

# Разработка и внедрение информационно-поисковой системы имеющего мерительного и режущего инструмента для инструментального склада цеха станков с ЧПУ

*А.Ю. Дроздов,  
вед. спец. завода РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
Н.А. Денисова,  
доц. каф. машиностр., к.п.н, denisova@sarfti.ru,  
А. Доронин,  
студ. магистр.,  
А. Васянин,  
студ. магистр.,  
СарФТИ НИЯУ МИФИ, в. Саров*

В докладе предлагается к рассмотрению реализация концепции модульного подхода к автоматизации опытного производства в условиях гибкого автоматизированного производства на примере разработки и внедрения поисково-информационной системы инструментообеспечения, разработанной студентами кафедры технологии специального машиностроения СарФТИ-НИЯУ МИФИ. Составленная база данных позволяет произвести учёт мерительного и режущего инструмента и значительно сократить затраты времени для его поиска. Одним из преимуществ ИПС является отсутствие дорогих программных комплексов. Благодаря удобной программе и классификации по обозначению, адресу стеллажа и ячейки, названию, и контролируемому размеру персоналу не составит труда найти необходимый инструмент. Кроме того, данная ИПС может быть использована как библиотека при проектировании инструментальных систем, режущего и мерительного инструмента.

The implementation of the concept of the modular approach to automation experienced production in a flexible automated production is offered for consideration. Development and implementation of search-information system of tooling, is given as an example. The database allows accounting measuring and cutting tools and significantly reduce the time to search for it. One of the advantages of the SIS is that it does not have an expensive software systems. Staff will not be difficult to find the necessary tools, thanks to a convenient programme and classification symbol. In addition, the SIS can be used as a library in the design of tool systems, cutting and measuring tools.

## Введение

В настоящее время стремительно развивается четвертая индустриальная революция, движущей силой которой является Интернет. Определено, что машиностроительная продукция должна существовать как бы в двух ипостасях. Одна – реальная, «железная», а другая – виртуальная, в виде набора цифровых данных. Такова одна из главных тем Ганноверской ярмарки, которая открывает огромные возможности для инновационного развития.

Таким образом, в условиях Индустрии 4.0 актуальным становится переход предприятий на цифро-физическую основу организации производства изделий машиностроительного профиля. Практический опыт показывает, что такой переход эффективно выполняется при массовом и крупносерийном типе производства, так как здесь имеется стабильный технологический процесс, выполняемый при определенном временном цикле, что позволяет достаточно легкую его автоматизацию. Проблемой становится перевод опытного предприятия, работающего в условиях единичного и мелкосерийного производства на цифровой уровень.

Здесь задача решается созданием гибкого автоматизированного производства (ГАП). Такое производство представляет собой отдельную единицу или совокупность технологического оборудования и системы обеспечения его функционирования в автоматическом режиме, обладающую свойствами автоматизированной переналадки на производство изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик. Его использование позволяет распространить преимущества автоматизации на мелко- и среднесерийное производство, обеспечить выпуск продукции малыми партиями и чрезвычайно высокую адаптацию к требованиям рынка, способность быстро реагировать на спрос потребителей. Конечно, следует иметь в виду, что внедрение ГАП сопровождается немалыми одновременными затратами, что является барьером на пути внедрения его в условиях единичного производства. Однако на опытном научно-производственном предприятии возникают такие условия, где использование ГАП в настоящее время действительно необходимо, например, во вредных условиях труда, при проведении испытаний и т.п. Можно рассматривать также отдельные подсистемы вспомогательного производства, обеспечивающие эффективность реализации основных технологических процессов на автоматизированном уровне.

Предлагается к рассмотрению модульный подход к разработке и внедрению ГАП на примере системы инструментообеспечения, разрабатываемой студентами кафедры технологии специального машиностроения СарФТИ НИЯУ МИФИ.

## 1. Постановка проблемы и цели работы

Трудно представить современное производство, будь оно опытным или серийным, без обширной инструментальной базы. Количество инструмента достигает такого большого числа, что возникает необходимость в контроле над всеми разновидностями инструмента, находящегося в распоряжении завода, подразделения или цеха. В связи с этим, неотъемлемой частью современного производства становятся инструментальные базы данных (БД) которые берут на себя выполнение этой функции. Данная научно-исследовательская работа выполнялась в инструментальном складе цеха станков с ЧПУ опытного научно-производственного предприятия в рамках учебно-

исследовательской и научно-исследовательской работ студентов бакалавриата и магистратуры Саровского физико-технического института НИЯУ МИФИ.

С момента основания цеха и по сегодняшний день склад размещает большое количество оснастки, мерительного и режущего инструмента. До настоящего времени весь находящийся на складе инструмент не имел автоматизированной информационно-поисковой системы. На заводе существовала карточная система поиска и учета инструмента: рабочему необходимо обратиться к кладовщице для поиска нужного инструмента и выдачи его по кодовому обозначению. Затрачивается много времени на поиск инструмента по геометрическим параметрам и назначению, что особенно важно для бесперебойной работы технологической подготовки производства (ТПП).

По всем выше перечисленным причинам в цехе возникла проблема разработки и внедрения информационно-поисковой системы имеющегося инструмента. Для решения данной проблемы поставлена цель работы:

- разработка и внедрение информационно-поисковой системы (ИПС) имеющегося мерительного и режущего инструмента для инструментального склада цеха станков с ЧПУ в программе Microsoft Excel;
- классификация инструмента по его геометрическим параметрам, контролируемому размеру, названию, наличию, количеству и местонахождению.

## 2. Нормативные и теоретические основы разработки

Деятельность машиностроительных предприятий по выпуску продукции согласно ГОСТ 3.1109-82 «ЕСТД. Термины и определения основных понятий» основывается на широком применении технологической оснастки, к которой относятся: режущий инструмент, штампы, приспособления, измерительный инструмент, пресс-формы и др.

Логично определить, что одним из ключевых принципов организации современных систем инструментального обеспечения является принцип «от простого – к сложному»: самые частые задачи необходимо сделать самыми простыми для выполнения. Например, размещать инструмент по частоте использования. Инструменты, используемые регулярно, следует хранить как можно ближе к зонам операционной деятельности, в которых они используются. Целесообразно наиболее часто используемый инструмент даже закреплять за рабочими станциями. Инструменты, используемые редко, напротив, следует хранить на складе, расположение которого не столь важно, поскольку ходить туда и обратно по определению придется не часто.

Редко используемый инструмент, а также крупногабаритные приспособления и оснастку, которые необходимо хранить на складе должны быть доступны к использованию в любое время. Инструментальные кладовые должны быть полностью заполнены, исключая инструменты, которые в данный момент используются.

Если рассматривать инструментальное обеспечение как один из видов обеспечения работы автоматизированных производственных систем, к нему можно применить положения ГОСТ 23501-87, где определена система автоматизированного проектирования (САПР), которая является «организационно-технической системой, входящей в структуру проектной организации и осуществляющей проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования». Структурными частями комплексов САПР являются следующие компоненты: программное обеспечение, информационное обеспечение, методическое обеспечение, математическое обеспечение, лингвистическое обеспечение, техническое обеспечение, организационное обеспечение. Каждая компонента обеспечивает выполнение собственной функции и представляет собой наименьший или неделимый самостоятельно разработанный или закупленный элемент САПР.

В рамках данной работы обратим внимание на компоненту информационного обеспечения – информация, используемая проектировщиками в процессе проектирования, которая составляет базу данных (БД).

*Автоматизированная информационная система (АИС)* — совокупность программно-аппаратных средств, предназначенных для автоматизации деятельности, связанной с хранением, передачей и обработкой информации. Основной причиной создания и развития АИС является необходимость ведения учёта информации о состоянии и динамике объекта, которому посвящена система. На основании информационной картины, создаваемой системой, руководители различного звена могут принимать решения об управляющих воздействиях с целью решения текущих проблем. Учётные данные системы могут быть подвергнуты автоматической обработке для последующего тактического и стратегического анализа с целью принятия управленческих решений большего горизонта действия. Побочными, возможными, но не гарантированными эффектами от использования системы могут выступать: повышение производительности работы персонала; улучшение качества обслуживания клиентов; снижение трудоемкости и напряженности труда персонала; снижение количества ошибок в его действиях [6].

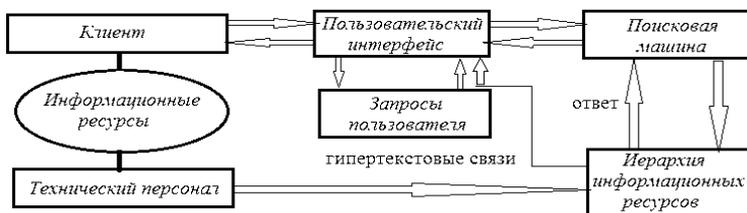


рис. 1 – Типовая схема информационно-поисковой системы [7]

Из всех типов существующих АИС, рассмотрим особенности информационно-поисковой системы (ИПС). ИПС – это система, обеспечивающая накопление и поиск информации. Исключая описание общего алгоритма функционирования ИПС, ее типовую схему можно представить следующим образом (рисунок 1):

Поисковые системы следует применять, если требуется найти информацию по специфичным вопросам или для обеспечения полноты охвата ресурсов.

## 3. Описание разработанной ИПС

На основе теоретических основ, изложенных в п.2, студентами СарФТИ НИЯУ МИФИ разработана простая, но достаточно эффективная информационно-поисковая система, отвечающая за хранение, учет и поиск режущего инструмента. В данный момент ИПС используется на опытном производстве завода ВНИИЭФ.

Структура ИПС приведена на рисунке 2 и состоит из склада, где храниться режущий инструмент, программного комплекса, отвечающего за хранение информации и аппаратной части.

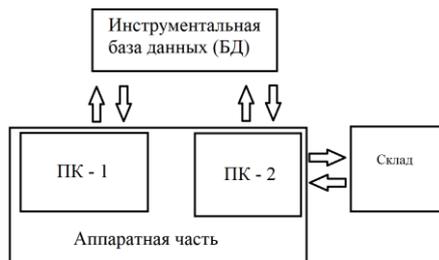


рис. 2 – Структурная схема предлагаемой ИПС

На производстве регулярно поступает новый инструмент, в связи с этим, необходимо наличие аппаратной части, не только для просмотра информации, но и для редактирования и добавления нового инструмента в базу данных (БД). Она должна включать как минимум два персональных компьютера (ПК). На производстве, о котором идет речь, один из ПК используется на складе и необходим, например, для изменения количества инструмента, корректировке геометрических параметров, добавление нового инструмента, пр. Другой используется для сотрудников отдела с программным управлением с целью обеспечения их полной информации о режущем инструменте.

Данная БД основана главным образом на типовой классификации инструмента по виду обработки (рисунок 3), где весь инструмент разбит на группы, подгруппы, виды и типы. Так как данная БД разрабатывалась для цеха, где производится механическая обработка на оборудовании с ЧПУ, за основу был взят инструмент, относящийся к группе «обработка резанием». Кроме режущего, в БД был занесен мерительный инструмент.



рис. 3 – Типовая классификация инструмента по виду обработки

Таким образом, каждый инструмент, занесенный в БД, имеет: принадлежность к какой-либо подгруппе, виду, типу, название, геометрические параметры, наличие на складе и другую прочую информацию дающее полное представление о нем.

Поиск инструмента производится в соответствии с блок-схемой, изображенной на рисунке 4. На первом этапе поиска необходимо задать начальные условия: подгруппу, вид и тип. На втором этапе инструмент необходимо либо выбрать вручную из списка, который предоставит программный комплекс, исходя из начальных условий, либо задать дополнительные параметры - название, геометрические параметры и т.д.



рис. 4 – Блок-схема поиска инструмента

Как пример, приведем этапы разработки ИПС для мерительного инструмента «Пробка».

### 3.1. Разработка классификатора

За основу разработки поисковой системы была взята программа Microsoft Excel, так как эта программа проста и легка в использовании.

В инструментальном складе находится большое количество разнообразного режущего и мерительного инструмента, поэтому для удобства поиска необходимо разделить инструмент на классы: фрезы, резцы, свёрла, метчики, мерительный инструмент.

Базу данных мы будем создавать для мерительного инструмента, а точнее пробок, поэтому приведённые в отчёте данные, будут на их примере.

База данных содержит следующие параметры:

- Класс инструмента (например «Пробки»);
- Обозначение (например, для серии А8 «8308», где А8 – имя вкладки программы);
- Количество инструмента, находящегося в наличии;
- Адрес стеллажа и ячейки, в которой находится инструмент;
- Название (например, «Гладкая»); Контролируемый размер.

### 3.2. Поиск по контролируемому размеру и названию инструмента

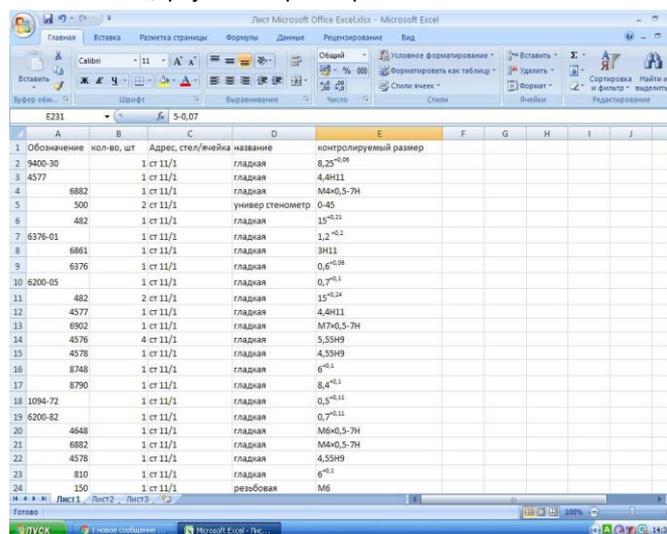
Для удобства и быстрого поиска инструмента в базе данных, необходимо указать контролируемый размер и название мерительного инструмента.

Название мерительного инструмента – Пробка: Гладкая; Скоба; Резьбовая; Канавочная; Прямоугольная; Комплексная; Сферическая.

### 3.3. Проведение замеров геометрических параметров пробок

На большинство пробок наносят данные о контролируемых ими размерах, но не на всех пробках они сохранились. Поэтому для определения геометрических параметров измеряют размеры рабочей части.

Используемые инструменты: штангенциркуль; микрометр.

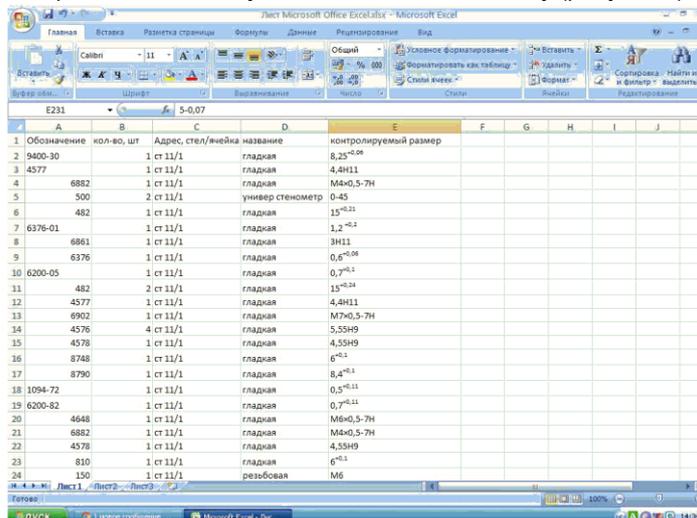


1	Обозначение	кол-во, шт	Адрес, стел/ячейка	название	контролируемый размер
2	9400-30	1	ст 11/1	гладкая	8,25 <sup>+0,06</sup>
3	4577	1	ст 11/1	гладкая	4,4Н11
4	6882	1	ст 11/1	гладкая	М4х0,5-7Н
5	500	2	ст 11/1	универ стенометр	0-45
6	482	1	ст 11/1	гладкая	15 <sup>+0,21</sup>
7	6376-01	1	ст 11/1	гладкая	1,2 <sup>+0,2</sup>
8	6861	1	ст 11/1	гладкая	3Н11
9	6376	1	ст 11/1	гладкая	0,6 <sup>+0,06</sup>
10	6200-05	1	ст 11/1	гладкая	0,7 <sup>+0,1</sup>
11	482	2	ст 11/1	гладкая	15 <sup>+0,24</sup>
12	4577	1	ст 11/1	гладкая	4,4Н11
13	6902	1	ст 11/1	гладкая	М7х0,5-7Н
14	4576	4	ст 11/1	гладкая	5,53Н9
15	4578	1	ст 11/1	гладкая	4,55Н9
16	8748	1	ст 11/1	гладкая	6 <sup>+0,1</sup>
17	8790	1	ст 11/1	гладкая	8,4 <sup>+0,1</sup>
18	1094-72	1	ст 11/1	гладкая	0,5 <sup>+0,11</sup>
19	6200-82	1	ст 11/1	гладкая	0,7 <sup>+0,11</sup>
20	4648	1	ст 11/1	гладкая	М6х0,5-7Н
21	6882	1	ст 11/1	гладкая	М4х0,5-7Н
22	4578	1	ст 11/1	гладкая	4,55Н9
23	810	1	ст 11/1	гладкая	6 <sup>+0,1</sup>
24	150	1	ст 11/1	резьбовая	М6

рис. 5 –Таблица полученных данных

### 3.4. Заполнение базы данных

После проведения всех замеров, занесли полученные данные в таблицу (рисунок 5).



1	Обозначение	кол-во, шт	Адрес, стел/ячейка	название	контролируемый размер
2	9400-30	1	ст 11/1	гладкая	8,25 <sup>+0,06</sup>
3	4577	1	ст 11/1	гладкая	4,4Н11
4	6882	1	ст 11/1	гладкая	М4х0,5-7Н
5	500	2	ст 11/1	универ стенометр	0-45
6	482	1	ст 11/1	гладкая	15 <sup>+0,21</sup>
7	6376-01	1	ст 11/1	гладкая	1,2 <sup>+0,2</sup>
8	6861	1	ст 11/1	гладкая	3Н11
9	6376	1	ст 11/1	гладкая	0,6 <sup>+0,06</sup>
10	6200-05	1	ст 11/1	гладкая	0,7 <sup>+0,1</sup>
11	482	2	ст 11/1	гладкая	15 <sup>+0,24</sup>
12	4577	1	ст 11/1	гладкая	4,4Н11
13	6902	1	ст 11/1	гладкая	М7х0,5-7Н
14	4576	4	ст 11/1	гладкая	5,53Н9
15	4578	1	ст 11/1	гладкая	4,55Н9
16	8748	1	ст 11/1	гладкая	6 <sup>+0,1</sup>
17	8790	1	ст 11/1	гладкая	8,4 <sup>+0,1</sup>
18	1094-72	1	ст 11/1	гладкая	0,5 <sup>+0,11</sup>
19	6200-82	1	ст 11/1	гладкая	0,7 <sup>+0,11</sup>
20	4648	1	ст 11/1	гладкая	М6х0,5-7Н
21	6882	1	ст 11/1	гладкая	М4х0,5-7Н
22	4578	1	ст 11/1	гладкая	4,55Н9
23	810	1	ст 11/1	гладкая	6 <sup>+0,1</sup>
24	150	1	ст 11/1	резьбовая	М6

рис. 6 – Поиск инструмента по названию

### 3.5. Использование разработанной базы данных

По данным, занесённым в таблицу, легко найти нужный инструмент, используя соответствующие фильтры, к примеру, по названию либо контролируемому размеру.

На рисунке 6 представлен поиск инструмента по названию.

На рисунке 7 представлен поиск инструмента по контролируемому размеру.

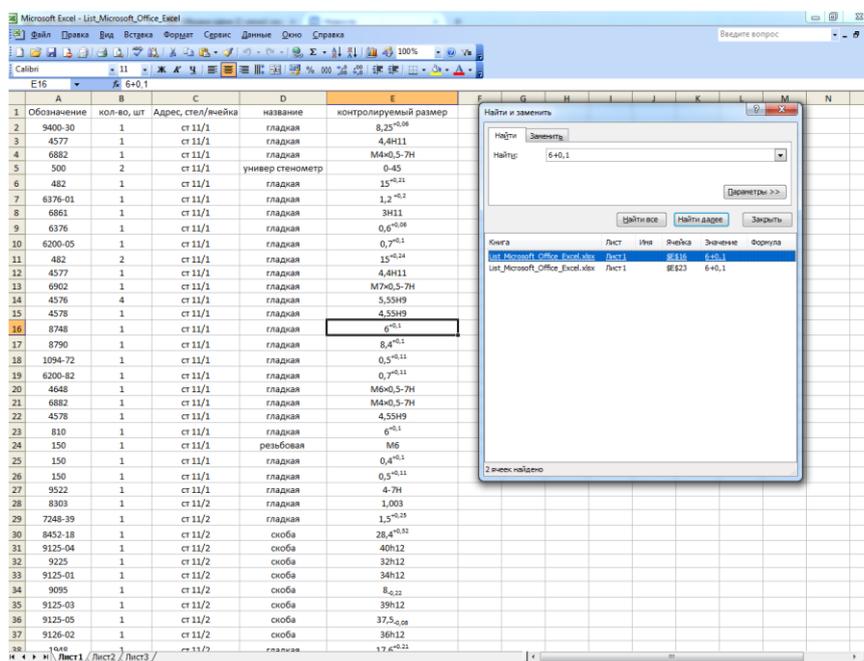


рис. 7 – Поиск инструмента по контролируемому размеру

### Заключение

Составленная база данных ИПС позволяет произвести учёт мерительного и режущего инструмента и значительно сократить затраты времени для его поиска. Благодаря удобной программе и классификации по обозначению, адресу стеллажа и ячейки, названию, и контролируемому размеру, персоналу не составит труда найти необходимый инструмент. Мы ожидаем, что со временем весь инструмент с инструментального склада данного цеха будет занесён в базу данных, тем самым облегчится работа кладовщиков, технологов, операторов станков, контролеров и т.д. Кроме того, данная ИПС может быть использована как библиотека при проектировании инструментальных систем, режущего и мерительного инструмента.

Одним из преимуществ данной системы является отсутствие дорогих программных комплексов. Это устраняет вмешательство IT-программистов как на начальном этапе проектирования и разработки, так и на этапе корректировки. Она настолько проста в управлении, что в нее может вносить изменения без специальной подготовки даже обычный студент технологического ВУЗа, имеющий хотя бы небольшое представление о том, что же такое режущий инструмент. Недостатком данной системы является отсутствие визуализации при осуществлении поиска инструмента. Так же накладывается ограничение на доступ сотрудников к БД, ввиду её отсутствия в локальной сети и привязанности только к двум ПК, а не к каждому рабочему месту в отделе.

Несмотря на пару незначительных минусов, которые нетрудно устранить, данная система упрощает работу, экономя значительную часть рабочего времени сотрудников технологического отдела, и делает поиск режущего инструмента приятной обыденностью.

### Литература

1. ГОСТ 3.1109-82: Единая система технологической документации. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ.
2. ГОСТ 23501-87
3. Панкратов Ю.М. САПР режущих инструментов: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 336 с.
4. Маслов А.Р. Инструментальные системы машиностроительных производств: учебник. – М.: Машиностроение, 2006. – 336 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя [Текст]. В 2-х томах / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2003.
6. <https://border.academic.ru/17>
7. <https://sites.google.com/site/ktnoscience/Home/lecture/ips>