

УДК 658.512.23

ДИЗАЙН-ИССЛЕДОВАНИЕ К ПРОЕКТУ МОДУЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Дмитрий Николаевич Рогожин

*Студент 6 курса,
кафедра «Промышленный дизайн»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: М.М. Михеева,
старший преподаватель кафедры «Промышленный дизайн»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

Цель данной работы – исследование проблем и потребностей пользователей рабочего места для лабораторных занятий студентов кафедры робототехники МГТУ им. Н.Э.Баумана. Спецификой этих занятий является изучение базовых принципов работы следящего привода, то есть электромеханического исполнительного устройства, отрабатывающего управляющее воздействие, которым может являться компьютерная программа. В связи с этим процесс практического изучения теории следящего привода делится на две основные задачи: конструирование с последующей сборкой самого привода (например, небольшого манипулятора) и его последующее программирование с испытанием.

Таким образом, поставленные задачи определяют перечень необходимого на данном рабочем месте оборудования и материалов, а также алгоритм работы.

Для выполнения практических заданий необходимо иметь паяльную станцию, источник питания, генератор импульсов, электроизмерительное оборудование (вольтметр, осциллограф, фазометр), отладочные платы, а также всю необходимую элементную базу. Кроме того, необходим разнообразный сборочный инструмент. Не обойтись и без компьютера.

Алгоритм работы, будучи представлен в самом общем виде, выглядит следующим образом:

- 1) построение структурных схем с определением основных характеристик следящего привода с компьютерным моделированием его работы;
- 2) отработка алгоритма управления с использованием отладочных плат;
- 3) сборка механической части привода из готовой элементной базы;
- 4) тестирование программного обеспечения и испытания привода.

Логично было бы предположить, что задачи, поставленные перед студентами, могут меняться, и изложенный выше полный цикл типового процесса "прямого" проектирования с нуля может быть разделён на отдельные составляющие, каждая из которых способна усложняться и становиться самостоятельной темой для лабораторной работы. Поэтому рабочее место должно иметь возможность приспособления под разные виды задач.

1. Анализ существующего решения

В качестве существующего решения по организации рабочего места студента в лаборатории кафедры на данный момент предлагается использование стандартной неспециализированной учебной мебели, совершенно не приспособленной для нужд лабораторных занятий. Тем не менее, на примере даже такой организации рабочего места можно выявить основные проблемы и потребности пользователей (студентов), знание которых будет использовано при дальнейшем проектировании рабочего места студента.

Существующее рабочее место имеет следующий вид:



Рис. 1. Рабочее место

Здесь используются стандартные компьютерные столы. Самый очевидный и самый большой недостаток такого рабочего места - наличие всего одной поверхности, которой приходится выполнять функции сразу нескольких: для монтажных работ, для размещения приборов, приспособлений и компонентов, для компьютерной техники и для технической документации. В такой ситуации отсутствует возможность упорядочения в пространстве применяемых предметов в зависимости от приоритета и специфики их использования.



Рис. 2. Рабочие места

В случае необходимости расположить оборудование "на втором этаже" на стол просто ставится подобие шкафчика, который ничем не закрепляется, поэтому нужна дополнительная "страховка" в виде опоры на стену. Такое дополнение исключает разнообразие вариантов компоновки рабочих мест в лаборатории, они всегда должны устанавливаться вдоль стен.

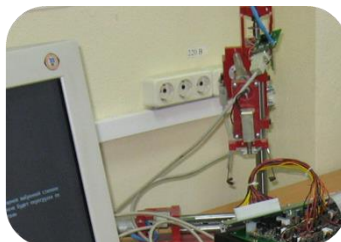


Рис. 3. Розетки

Отсутствие на столах собственных разъёмов для подключения электроприборов также не позволяет размещать рабочие места произвольно, а только у стены в непосредственной близости от розетки.

За неимением специально предусмотренных для учебного материала поверхностей, студенты выходят из положения разными способами.

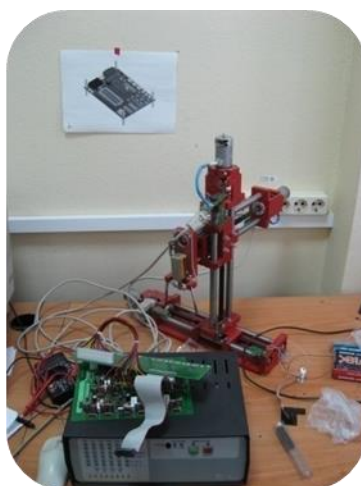


Рис. 4. Элементы рабочего места

Прикреплённый к стене листок бумаги красноречиво подтверждает, что наиболее удобное место для всей необходимой графической информации – уровень глаз сидящего за столом, а не колени, рядом стоящий стул или тумбочка. Здесь же прекрасно видно, какой проблемой может стать переплетение разного рода кабелей, оказывающихся в рабочей зоне стола.



Рис. 5. Рабочее место

Лабораторный компьютер оккупировал стол соседний с основным. Размер, конечно, имеет значение, и в данном случае использование современных плоских мониторов решило бы проблему. Но лишь отчасти, поскольку монитор всё равно должен находиться выше основной плоскости рабочего стола наряду с другими средствами представления графической информации.

2. Пользовательский анализ

Пользовательский анализ проводился двумя методами: посредством фотометрического наблюдения и через анкетирование студентов, выполняющих практические задания, – активных пользователей лабораторного оборудования.

2.1 Наблюдение

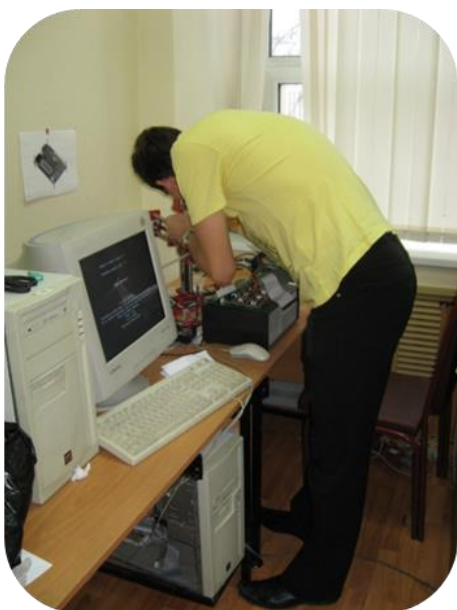


Рис. 6. Рабочее место

Очевидно, что основная рабочая поверхность стола должна быть регулируемой по высоте. В процессе работы может возникать необходимость работать стоя, и при наличии регулируемой столешницы не придётся сгибаться в три погибели.



Рис. 7. Рабочее место

Видно, что студенту нужна дополнительная поверхность рядом с рабочей зоной (удобнее всего было бы сбоку), чтобы размещать на ней оборудование, к которому он будет обращаться периодически по мере необходимости.



Рис. 8. Рабочее место

В силу неорганизованности рабочего пространства манипулятор, вокруг которого должно быть свободное пространство для его обслуживания и работы, оказался запертым у стены. Кроме того, до него теперь ещё нужно дотянуться. Студенту приходится довольствоваться общим освещением в комнате, хотя местное освещение облегчило бы ему работу.

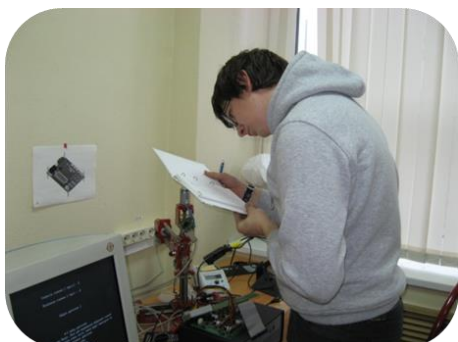


Рис. 9. Рабочее место

Студенту приходится брать в руки документацию, чтобы во время работы сверяться с ней. Удобнее было бы закреплять необходимую документацию на стационарном планшете и считывать информацию, не занимая при этом руки.



Рис. 10. Рабочее место

В ходе работы у студентов возникает необходимость использовать не только стационарный компьютер, для которого должно быть предусмотрено специальное место, но и ноутбук. Для последнего также необходимо иметь свою опорную поверхность с тем, чтобы он не занимал основную рабочую поверхность стола.

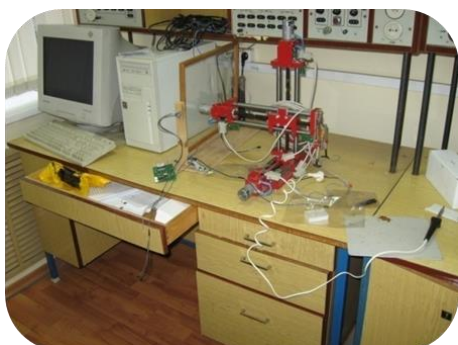


Рис. 11. Рабочее место

На каком-то из рабочих столов явно не хватило места для паяльной станции, поэтому паять пришлось "на стороне". Чтобы этого не происходило, у рабочего стола необходимо предусмотреть "крыло" (о чём выше уже говорилось), где можно было бы размещать паяльные принадлежности.



Рис. 12. Рабочее место

Студенту явно не хватает дополнительных полочек для размещения аппаратуры, расположенных на уровне его глаз. В этом случае будет удобен не только визуальный контроль, но и манипуляции с кабелями.

2.2 Анкетирование

В анкетировании принимали участие студенты кафедры, занимающиеся выполнением практических работ на описанных выше рабочих местах. Список вопросов, составленный для анкетирования, приведён ниже.

1. Составьте список используемых Вами приборов и расположите их в приоритетном порядке по частоте использования.

2. Укажите, какие из перечисленных Вами приборов требуют частого непосредственного контакта с ними, а какие - визуального. Где Вы их располагаете, чтобы удобно было обслуживать и считывать показания?

3. Как Вы обычно располагаете монитор, если Вам необходимо сочетать работу на компьютере со снятием показаний с приборов?

4. Каковы виды используемой Вами тех. документации? Где вы обычно располагаете или хотели бы расположить её во время работы? Где Вы её храните в остальное время? Как часто пользуетесь?

5. Где Вы храните инструмент, необходимый Вам для монтажных работ? Как Вы его храните, чтобы было удобно брать?

6. Приведите перечень наиболее часто используемого Вами монтажного инструмента.

7. Каковы основные виды используемых Вами элементов монтажа? Как Вы их храните?

8. Где Вы располагаете элементы монтажа непосредственно во время работы?

9. Приходится ли Вам использовать дополнительные средства местного освещения при Вашей работе? Если да, то как Вы их располагаете?

10. Часто ли Вам приходится во время работы заниматься монтажом кабелей, подходящих к приборам?

Если свести результаты анкетирования к некоторому обобщённому виду, то можно получить следующую картину.

Используемые в лабораторных работах приборы можно условно разделить на три группы:

1) приборы, требующие частого использования (мультиметр, отладочные платы, генератор импульсов, объект регулирования), которые желательно располагать ближе всего к рабочей зоне;

2) приборы, требующие частого визуального контакта (различного рода измерительная аппаратура - вольтметр, осциллограф, фазометр, источник питания) при отсутствии частого физического, которые желательно располагать на уровне глаз сидящего человека и дальше, чем приборы первой группы;

3) приборы, не требующие частого физического контакта, которые можно расположить вне зоны активной деятельности, например, на дополнительной поверхности (паяльная станция, паяльные принадлежности).

Компьютер (имеются в виду монитор, системный блок и клавиатура) не должен занимать поверхность столешницы. Монитор как средство представления всей справочно-графической информации желательно расположить на уровне глаз, а клавиатуру - в удобном для рук месте.

Всю бумажную документацию, которой необходимо пользоваться в процессе работы, желательно располагать опять таки выше столешницы на уровне глаз, чтобы она не мешалась на рабочей поверхности, но при этом её удобно было читать и вносить правки.

Инструмент, необходимый во время работ, должен быть в зоне досягаемости руки либо в ящиках стола, либо на столе, но вне пределов активной рабочей зоны, чтобы при необходимости его можно было перемещать из одной зоны в другую.

Разнообразные элементы монтажа (разъёмы, провода, припой, флюс, печатные платы, электрические компоненты) во время работы должны быть организованы и иметь доступное место хранения.

На рабочем месте необходимо иметь местное освещение, прямое, без тени, которая затрудняет визуальный контроль за производимыми операциями, особенно когда речь идёт о микроэлектронике.

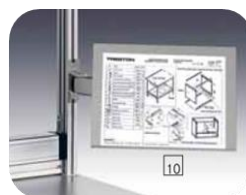
2.3 Анализ аналогов

В виду конструктивного сходства рассматриваемых ниже аналогов описание дано лишь для одного из них.

1. Treston (Финляндия)



Стенка для
крепления
инструмента



Планшет для
крепления
бумажной
документации



Полочка для
монитора/
клавиатуры

Рис. 13. Treston

Конструктивно рабочий стол состоит из столешницы, выполненной из ламинированной ДСП, опорного механизма, позволяющего регулировать высоту столешницы, и несущего каркаса задней стенки, на котором могут размещаться различные полочки, перфорированные пластины, емкости, инструменты, система освещения. Все несущие конструкции выполнены из стального трубчатого профиля с порошковым напылением.

Конструкция стола представлена в нескольких конфигурациях, отличающихся размерами столешницы. Возможно использование дополнительных приставных столиков.

Стол оснащён розетками, контуром заземления.

Все поворотные и выносные полочки, а также ящики под столешницей, могут крепиться как с левой, так и с правой стороны стола.



2. Sovella (Финляндия)



Рис. 14. Столы



3. Белвар (Россия)



Рис. 15. Столы



Рис. 16. Столы

В этом образце клавиатура с мышью расположены на выдвижной полочке, как у обычных офисных компьютерных столов. В базовом исполнении отсутствует механизм регулировки высоты столешницы, ограничены возможности конфигурирования задней стенки. В основе конструкции угадывается обычная школьная парта, разработчики и производители явно не задумывались о пользовательских потребностях. Стол получился не только не универсальным, но и малоприспособленным для проведения лабораторных работ.

Подводя итог анализа аналогов, необходимо отметить, что сходство конструктивных решений всех вышеуказанных проектов, которые по сути решают одни и те же проблемы, приводит к практически полному совпадению их "плюсов" и "минусов". Конечно, есть отличия в конфигурациях элементов конструкции и их расположении, но они слишком незначительны, чтобы привести существенные дополнения.

Достоинства:

- регулировка высоты столешницы для работы стоя и сидя ;
- возможность разместить мелкие элементы в контейнерах над столом, а инструмент - на перфорированной стенке в зоне досягаемости рук;
- система местного прямого бестеневого освещения, система розеток типа "Пилот";
- возможность крепления монитора и бумажной документации на уровне глаз сидящего за столом, что обеспечивает удобство считывания информации;
- возможность размещения клавиатуры в зоне досягаемости рук (на выдвижной полке под столешницей, на поворотной полке над столом).

Недостатки:

- при необходимости бокового наращивания поверхности столешницы путём установки дополнительного столика происходит значительное увеличение занимаемой площади;
- вся конструкция слишком громоздка для использования в лабораторных классах;
- устаревшая стилистика, более актуальная для промышленных цехов.

Следует также отметить, что темой промышленной мебели вообще и темой электромонтажных столов в частности в мире занимается очень мало производителей. Но даже то, что производится, походит друг на друга, и не только по вышеуказанной причине, а ещё и в связи с приобретением прав на производство продукции известных марок в других странах, в частности, в нашей.

Но самый большой недостаток всех упомянутых аналогов заключается в том, что они представляют собою образцы именно промышленной мебели, то есть такой, которая своей жёсткой, угловатой стилистикой и излишними габаритами идеально вписывается именно в условия промышленных цехов и мастерских. В университетской же лаборатории, где места меньше, потребности более специфические и где было бы уместно воспитывать студенческий инновационный дух, использовать существующую мебель в ее нынешнем виде неприемлемо.

2.4 Обобщение выявленных проблем

1. Размещение лабораторных приборов и компьютерной техники.

Все используемые приборы собраны в одну кучу на одной поверхности рабочего стола, без учёта приоритета, частоты их использования и удобства физического и/или визуального контакта с ними. Тут же находится и штатный лабораторный компьютер и ноутбук до кучи, не говоря уже о паяльном оборудовании, которое в силу специфики использования уж точно должно занимать своё обособленное место. Нужны также ниши для хранения приборов.

2. Размещение бумажной технической документации.

Необходимая во время работы графическая информация либо крепится скотчем на стенке напротив (на уровне глаз, что характерно!), либо валяется где попало под руками, чтобы они периодически брали её, отрываясь от дел.

3. Размещение инструмента.

Рабочий инструмент лежит в лучшем случае в ящике, но когда нужен, он переключивается на столешницу и оказывается в общей куче, поскольку на столе не предусмотрено никакого места для его размещения и фиксирования.

4. Размещение электронных компонентов и расходных материалов.

Все мелкие компоненты хранятся в маркированных ёмкостях, что так и должно быть, но их место опять таки не определено, и они могут путешествовать по ящикам и столу. Хотя удобнее было бы "прописать" их в определённом месте, откуда их удобно было бы брать по мере необходимости.

5. Регулирование высоты столешницы рабочего стола.

По примеру автомобильной промышленности, где считается абсолютно нормальным настраивать рабочее место под себя, можно было бы сделать регулируемую высоту столешницы, что значительно облегчало бы работу стоя.

6. Местное освещение рабочего стола.

Общего освещения лабораторной комнаты явно не достаточно, чтобы обеспечить хорошую видимость на рабочем месте, особенно при работах с микроэлектроникой.

7. Обеспечение энергоснабжения приборов, размещённых на рабочем месте.

На рабочем месте отсутствует возможность подключения электроприборов к сети, что лишает его мобильности и вынуждает размещать лишь у стены поблизости от розеток.

8. Размещение кабелей, соединяющих приборы.

Соединительные кабели создают на столе дополнительный беспорядок, поскольку не продуман способ их фиксации, при котором они крепились бы к элементам конструкции рабочего места, что препятствовало бы их попаданию в рабочую зону.

Таким образом, в результате проведённого дизайн-исследования был выявлен ряд проблем, с которыми сталкиваются студенты в ходе проведения лабораторных занятий в условиях нынешней лаборатории, и определены их потребности в тех качествах, которыми должны были бы обладать лабораторные места для удобной работы.

Полученная информация в купе с анализом существующих на сегодняшний день аналогами рабочих мест позволяет составить необходимую базу, на основе которой будет проведено проектирование рабочего места для лабораторных занятий.

Литература:

1. Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды. - Логос , 2001, 356 с.
2. Человеческий фактор. Под ред. Г.Салвенди. В 6-ти тт. Т.5. Эргономические основы проектирования рабочих мест.- М.: Мир, 1992, 390 с.
3. Ульрих К., Эппингер С. «Промышленный дизайн». –Вершина, 2007, 448 с.
4. Whitten B. Systems Analysis and Design Methods. McGraw-Hill/Irwin , 7th edition, 2005. P.765.

5. Сайт компании Treston: <http://www.treston.com>
6. Сайт компании ПРОТЕХ: <http://www.protehnology.ru>
7. Сайт компании Sovella: <http://www.sovella.ru>
8. Сайт компании "Мир Электроники": <http://eworld.ru>
9. Интернет-ресурс по микроэлектронике: <http://www.compitech.ru>
10. Сайт компании ARGUS X: <http://www.argus-x.ru>