

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ВИЗУАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Е.В. ШАМАНСКАЯ

*Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский технологический университет
«Московский институт стали и сплавов»,
г. Старый Оскол, Россия*

Данная работа посвящена одной из наиболее актуальных на сегодняшний день тем – прикладным аспектам человеко-машинного взаимодействия при визуальном проектировании процессов, структур, объектов. Человеко-машинное взаимодействие (ЧМВ) обеспечивает связь между пользователем и компьютером, позволяет достигать поставленных целей, успешно находить решение поставленной задачи. Определим, что взаимодействие – обмен действиями и реакциями на эти действия между компьютером и пользователем.

Целью работы является исследование основных эргономических аспектов в проектировании и разработке систем компьютерной визуализации.

Задача работы заключается в аналитической систематизации вопросов, связанных с изучением человеческого фактора в проектировании систем компьютерной визуализации различного назначения.

Предметом исследования является человеческий фактор в процессах, структурах, объектах.

В отечественной литературе цикл компьютерного моделирования известен как схема численного моделирования или схема численного эксперимента и в полном виде предусматривает следующие стадии: сбор и накопление первичных данных; разработка физической модели; разработка математической модели; алгоритмизация; программирование; вычисление по программе; визуализация; интерпретация и анализ результатов [1].

Успех любой компании во многом зависит от ее человеческого капитала. Особенно этот тезис актуален в такой сфере деятельности, как сфера торговли и услуг, где велика роль общения и обмена информацией. Здесь не работа механизмов, а именно труд людей является основной движущей силой для развития фирмы. Поэтому эффективная работа компании напрямую зависит от того, насколько комфортно сотрудники чувствуют себя на рабочем месте за компьютером, в частности, в офисе.

Тема оптимальной организации рабочего места в офисе очень сложна и многогранна и по сей день является предметом пристального изучения психологов и физиологов. Рассмотрим из чего складывается комфорт на рабочем месте и от чего зависит производительность труда офисного работника.

Офисное пространство. Комфорт офиса складывается из эргономики рабочего места и рационального планирования офисного пространства в целом. Основа последней – деление на рабочие зоны так, чтобы каждый сотрудник работал максимально эффективно и сам по себе, и в команде.

Как считают эксперты, специализирующиеся в области создания офисного стиля и делового комфорта, наилучшие результаты дает использование стационарных или мобильных перегородок разной высоты и уровня прозрачности. Такие конструкции устанавливаются специалистами за считанные дни и могут полностью преобразить офис, разделив его на индивидуальные изолированные отсеки и зоны для общения.

Даже в самом маленьком офисе есть приемная, комната персонала, кабинет руководителя, зона для совещаний. Для каждой из указанных зон примерно рассчитаны минимальные площади и планировочные решения, позволяющие избежать психологического дискомфорта. Так, площадь приемной зависит от ежедневного количества посетителей, но не может быть меньше 10 м². Часто, вместо традиционной комнаты-приемной устраивается сектор «ресепшн» в открытом пространстве офиса, обязательно в сочетании с раздевалкой или шкафом для одежды.

Комната для совещаний или переговоров может использоваться как место для презентации и демонстрации товаров или услуг. Также здесь рационально сосредоточить всю презентационную технику. Иногда зона для совещаний с целью экономии пространства располагается в кабинете руководителя. Но в таком случае кабинет делится на две части – официальную и неформальную,

где обязательно есть кресла и журнальный столик. Для функционального и удобного кабинета топ-менеджера достаточно 12 м². Но чаще размеры кабинета выбираются исходя из имиджевых соображений.

Комнаты-отсеки для персонала должны проектироваться с учетом количества сотрудников и направления их перемещений по офису. Кроме того, зачастую необходимо обеспечить звуковую и визуальную изоляцию рабочих мест. Важен и фактор размещения техники (принтеры, копиры, шредеры), которой регулярно пользуются все работники. Рационально установить ее на месте пересечения всех рабочих маршрутов.

Также существенно повышают эффективность использования площадей одно- или двустворчатые раздвижные (откатные) двери. Они могут быть устроены в непрозрачных, остекленных, комбинированных офисных перегородках. Горизонтальные жалюзи, встроенные в остекление перегородок и дверей, позволяют добиться визуальной изоляции, когда это необходимо.

Микроклимат помещения. Средняя температура воздуха в помещении офиса должна составлять +22°C, относительная влажность – 46%, атмосферное давление – 750 мм.рт.ст., содержание пыли – не более 10 мг/м воздуха рабочего места, максимальные размеры частиц – 2 мкм. Для поддержания микроклимата в помещении должны быть предусмотрены вентиляция и отопление в теплое и холодное время года. В теплое время года вентиляция в помещении осуществляется бытовыми кондиционерами. При полной загруженности оборудования температура воздуха в офисе не должна превышать +25°C. В холодный период помещение отапливается батареями радиаторов. Зимой температура воздуха в помещении офиса не должна опускаться ниже +19 °C.

Освещение. Еще один важнейший фактор, от которого зависят работоспособность и здоровье человека, – это освещение. Свет регулирует все функции человеческого организма и влияет на психологическое состояние и настроение, обмен веществ, гормональный фон и умственную активность. К сожалению, далеко не всегда в офисе этому фактору уделяется должное внимание.

Самым здоровым светом остается естественный дневной. Чтобы его использовать, глубина офисных помещений не должна превышать 6 м. Кроме того, хорошим решением здесь будут стеклянные перегородки, обеспечивающие зрительную и звуковую изоляцию, но в то же время не препятствующие проникновению естественного света. Это позволяет максимально эффективно использовать естественное освещение, хотя между этим помещением и окнами располагается еще и рабочая зона.

Оптимальным вариантом искусственного освещения является комбинированная система, сочетающая в себе прямой и рассеянный свет. Причем, обычным лампам «дневного света» (вредное влияние их мерцания с частотой 50 Гц давно известно) стоит предпочесть галогенные. Их свет более естественен и гораздо меньше утомляет глаза и нервную систему. Рассмотрим модель под названием day-dream компании Vektron [1]. Она основана на использовании обычного дневного света, яркость которого в помещении распределяется равномерно. Напротив окна в потолок монтируется отражатель, который позволяет передавать свет в самые дальние уголки помещения, а специальные датчики позволяют непрерывно регулировать его в зависимости от времени дня.

Психологически человек за рабочим столом как бы отделяется от остального пространства световым полем, получая необходимую яркость в те точки, где это необходимо. На этом основана целая система мебели и света. Ее суть в следующем: два светильника с разной световой направленностью интегрируются в корпус стола и образуют цельную и легко перемещаемую конструкцию. Другое модное направление – легкие перегородки со встроенным освещением, позволяющие сразу моделировать пространство и свет.

Важно учесть, что свет, как и цвет, – это очень мощный инструмент, влияющий и на психическое, и на физическое состояние людей. Ведь свет имеет еще ряд важных особенностей – к примеру, теплоотдачу. Иногда в офисе невозможно находиться из-за жара, исходящего от ламп. При таком обилии тонкостей и условий важно не ограничиваться лишь красотой, но и учитывать функциональность проекта. Для этого необходимо понять индивидуальность данного пространства и найти в нем единственно верный баланс.

От освещения рабочего пространства зависит не только трудоспособность людей, но даже их здоровье. Свет оказывает большое влияние на работу мозга и на состояние человека с психологической точки зрения, это доказано учеными [1]. Дневной свет приносит наибольшую пользу человеку и является наиболее естественным. При этом не только яркость света имеет значение, но и его составные части, то есть цветовой спектр. Естественные изменения яркости солнечного света в течение дня и с изменением времен года положительно влияют на работоспособность и самочувствие человека.

Чтобы дневной свет в нормальных количествах освещал офисное пространство, оно не должно иметь глубину более шести метров. В этом случае можно применять офисные перегородки, сделанные из матового стекла. Правильное освещение зависит не только от размеров помещения, но и от рода деятельности сотрудников. Люди, целый день работающие за компьютером, имеют другие потребности относительно освещения, чем люди, постоянно работающие с клиентами, сидящие за чертежами или работающие в библиотеках и архивах.

Светильники и выключатели следует выбирать тщательно и продуманно размещать, чтобы достигнуть равновесия между энергосбережением и качеством освещения. Недостаточно обеспечить адекватную освещенность, которая измеряется в канделах на метр. Освещенность, кроме всего прочего, означает комфорт, хорошее цветовое решение, единство и сбалансированность отношений яркости освещения. Все эти факторы влияют на длительность эксплуатации. При оборудовании офисной системы освещения следует избегать теней, блеска, мигания, хаотичного разнообразия света и светильников, которые отвлекают внимание работников.

Рабочее место. Основные принципы эргономичной организации рабочего места – комфорт и минимизация нагрузок. Как бы странно это не звучало, но сидеть на стуле вредно для организма. На табуретке или обычном стуле без вреда для здоровья можно провести не более 15 минут в день. Сиденье, сводящее риск к нулю, должно быть снабжено подлокотниками и подголовником, снимающими нагрузку с мышц плечевого пояса. Упругая спинка анатомической формы уменьшает нагрузку на позвоночник. В результате конструкция равномерно поддерживает тело по всей площади его соприкосновения с креслом. Интересна разработка Glide-tec, позволяющая креслу имитировать положение «сползающий человек» за счет выдвигающегося вперед сиденья и одновременного отклонения спинки. Так достигается максимальное расслабление. То же устройство дает возможность настроить и другие опции стула – высоту и глубину сиденья, а также степень посадки, в зависимости от веса и роста человека.

Площадь столешницы хорошего стола не может быть меньше 1 м². Высота от пола до столешницы, как правило, должна равняться рекомендованным европейскими нормами 74 см. Для полноценной работы офисного сотрудника также необходимы разного рода надстройки, лотки, подставки, а также прочие функциональные аксессуары. Но важно не загромождать ими стол. Лучше воспользоваться навесными полками или тумбочками на колесах, которые помогут организовать рабочее место по принципу «все под рукой», когда необходимые для ежедневной работы полки, тумбы, шкафы находятся на расстоянии вытянутой руки. Такое расположение мебели позволяет исключить ненужные затраты энергии и направить все силы на выполнение своих обязанностей. Специальными исследованиями доказано, что благодаря соблюдению норм эргономики экономится около 30% рабочего времени и, соответственно, настолько же увеличивается производительность труда.

Размеры тела и поза. Исходной точкой проектирования рабочего пространства должны быть размеры людей, которые будут работать в пределах этого пространства. Антропометрические различия между отдельными людьми обычно достаточно велики, чтобы иметь определенное значение, поэтому указания только о средних величинах не могут удовлетворить, и надо учитывать диапазоны колебаний. Однако поскольку размеры тела человека подчиняются статистическим законам нормального распределения, то людей с любыми крайними размерами тела относительно мало и размеры большинства из них находятся гораздо ближе к средним величинам. Например, большинство взрослых людей имеют рост от 1,50 м до 1,85 м, но иногда встречаются мужчины, рост которых составляет более 2 м. Одновременно с определением размеров рабочего пространства проектировщик работ должен в основном решить, в какой позе будет работать оператор, например, следует ли ему работать сидя или стоя. Это решение зависит от многих факторов. Пределы рабочего пространства в любой плоскости больше для стоящего, чем для сидящего оператора, и если часто используемые элементы управления должны быть сосредоточены на большой площади, то оператор должен стоять. Нет смысла обеспечивать сиденье около машины (например, около пульта управления или панели), если под рабочей поверхностью не предусмотрено достаточно места для коленей. В этом случае оператору, вероятно, будет удобнее стоять.

Итак, при решении вопроса о выполнении работы в положении сидя или стоя следует учитывать:

1. расположение элементов управления, компонентов оборудования и характер действий;
2. место, имеющееся для коленей;
3. размер и направление прилагаемых сил;
4. частоту смены поз стоя и сидя.

При конструировании сидений следует принимать во внимание:

1. соотношение между сиденьем и рабочим пространством;
2. разнообразие принимаемых поз;
3. удобство положения стоя и сидя;
4. устойчивость, особенно при подвижном сиденье;
5. оптимальную амортизацию сиденья и спинки.

Эргономичное рабочее место для ноутбука. Как это ни странно, но размер и мобильность, являющиеся главными преимуществами ноутбука, – теми характеристиками, которые больше всего отличают его от настольного компьютера – являются его эргономическим провалом. Конструкция типичного ноутбука: клавиатура и экран дисплея расположены близко друг к другу, как две створки раковины моллюска, тогда как с эргономической точки зрения клавиатура должна располагаться на одном уровне с согнутым локтем (уровень согнутого локтя), а верхняя часть экрана – примерно на уровне глаз.

Достижение необходимой адаптации ноутбуков (лэптопов) может оказаться трудной, а порой и невыполнимой задачей без использования дополнительных устройств ввода или дисплеев. Поднять ноутбук на удобную высоту помогают специальные крепления или подставки. Также, можно использовать для этого «подручные» материалы, например, книги. Можно подключить отдельную клавиатуру и расположить ее так, чтобы локти и плечи были расслаблены, а запястья находились в естественном положении, без сгибания вверх или вниз. Необходимо устраивать перерывы в работе: по 2-3 минуты на каждые полчаса работы за компьютером; по 15 минут через каждые 2 часа работы за компьютером.

Требования к монитору. Мы частенько слышим, что «изделие удовлетворяет эргономическим требованиям, оно эргономично, эргономика в порядке» и т.д. Наиболее распространены такие высказывания в отношении мониторов. Иногда здесь просто происходит подмена понятий: если потребителю нравится дизайн, изделию приписывают и высокие эргономические качества, что не совсем так. Иногда за эргономические параметры принимаются некоторые технические параметры, а иногда и наоборот (этим грешат разработчики изделий) – многие технические параметры никак не хотят признаваться в качестве эргономических. Попробуем продемонстрировать на примере компьютерных мониторов, что такое эргономические параметры и как они влияют на качество труда человека-оператора.

Визуальные эргономические параметры персонального компьютера (ПК) являются параметрами безопасности, и их неправильный выбор приводит к ухудшению здоровья пользователей. Опасности, которые подстерегают оператора, могут быть связаны с обострением хронических заболеваний глаз, проявлением наследственных предрасположенностей. Поэтому так важен режим работы с ПК, профилактические мероприятия, ну и, конечно, самое главное – эргономические параметры видеомониторов.

Одним из основных параметров является частота вертикальной или кадровой развертки (частота обновления), которая (что признается подавляющим числом международных и национальных стандартов) должна быть не менее 85 Гц, желательно в режиме максимального разрешения. Особенно это важно при работе с графическими пакетами. В практической эргономике для определения усталостных характеристик человека-оператора применяется такой психофизиологический показатель, как критическая частота слияния мельканий (КЧСМ). Так вот КЧСМ зависит от яркости изображения, спектра излучения, местоположения изображения на сетчатке глаза, размеров наблюдаемого объекта, от возраста оператора и ряда других факторов, в том числе от времени работы человека с информационной моделью, вызывающей усталость [2]. Но в любом случае она не может превысить 30-35 Гц в центральной области зрения. Этими цифрами определяется нижняя граница допустимой частоты вертикальной развертки монитора. Особенно высокой чувствительностью к изменению яркости изображения обладают окраинные области сетчатки. Поэкспериментируйте: глядя напрямую на экран монитора, вы не увидите мельканий, зато отлично их заметите, когда экран наблюдается боковым зрением, даже на вашем замечательном мониторе при частоте развертки 75 Гц. По размерам экрана монитора приходится следовать моде, что по эргономическим меркам не всегда обосновано, – если еще несколько лет назад стандартными считались мониторы с диагональю экрана 15 дюймов, то теперь уже 19, 21 дюйм не выглядят слишком большой роскошью. В соответствии с веяниями прогресса при изменении размера экрана корректируется величина минимального светоизлучающего элемента экрана – экранного «зерна». Размеры «зерна» – это еще один из стандартных параметров мониторов, хотя более правильным будет говорить о шаге теневой маски или апертурной решетки (в зависимости от технологии) экрана мо-

нитора на электронно-лучевой трубке (ЭЛТ). Для мониторов с размером экрана в 17-19 дюймов его величина до 0,25 мм. Впрочем, если не учитывать стоимость, то чем меньше «зерно», тем лучше. Хотя и здесь есть пределы, установленные возможностями зрительного аппарата человека – воспринимаемые глазом размеры «зерна» в диапазоне минимально допустимого расстояния от экрана 300-500 мм находятся в пределах 0,08-0,13 мм. То есть можно сделать вывод, что стремиться к меньшим размерам просто нецелесообразно. Величина «зерна» должна быть постоянна в различных точках экрана. Форма его бывает различна: от круглой и овальной до квадратной и прямоугольной. Взаимосвязанный с размером «зерна» показатель – разрешающая способность, оптимальные значения которой должны соответственно достигать следующих значений: для 19-дюймового – 1280 × 1024 точки, для 21-дюймового – 1600 × 1200 и т.д. Естественно, что размер «зерна» должен позволять поддерживать выбранное разрешение.

Жидкокристаллические (ЖК) мониторы более компактны, то есть меньше занимают места на рабочем месте оператора, более легкие. Отсутствуют высокие напряжения и сопутствующие этому неионизирующие электромагнитные и ионизирующие рентгеновские излучения, нет вредного статического электричества, нет положительной ионизации воздуха, что является самым настоящим бичом при работе с мониторами на ЭЛТ, в воздух не выделяется озон – вещество первого класса опасности. То есть налицо большие достоинства по обеспечению безопасного труда. Однако у ЖК-мониторов недостаточная цветопередача, достигающая обычно 8 бит на составляющую цвета. Есть еще один недостаток – «мертвые» точки на экранах ЖК-мониторов (особенно у активных), вызываемые технологическими проблемами их производства и интенсивной эксплуатации (выгорают излучающие элементы). Цифровое управление, вытекающее из самой сути действия ЖК-монитора, естественно, позволяет улучшить качество изображения по его стабильности, избежать геометрических искажений, и, соответственно, уменьшается количество регулировок. ЖК-мониторы могут быть с панелями, работающими с собственной подсветкой и в отраженном свете. В последнем случае эргономические параметры мониторов, в частности, светотехнические, несколько хуже, поскольку зависят от условий окружающей среды.

Неправильное освещение рабочего места, блики и мерцания. При работе с дисплеем используется визуальный канал ввода информации в мозг человека. Работа с дисплеем зачастую происходит в помещениях с искусственным освещением. В этом случае такое освещение должно обеспечивать правильную работу глаз и приближаться к оптимальным условиям зрительного солнечного освещения. По «Санитарным правилам и нормам» помещение с ПК должны иметь естественное и искусственное освещение. Естественное освещение должно осуществляться через светопроемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток и обеспечивать коэффициенты естественной освещенности (КЕО) не ниже 1.2% в зонах с устойчивым снежным покровом и 1.5% на остальной территории. Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ПК должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 – 500 лк. Допускается установка светильников местного освещения для подсветки документов. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк. Коэффициент запаса для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1.4. Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/кв.м.

Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПК не должна превышать 40 кд/кв.м и яркость потока, при изменении системы отраженного освещения, не должна превышать 200 кд/кв.м. Дизайн ПК должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПК, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность одного цвета с коэффициентом отражения 0.4 – 0.6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Для исключения бликов отражения на экранах от светильников общего освещения необходимо применять антибликерные сетки, специальные фильтры для экранов, защитные козырьки или располагать источники света параллельно направлению взгляда на экран с обеих сторон. Не допускается расположение дисплеев экранами друг к другу.

Глаза человека меньше утомляются, если рабочее место освещено равномерно, когда возможно избежать возникновения в поле зрения человека слишком сильного контраста между яркими и недостаточно освещенными поверхностями (тенеобразование) и слепящего действия, вызванного

световыми отражениями (бликами) от осветительных приборов на поверхности стекла шкафов, полированных поверхностей, мониторов компьютеров и других блестящих деталей интерьера. Все это ведет к ухудшению зрительной способности, снижению работоспособности и ухудшению самочувствия. Зрительный комфорт на компьютерном рабочем месте можно обеспечить с помощью отраженного света, который отражается от матовой белой поверхности потолка или при падении прямого света, который должен падать наклонно сбоку или отвесно сзади. Причем очень важным является равномерное распределение света на потолке при применении отраженного освещения. Оно обеспечивается только светильниками с широким светораспределением отраженного света. Преимуществом отраженного освещения также является то, что можно спланировать меблировку независимо от освещения, светильники отраженного света и прямого/отраженного света обеспечивают высокую равномерность освещения при КПД светильника 80 – 90%, светильники отраженного света характеризуются низким тенеобразованием и, наконец, светильники отраженного света экономичны. Мерцание распространенных ныне люминесцентных ламп, питающихся от дросселей, оказывает раздражающее действие на нервные клетки головного мозга, и, кроме того это мерцание складывается с мерцанием монитора на частоте обновления изображения, что приводит к сильной утомляемости глаз.

Эргономика клавиатур. Если смотреть на рынок манипуляторов для персонального компьютера, то можно отметить довольно интересную тенденцию – в основном прижились варианты с не самой лучшей эргономикой. Например, гораздо полезнее для здоровья использовать трекбол вместо мыши, но, появившись на прилавках, такие устройства не вызвали ажиотажа. Примерно то же самое повторилось в момент возникновения эргономических, так называемых «ломаных» клавиатур. И в том, и в другом случаях массовый пользователь не проголосовал за новинки только в силу того, что необходимо переучиваться, приспосабливаться к новому видению. Раскладка QWERTY возникла на самой заре появления печатных машинок. Изначально изобретатель Криситофер Шоулз предусматривал два ряда клавиш с обычным расположением в алфавитном порядке [2]. Это оказалось не очень выгодно с точки зрения работоспособности устройств – часто используемые соседние буквы нередко сцеплялись. Поэтому был проведен ряд экспериментов, в результате которых наиболее часто встречаемые буквы распределялись по различным сторонам. В раскладке QWERTY от алфавитного предшественника многое осталось, например, расположение согласных в центре второго ряда (D, F, G, H, J, K, L). Впрочем, помимо QWERTY раскладки в латинице распространен и другой вариант AZERTY, в котором в верхнем ряду находятся все гласные.

Что касается русской раскладки ЙЦУКЕН, то изначально она была разработана в США в конце XIX века. В СССР первые печатные машинки собственного производства стали выпускаться только в 1930-х годах; в адаптированном виде все нужно было ужимать: в английском алфавите 26 букв, в русском — 33. Самое интересное происходило с советскими компьютерами, в которых за основу был взят вариант ЙЦУКЕН, а латинский алфавит затем подстроили под него фонетически. То есть данным клавишам соответствовала необычная латинская раскладка JCUKEN. На самом деле никто тогда и не задумывался над тем, что раскладка является чем-то серьезным. С появлением зарубежной компьютерной техники, пришлось опять же адаптироваться под английский вариант, поэтому осталась QWERTY, на языковые символы в которой отводилось всего 47 клавиш. В результате пришлось все ужимать. При этом запятая, которая встречается гораздо чаще точек, работает при переключении на верхний регистр. Именно этот момент в русской раскладке считается самым неудобным. Решение с размещением запятой родилось, скорее всего, спонтанно и не прорабатывалось специалистами, но его приняли так, как есть.

Альтернативные варианты раскладок. Альтернативных вариантов русской раскладки фактически нет, за исключением обратной фонетической к QWERTY (она выглядит как ЯВЕРТ). Ей нередко пользуются за рубежом.

В рамках латинского/английского алфавита есть целый ряд модификаций, наиболее известная из которых – раскладка Дворака в нескольких версиях. По сравнению с Кристофером Шоулзом, профессор Вашингтонского университета Август Дворак провел доскональные исследования в области частоты употребления букв и физиологию человеческих рук [2]. В частности, в качестве основных критериев предусматривались разгрузка мизинцев и более частая смена рук. В результате ученым была создана более удобная раскладка, но в силу массового распространения она так широко и не прижилась, хотя поддерживается большинством операционных систем. В варианте, предложенном Двораком, мы можем увидеть систему, хорошо подходящую для скоростного набора текста. В рамках компьютерного применения данная раскладка неэффективна, поскольку люди привыкли одной рукой нажимать комбинации горячих клавиш, например, Ctrl+C, Ctrl+V и т.

п., что здесь уже не будет удобным. По находкам Дворака была создана и соответствующая русская раскладка, но она почти нигде не применяется.

В 2006-м году был разработан некий гибрид между QWERTY и вариантами Дворака – Colemak. Он учитывает привычную работу с горячими клавишами, но при этом подразумевает более правильное с точки зрения эргономики расположение символов.

Следовательно, клавиатура с раскладкой QWERTY является более удобной для двуручной печати на ПК, но ее внедрение в виде миниатюрных наборных панелей для смартфонов выглядит странно и непонятно. То есть эргономического оправдания внедрения QWERTY-устройств либо их программных эмуляций в портативные устройства нет вообще.

Между тем, среди нескольких вариантов раскладок Дворака можно найти и интересные разновидности, например, специальные адаптации для печати одной рукой.

Теперь перейдем к следующим темам, связанным с эргономикой клавиатур.

Карпальный туннельный синдром (синдром запястного канала). Очень часто на туннельный синдром смотрят как на «рекламную фишку для запугивания». Причем, придя в клинику, вы не столкнетесь с диагнозом «туннельный синдром», а большинство исследований в данном вопросе имеют иностранное происхождение. Суть самого заболевания объяснить достаточно просто: при длительной статической, а хуже, если монотонной динамической нагрузке, сухожилия, находящиеся в плотной связке в запястном канале, начинают огрубевать и утолщаться, в результате чего пережимается срединный нерв. Для минимизации этого эффекта при работе с компьютерными манипуляторами необходимо соблюдать правило эргономики: предплечье и кисть должны быть расположены на одной линии.

А в целом, стоит отметить, что усталость после длительного пользования клавиатурой или мышью наступает всегда. Причем в большинстве случаев это довольно быстро начинает ощущаться при неправильном расположении рук при работе. Во множестве эргономических манипуляторов сама конструкция заставляет избежать такового (обратите внимание на то, что как минимум должен иметься специальный порожек (подставка для рук)), который позволяет располагать кисть и предплечье на одной линии. Для работы с мышью иногда рекомендуется использовать специальную каретку под запястье, хотя это не совсем удобно.

Помимо этого не стоит забывать об общем состоянии организма – питании, режиме сна и отдыха. Очень многие заболевания часто привязывают к компьютеру, например, в интернете можно прочитать подобные страшилки не только о карпальном туннельном синдроме, но и, например, о сколиозе, остеохондрозе, сердечно-сосудистых заболеваниях и т.п. То есть в данном случае главное – правильная организация рабочего места. Использование эргономических клавиатур способствует улучшению, но от всех бед не избавляет.

С точки зрения эргономики, выпускающиеся сегодня клавиатуры можно разделить на четыре подгруппы: Sub-healthy – обычные клавиатуры; Healthy – обычные клавиатуры с разделением двух областей в основной символической зоне (т.н. «ломаные»); Healthier – «ломаные» клавиатуры с перераспределением клавиш и приподнятой центральной частью. Последнее способствует более удобному расположению кистей для печати. В большинстве случаев расстановка кнопок в правой и левой частях симметрична, хотя и не всегда; Healthiest – специальные симметричные решения. Простая клавиатура с разделением двух областей достаточно эффективно увеличивает характеристики эргономики, но при этом очень близка к обычному стандарту, в котором есть отдельные функциональные зоны справа (стрелки, блок Home-End, NumPad). Функциональное разбиение в данном случае является асимметричным.

В специальных симметричных решениях отдельно исследуется параметр «пути пальца» («пути руки»), то есть, например, для правой руки в качестве тестового параметра берется расстояние от левой стрелки до клавиши «J». В обычных клавиатурах такое расстояние равно примерно 150 мм, в эргономических начального уровня – на сантиметр меньше, а в специальных решениях пытаются собрать конструкцию таким образом, чтобы все расстояния были минимальными.

Механизм кнопок. Для обычных компьютерных клавиатур используется стандартный механизм кнопок, который обеспечивает надежность функционирования в диапазоне от 1 до 5 млн нажатий. В дорогих решениях этот механизм улучшен за счет использования элементов с металлическим или вообще золотым напылением, что продлевает «жизнь клавиши» до 50 млн нажатий. Клавиатуры фирмы Truly Ergonomic – все самые дорогие эргономические клавиатуры являются симметричными. Если говорить о топ-классе, то нельзя обойти популярную новинку года – симметричную клавиатуру от Truly Ergonomics. Это уникальный вариант, не самый дешевый (199\$), в рамках которого универсально обработана сама идея QWERTY-клавиатуры, хорошо просчитана

«транспортная логистика» с размещением кнопок.

Перед тем как решиться на приобретение более дорогого манипулятора, следует знать, что он не решит абсолютно всех проблем. Поэтому более пристальное внимание нужно уделить самой организации рабочего места. Например, компьютерные столы с выдвижными полками под клавиатуру являются эргономически неправильными. При работе данные полки могут вибрировать, что автоматически приводит к напряжению рук.

«Ломаные» эргономические клавиатуры очень удобно подходят, прежде всего, для технологии слепой печати, обучения ей. Выбирая ту или иную модель, обратите внимание на наличие подставки для рук, на то, есть ли вертикальный подъем в центральной области. В хорошо продуманных клавиатурах ряды должны быть расположены не по прямым линиям, а волнообразно, соответственно расположению пальцев рук. Также обратите внимание на механизм самих кнопок. Если он стандартен, то будет указана просто цифра, например, 5 млн нажатий. Если же используется какое-нибудь ноу-хау, то оно будет обязательно обозначено («metal-plate», «gold-plate» и т.п.).

Затраты энергии. Для того чтобы человек мог работать и двигаться или даже просто существовать в расслабленном состоянии, необходима энергия, которую мог бы использовать его организм. Организм, как любой двигатель, должен работать в рамках ограничений, устанавливаемых законами физики. Задача состоит в том, чтобы применить научно-технический подход к исследованию проблем работающих людей. Поэтому он должен изучать вопросы, связанные с затратами человеческой энергии, изыскивая методы измерения явлений и описывая ситуацию на языке цифр [3]. Организм человека подчиняется закону сохранения энергии. Вся энергия, которая проявляется в виде работы, должна предварительно поступить в организм в виде пищи. Существуют методы измерения физической работы и выражения величины расхода энергии в калориях в час или в минуту. Эти величины совершенно не зависят от вида выполняемой работы. При нормальной работе ритм сердца не должен повышаться более чем на 40 ударов в минуту по сравнению с ритмом сердца в покое. Температура тела не должна повышаться более чем на 1 градус по сравнению с температурой тела в покое. Максимальная энергия, развиваемая работающим человеком, равна приблизительно 2 л.с.. Но даже у здорового молодого мужчины этот уровень расхода энергии вызывает большой кислородный голод, поэтому работа с такими энергозатратами может производиться только в течение нескольких секунд. Для поддержания мышечной силы необходима регулярная активность. Совершенно неработающая мышца теряет половину своей максимальной сократительной силы за неделю. Для поддержания активности мозга, а также для реализации мышечной активности необходима хорошо оксигенированная кровь.

Приложение силы. Принципы экономии движений, разработанные на практике, представляют собой сумму основных анатомических, физиологических и механических принципов, на базе которых должна проектироваться работа. Принцип «движения должны быть симметричны» подразумевает, что следует действовать так, чтобы возникающие результирующие силы не нарушали равновесия тела. Принцип «движения должны быть ритмичны» означает, что энергия не должна расходоваться впустую на преодоление чрезмерного торможения, возникающего от неритмичного движения конечностей. Принцип «движения должны быть естественными» предполагает, что следует использовать только те мышечные группы, которые лучше всего приспособлены для этого движения, а также естественные положения суставов.

Энергия превращается в полезную работу с помощью локомоторной системы. Для этой цели тело можно рассматривать как систему жестких сочленений: частей конечностей между суставами, главных частей туловища и головы. Все эти части достаточно тяжелы по сравнению с имеющимися силами. Так, если не контролировать свои движения, то имеющиеся силы могут быть целиком израсходованы на движение частей тела. Отсюда вытекают два следствия: во-первых, действие не будет эффективным, если направление силы таково, что конечность или какая-либо другая часть тела движется против силы тяжести; во-вторых, наиболее эффективный путь генерации сил – использование мышц и суставов с таким расчетом, чтобы тело оказалось в таком положении, при котором усилие создается скорее весом тела, чем непосредственно мышцами.

В положении сидя всегда трудно приложить силу в направлении сверху вниз. Основной принцип подъема тяжести состоит в том, что вес тела должен быть использован для уравнивания нагрузки и в начальной фазе тело должно двигаться вниз, в то время как груз движется вверх.

Работа, при которой положение головы и верхней части позвоночника в большей или меньшей мере не сбалансировано, утомительно. Минимальная поддерживающая мышечная сила требуется, когда тело выпрямлено, а глаза смотрят горизонтально. Порядок увеличения силы и снижения точности для верхней конечности следующий: суставы пальцев, запястья, локтевые и плечевые.

Цветовая гамма. Цветовым решениям интерьеров зачастую уделяется второстепенное значение. Между тем, цвет – один из важнейших источников информации. Он перенасыщен символическими и эмоциональными качествами и настолько сильно влияет на психическое и физиологическое состояние человека, что игнорировать его значение невозможно.

Цвет расширяет наши представления о внешнем мире, облегчает ориентацию в нем, его познание. Не следует также забывать, что цветовые восприятия возбуждают эстетические чувства, вызывают те или иные эмоции, влияют на настроение.

Установлено, что правильно подобранный цвет имеет существенное значение для повышения производительности труда. Та или иная цветовая окраска должна оцениваться с психологических позиций. К каждому цвету человек относится исходя из своего внутреннего ощущения. Теплые цвета действуют возбуждающе, тонизируют, повышают работоспособность. Холодная гамма расширяет пространство, помогает сосредоточенности и самоуглубленности.

Так, к примеру, коричневый цвет способствует улучшению исполнительских функций, синий повышает активность головного мозга и снижает аппетит, желтый и оранжевый поднимают настроение и стимулируют возникновение нестандартных решений, зеленый и голубой успокаивают, позволяют сосредоточиться. Долгое воздействие красного вызывает возбуждение, переходящее в агрессивность, но его небольшие акценты разбудят активность сотрудников. Белый – нейтрален, но дает ощущение чистоты. Также стоит учитывать иные тонкости. Чем выше интеллектуальный уровень сотрудников, тем более сложные оттенки они предпочтут. Тяга к спокойным цветам увеличивается с возрастом. Важны и особенности темперамента. Флегматиков тонизируют акценты красного и оранжевого, холериков успокоит сине-зеленая гамма. С помощью цвета можно изменять восприятие пространства и визуальных деталей.

В обустройстве офисов можно использовать любые цвета. Но для достижения наилучшего результата с точки зрения эргономики, в обустройстве офиса следует придерживаться некоторых правил, учитывать рекомендации, которые дают психологи по этому поводу.

При выборе цветов следует учитывать два основных правила:

1. Теплые тона делают помещение зрительно меньше. Холодные цвета зрительно увеличивают помещение.

2. Потолок лучше делать светлее, чем стены, стены светлее, чем пол, это выглядит более естественным. Исключение: если хотите, чтобы очень высокие потолки казались ниже, выбирайте для потолка более темные тона, чем для стен и пола.

Подводя итог, следует отметить, что самая затратная статья расходов в любом бизнесе – это оплата труда работников. Если система освещения в вашем офисе плохо спроектирована, то она в среднем будет отвлекать вашего работника от выполнения задания в течение 1% его рабочего времени, что в эквиваленте означает значительные издержки. Качественное освещение – это значительная составная часть комфортного состояния и удовлетворенности ваших работников, результатом которого будут как продуктивность их работы, так и привлечение потенциальных работников. Эргономические стратегии проектирования и технологии обеспечат вашим сотрудникам безопасную, комфортную и выгодную систему, а также помогут снизить стоимость энергообеспечения и эксплуатационного обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.cv.imm.uran.ru/uploads/fl/s/0/299/basic/109/652/averbuh-kv.pdf>.
2. Зырянов, А.В. Методы ввода и распознавания жестов для взаимодействия с виртуальными средами : материалы 3 Международной конференции «Информационно-математические технологии в экономике, технике и образовании» / А.В. Зырянов. – Екатеринбург, 2008 г.
3. Радченко, Г.И. Разработка компонентно-ориентированных CAEBeap-оболочек для пакета ANSYS CFX / Г.И. Радченко, Л.Б. Соколинский, А.В. Шамакина // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2008) : труды Международной научной конференции, Электронное издание. – Челябинск, Издательство ЮУрГУ, 2008. – С. 438– 443.

**APPLIED ASPECTS OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION
IN VISUAL DESIGN**

E.V. SHAMANSKAJA

Summary

In the article the psychological and physiological problems of organization of work of the operator of the personal computer, presented an analysis of the positive experience in the applied aspects of designing systems of human - computer.

© Шаманская Е.В.

Поступила в редакцию 28 сентября 2011г.