

# ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ПРОЦЕССА АЗОТИРОВАНИЯ

Назин Е.В.; Черноусова А.М., канд. техн. наук, доцент  
Оренбургский государственный университет

Автоматизация машиностроительного производства сопровождается обязательной информационной поддержкой технологических процессов и цикла производства. Разработка простых и эффективных средств по её обеспечению является одним из направлений развития автоматизированного производства.

Для повышения поверхностной твердости, износостойкости, прочности и антикоррозионных свойств металлических деталей используется газовое азотирование. Этот способ химико-термической обработки широко применяется в различных отраслях машиностроения и авиации. В работе [1] предложено возможное решение автоматизации технологического процесса с описанием всех этапов производства. Управление процессом ведётся с автоматизированного рабочего места (АРМ) – совокупности информационно-программного технических ресурсов, предназначенных для обеспечения обработки данных и автоматизации отдельных функций управления.

В данной работе рассмотрены вопросы обеспечения информационной поддержки АРМ и разработанное программное средство.

В ходе подготовки магистров по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств изучается учебная дисциплина «Программное и информационное обеспечение систем автоматизации технологических процессов», в рамках которой разработано приложение для применения в процессе подготовки и производства азотированной продукции. В работе использована система визуального программирования Borland Delphi.

На рисунке 1 представлено главное меню разработанного приложения. Оно имеет следующую структуру:

- «Данные о программе»;
- «Справочные сведения»;
- «Выбор режима».

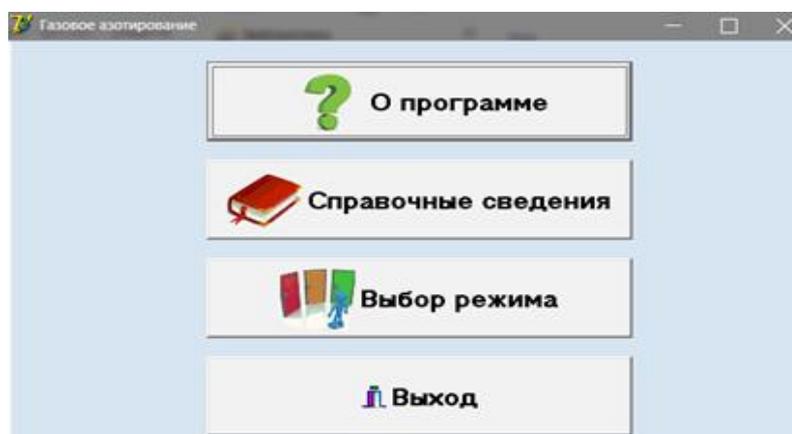


Рисунок 1 – Основное меню приложения

Раздел «О программе» предназначен для вывода на экран окна «About» с краткой информацией о технических составляющих программы и разработчике.

Раздел «Справочные сведения» представляет собой основную информационную составляющую программы. Оператор процесса с помощью сведений, представленных в этом разделе, может самостоятельно исследовать производственный процесс проведения азотирования деталей, рассмотреть различные вариации его проведения, оценить качество итоговой продукции. В разделе отражены следующие информационные данные: общие сведения о процессе, этапы производства, подготовка к азотированию, режимы проведения процесса, оценка качества продукции и возможных дефектов. Для организации большого числа информационных сведений в справочнике использованы базы данных.

Любой технологический процесс сопровождается множеством отраслевых и производственных документов, статистических данных, информационных таблиц, фото- и видеоматериалов, которые нуждаются в сортировке и организации. База данных является незаменимым инструментом при организации больших объемов информации, представляя собой совокупность данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования, независимая от прикладных программ [2]. Система Borland Delphi обладает большим спектром возможностей работы с системами управления базами данных (СУБД). Помимо работы с внешними СУБД вспомогательные средства системы позволяют самостоятельно создавать и работать с базами данных различных типов.

Среди особенностей работы системы Borland Delphi с СУБД является возможность эффективной организации совместной работы двух и более баз данных. Для этого между родительской и дочерней таблицами создается ссылочная целостность, связывающая их через внешний ключ (поле связи). На рисунке 2 представлен пример организации ссылочной целостности, используемый в разработанном приложении.

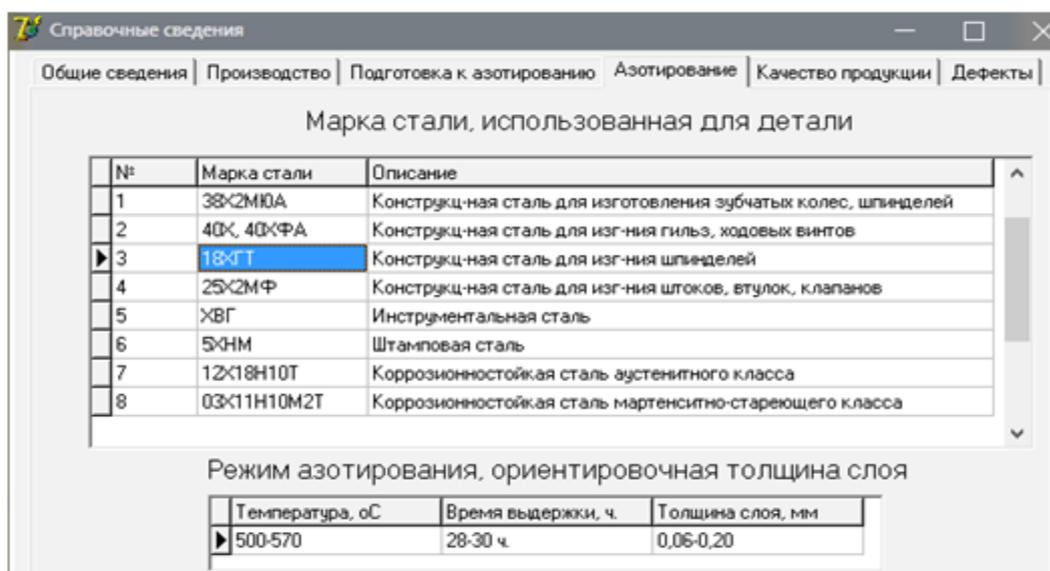


Рисунок 2 – Пример организации ссылочной целостности между таблицами базы данных в системе Borland Delphi

Режим проведения процесса азотирования определяется температурой и временем выдержки и варьируется для различных типов сталей, применения обрабатываемой детали. Для приложения выбраны восемь марок сталей, наиболее распространенных при азотировании в современной промышленности. Настроив ссылочную целостность между родительской таблицей «Марки стали» и дочерней – «Режим проведения процесса» через поле связи «№» (обозначает порядковый номер стали в родительской таблице), в ходе работы с приложением оператор, выбирая марку стали обрабатываемой детали, видит на экране соответствующий ей режим процесса, что и представлено на рисунке 2.

Третий раздел приложения, «Выбор режима», предназначен для автоматического формирования карты технологической информации на обработку азотированием детали на основе входных данных – требований к толщине слоя и твердости. В результате заполнения входной формы (рисунок 3), оператор получает результат с автоматически подобранным режимом процесса в виде заполненной карты технологической информации по форме, применяемой на одном из промышленных предприятий г. Оренбурга (рисунок 4). Автоматический расчёт времени выдержки при температуре азотирования проводится с учетом ориентировочной зависимости прироста 0,01 мм азотированного слоя в час и необходимого времени прогрева нагревательного оборудования [3]. Обеспечена возможность распечатки полученных форм для последующего использования.

**Разработка технологического процесса азотирования**

Информация о детали

Номер детали: 5855.0172.001

Наименование детали: Корпус

Исполнитель: Назин

Марка азотируемой стали

№	Сталь	Тип стали
4	25Х2МФ	Конструкц-ная сталь для изг-ния штоков, втулок, клапанов
5	ХВГ	Инструментальная сталь
6	5ХНМ	Штамповая сталь

Выбор типа защиты от азотирования

Деталь азотируется полностью

№	Тип защиты	Описание
1	Лужение	Покрытие поверхностей гальваническим оловом
2	Фосфатирование	Нанесение на поверхность фосфатной пленки
3	Защитные обмазки	Нанесение специальных смесей из глицерина, свинца и т.д.

Требования к азотированному слою

Требуемая толщина, мм: 0,15

Твердость, HV: 800

Сформировать маршрутную карту процесса

Рисунок 3 – Форма ввода входных данных для разработки карты технологической информации

Маршрутная карта процесса азотирования

### Карта технологической информации на азотирование

КТИ № \_\_\_\_\_

Исполнитель:	Назин	5855.0172.001	№ технолог. процесса	
Проверил:			110.1350.00031	
Корпус		Марка материала: ХВГ		
Т.Т.	Толщина азотированного слоя $h=0,15$ , твердость азотированного слоя, не менее $HV=800$			
№ опер.	Наименование операции	Температура, оС	Время выдержки, ч.	Примечания
010	Лужение	---	---	
020	Азотирование	580-600	15...18	Охладить в
				потоке аммиака

Вывести на печать

Рисунок 4 – Экран вывода карты технологической информации по стандартной форме, используемой на предприятии

Разработанное приложение информационной поддержки технологического процесса азотирования позволит упростить работу оператора процесса за счёт эффективной организации и систематизации информационных и справочных данных, а также обеспечит автоматическое формирование карт технологической информации по форме, используемой на промышленном предприятии.

#### Список литературы

1 Назин, Е.В. Автоматизация технологического процесса газового азотирования изделий /Е.В. Назин, А.М. Черноусова // Перспектива. Сборник статей молодых учёных 19. – Оренбург: Участок оперативной полиграфии ОГУ, 2016. – 317 с.

2 ГОСТ 20886-85 Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 20886-75; введ. 1986-01-07. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 13 с.

3 Лахтин, Ю.М. Азотирование стали / Ю.М. Лахтин, Я.Д. Коган. – Москва : Машиностроение, 1976. – 256 с.