

УДК 658.512.23

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШЕСТИОСЕВОЙ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Мария Сергеевна Коваленко, Ирина Константиновна Платонова,
Элина Николаевна Голубева

*Студенты 6-го курса, специалитет,
кафедра “Промышленный дизайн”
Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана*

*Научный руководитель: А.С. Синельников,
Ведущий преподаватель кафедры “Промышленный дизайн”*

Дизайн-исследования и анализ пользовательских характеристик КИМ были проведены на основе знакомства студентов с образцом шестиосевой координатно-измерительной машины (рис.1) КИМ мод. ТМ 1000 на московском предприятии НПО «Салют»

В ходе посещения метрологической лаборатории инженер-метролог завода подробно познакомила студентов с устройством и особенностями эксплуатации КИМ, наглядно продемонстрировала основные операции рабочего цикла измерений на примерах контроля двух типоразмеров небольших зубчатых колес, включая подготовительные операции и операции переналадки машины с одного типа измеряемых колес на другой, подробно ответила на многочисленные вопросы студентов.

В ходе этого мероприятия нами было проведено натурное исследование – наблюдение за процессом работы методом фото и видео метрии, которое впоследствии позволило обнаружить и сформулировать основные проблемы эксплуатации КИМ, а также предложить варианты их решений для обсуждения с заказчиком.

Проблемы, отмеченные во время наблюдения за измерением

Во время задания машине базовых поверхностей деталей оператору приходится низко нагибаться, пододвигаться близко к щупу, залезая головой в подвижные части, приглядываться. Чтобы упростить работу оператора, мы предлагаем следующие простые решения:

А. Вести лупу.

Лупа может быть с подсветкой. Нужно предусмотреть возможность изменения высоты и наклона лупы, ее способность передвигаться вдоль стола. Например, она может крепиться в установочные гнезда в столе машины.

Б. Вести видеокамеру.

Возможно разместить ее на измерительной головке и выводить изображение на монитор компьютера или на дисплей пульта. Камера может быть полезна и в других ситуациях, например во время обучения.

В. Вести звуковой или световой сигнал, срабатывающий при касании щупом поверхности во время ручной настройки с пульта. Такой сигнал предусмотрен в измерительной головке аналога Renishaw.

Проблемы организации пространства

Весь инструмент и сопроводительные приспособления располагаются беспорядочно либо на рабочей плоскости КИМ, либо во всевозможных коробках.

Для крупногабаритных и редко используемых приспособлений, таких как патроны, тарировочная сфера, УСП, ЗИП предлагаются следующие решения:

А. Хранить в полостях дополнительной столешницы

Б. Отдельная передвижная тумба-ящик-стол.

В. Набор стандартизированных и собираемых по принципу «ЛЕГО» отсеков для хранения. Устанавливается на неиспользуемых частях рабочей плоскости.

Мелкогабаритные предметы (щетка, тряпка, щупы, ключи шестигранные, другой инструмент, спирт, линейка и т.д.) можно хранить на боковых поверхностях КИМ.

А. Универсальные хомутообразные крепления для таких предметов, как: молоток, бутылка со спиртом, щупы.

Б. Универсальные перфорированные листы с креплениями для всех необходимых инструментов и контейнеров для мелочей.

В. Для мелких металлических предметов – магнитная полоса или магнитные панели и пластины .

Г. ЛЕГО-ящики на рабочем столе КИМ.



Рис.1. Шестиосевая координатно-измерительная машина

Размещение чертежей, справочных материалов, ГОСТов в рабочей зоне исключают необходимость оператору постоянно возвращаться к рабочему столу. Возможности по их размещению:

А. Под небьющимся стеклом на рабочей плоскости.
Б. Стандартные крепления-держатели на отдельной стойке вблизи рабочей зоны.

В. Монитор рядом или в рабочей зоне на отдельной стойке. Монитор может понадобиться для дублирования изображения с рабочего экрана компьютера, отображения чертежей, вывода изображения с видеокамеры. При условии рационально спроектированного мобильного пульта сократит необходимость для оператора часто возвращаться к ПК.

Другие проблемы:

Не предусмотрено место для чистки детали перед замером.

Сложно устанавливать крупногабаритные или массивные детали (по паспорту машины масса измеряемого объекта может достигать до 300 кг). В силу особенностей конструкции у КИМ отсутствует возможность погрузки массивной измеряемой детали с помощью тали.

Коммутация не организована. Провода и кабели беспорядочно опутывают элементы конструкций и свободно лежат на полу.

Проблемы освещения

Оператору регулярно выполняет скрупулезную работу, задавая машине базовые поверхности детали. Хорошее освещение может значительно упростить этот процесс и сэкономить здоровье оператору, которому приходится низко нагибаться и приглядываться. Тут важно, чтобы свет не стал помехой. Прямой свет, попадающий в глаза оператору, усложняет работу и вредит зрению. В существующих решениях встречается именно такая ситуация.

Для освещения зоны вокруг щупа можно поместить источник света на самой измерительной головке, также источники света (например, светодиоды) могут быть размещены на лупе, увеличивающей зону вокруг щупа.

Для общего освещения стола машины свет должен падать сверху, чтобы не попадать в глаза оператора. Для размещения источника света хорошо подходит измерительная рама. Источником света может быть лампа, передвигающаяся по раме и меняющая высоту и угол наклона относительно стола. Но при работе с большой машиной регулировать эту лампу сложно. Поэтому, нам кажется, более удачный вариант – разместить на измерительной раме светодиоды и вывести на пульт возможность управлять ими: менять яркость, включать и выключать нужные группы, легко создавая комфортное освещение. Еще на измерительной раме можно установить маломощные полупроводниковые лазеры, которые будут пунктиром обозначать на столе рабочую зону машины. Полупроводниковые лазеры будут включаться с пульта. Это решение может помочь в организации пространства работы и хранения подручных инструментов.

Проблемы программного обеспечения

А. ПО состоит из основной программы и дополнительных программ, между которыми постоянно приходится переключаться. Для каждого измерения существует как минимум два файла (из основной и дополнительных программ), которые находятся в разных директориях. Часто приходится искать.

Б. Модернизация только за счет установки новой программы, а не установка обновления или дополнения для нее. Например, режим самообучения доступен только в новой версии программы, а ее покупка стоит дорого.

В. Привязка к определённой версии Windows и MS Office.

Для устранения проблем программного обеспечения необходимо:

А. Использование принципа модульности ПО - одна основная программа и к ней подключаются модули для специфических измерений.

Б. Использование принципа обновлений - не полная переустановка программ, а просто установка дополнений к программе, которые будут стоить меньше, чем новый полный пакет программ. Возможно использование принципа частичной установки дополнений (обновлений).

В. Возможность подключения модулей (например, модуля самообучения) отдельно от нового пакета программ и на любую версию специализированного ПО.

Проблемы пульта управления

Переносной пульт должен быть мобильный, иначе в нем нет смысла.

Пульт КИМ "Лапик" достаточно тяжелый и громоздкий, поэтому скорее является стационарным элементом управления. Пульт применяется только для позиционирования измерительной головки на этапе калибровки и состоит из большого количества различных управляющих элементов, при этом в работе используется, в основном, джойстик.

Многие кнопки не используются по следующим причинам:

А. Некоторые кнопки не требуются для выполнения специфических измерений.

Б. Оператор не помнит по памяти тех функций, которые возложены на некоторые кнопки (названия кнопок клавиатуры неинформативны).

В. Индивидуальные предпочтения оператора (ему неудобно пользоваться теми или иными кнопками или он не привык их использовать)

Дисплей пульта неинформативен, на него выводится много информации непонятной и неиспользуемой оператором. Пульт массивный (во время работы оператором почти не перемещался), соединен с системой толстым довольно жестким кабелем.

Предложения по решению проблем пульта управления:

Перекомпоновка и пересмотр функций элементов управления

Реализация второго варианта исполнения пульта с меньшим количеством управляющих элементов

Введение дополнительной кнопки "HELP" – чтобы информация об управляющем элементе и способе его использования выводилась на экран в качестве подсказки.

Нужно понять, какая информация действительно нужна оператору на дисплее пульта. Например, нам кажется, что возможность задавать базовые плоскости измеряемой детали только с помощью пульта (без использования компьютера) значительно уменьшит количество перемещений оператора.

Сделать пульт более мобильным – уменьшить габариты и вес. От оператора было высказано пожелание: «Хорошо бы, чтобы пульт был беспроводным».

Возможное изменение геометрии/формата пульта – уход в плоскостное исполнение ("планшет"). Также на экран планшета можно выводить чертежи деталей и изображение с видеокамеры.

Разработка линейки пультов, например, два варианта исполнения пульта – для использования полного функционала (много кнопок и управляющих элементов) и минимальный функционал.

Серьезным неудобством работы с КИМ, сразу бросающимся в глаза, является частые перемещения оператора от измерительной машины к компьютерному столу.

Кроме того, что частые перемещения отнимают силы и время оператора, это неудобство еще вредит его здоровью – оператору нет смысла садиться за компьютерный стол для ввода нескольких символов, поэтому он опять работает согнувшись.

Перепроектирование переносного пульта управления и ввод данных через него во время калибровки и подготовки к измерению значительно снизят количество перемещений оператора.

В ходе исследования было выявлено множество проблем, мешающих работе оператора, и намечены пути их решения.

Литература

1. Мартин Б., Ханнингтон Б. Универсальные методы дизайна. 100 эффективных решений для наиболее сложных проблем дизайна. – Питер, 2014, 208 с.
2. Сайт заказчика: <http://www.lapic.ru/>