

Удобная работа за ноутбуком: Эргономическое уравнение

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДОКУМЕНТ (WHITE PAPER)



РАБОТА НЕ ДОЛЖНА НАНОСИТЬ ВРЕД ЗДОРОВЬЮ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Возникновение наиболее распространенных форм дискомфорта, испытываемых пользователями компьютеров, часто может быть связано с неправильным расположением экрана компьютера и устройств ввода (таких как клавиатуры и мыши).

Часто дискомфорт возникает, когда эти устройства расположены слишком высоко или слишком низко, либо слишком далеко или слишком близко к пользователю. Слишком высокое или слишком низкое расположение монитора заставляет пользователя вытягивать или наклонять голову и шею; нахождение в этих неудобных позах дольше определенного небольшого промежутка времени быстро вызывает дискомфорт. В то же время слишком высоко расположенный экран компьютера обычно подвергает воздействию большую поверхность глаза, что приводит к более быстрому высыханию защитного слезного слоя, чем в других случаях. С ноутбуками, составляющими в настоящее время более половины объема всех компьютерных продаж (имеется в виду Европа и США), могут возникнуть особые проблемы в отношении высоты расположения из-за фиксированной высоты экрана относительно клавиатуры.

Основной принцип эргономики заключается в том, что работа должна быть удобной для человека, а не заставлять его приспосабливаться к своей работе. Регулируемые крепления позволяют пользователю подстраивать рабочее место под свои индивидуальные особенности, обеспечивая максимальный комфорт и производительность. Достижение необходимой адаптации портативных компьютеров (ноутбуков, лэптопов) может оказаться трудной, а порой и невыполнимой задачей, без использования дополнительных устройств ввода или дисплеев. Применение любого из этих устройств упрощает адаптацию рабочего места человека использующего ноутбук.

**Том Альбин (Tom Albin),
Инженер, Сертифицированный эргономист
(Professional Engineer, Certified Professional Ergonomist)
High Plains Engineering Services, LLC**

РАБОТА НА КОМПЬЮТЕРЕ НЕ ДОЛЖНА ВРЕДИТЬ ЗДОРОВЬЮ

Рис.1

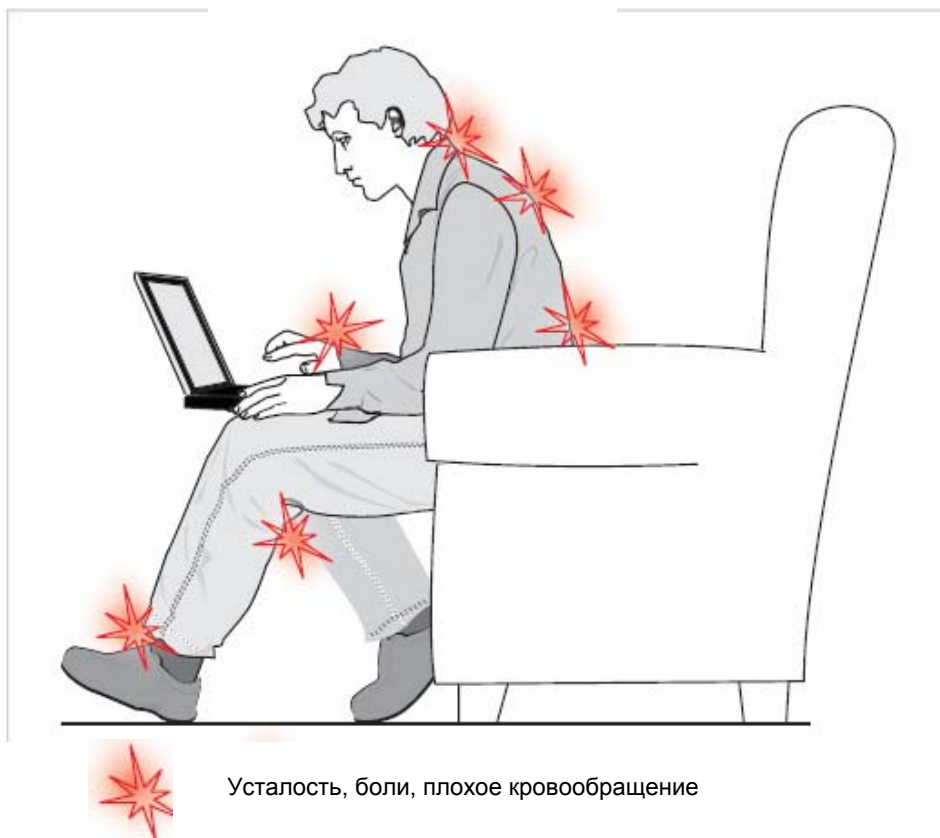
Данный официальный

документ объединяет в себе эргономические принципы, основанные на академических исследованиях с учетом более 25 летнего опыта работы на компьютере, с целью предоставления простых в использовании правил работы на компьютере, усвоив которые однажды, может применять любой человек.

После многолетнего увеличения продаж, популярность портативных компьютеров (лэптопов, ноутбуков и карманных ПК) достигла небывалых высот, и хотя настольные ПК всегда будут присутствовать на компьютерном рынке, совершенно ясно, что с ростом активности и энергичности

людей применение компьютеров вышло далеко за стены здания традиционного офиса. Соответственно, производители компьютеров стали выпускать высокопроизводительных «рыцарей дорог», сочетающих в себе более высокую скорость обработки данных, большой объем памяти, экраны с высоким разрешением, более легкие и прочные корпуса, а также более длительное время автономной работы – и все по конкурентоспособной цене. Удовлетворению этого спроса служат расширяющиеся и недавно возникшие рынки мировой экономики, потребители которых ведут мобильный образ жизни.

Портативные компьютеры позволяют людям переписываться, учиться, играть и вести дела, пронзая время и пространство с беспрецедентной скоростью и мобильностью. Поэтому неудивительно, что с уменьшением разрыва между ними в цене и производительности продажи портативных компьютеров в 2007 году превзошли по объему продажи настольных ПК,¹ и многие из них используются в качестве основных рабочих компьютеров. Офисные работники, привычки которых при работе на компьютере были исследованы, заявили, что использование ноутбуков добавило им почти восемь часов продуктивного рабочего времени² в неделю. И если бы применение портативных компьютеров для работы дома было достаточно широко распространено, они могли бы даже внести свой вклад в сохранение нашей окружающей среды, экономя топливо, сокращая пробки на дорогах и уменьшая стрессы жителей пригородов, имеющих работу в городе. Эти и другие инновации в технологии связи, такие как дистанционные аудио- и видеоконференции, способны стирать географические границы, издавна отделяющие людей друг от друга.



Усталость, боли, плохое кровообращение

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – ДИСЦИПЛИНА, НАПРАВЛЕННАЯ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ, ОСНОВАННОЙ НА ВОЗМОЖНОСТЯХ ЧЕЛОВЕКА

В идеале портативные компьютеры должны улучшить нашу жизнь, дав нам возможность стать мобильными и более эффективно работать. Ведь «новый лучший друг» человека – портативный компьютер – будет с нами везде, где бы мы ни оказались. Но поскольку они все чаще и чаще начинают появляться в клиниках, на транспортных станциях, в спальнях и на кухнях – не говоря уже о некоторых действительно экзотических местах (представьте себе забор проб уровней азота с каноэ на Амазонке) – нам приходится задаваться вопросом, а есть ли сопутствующие этому риски. Вследствие непредсказуемости обстановки, в которой они могут применяться, и длительного использования в нестабильных условиях, отрицательные эффекты применения портативных компьютеров должны рассматриваться с точки зрения человеческих факторов.³

Размер и требования к электропитанию традиционных настольных компьютеров являются свойственными им ограничениями, которые портативные ПК преодолели в своем развитии, но которые, как это ни парадоксально, обеспечивают некоторую степень надежности в том, что касается комфорта, а, следовательно, и производительности, являющейся сутью дела в любой дискуссии по эргономике. До сих пор в публикуемых непосредственных сравнениях характеристик и преимуществ портативных и настольных компьютеров редко приводятся аргументы в пользу удобства работы на них. Другими словами, средний потребитель не имеет полной картины, приобретая портативный или настольный компьютер.

Отрицательное последствие этого ощущается буквально в плане здоровья и фигурально в плане цены, поскольку конструкция⁴ типичного портативного компьютера является эргономически ущербной: 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. Как это ни странно, но размер и мобильность, являющиеся главными преимуществами портативного компьютера – теми характеристиками, которые больше всего отличают его от настольного компьютера – также являются и его эргономическим провалом. И эта ситуация усиливается существующей в настоящее время тенденцией ухода от экранов с пропорциями изображения 4:3 в пользу экранов с пропорциями 16:9 – реальностью, созданной производителями стекла, применяемого в компьютерных дисплеях.⁵

Если на данный момент вы убеждены, что эргономика и мобильность компьютеров являются взаимоисключающими понятиями, вам будет небезынтересно узнать, что рисунки к данной статье и текст, который вы читаете, были полностью и с удобством подготовлены на портативном компьютере с применением основных эргономических принципов, доли здравого смысла и некоторого творческого подхода.

Целью данной работы является демонстрация того, что портативные компьютеры могут использоваться продуктивно и комфортно с применением эргономических принципов, основанных на понимании того, как наши тела взаимодействуют с компьютером и непосредственным окружением.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ Наука эргономика

Говоря простым языком, эргономика изучает *законы работы*.⁶ Импульс, стоящий за этими «законами работы», должен поддерживать на высоком уровне производительность, обеспечивая комфорт и хорошее самочувствие работника. Комфортные условия работы – обязательное условие, применимое к любому человеку, вовлеченному в дело, направленное на решение каких-либо задач: к родителям, спортсменам, художникам, музыкантам, ученым и т.д.

В идеале, предметы, которые мы применяем в обычных для них задачах (спортивное оборудование, строительные инструменты, садовые принадлежности, компьютерные клавиатуры и мыши), должны быть разработаны так, чтобы дополнять размеры и форму наших тел, и должны служить нам в соответствующем окружении с излишним риском. В действительности же мы часто подвергаем себя риску, будь то через «грех деянием», например снятие предохранительного устройства с электропилы, или «грех недеянием», например, непрочтение инструкции по применению пилы. Ежедневно мы подвергаем себя опасностям, известным и неизвестным. Предупреждающие таблички и знаки «Прохода нет» стали почти невидимыми, несмотря на их наличие. К эргономике нужно относиться серьезно, но пока у вас что-нибудь не заболит, и вы не сможете осознать причину этого, полезные советы относительно осанки, потягивания и отдыха не будут убедительны.



Прежде чем мы исследуем применение портативных компьютеров в эргономическом контексте, давайте обратимся к краткому обзору того, что будет поставлено на карту в ином случае.

Наука эргономика развивалась в течение многих лет изучения⁷ человеческого тела в покое и в движении. Полученные измеряемые характеристики, в совокупности известные как антропометрические данные,⁸ используются для усиления здорового взаимодействия между людьми, их инструментами и условиями работы. Понимание соотношений между этими тремя факторами является жизненно важным условием для предотвращения различных клинических расстройств, являющихся следствием усталости и напряжения.

«НОВЫЙ ЛУЧШИЙ ДРУГ» ЧЕЛОВЕКА – НОУТБУК ОН ВЕЗДЕ С НАМИ, ГДЕ БЫ МЫ НИ ОКАЗАЛИСЬ

Предотвращение болей, связанных с компьютером

Пока вы читаете это, вы скорее всего сидите; около 70 процентов всей работы, выполняемой сегодня в Америке, делается сидя перед рабочими станциями⁹. Сама по себе эта статистика выглядит безобидной, но если учесть, что положение сидя увеличивает давление в нижней части спины в пять раз больше, чем положение стоя,¹⁰ вывод будет действительно тревожным. Например, сообщается, что тридцать один миллион американцев испытывают боль в нижней части спины в любой момент времени; что треть всех американцев в возрасте старше 18 лет имела проблемы со спиной за последние пять лет, достаточно серьезные для того, чтобы обратиться за профессиональной помощью, и расходы на такое лечение оцениваются примерно в 50 миллиардов долларов США ежегодно.¹¹

Эргономисты и врачи, участвующие в диагностике и клиническом преодолении невро-скелетно-мышечных болей, давно признали взаимосвязь факторов риска с различными болезненными и зачастую приводящими к временной нетрудоспособности синдромами. Но тревожные признаки, от легких до серьезных, попросту не замечаются или воспринимаются неверно. Такие симптомы, как нечувствительность, сокращение подвижности суставов, опухоли, жжение, боли, покалывание, краснота, слабость, звон в ушах и хруст в суставах или их подстрескивание, не обязательно указывают на источник дискомфорта, и при отсутствии контроля подвергаемая нагрузке область тела может инициировать нисходящую спираль общей хронической боли. Понимание данного явления усиливается среди медицинских работников, которые принимают меры, чтобы обучить пациентов тому, как сообщать об интенсивности, продолжительности и местонахождении их болей для более быстрой и точной постановки диагноза.

Таб. 1

Так же, как цвета галстуков и длина юбок, некоторые виды болей становятся модными, в то время как другие «теряют свои позиции». Так много сокращений (часто содержащих букву «R»), обозначающую повторяющийся характер - repetitive) используется, чтобы объяснить большое разнообразие недомоганий и болей: RMI, RMD, RSI, OC, WRMSD¹² – мы рискуем вызвать отчаяние вместо того, чтобы зажечь искру понимания в страдальцах. И, несмотря на обширную научную литературу, связывающую их с неправильными рабочими позами, вышеперечисленные расстройства не выявляют полностью множества взаимосвязанных факторов, приводящих к их симптомам, поскольку, в общем, люди – невероятно сложные существа. Придавая новое звучание старому высказыванию: мы, люди, представляем собой намного больше, чем просто сумма частей нашего тела, – эргономисты знают это все слишком хорошо.

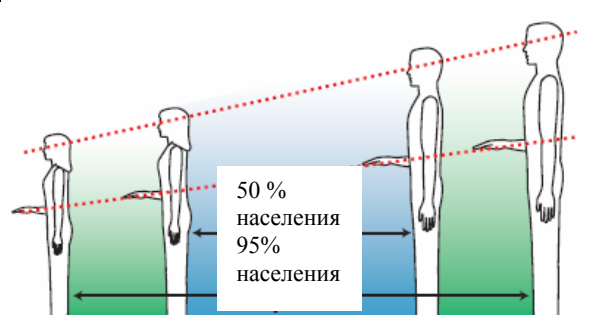
Характерные диагнозы, относящиеся к кумулятивным травматическим расстройствам (КТР)	
Расстройства, связанные с сухожилиями Тендинит двуглавой мышцы Киста нервного узла Латеральный эпикондилит (теннисный локоть) Медиальный эпикондилит (локоть гольфиста) Перитендинит (растяжение) Тендинит роторной манжеты плеча Стенозирующий теносиновит пальцев (синдром щелкающего пальца) Стенозирующий теносиновит большого пальца (синдром де Курвена) Теносиновит Суставные/ суставной сумки Бурсит Остеоартрит Синозит Нервно-сосудистые Компрессионный синдром верхней апертуры грудной клетки	Периферийное ущемление нерва Кистевой туннельный синдром Локтевой туннельный синдром Туннельный синдром Гююна Пронатор-терресный синдром Радиальный туннельный синдром Мышечные Фокальная дистония Фибромиозит Миозит Синдром шейного напряжения Сосудистые Синдром вибрации системы «кисть-рука» (Феномены Рейно) Тромбоз локтевой артерии
данные предоставлены Национальным институтом безопасности труда и здоровья Центром по контролю и профилактике заболеваний, Министерство здравоохранения и обслуживания населения США	

Таблица 1, справа, кумулятивные травматические расстройства поделены на шесть групп. Диагноз поставлен на основе многолетней практики в выявлении первопричин болей, а не на основе констатации симптомов. Разница в этих подходах существенна: мы либо устраняем причину, либо лечим последствия. Наиболее важно то, что именно «повторяемость» выделена как источник дискомфорта, когда неподвижная или «вредная»

рабочая поза становится первопричиной заболевания. В любом случае, пользователи компьютеров, которые испытывают боли и дискомфорт в течение долгого времени, страдают от негативного воздействия множества взаимосвязанных проблем. Не логично ли предположить, что их лечение должно учитывать все физиологические аспекты, как любая стратегия, нацеленная на их предотвращение?

Весь фокус в том, чтобы начать с того, что у вас есть: вашего собственного тела. Работая на компьютере, учитывайте, как ваше тело взаимодействует с различными элементами, задействованными в выполняемой вами задаче, и как они, в свою очередь, соотносятся друг с другом: стул, стол, компьютер, клавиатура и мышь, комнатная температура и освещение, окружающие звуки, толщина и высота стен и т.д. Все спроектировано так, чтобы обеспечить вам комфорт; а насколько успешно, это зависит от хорошего проекта, основанного на хорошем исследовании: антропометрические данные, распределенные по полу, размерам и возрасту, обычно представленные в таблицах, таких как приведенная ниже. Инженеры и проектировщики учитывают эти размеры, проектируя мебель, приборы, инструменты, жилые комнаты и даже рестораны быстрого питания.

В Таблице 2¹³, справа, измерения высоты уровня глаз обосновывают рекомендации по эргономической высоте экрана компьютера, в то время как уровень согнутого локтя определяет эргономическую высоту компьютерной клавиатуры и мыши. Данные разделены на пять колонок согласно увеличению пропорций: 5 % женщин, средняя женщина, средний человек, средний мужчина и 95 % мужчин; каждая из них по-своему полезна. Практическое применение данных Таблицы 2 для работы за ноутбуком следующее:

<p>Таб.2</p> <p>Высота уровня глаз <i>Расположение экрана</i></p> <p>Уровень согнутого локтя <i>Расположение клавиатуры</i></p>						
		5 % женщин	Средняя женщина	Средний человек	Средний мужчина	95 % мужчин
Высота уровня глаз	Стоя	139,3	148,5	154,3	161	171,5
	Сидя	102	110	115,3	121,3	130,3
Уровень локтя	Стоя	91,3	97	101	106,3	113,5
	Сидя	52	57,5	62,3	67,5	73,8

При сидении за настольным компьютером, если размеры вашего тела соответствуют данным из средней колонки, «Средний человек», то расстояние от пола до верхней части экрана вашего компьютера должно составлять 115,25 см, а расстояние от пола до верхней части вашей клавиатуры, должно составлять 62,25 см. Поскольку расстояние между вашими глазами и локтями – 48 см, ваш экран и клавиатура должны быть разделены тем же самым расстоянием, что явно не возможно для портативного компьютера с его конструкцией в виде «раковины моллюска».

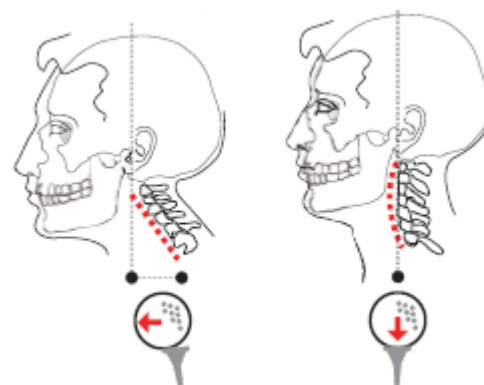
Рис.2

Механика тела – баланс

Научное исследование показало, что приблизительно 70-80 % человеческой энергии расходуется на поддержание массы тела в пространстве и движение массы тела через пространство. В качестве механизма выживания люди обладают врожденным желанием сохранять энергию. Наименьшее количество энергии расходуется, когда масса тела поддерживается в уравновешенном положении на базе своей опоры (рисунок 2). Структурами механической опоры для поддержания положения головы в пространстве в подвижном или неподвижном состоянии являются: спинной позвоночник и диски, замысловатая сеть связок, хрящей и суставных сумок, а также многочисленные пары уравновешивающих друг друга мышц спереди, сзади и по обеим сторонам тела.

Неуравновешенное положение
Выпячивание подбородка вперед

/равновешенное положение
Нейтральная поза



Для тех, кто работает сидя, оптимальное положение головы – по центру по средней линии тела, если смотреть либо спереди назад (antero-postero), либо с боковой плоскости или с легким наклоном вперед около четырех градусов. Голова человека весит от 4 до 7 кг (пропорционально общей массе тела). Если голова удерживается за пределами нейтрального положения (например, при выпячивании подбородка вперед, чтобы сфокусировать взгляд на маленьком изображении на экране, или при вытягивании подбородка вверх для уклонения от яркого света экрана), сила, воздействующая на позвоночник, увеличивается на порядок при отклонении на каждый сантиметр от центра.

Рис.3

На рисунке 3, справа, показано оптимальное нейтральное положение головы (четыре градуса вперед) и максимальное нейтральное положение головы, 20 градусов вперед. Небольшой наклон головы назад на 4 градуса (относительно положения 0 градусов) также находится в пределах нейтрального диапазона, однако оно не рекомендуется.

Вообще, небольшое сгибание шеи более приемлемо, чем ее вытягивание; однако специалисты, как правило, рекомендуют, чтобы и степень сгибания шеи, и время, в течение которого шея согнута, были ограничены.¹⁴

На следующей иллюстрации (рисунок 4) показано нейтральное положение головы относительно естественного направления взгляда и рекомендуемого расстояния от глаз до экрана компьютера, которое чем больше, тем лучше. Вы можете увеличить размер шрифта, если ваш уровень комфортности не вписывается в общие рекомендации.

Фокусирование на близких объектах может вызывать напряжение глаз. Чтобы сосредоточиться на близких объектах, экстраокулярные мышцы поворачивают глазные яблоки внутрь, и ресничные мышцы работают, образуя линзу.

Продолжительное рассматривание близких объектов приводит к зрительному напряжению и визуальму дискомфорту. Одним из решений является расположение близкого объекта (экрана компьютера) намного ниже уровня глаз пользователя. Хотя это может быть эффективным для уменьшения напряжения глаз пользователя, это, к сожалению, может заставить пользователя сгибать шею, вызывая скелетно-мышечный дискомфорт. К счастью, установка монитора на минимальном расстоянии обзора и на соответствующей высоте относительно глаз пользователя является эффективной в устранении и визуального, и скелетно-мышечного дискомфорта для пользователей компьютеров. Обратитесь к сноске для расчета размера текста.¹⁵

Рисунок 5 отражает формулу, доказывающую природу эргономической проблемы с портативными компьютерами:

Если «у» представляет пятую процентиль для женщин, расстояние от глаза до локтя которых составляет 48 см (как показано в Таблице 1 этой книги), логично предположить, что:

Если экран портативного компьютера имеет диагональ 15 дюймов, а пропорции изображения на экране составляют 4:3 (см. сноску¹⁶ для примера пропорций изображения 16:9), и расстояние обзора составляет не менее 50 см, то угол обзора = 36,3 градуса.

Но поскольку идеальный диапазон обзора составляет от 15 до 30 градусов ниже горизонтали, то экран ноутбука находится ниже предела допустимого диапазона.

Современные исследования и технические стандарты рекомендуют, чтобы высота монитора определялась высотой уровня глаз пользователя; верхняя часть экрана должна располагаться не выше уровня глаз, а центр экрана должен находиться примерно на 15-30° ниже уровня глаз пользователя. Простым способом оценки угла между уровнем глаз и центром экрана является измерение расстояния между глазами пользователя и экраном, а затем – расстояния ниже горизонтального уровня глаз до центра экрана. Расстояние до центра экрана ниже уровня глаз должно составлять примерно половину расстояния обзора.¹⁷

Эволюция интерфейса «человек – компьютер»

Исследования человеческого тела привели ученых к тому, чтобы рекомендовать и продолжительность времени, в течение которого определенные положения могут сохраняться без усталости, ведущей к травмам, и количество времени, необходимое для восстановления после вызывающей напряжение деятельности. Эти рекомендации обусловлены рядом факторов, включая пол, возраст, доминирующую сторону тела (левую или правую) и количество силы, требующейся для перемещения оборудования, связанного с деятельностью. Эти данные ориентируют производителей при проектировании изделий, которые удобны для нас.

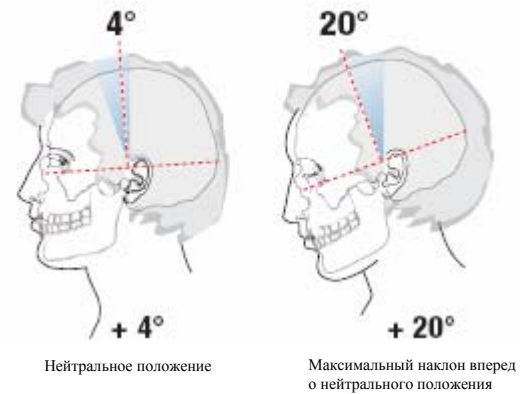


Рис.4

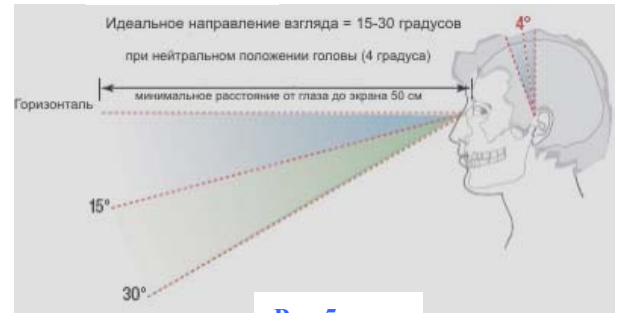
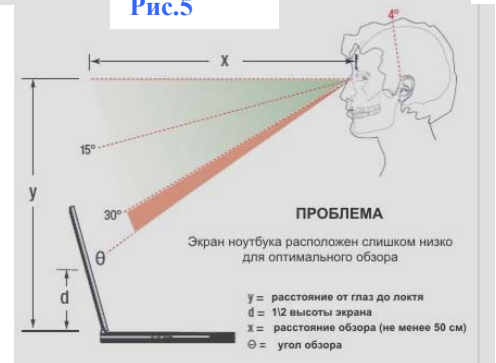


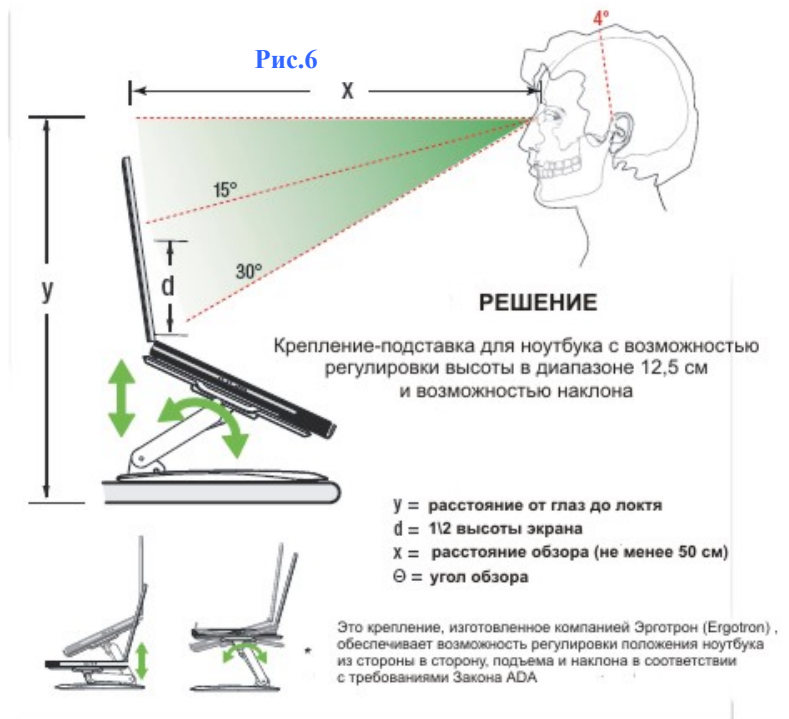
Рис.5



Первые устройства с ЭЛТ-дисплеями или видеотерминалами, появившиеся в конце 60-х годов XX века, хотя и представляли собой впечатляюще новую технологию, были очень плохи с эргономической точки зрения. Они были просто встроены в блочные ящики с присоединенной клавиатурой. Некоторый прогресс был достигнут во втором поколении, когда клавиатура была отделена от дисплейного терминала. В начале 80-х годов XX века несколько предприимчивых молодых компаний¹⁸ увидели необходимость в улучшении взаимодействия человека с этими устройствами и начали разрабатывать и предлагать наклонно-поворотные подставки и крепления.

Эти устройства давали множество эргономических преимуществ, включая поднятие монитора на 75-100 мм (7 – 10 см) над поверхностью стола для обеспечения лучшего обзора для большинства людей; они также обеспечивали функции наклона и поворота монитора. В течение пяти лет, или к 1988 г., эта технология распространилась по всему миру. К тому времени буквально все производимые ЭЛТ-мониторы в стандартном виде поступали с завода с ныне знакомой принадлежностью – пластмассовой чашей для наклона и поворота.

К сожалению, прогресс в эргономике компьютерных мониторов не проявлялся в течение следующих 15 лет. Это было в тот период, когда работа на компьютере имела сомнительную честь быть самым напряженным занятием в американской промышленности, согласно данным Управления по вопросам здравоохранения и техники безопасности на производстве Правительства США. Кроме того, в этот период наука эргономика получила гораздо более широкое признание и применение на практике, поскольку люди начали признавать рост проблем со здоровьем, связанных с работой на этих компьютерах. Организации по стандартам в разных странах также стали участвовать в том, чтобы улучшить тяжелое положение операторов компьютеров путем согласования данных, таких как в Таблице 3.



Таб.3

Появление регулируемого настольного крепления для плоского монитора представляет собой самое большое усовершенствование интерфейса «человек – компьютер» с момента появления технологии видеоизображения более сорока лет назад. Впервые пользователи компьютеров получили возможность подстраивать дисплей своего компьютера для оптимального обзора.

Пол	Возраст	ПОДЪЕМ		НАЖАТИЕ	
		Левая кг	Правая кг	Левая кг	Правая кг
Мужчина	30	4,1	6,36	5,91	7,73
Женщина	30	2,72	4,25	3,94	5,15
Мужчина	50	3,48	5,41	5,02	6,51
Женщина	50	2,32	3,61	3,35	4,38

Регулируемые опорные поверхности для ноутбуков, экранов и устройств ввода, как правило, требуют, чтобы пользователь работал средствами управления, фиксировал/освобождал опору в заданном положении или позиционировал устройство. Усилие, необходимое для управления этими устройствами, может стать существенным препятствием для пожилых людей или работников, имеющих инвалидность.

Закон об американцах, имеющих инвалидность (Americans with Disabilities Act, ADA) настоятельно рекомендует, чтобы такие усилия не превышали значения 5 фунтов силы (22,5 Н).¹⁹

На рисунке 6, вверху, изображено правильное с эргономической точки зрения портативное компьютерное крепление, разработанное для обеспечения наклона, поворота и вращения экрана с усилием не более 2,32 кг – количества, которое может быть с удобством приложено левой рукой средней пятидесятилетней женщины и, в равной мере, количества, соответствующего Закону об американцах, имеющих инвалидность.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Эргономическое уравнение

Эргономические рекомендации для пользования компьютером обычно состоят из рядов таблиц данных, как те, что представлены в первой части. Факты и цифры точны, но бремя их применения в реальной ситуации с компьютером ложится на плечи пользователя. Это может привести к разочарованию и ошибкам, что скверно, если вы осознаете, что путь к здоровой работе на компьютере начинается с вашего собственного тела.

В следующей части данной работы предпринята попытка устранить пробелы между статистическими и практическими элементами эргономики. Достижение здорового баланса между телом, компьютером и окружающей средой можно упростить путем группирования ключевых эргономических понятий по их типу и очередности. Результатом является инновационный трехэтапный процесс, называемый «эргономическим уравнением»:

**Нейтральная поза + Свободное движение + Время для восстановления сил
= Комфортная работа на компьютере не причиняющая вреда здоровью**

Понимание эргономического уравнения эквивалентно обладанию индивидуально настроенной компьютерной станцией на базе вашего компьютерного оборудования, вашего окружения и размеров вашего тела. Прежде всего, давайте рассмотрим логику каждого этапа, а затем уделим время для изучения страниц 9 и 10, где этапы иллюстрируются и объясняются более подробно.

1. Нейтральная поза. Представьте «нейтральную позу» как позу, которую ваше тело принимает естественно и с удобством. Нейтральная поза требует меньше всего расхода энергии и создает наименьшее количество структурного напряжения и связанной с ним усталости. Кроме того, нейтральная поза помогает сохранять нормальный изгиб вперед шейного отдела позвоночника. Четыре уравнивающих друг друга изгиба позвоночника (спереди назад) предназначены для амортизации ударов и уменьшения структурного и гравитационного напряжения. Естественные изгибы служат для защиты головного, спинного мозга и примыкающей сети спинных нервов, а также для их нормального функционирования.

Не заблуждайтесь, полагая, что нейтральная поза означает пребывание на одном месте. Антропометрические данные также определяют приемлемый «диапазон движений» – трехмерное пространство, окружающее нейтральное положение, в пределах которого вы двигаетесь. Люди не должны позволять любой части тела оставаться «неподвижной» более нескольких минут. Известно, что сохранение неподвижности также является статической нагрузкой на мышцы, создающей токсичные отходы и возникающую в результате усталость. Диапазон движений связывает первый этап эргономического уравнения со следующим этапом: свободным движением.

2. Свободное движение. При координации с нейтральной позой свободное движение работает над поддержанием тела в равновесии с самим собой и с окружением. Это относится к движениям нашего тела, которые возникают непреднамеренно, но с важной целью: предотвращать напряжение и усталость. Такой вид дискомфорта может быть локализован за короткое время, но длительное или повторяющееся воздействие может привести к более серьезному повреждению.

На этапе 1 вы расположили ваш компьютер для оптимального взаимодействия с оптимальной нейтральной позой вашего тела. Целью второго этапа является обеспечение не требующего усилий свободного движения, необходимого нашему телу для поддержания баланса и предотвращения образования токсинов, проистекающего из статической позы.

Вы когда-нибудь сосредотачивали свое внимание на экране компьютера до такой степени, что переставали замечать то, что делается вокруг вас? То же происходит и с вашим телом: сжатые челюсти, сомкнутые локти, скрещенные колени и немигающие глаза – это первопричина множества состояний, которых мы надеемся избежать. Если наши инструменты или опорные структуры препятствуют свободному движению (например, затекают ноги, потому что стул ограничивает кровообращение; искривлена шея, чтобы видеть экран компьютера, потому что подставка компьютера не регулируется; слишком неустойчива клавиатура, чтобы можно было дотянуться до стакана воды), мы только делаем плохую ситуацию еще хуже.



**ТРИ ЭТАПА ЭРГОНОМИЧЕСКОГО
УРАВНЕНИЯ ОБЕСПЕЧАТ
РАВНОВЕСИЕ ТЕЛА И
УДОБСТВО РАБОТЫ
НА КОМПЬЮТЕРЕ**

Занятые люди, которые пользуются одним компьютером совместно с другими пользователями, особенно подвержены риску, если у них нет времени или возможности отрегулировать компьютер для удобства своей работы. По этим причинам крайне важно выбирать опорные системы (столы, стулья, подставки для

компьютеров, рычаги, тележки и пр.), предназначенные для того, чтобы приспособить размеры и возможности широкого круга людей и компьютеров, имея в виду следующие критерии:

Приспосабливаемая или регулируемая,
Гибкая или универсальная,
Интуитивная или отказобезопасная²⁰

Из всех трех этапов эргономического уравнения значение этапа «Свободное движение» чаще всего недооценивается и, возможно, игнорируется при выполнении последнего этапа «Время для восстановления сил», что гораздо более критично.

3. Время для восстановления сил. Последний этап эргономического уравнения предписывает период отдыха, компенсирующий периоды ограниченных или повторяющихся действий. Неправильные рабочие позы создают асимметричное сжатие позвоночных дисков и напряжение от чрезмерной механической нагрузки на опорных связках и в суставных сумках. Когда тело неоднократно и в течение длительных периодов времени испытывает несбалансированную статическую мышечную нагрузку, это приводит к образованию токсичных отходов в мышцах с возникающей в результате усталостью и потерей работоспособности. Простые движения и потягивание помогают телу избавляться от ядовитых побочных продуктов мышечного метаболизма.

Физический дискомфорт в действительности не может быть удален из каждого вида решаемой человеком задачи, но этап 3 эргономического уравнения фокусируется на крайне важной роли времени в уравнивании напряженных действий восстанавливающими действиями: на каждые два часа активного использования компьютера ваше тело требует 15 минут для восстановления сил. Работая на компьютере, вы должны делать двух-, трехминутный перерыв по крайней мере каждые полчаса и учитывать, что отдых может принимать множество форм, как пассивных, так и активных. Чтобы помочь себе расслабиться и размять участки своего тела, взаимодействующие с компьютером и опорным оборудованием, установите распорядок восстановления сил, включающий потягивание, отдых для глаз, глубокое дыхание, рациональное питание и обильное потребление воды.

Использование ноутбука дома или в рабочем кабинете

Если бы портативные компьютеры использовались только за пределами офиса, многих проблем удалось бы избежать!

Компании все чаще приобретают портативные компьютеры в качестве основного инструмента для одного или нескольких сотрудников в пределах одного учреждения. Для этих людей, так же как для тех, кто использует свой рабочий ноутбук дома или «в полевых условиях», лучшей стратегией является организация эргономического рабочего места с портативным компьютером с подключенным к нему отдельным дисплеем (ЭЛТ или плоским), клавиатурой и мышью. Если есть такая возможность, то ценным дополнением станет док-станция, поскольку не нужно будет заново упорядочивать и соединять кабели оборудования и электрошнуры с каждым перемещением портативного компьютера. Организация «полупостоянного» рабочего места, сосредоточенного вокруг портативного компьютера, означает финансовые затраты на дополнительное оборудование, но эти вложения невелики по сравнению со стоимостью постоянного рабочего места с центральным процессором, и это в разы увеличивает производительность, позволяя нескольким людям использовать один и тот же компьютер в разных местах.

Рисунок 7 на следующей странице иллюстрирует конкретные инструкции по организации рабочего места с портативным компьютером согласно эргономическому уравнению. Нумерованные описания в левой колонке под этапом «Нейтральная поза» соответствуют описаниям, помеченным буквами, в правой колонке под этапом «Свободное движение». Диаграмма разработана для укрепления связанности трех этапов эргономического уравнения. На следующей за этим странице, на рисунке 8, вы найдете предлагаемые упражнения на потягивание и дыхание. Учтите, что это всего лишь рекомендации; необходимо обязательно проконсультироваться со своим врачом, прежде чем пробовать выполнять любое упражнение, чтобы быть уверенным, что оно совместимо с состоянием вашего здоровья.

**ПРОДУМЫВАЯ ЭРГОНОМИЧНУЮ УСТАНОВКУ
КОМПЬЮТЕРА, НАЧИНАЙТЕ
С ПОЛОЖЕНИЯ ГОЛОВЫ И ПОСТЕПЕННО
СПУСКАЙТЕСЬ ДО НОГ**

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ

Нейтральная поза + Свободное движение + Время для отдыха
= Удобная работа на компьютере, не вредящая здоровью

Этап 1 – Нейтральная поза

1. ГОЛОВА

непосредственно над плечами, без отклонения вперед или назад.

2. ГЛАЗА приблизительно на расстоянии вытянутой руки от экрана. Ваш взгляд должен быть направлен примерно в центральную точку экрана, то есть на 15-30° ниже горизонтали.

3. ШЕЯ расслаблена, подбородок подтянут, не выпячен вперед.

4. ПЛЕЧИ опущены вниз, грудная клетка свободна и расправлена.

5. СПИНА прямая или слегка отклонена назад. Сохраняйте небольшой естественный изгиб нижней части спины с помощью подушки.

6. ЛОКТИ расслаблены, под углом примерно от 90° до 120°.

7. РУКИ опираются на подлокотники кресла или подушки – особенно важно для руки, работающей с мышью.

8. КИСТИ РУК, ЗАПЯСТЬЯ расслаблены и находятся в естественном положении, без сгибания вверх или вниз.

ПАЛЬЦЫ слегка согнуты и имеют опору.

9. КОЛЕНИ немного ниже уровня бедер с промежутком шириной в 2-3 пальца между задней частью ноги и стулом.

10. СТУПНИ должны ровно стоять на полу – не скрещивайте ноги или лодыжки.

По возможности чередуйте сидячую позу с работой в положении стоя, чтобы

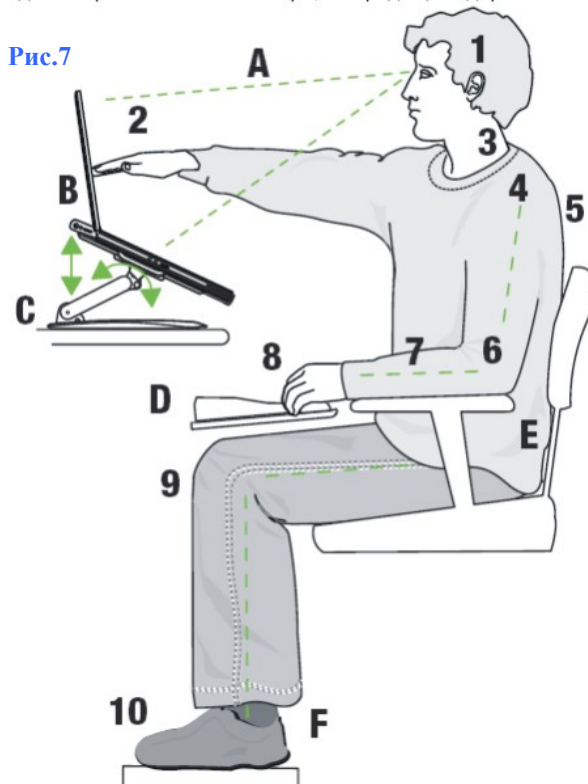


Рис.7

уменьшить нагрузку от сидения на позвоночник.

Этап 2 – Свободное движение

A. ЭКРАН. По возможности дополните ноутбук дополнительным дисплеем для обеспечения оптимальной эргономической высоты. Подставка для экрана должна иметь возможность регулировки наклона, поворота и высоты. Размер разборчивого текста = 12 пт. при минимальном расстоянии от глаз 50 см (правило 007). С

помощью средств управления экрана настройте удобный для себя контраст и яркость. Минимизируйте яркий свет путем наклона экрана.

Пользователи с бифокальными очками могут приобрести линзы, предназначенные специально для работы на компьютере.

B. ДОК-СТАНЦИЯ. Добавляет удобство функции «plug and play» для портативных компьютеров, избавляя от необходимости отсоединять электрошнуры и дополнительные кабели каждый раз при перемещении портативного компьютера.

C. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ КРЕПЛЕНИЕ. Выберите крепление для ноутбука, такую, как на рисунке, для регулировки оптимальной высоты, наклона и поворота экрана.

D. КЛАВИАТУРА И МЫШЬ.

Дополните ноутбук дополнительными клавиатурой и мышью, расположенными на уровне согнутого локтя, так чтобы задняя часть

клавиатуры была отклонена назад под углом 5°. При слабом освещении направляйте свет непосредственно на клавиатуру, чтобы не напрягать зрение.

E. СТУЛ. Должен обеспечивать соответствующую опору для позвоночника (спины) и рук; сиденье должно отвечать минимальным нормам по ширине и длине и быть слегка наклонено вперед для облегчения правильного положения коленей.

F. ПОДСТАВКА ДЛЯ НОГ. Используйте подставку для ног, если ноги не касаются пола

Перед выполнением любого из потягивающих движений с рисунка 8 на следующей странице

проконсультируйтесь со своим врачом, чтобы убедиться, что они не нанесут ущерба вашему здоровью.

Не переходите резко в представленные на рисунке положения и не выходите резко из них; в положения нужно переходить медленно и сохранять их в течение короткого счета; вы должны чувствовать натяжение, но не боль (если вы испытываете боль, немедленно прекратите упражнения и обратитесь к своему врачу). Повторите движение для другой стороны. Выполните по три подхода для каждого потягивания.

Глубокое дыхание. Дышите через нос, не через рот; при помощи диафрагмы выдохните весь воздух из легких, сделайте паузу, а затем – долгий глубокий вдох и наполните легкие как можно больше. Глубокое дыхание регулирует ваше сердцебиение и увеличивает поступление кислорода в ваш мозг и мышцы, рассеивая токсичные конечные продукты мышечного метаболизма: углекислый газ, молочную кислоту, мочевую кислоту. Каждый день по несколько раз закрывайте глаза и сосредотачивайтесь на вашем дыхании, чтобы расслабиться и улучшить внимание.

Отдых для глаз. Отведите глаза от экрана компьютера; направьте взгляд на противоположную стену или в окно, фокусируясь на отдаленном объекте, чтобы поработать глазными мышцами. Если взгляд долгое время направлен на экран компьютера, это может негативно сказаться на мигании и привести к появлению сухости и зуда в глазах, а также к более серьезным осложнениям. Регулярно проверяйте зрение, и если вы используете очки для чтения, вы можете приобрести линзы, предназначенные специально для работы на компьютере.

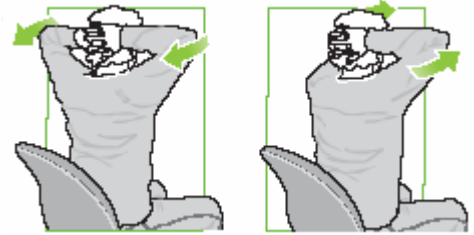
Избегайте обезвоживания и питайте мозг. Пейте достаточное количество воды, сока или травяного чая в течение дня; избегайте употребления кофеина и газированных напитков. Питайте свой мозг сложными углеводами, такими как фрукты, овощи, орехи и семечки.

Этап 3 – Время отдыха – расслабьтесь и восстановите силы

Наклоны головы в стороны



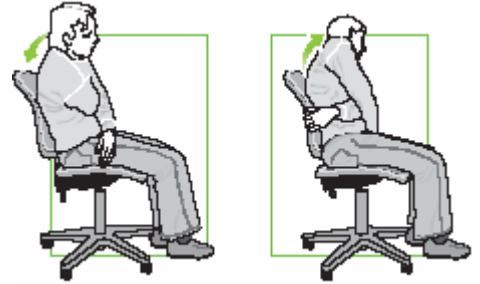
Вытягивание плеч



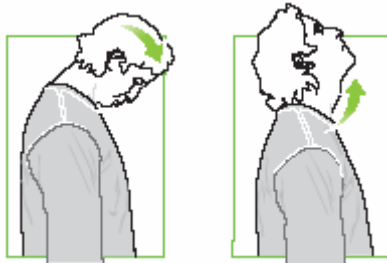
Повороты головы



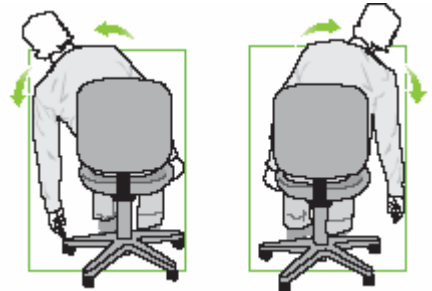
Прогибы в талии



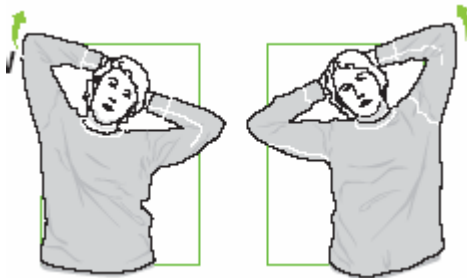
Наклоны головы с вытягиванием подбородка



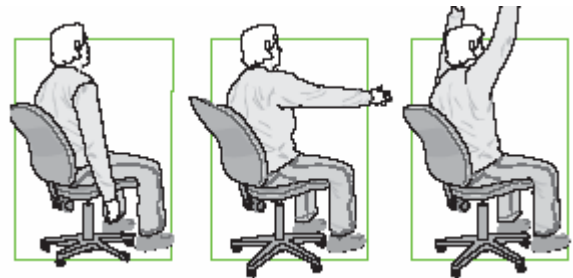
Наклоны в стороны



Вытягивание локтей



Вытягивание рук



Наклон вперед



Вращение плечами – вверх, назад, вниз, вперед



Глубокое дыхание
Отдых для глаз



Обратное вращение – вниз, вперед, вверх, назад

Работа на портативном компьютере «в полевых условиях»

Рис.9

Если вы не привязаны к стационарному рабочему месту, но выполняете большую часть своей работы на компьютере в дороге, рисунок 9, справа, иллюстрирует некоторые из причин усталости, болей и плохого кровообращения. Хотя положение пользователя компьютера в этом примере, возможно, и выглядит удобным, мы знаем, что оно не обеспечивает опору, которая требуется пользователю в течение долгого периода времени.

Теперь обратите ваше внимание на рисунок 10, сценарий, идентичный рассмотренному выше, и вспомните сделанное ранее утверждение о том, что здравый смысл и творческий подход играют важную роль в использовании ноутбуков; если вы будете помнить, как принять нейтральное положение, вы начнете замечать окружающие вас предметы, способные создать почти идеальные рабочие условия.

Помните также, что принципы эргономического уравнения остаются неизменными, вам нужно только приложить немного усилий для их применения в конкретных условиях.

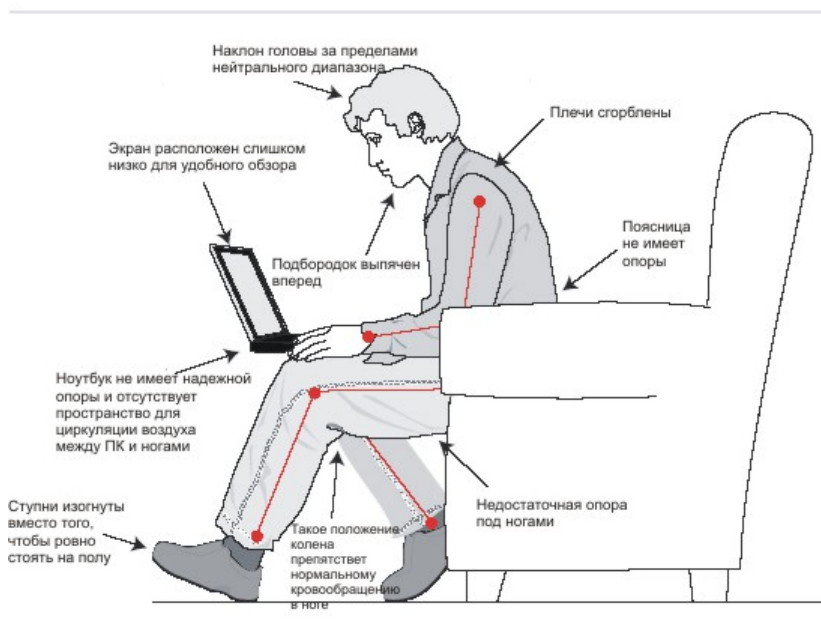


Рис. 10

В общем случае, лучший способ компенсировать ущербную эргономику ноутбука заключается в подключении отдельных устройств вывода/ввода: плоского дисплея, клавиатуры и мыши стандартных размеров. Эти периферийные устройства легко можно расположить согласно руководящим эргономическим принципам. Но поскольку везде носить с собой дополнительное оборудование непрактично, то неизбежен некоторый компромисс – либо в плане обзора, либо в плане ввода данных. Вот некоторые советы по использованию портативного компьютера в полевых условиях без наличия стола:

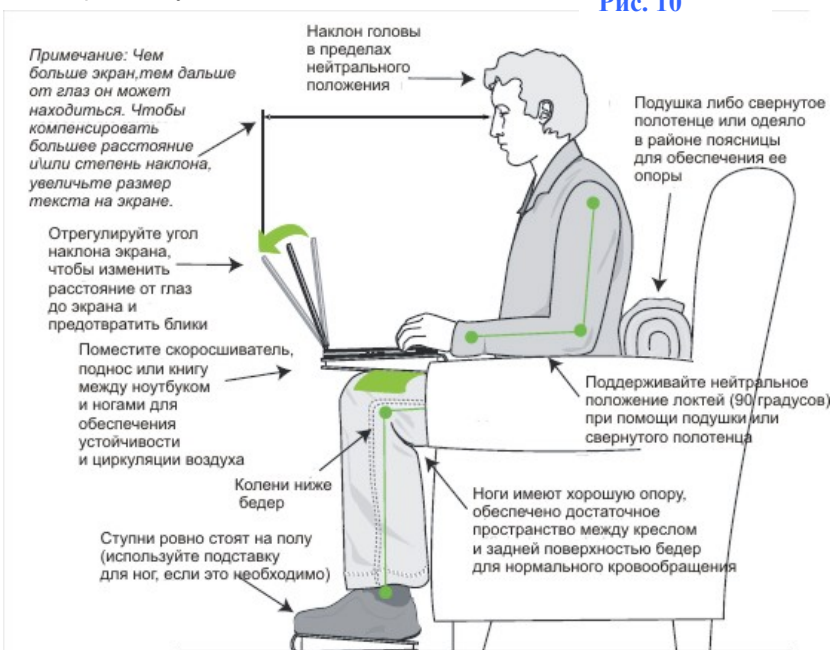
Расположите ноутбук на плоской поверхности для обеспечения устойчивости и защиты ваших ног от тепла, выделяемого процессором.

Скоросшиватель с 3 кольцами, помещенный под ноутбук, обеспечивает отрицательный наклон для работы с клавиатурой и создает удобную опору для основания.

Использование нескользящей подложки (например, резинового коврика) предотвращает соскальзывание оборудования; забота об удержании дорогого компьютерного оборудования в равновесии вызывает ненужные отвлечения и напряжение.

Применение ноутбука в паре с док-станцией является отличной стратегией для людей, использующих компьютер попеременно в постоянной (на работе или дома) и временной (командировка/Интернет-кафе) обстановке.

«Найти правильное расстояние досягаемости для устройств ввода не сложно: локти должны располагаться близко к бокам туловища пользователя, верхняя часть руки расположена вертикально или подана слегка вперед от вертикали».²¹



ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

Сделаем работу за ноутбуком удобной

Хотя эргономическое уравнение и создает основу для удобного использования компьютера, множество разных факторов может влиять на то, как вы применяете эти три концепции в конкретной ситуации.

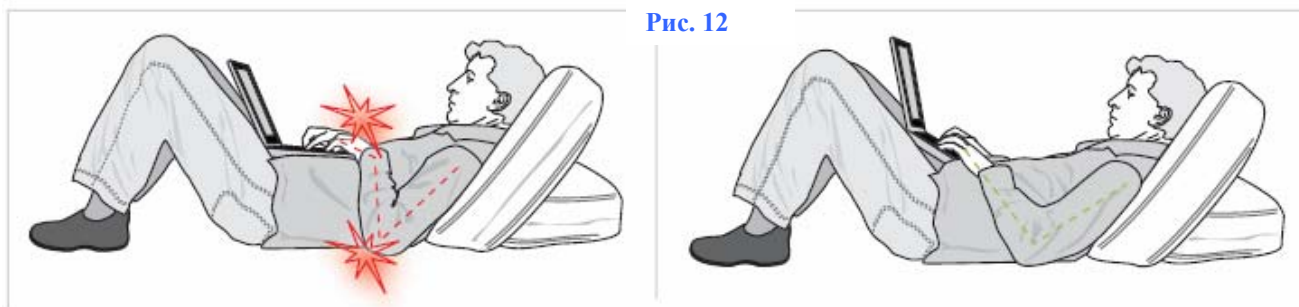
Руководящие принципы почти наверняка потребуют внесения изменений и даже компромисса везде, где предпосылки, на которых они основаны, отклоняются от идеальных. Исходя из этого, давайте посмотрим, как эргономическое уравнение может быть применено к нашему «рыцарю дорог», портативному компьютеру.

Рис.11



На рисунке 11, справа, представлены некоторые общие позы, которые принимают люди, работая за ноутбуком дома или в дороге. Теперь обратите ваше внимание на рисунок 12.

Рис. 12



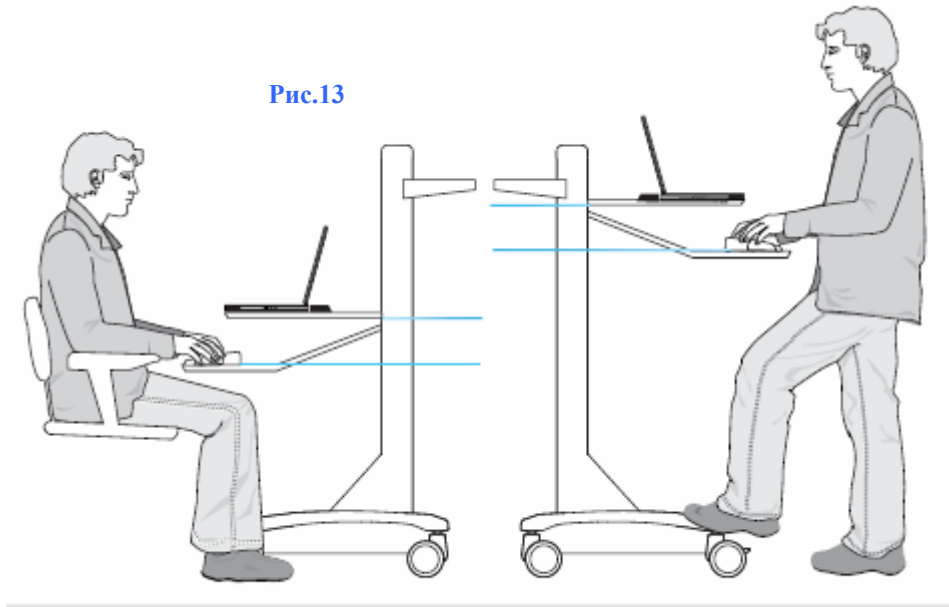
Можете ли вы назвать различие между полулежащими фигурами? Та, что слева, проявляет признаки боли и усталости, но почему эти симптомы не показаны на иллюстрации справа? Все дело в простом перемещении портативного компьютера, которое привело к изменению угла локтей и запястий. Принятие ими нейтральных поз в результате помогает пользователю удобнее устроиться и позволяет дольше работать на компьютере. Рисунок 12 – хороший пример того, как заставить компьютер приспособиться к вашему телу, вместо того чтобы принуждать ваше тело приспосабливаться к компьютеру!

Правильное и удобное положение стоя

До сих пор мы рассматривали работу в положении сидя, но ноутбуки также могут использоваться и в положении стоя, особенно в медицинской или промышленной обстановке. Множество положительных эффектов работы в положении стоя подтверждается исследованием, опубликованным доктором медицины Джеймсом Левином [James Levine] и Клиникой Майо (Mayo Clinic), и, похоже, положение стоя все больше укрепляется в качестве рекомендуемого рабочего положения. Положение стоя способствует здоровым движениям тела, принципу эргономического уравнения, и даже может помочь в предотвращении развития полноты.

РАБОТА В ПОЛОЖЕНИИ СТОЯ НАИБОЛЕЕ БЕЗВРЕДНА ДЛЯ СПИНЫ

Рис.13



Правила эргономики равно применимы для работы за ноутбуком как сидя, так и стоя. Конечно, есть различие в уровне согнутого локтя и высоте глаз, поскольку оба значения в положении стоя выше, чем в положении сидя, но основные моменты остаются такими же. Поддерживайте правильное расстояние между экраном ноутбука и клавиатурой; выбирайте опорное оборудование с возможностью регулировки наклона, поворота и подъема для обеспечения направления взгляда в середину экрана в пределах оптимального диапазона угла обзора 15-30 градусов; согните локти примерно под 90 градусов и старайтесь держать руки близко к телу (не вытягивая их); держите голову в уравновешенном положении над плечами, не заваливайтесь вперед и не выпячивайте вперед подбородок. Периодически проверяйте вашу позу и корректируйте все отклонения от нейтральной позы.

Находясь в положении стоя, убедитесь, что рядом есть перекладина, подставка для ног или ящик, на который можно опереться одной ногой. Это способствует свободному движению, так вы можете переносить свой вес с одной стороны тела на другую. Не забывайте делать частые небольшие перерывы (по 2-3 минуты каждые полчаса), и более длительные перерывы по 15-20 минут через каждые два часа работы.

Рисунок 13 иллюстрирует работу с портативным компьютером на тележке, которая обеспечивает регулировку высоты в диапазоне 52 см, что покрывает расстояние от глаз до локтя для группы населения, охватывающей 5 процентов женщин и 95 процентов мужчин в положении сидя и стоя.²²

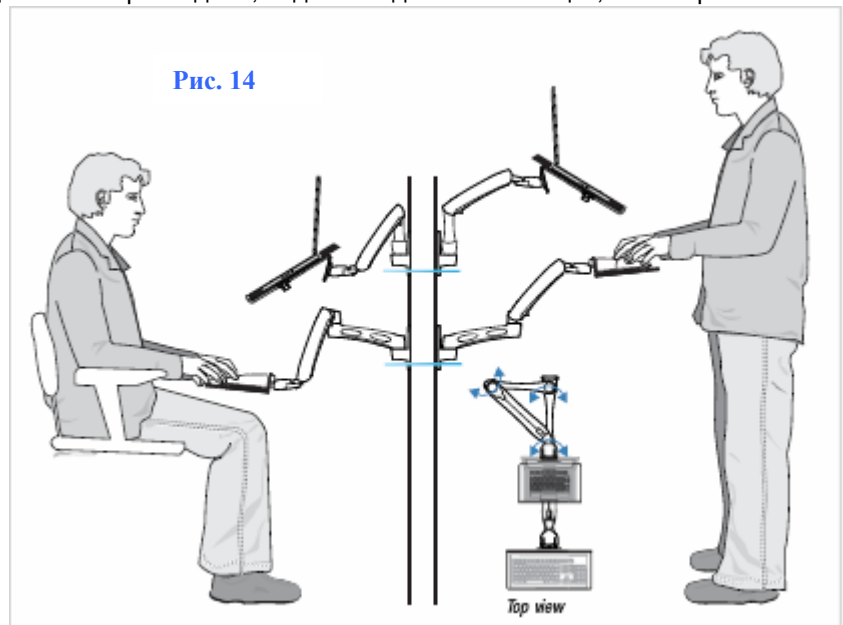
Дополнительная клавиатура и мышь расположены на более низком уровне, чем портативный компьютер, потому что экран компьютера занимает самый низкий допустимый диапазон направления взгляда. Это необходимо, чтобы в максимально возможной степени сохранять одно и то же расстояние от экрана до клавиатуры, как и от глаз до локтя оператора.

На рисунке 14 мы видим тот же самый диапазон движений с использованием пары шарнирно-сочлененных креплений для настенного монтажа, положение которых можно легко менять в пределах рекомендованного диапазона усилий, указанного в Таблице 2, на странице 5.

Обратите внимание на то, что крепления компьютера и клавиатуры закреплены на одинаковой высоте, однако автоматизированное рабочее место позволяет изменять высоту, наклон и поворот для большинства пользователей, работающих как в положении сидя, так и в положении стоя. При таком интерфейсе «оператор – компьютер» пользователь имеет полный контроль.

Проиллюстрированные решения с тележкой и шарнирными креплениями дают большие преимущества в ситуациях, когда много пользователей поочередно работает на одном компьютере. В то же время, учитываются потребности отдельного пользователя, поскольку оборудование сконструировано так, чтобы приспосабливаться к человеку посредством быстрой, не требующей усилий регулировки.

Рис. 14



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ноутбуки и эргономическое уравнение

Ноутбуки предлагают выгоды для потребителей из всех слоев населения. По мере все большего распространения портативных компьютеров острее, чем когда-либо, встает вопрос обучения людей заблаговременному внедрению эргономики в обстановке офиса, дома или в полевых условиях. Производители компьютеров и компьютерных креплений находятся в уникальном положении для продвижения эргономических принципов среди своих клиентов и демонстрации того, каким образом правильно разработанные изделия подкрепляют эти старания.



Эргономическое уравнение, представленное на страницах данной статьи, использует инновационный подход к обучению эргономике пользователей компьютеров. Всего в трех этапах оно включает в себе актуальнейшее исследование, направленное на улучшение взаимодействия людей с компьютерами с целью предотвращения усталости, болей и клинических расстройств, которые могут развиваться со временем из-за неправильной и статической позы.

Антропометрические таблицы, измерительные приборы и калькуляторы являются инструментами инженеров, промышленных конструкторов и эргономистов; но в конечном итоге, хорошая эргономика зависит от готовности каждого человека сделать свою работу на компьютере удобной и продуктивной.

Понимание того, что отправной точкой эргономики является ваше собственное тело и что вы должны контролировать свое взаимодействие с компьютером, так чтобы он приспособивался к вашим потребностям, а не наоборот, является важнейшей концепцией наряду с эргономическим уравнением.

Если вы будете применять три этапа эргономического уравнения: нейтральную позу, свободное движение и время для восстановления сил, вы создадите равновесие между вами, вашим компьютером и вашим окружением!

Шарлотта Дж. Шмитц [Charlotte J. Schmitz]
менеджер, группа технических публикаций,
отдел человеческих факторов и эргономики
Ergotron
(Manager, Technical Publications,
Human Factors and Ergonomics
Ergotron)

Джозеф Дж. Свир [Joseph J. Sweere], доктор хиропрактики
профессор, отделение клинических наук,
председатель отдела охраны труда
Северо-западный университет медицинских наук (Northwestern Health Sciences University)
(Professor, Clinical Sciences Division,
Chairman of the Department of Occupational Health
Northwestern Health Sciences University)

**ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МАШИНЫ
И ЧЕЛОВЕКА МАШИНА ДОЛЖНА
ПРИСПОСАБЛИВАТЬСЯ К ЧЕЛОВЕКУ,
А НЕ ЧЕЛОВЕК К МАШИНЕ**

¹ Статьи: «Мировой рынок ПК не теряет силы», Ян Уильямс, vnunet.com, 14 сентября 2007 г.; и обзор: «Продажи ноутбуков впервые превышают количество продаж настольных ПК», Скотт Кэмпбелл, CRN, выпуск от 22 августа 2005 г.

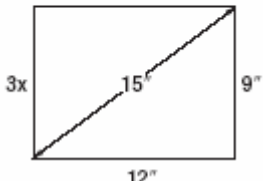
² «Исследование влияния на производительность при замене настольного ПК», компания Dell, Inc.

³ Человеческие факторы – это дисциплина, которая стремится улучшить работу человека в условиях использования оборудования путем разработки аппаратуры и программного обеспечения, совместимого с возможностями человека. Термины «эргономическое проектирование», «практичное проектирование» и «эргономика» часто попеременно используются для обозначения процесса, направленного на получение практичного оборудования.

⁴ Расходы на лечение, потери в зарплате в связи с вынужденным пропуском работы, снижение производительности и другие расходы, обусловленные связанными с работой скелетно-мышечными расстройствами, оцениваются в сумму примерно 116 миллиардов долларов США согласно данным Бюро статистики труда США (Bureau of Labor Statistics).

«Делайте это по проекту, Введение в человеческие факторы в медицинских устройствах», Дик Соьер, программы Отдела связи, образования и радиации (Office of Communication, Education, and Radiation; OCER), издано Министерством здравоохранения и обслуживания населения США (U.S. Department of Health and Human Services), Службой общественного здравоохранения (Public Health Service), Управлением по контролю за продуктами питания и лекарствами (Food and Drug Administration), Центром по контролю за оборудованием и радиационной безопасностью (Center for Devices and Radiological Health)

5

Размеры экрана ноутбука с диагональю 15"	
Пропорции изображения 4:3	Пропорции изображения 16:9
<p>4:3 aspect ratio $(4x)^2 + (3x)^2 = 15^2$ $16x^2 + 9x^2 = 225$ $25x^2 = 225$ $x^2 = 225/25$ $x^2 = 9$ $x = 3$</p> 	<p>16:9 aspect ratio $(16x)^2 + (9x)^2 = 15^2$ $256x^2 + 81x^2 = 225$ $337x^2 = 225$ $x^2 = 225/337$ $x^2 = 0.667$ $x = 0.81$</p> 
<p>Максимальный угол до центра экрана (ниже горизонтального уровня глаза) = 30° Минимальное расстояние обзора (ANSI/HFES 100-2007) = 50 см</p> <p>Предполагается, что основание экрана располагается на высоте локтя</p>	

⁶ От греческого слова εργον, означающего работу, и νομος, означающего закон.

⁷ Эргономические данные, приведенные в данной статье, основаны на антропометрических измерениях населения США, собранных в ходе нескольких научных исследований, включая среди прочих антропометрическое исследование личного состава армии США 1988 г. Все значения и рекомендации основаны на многих теоретических предположениях и представлены только как руководящие принципы. Пользователю настоятельно рекомендуется консультироваться с дипломированным эргономистом относительно подтверждения рекомендаций, сделанных по каждому применению. Эти данные представляют собой основу, на которой построен данный официальный документ, и на них следует ссылаться по существу.

⁸ «Эргономика включает оценку и изучение всех разнообразных стрессовых факторов, которые могут влиять на физическое, умственное и эмоциональное здоровье работающих... стрессовые факторы включают структуру вашего автоматизированного рабочего места, качества воздуха и вентиляции на рабочем месте, возможные химические опасности, температурное регулирование, шумовую модуляцию и даже отношения между начальством и трудовым коллективом. Отдельные люди на местах также исследуют и разрабатывают системы безопасной связи, облегчающие труд механические устройства, индивидуальные средства защиты и одежду, и продумывают форму и размер ручных инструментов». «Золотые правила для отменного здоровья тела, ума и духа», 2004 г., Джозеф Дж. Свир, доктор хиропрактики

⁹ Каролинский институт заболеваний спины (Carolina Back Institute)

¹⁰ Там же.

¹¹ Тридцать один миллион американцев испытывают боль в нижней части спины в любой момент времени (1). Половина всех работающих американцев каждый год признает проявление симптомов заболеваний спины (2). Треть всех американцев в возрасте старше 18 лет имела проблемы со спиной за последние пять лет, достаточно серьезные для того, чтобы обратиться за профессиональной помощью (3). И расходы на это лечение оцениваются в районе 50 миллиардов долларов США ежегодно – и это только те расходы, которые определить легче других! (4).

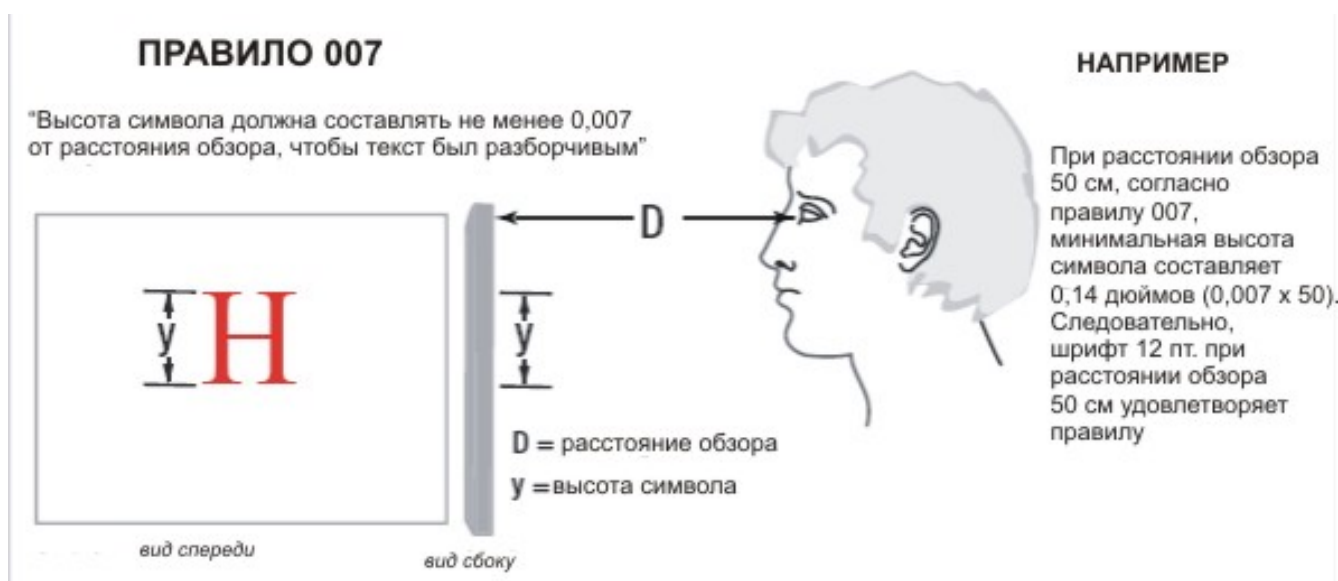
1. Йенсен М., Брант-Завадски М., Обуховски Н. и др. «Магнитно-резонансная томография поясничного отдела позвоночника у людей без болей в спине». N Engl J Med 1994; 331: 69-116.
2. Волфорс Б. «Острые, средние и хронические боли в нижней части спины: клинические симптомы, отсутствие на работе и рабочие условия». Scan J Rehab Med Suppl 1985; 11: 1-98.
3. Результаты национального исследования, проводимого для Американской ассоциации хиропрактиков. Ришер П. «Восприятие американцами практикующих врачей и лечения заболеваний спины». Louis Harris and Associates, Inc., Нью-Йорк: август 1994 г.
4. Этот итог отражает только легко определяемые расходы на медицинское обслуживание, компенсационные выплаты работникам и выплаты за потерю рабочего времени. В него не входят затраты, связанные с упущенными личными доходами из-за приобретенных ограничений физического характера, являющихся следствием проблем со спиной, и потерями производительности для работодателей из-за отсутствия работника по медицинским причинам. В кратком изложении проекта: Группа оценки последствий для пациентов с болями в спине (Back Pain Patient Outcomes Assessment Team, BOAT). В новом издании MEDTEP, т. 1 выпуск 1, Агентство политики и исследований в области здравоохранения (Agency for Health Care Policy and Research), Роквилл, доктор медицины, лето 1994 г. Любезно предоставлено Американской ассоциацией хиропрактиков.

¹² *RMI* – повторяющиеся двигательные травмы; *RMD* – повторяющиеся двигательные расстройства; *RMI*s – повторяющиеся двигательные травмы; *RSI*s – повторяющиеся растяжения или повторяющиеся травмы при напряжении; *CTD* – кумулятивные травматические расстройства; *OOS* – синдром чрезмерной работы; *WRMSD* – связанные с работой скелетно-мышечные расстройства

¹³ Для получения дополнительной информации, включая эквивалентные метрические размеры, см. эргономические таблицы высоты крепления на стр. 18.

¹⁴ Том Альбин (Tom Albin),
Инженер, Сертифицированный эргономист
(Professional Engineer, Certified Professional Ergonomist)
High Plains Engineering Services, LLC

¹⁵ Там же.



¹⁶ Тот же самый расчет для пропорций изображения 16:9 выглядит следующим образом:
Если экран портативного компьютера имеет диагональ 15 дюймов,
а пропорции изображения на экране составляют 16:9,
и расстояние обзора составляет не менее 50 см,
то угол обзора = 38,8 градуса
Но

поскольку идеальный диапазон обзора составляет от 15 до 30 градусов ниже горизонтали,
то экран портативного компьютера находится ниже предела допустимого диапазона

¹⁷ Том Альбин (Tom Albin),
Инженер, Сертифицированный эргономист
(Professional Engineer, Certified Professional Ergonomist)
High Plains Engineering Services, LLC

¹⁸ Одной из этих «предприимчивых молодых компаний» является Ergotron, Inc, основанная Харри Свиром [Harry Sweere], творческим провидцем, чья страсть к благополучию его клиентов и сотрудников являлась образцом для всех, кто его знал.

¹⁹ Том Альбин (Tom Albin),
Инженер, Сертифицированный эргономист
(Professional Engineer, Certified Professional Ergonomist)
High Plains Engineering Services, LLC

²⁰ Термин «отказобезопасность», известный также как «двойное резервирование» или менее лестный термин, «защита от дурака», применительно к конструкции изделия означает, что при его проектировании было учтено и просчитано любое возможное неправильное применение изделия.

²¹ Том Альбин, инженер проекта, главный инженер проекта, High Plains Engineering Services, LLC

²² Таблица 2 иллюстрирует различия между высотой уровня глаз и локтя для широкого круга пользователей компьютеров. Это подчеркивает необходимость регулировки опор для монитора и устройств ввода. Хотя регулируемые опоры для мониторов в прошлом имели сложную конструкцию из-за большого веса и громоздкости ЭЛТ-мониторов, теперь эта проблема уменьшена благодаря более легкому весу плоских мониторов.
Том Альбин (Tom Albin), Инженер, Сертифицированный эргономист (Professional Engineer, Certified Professional Ergonomist) High Plains Engineering Services, LLC

**Эргономические таблицы высоты крепления
МИЛЛИМЕТРЫ**

Антропометрические* данные по среднему кругу операторов (в мм)								
	Высота уровня глаз			Высота локтя			Разница между высотой уровня глаз/локтя	
	Стоя	Сидя	Разн.	Стоя	Сидя	Разн.	Стоя	Сидя
Средняя женщина	1509	1118	391	986	584	401	523	533
Средний человек	1567	1101	396	1126	632	394	541	538
Средний мужчина	1636	1232	404	1080	686	394	556	546
Разница Ж/М	127	114		94	102			
Антропометрические* данные 95 % женского и 95 % мужского круга операторов (в мм)								
	Стоя	Сидя	Разн.	Стоя	Сидя	Разн.	Стоя	Сидя
	5 % женщин	1415	1036	378	927	528	399	488
95 % мужчин	1042	1323	419	1153	749	404	589	574
Разница Ж/М	328	287		266	221			

* Антропометрия: изучение размеров тела человека. Данные основаны на исследованиях населения США