмента. Программирование станков с ЧПУ производится на основе двух- и трехмерной электронной модели для следующих видов обработки: фрезерования, сверления, точения и электроэрозионной обработки. При подготовке управляющей программы происходит расчет машинного времени. Система является открытой для наращивания баз данных.

Для начала работы необходимо выбрать фамилию технолога (рис. 2). В четвертой колонке поставлено количество позиций в работе у исполнителя (технолога).

Затем в открывшемся окне (рис. 3) появляется таблица с заданием, в ней в удобной форме представлены чертежный номер детали, номер доработки, этап работы, на котором остановился исполнитель, дата выдачи, дата сдачи руководителю и номер документа.

При необходимости, в отдельном окне выдается сообщение исполнителю о несоблюдении установленного срока выполнения работ. В этом случае необходимо согласовать с руководителем дальней-

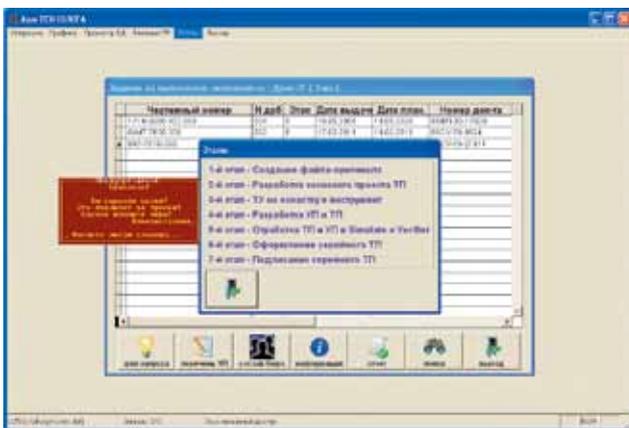


Рис. 3. Задание на выполнение



Рис. 4. Графика

шие сроки выполнения. При разработке ТП до 6-го этапа возможно перераспределение работ или смены исполнителя руководителем подразделения.

Для выполнения первого этапа необходимы двух- или трехмерные модели. Их можно создать в соответствующем графическом пакете или выбрать прототип (рис. 4).

При работе с АРМ можно также просмотреть базу данных как внедренных деталей, так и общий перечень (рис. 5), перечень УП на каждое исполненные детали, оформление акта выполняемых работ по окончании подписания серийных ТП, выполнить поиск деталей, получить всю необходимую информацию.

Для проектирования технологического процесса необходимо выбрать оборудование с ЧПУ (рис. 6). В базе можно ознакомиться с параметрами оборудования, системой ЧПУ (форматом структуры кадров УП). Для каждой модели оборудования в базе заложено универсальное перенастраиваемое технологическое оснащение (УПТО), им необходимо воспользоваться при разработке УП и ТП обработки (рис. 7).

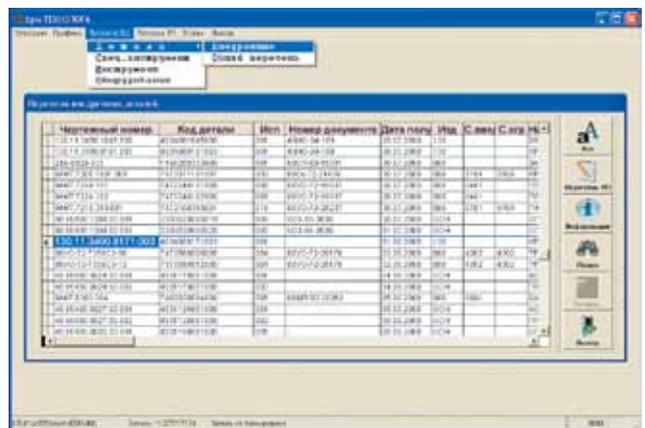


Рис. 5. Просмотр базы данных

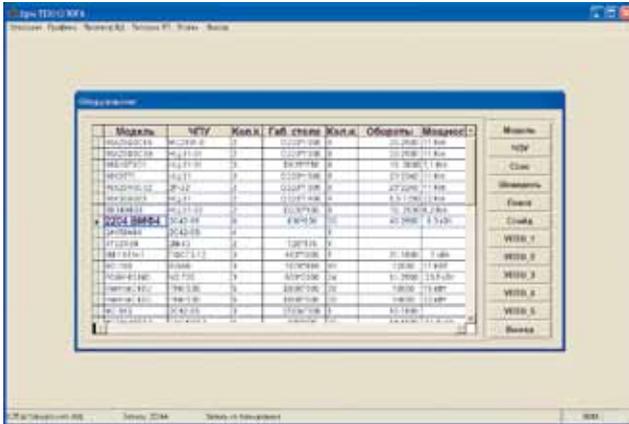


Рис. 6. Оборудование



Рис. 8. Типовые ТП

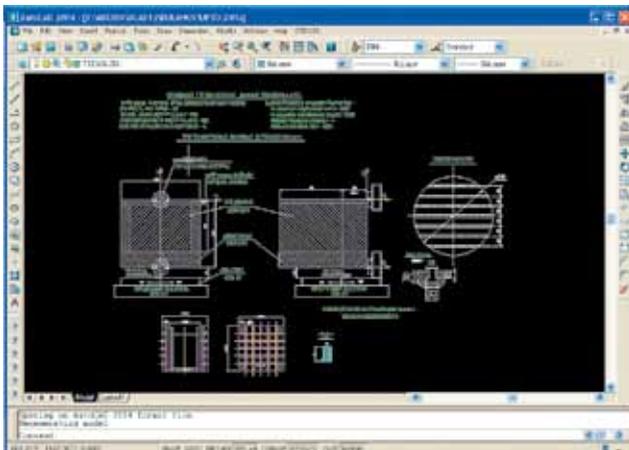


Рис. 7. Универсальное перенастраиваемое технологическое оснащение (УПТО)

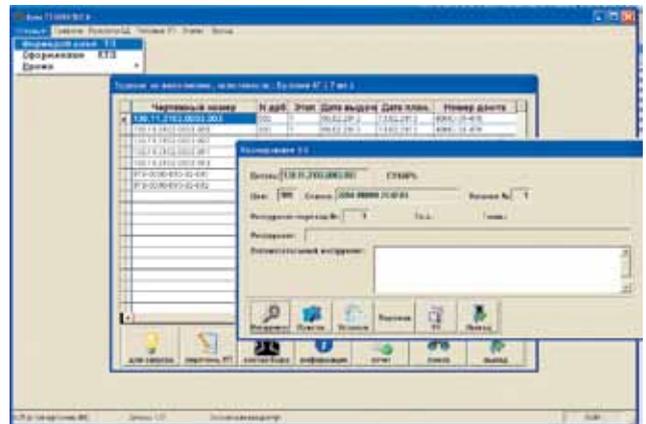


Рис. 9. Этап формирования технологического процесса

В АРМ технолога большое внимание уделяется автоматизации процесса формирования типовых решений для наиболее часто встречающихся однотипных деталей. Для них выполняется типовой расчет УП, режимов резания, стойкости инструмента, формируется перечень инструмента, оснастки и осуществляется разработка карт технологического процесса (рис. 8).

В процессе формирования исполнителем технологического процесса для конкретной детали выбирается установ, оборудование, режущий и вспомогательный инструмент. Назначаются режимы резания и разрабатываются УП (рис. 9, 10).

Вне зависимости от того, для какого станка и системы ЧПУ была подготовлена УП, она обязательно проходит проверку на симуляторе (рис. 11).

В карту технологического процесса в AutoCad автоматически заносятся код детали, чертежный номер детали, наименование детали, материал и габариты заготовки, серия введения и серия ограничения, номер документа, дата получения

чертежа, номер доработки, фамилия технолога на шестом этапе разработки и его электронная подпись, графический номер детали (рис. 12–19).

На седьмом этапе разработки ТП закрепляется подписью руководителя и оформляется акт внедрения обработки деталей на станках с ЧПУ (рис. 20).

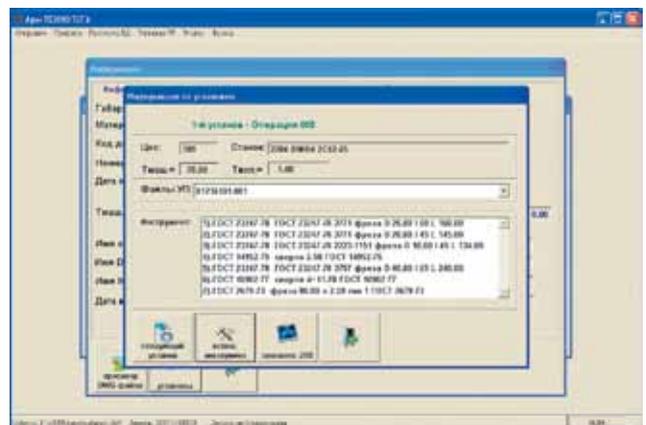


Рис. 10. Информация по установам

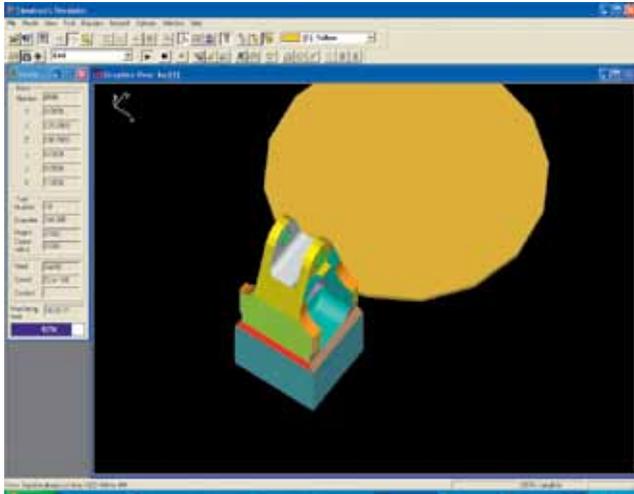


Рис. 11. Просмотр в Simulator

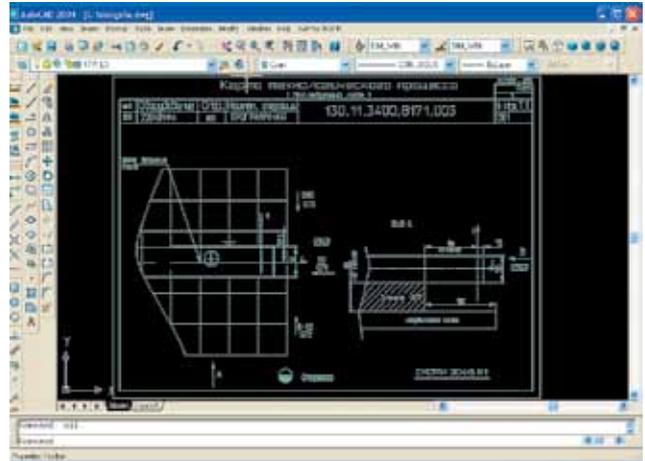


Рис. 14. Карта технологического процесса в AutoCad (лист 3)

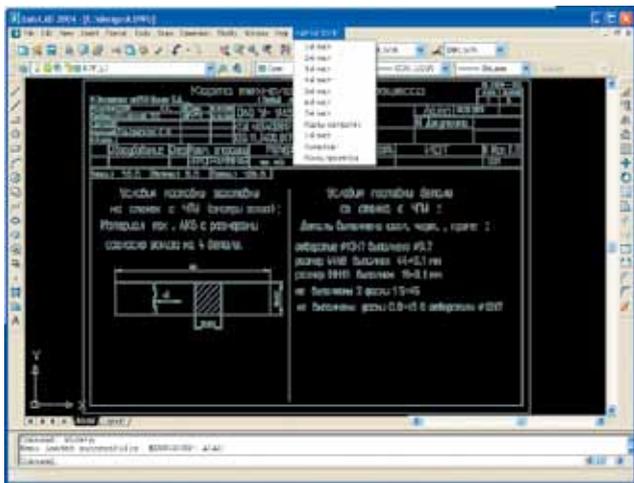


Рис. 12. Карта технологического процесса в AutoCad (лист 1)

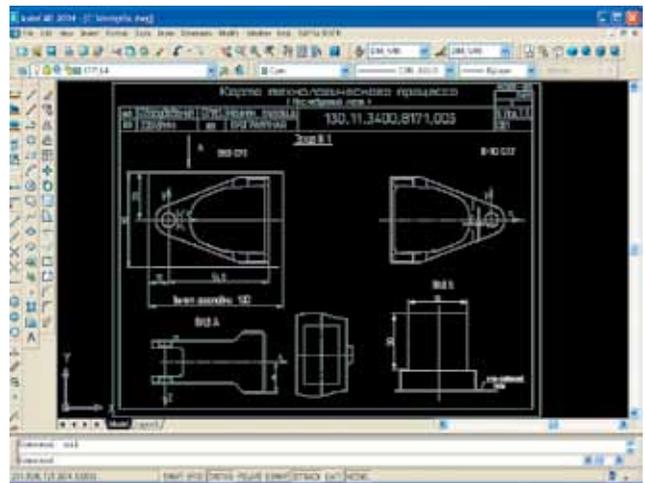


Рис. 15. Карта технологического процесса в AutoCad (лист 4)

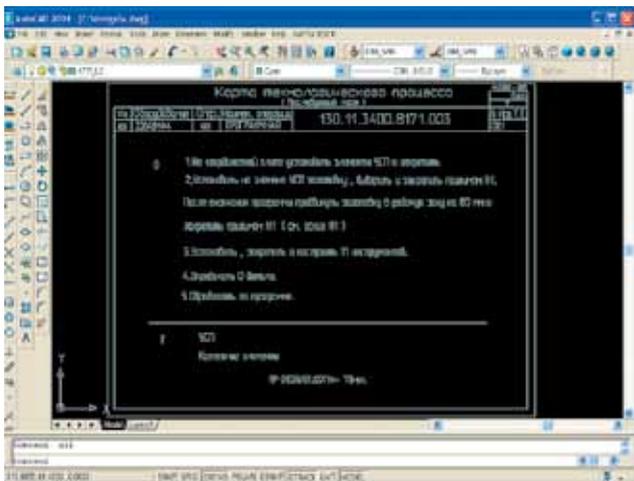


Рис. 13. Карта технологического процесса в AutoCad (лист 2)

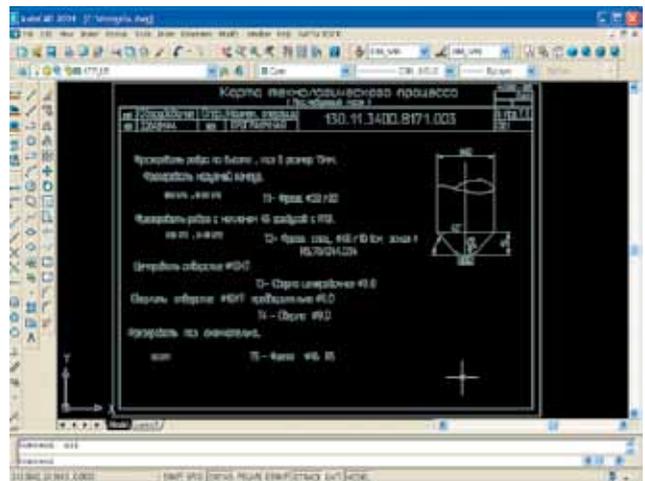


Рис. 16. Карта технологического процесса в AutoCad (лист 5)

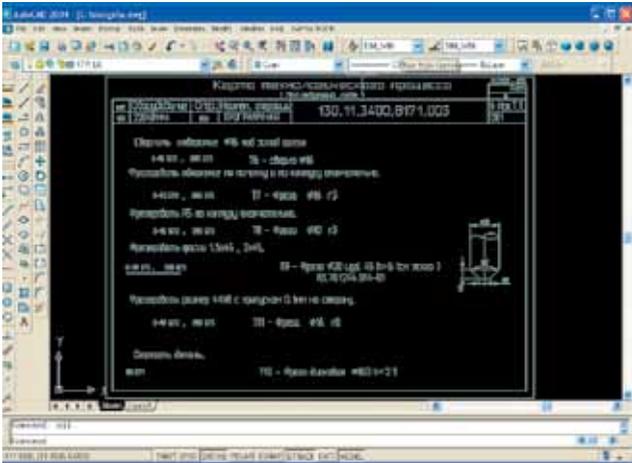


Рис. 17. Карта технологического процесса в AutoCad (лист 6)

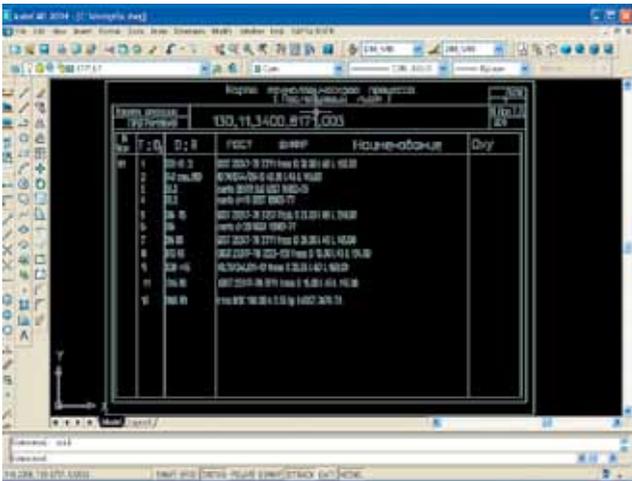


Рис. 18. Карта технологического процесса в AutoCad (лист 7)

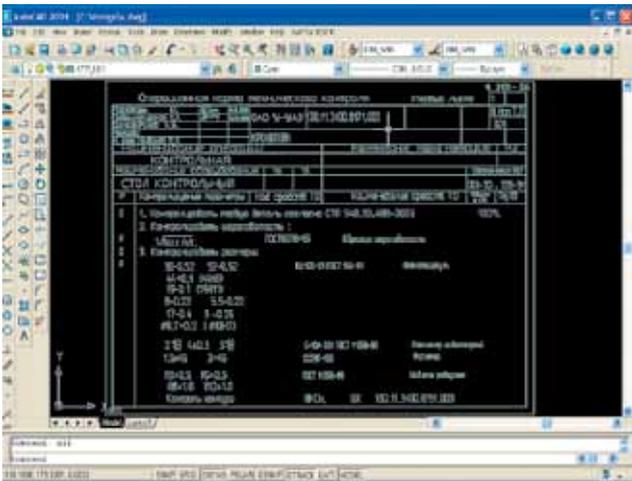


Рис. 19. Карта технологического процесса в AutoCad (карта контроля лист 1)



Рис. 20. Акт внедрения обработки деталей на станках с ЧПУ

Результатом работы АРМ технолога для каждой детали является учетный номер и комплект карт технологического процесса в электронном виде с электронной подписью как исполнителя, так и проверяющего с закрытым паролем. В отдельную базу вносится выбранный режущий и вспомогательный инструмент, время обработки инструментом, а также оборудование, участвующее в данном технологическом процессе. АРМ позволяет контролировать этапы выполнения разработки и выдает информацию для руководителя в систему управления ресурсами подразделения (ERP – Enterprise Resource Planning). Вся подготовленная информация применяется в системе оперативного управления производством (MES – Manufacturing Executing System) по изготовлению деталей на станках с ЧПУ.

Разработанные отделом 109 АО «У-УАЗ» решения по АРМ технолога успешно используются в действующем производстве и показывают высокую эффективность. В качестве примера можно привести совместную работу АО «У-УАЗ» и специалистов ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ» по изготовлению деталей типа «кронштейн», «переходник», «лапа» и др. на станках с ЧПУ с использованием российского высокопроизводительного режущего инструмента производства фирмы ООО «СКИФ-М», в ходе которой были разработаны ТП и УП изготовления вышеуказанных деталей, проведена оптимизация режимов резания, корректировка УП и отработка ТП на станках с ЧПУ.

**БУЛАНОВ Геннадий Георгиевич** –  
начальник отдела АО «У-УАЗ»

**БУЛАНОВ Алексей Геннадиевич** –  
заместитель начальника отдела АО «У-УАЗ»

**БОРИСОВ Степан Петрович** –  
заведующий отделом ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ»