

1. ОСНОВЫ ЭРГОНОМИКИ

1.1. Предпосылки возникновения эргономики

Истоки эргономики восходят к временам первобытного общества, которое научилось сознательно изготавливать орудия, придавая им удобную для определенной работы форму и расширяя тем самым возможности человеческих органов. В доисторические времена удобство и точное соответствие орудия потребностям человека были вопросом его жизни и смерти.

До определенного исторического момента, все, что касается человека, будь он бедный или богатый, изготавливалось индивидуально.

Простая деревенская прядка соразмерялась с величиной руки и высотой туловища, расстояние от глаза пряхи до нити было выверено. Инструмент подгонялся по руке, от него требовалась привычная «прихватистость», каждый бугорок рукоятки был ремесленнику знаком. Человек, в свою очередь, принаршивался к инструменту или приспособлению. В этом заключались освоение ремесла, сноровка, опыт.

Меры длины в те эпические времена были полностью привязаны к человеку, его организму, например, локоть, косая и прямая сажень в России, в Британии – футы, в Китае – цуни, можно приводить много примеров, но, как величайший из тайфунов, захлестнула нас всех стандартизация.

Научно-техническая революция и последующий научно-технический прогресс привели к механизации и автоматизации производства и обусловили необходимость становления новой отрасли знания, которая получила название «эргономика».

С развитием производства меняются условия, методы и организация трудовой деятельности человека, изменяются технические средства, используемые человеком, также меняются функции, роль и место человека в труде. Орудия труда зачастую оказываются настолько сложными (структурно и функционально) и нерационально сконструированными, что человеку становится ими трудно пользоваться. Соответственно на разных исторических этапах выступают на первый план те или иные аспекты исследования трудовой деятельности.

В начале XX века, когда появились сложные виды трудовой деятельности: управление автомобилем, локомотивом, трамваем и др., возникли повышенные требования к скорости реакции, восприятию и другим психическим процессам человека, возникла психология труда.

Далее развитие техники все чаще предъявляет повышенные требования к человеку, нередко вынуждая его работать на пределе психофизиологических возможностей. Так, например, в годы Второй мировой войны, когда произошел качественный скачок в военной технике, эффективно использовать ее не могли даже тщательно обученные и отобранные военные. Когда оказались исчерпанными возможности *профессионального отбора и обучения*, на первый план выступила проблема приспособления техники и условий труда к человеку.

По мере накопления знаний возникли контакты между науками. Гигиена труда все чаще была вынуждена обращаться к данным физиологии и психологии труда, а психология труда – к данным физиологии, гигиене труда, системотехнике и т. д.

С учетом изложенного в конце 40-х – начале 50-х возникла потребность в целостной системе представлений о работающем человеке, его взаимоотношениях с техникой и окружающей средой.

Есть еще один аспект.

Наряду с деятельностью на пределе человеческих возможностей в современном производстве становится все более распространенным явлением недостаточная двигательная активность человека в процессе труда, снижающая работоспособность и ухудшающая здоровье работающих.

Полуавтоматические и автоматические линии, сборочные конвейеры, компьютеризированное управление станками и машинами, высокая механизация ручного труда физически облегчили труд человека, но требовали от него большой скорости выполнения однообразных операций. Движения чрезвычайно упростились – до обычного захвата и перемещения, толчка, нажатия, установления предмета труда или обрабатывающего инструмента в строго определенное положение (в среднем за смену выполняется до 25 000 однообразных неутомительных движений). Многие работающие (по некоторым данным, более половины) сейчас попадают в группы повышенного риска возникновения болезней суставов, мышц, позвоночника. Эти болезни развиваются постепенно в течение многих месяцев и даже лет в результате постоянного функционального напряжения определенной части тела и потому называются кумулятивными травмами.

При диагностике заболеваний не так просто выявить роль труда в их возникновении. Это затрудняет устранение причин нарушения здоровья и разработку мер профилактики. Известна следующая схема возникновения кумулятивной травмы: «перегрузка + повторяемость + неудобная поза + недостаточный отдых = кумулятивная травма».

В качестве примера приведем трелевочный трактор ТТ-4 (рис. 1.1), созданный и выпускающийся в СССР для лесного хозяйства на Алтай-

ском тракторном заводе. Даже если специально задаться целью создать максимум неудобств и опасностей при использовании техники, то невозможно будет добиться того, что удалось конструкторам. На тракторе не обеспечены необходимые обзорность с рабочего места и защита при ударах о кабину даже небольших деревьев. Большинство органов управления расположено в неудобной зоне, а усилия, прилагаемые к ним, превышают рекомендуемые в 1,5–4,5 раза. Крайне неудобное рабочее сиденье, отсутствуют мягкая обивка потолка кабины, а также необходимые приспособления: устройство обдува стекла, подножка для входа и выхода из кабины, фиксатор двери в открытом положении, дистанционный прибор контроля уровня топлива в баке.



Рис. 1.1. Трелевочный трактор ТТ-4

Показатели физической среды на производстве, в учреждениях, кабинах самолетов, тракторов и т. д. (освещенность, состав воздуха, атмосферное давление, шум и т. п.) также должны быть согласованы с психофизиологическими возможностями и особенностями человека. Только тогда можно рассчитывать на высокую эффективность и качество труда человека при одновременном сохранении его здоровья.

Эргономика не изучает рабочую среду и другие ее виды как таковые, это предметы других наук. Для эргономики важно влияние среды на эффективность и качество деятельности человека, его работоспособность, физическое и психическое благополучие. Эргономика определяет оптимальные величины средовых нагрузок – как по отдельным показателям, так и в их сочетании.

Таким образом, возникновению эргономики предшествовало развитие таких наук, как физиология, гигиена, психология труда, а также антропология и безопасность и организация труда.

При рождении промышленного производства были определенные проблемы с тем, как угодить всем и каждому, совершенно не известному предпринимателю Васе, потребителям Феде, Пете и Маше. Промышленный способ производства породил в связи с этими новыми, не известными кустарному способу производства вопросами, и новые подходы, и новые науки, и новые профессии. Новые подходы заключались в стандартизации, ярким проявлением которой стало принятие во всем мире метрической системы мер, компьютеризации многих процессов, которые ранее делались вручную, а также, в подходе к человеку не как к отдельной личности, а как к представителю определенной группы.

1.2. Термин «эргономика»

Ergonomics (греч. Ergon – работа и Nomos – закон).

Эргономика – отрасль науки, которая изучает движения человеческого тела во время работы.

Научная и проектировочная дисциплина (область знания), комплексно изучающая трудовую деятельность в системах «человек-машина-среда» (ЧМС).

Эргономика – наука, изучающая различные предметы, находящиеся в непосредственном контакте с человеком в процессе его жизнедеятельности. Ее цель – разработать форму предметов, которые были бы максимально удобными для человека при их использовании, и предусмотреть систему взаимодействия с ними.

Изучением взаимодействия среднего человека и предметной среды занимаются две отрасли науки: антропометрия и эргономика. Они необходимы при создании продуктов массового производства. Антропометрия и эргономика обогатили промышленный дизайн дополнительными научными данными и создали научную базу дизайна. Область применения эргономики довольно широка: она охватывает организацию рабочих мест, как производственных, так и бытовых, а также промышленный дизайн.

Многие считают, что областью изучения эргономики является только мебель, но это не так. Эргономика изучает все составляющие среды обитания человека – от компьютерной мышки до звукового фона и температурного режима, и пытается установить оптимальные параметры каждого из этих компонентов.

Сегодня в нашей стране принят английский термин, хотя в СССР в 20-е годы предлагался термин «эрлогология». Вот так всегда, иностранное нам подавай!

В США эргономика носит имя – «исследование человеческих факторов» (Human Factors HF). В Европе – (Ergonomics), в ФРГ – «антропотехника». Провинциальность ли тому причина или просто любовь

к иностранной экзотике, но любим мы, чтоб не по-нашему, чтоб креативно да гламурно, а не просто талантливо и изысканно.

1.3. Микроэргономика и макроэргономика

В настоящее время различают *микроэргономику* и *макроэргономику*.

Микроэргономикой сегодня называют проектирование функций, рабочих задач, типов работ, видов деятельности и взаимосвязей между человеком и техникой на основе изучения возможностей и особенностей человека. Микроэргономика ориентирована на изучение и проектирование интерфейсов «человек – другой компонент рабочей системы». Известны различные виды интерфейсов, например:

- «человек– работа»,
- «человек– машина»,
- «человек – программное обеспечение»,
- «человек– среда».

Макроэргономика ориентирована на изучение и проектирование рабочей системы на общеорганизационном уровне. Этот подход пронизывает все проектные характеристики рабочей системы, в том числе микроэргономическое проектирование интерфейсов, и обеспечивает целостность рабочей системы и ее гармонизацию. Последняя характеристика означает, что все подсистемы и компоненты системы синхронизированы и действуют как единое целое.

1.4. Объект, предмет, цели, задачи эргономики

Объектом изучения эргономики является система «человек–машина» (человек–машина–среда).

Система «человек – машина» относится к числу основных понятий эргономики. Это абстракция, а не физическая конструкция или тип организации.

Система «человек–машина» (или «рабочая система») включает одного или большее число людей и производственное оборудование, используемое при выполнении задачи системы в рабочем пространстве, в среде на рабочем месте и в ситуациях, определяемых рабочими задачами.

Машина – совокупность технических средств, используемых оператором в процессе трудовой деятельности.

В целостном образовании, каковым является система «человек–машина», эргономика вычисляет и решает проблемы распределения функций в системе, соотношения деятельности человека с функционированием технической системы и ее элементов, распределения и согласования функций между людьми при выполнении рабочих задач, а также проектирует или организует деятельность человека или группы

людей с техническими системами или ее элементами, обосновывает требования к указанным средствам деятельности и условиям ее осуществления, разрабатывает методы реализации этих требований в процессе проектирования и использования систем.

Имея в качестве объекта исследования систему «человек–машина», эргономика изучает определенные ее свойства, которые обусловлены положением и ролью человека в системе. Эти свойства получили название *человеческих факторов в технике*. Они представляют собой показатели связи человека, машины, предмета деятельности и среды, связанные с достижением конкретных целей. Человеческие факторы в технике существуют актуально, т. е. «здесь и теперь», порождаются во время взаимодействия человека и технической системы.

Человеческие факторы в технике не могут быть сведены к взятым самим по себе характеристикам человека, машины (технического средства), среды. Характеристики и свойства представляют собой не отдельные изолированные признаки компонентов системы «человек–машина», а являются ее совокупными качествами.

Человеческие факторы в технике не даны изначально. Они представляют собой искомое, которое может быть найдено лишь на основе предварительного анализа задач системы «человек–машина», функций человека в ней, вида и отличительных черт его деятельности.

Человеческие факторы в технике формируются на основе базовых характеристик: социально-психологических, психологических, физиологических и психофизиологических, антропологических, гигиенических в их соотношении с техникой. Исследователям и проектировщикам важно не только знать базовые характеристики, но и представлять, как на их основе формируются человеческие факторы в технике, эргономические свойства и эргономичность систем «человек–машина».

Эргономичность системы «человек–машина» взаимосвязана с критериями производительности, надежности, экономичности и эстетичности. Эргономичность – это целостность эргономических свойств, к которым относятся управляемость, обслуживаемость, освоемость и обитаемость. Первые три описывают свойства системы, при которых она органично включается в структуру и процесс деятельности человека или группы людей по управлению, обслуживанию и освоению. Происходит это в тех случаях, когда в проект системы закладываются решения, создающие наилучшие условия для удобного, эффективного и безопасного выполнения указанных видов деятельности. Четвертое свойство – обитаемость – относится к условиям функционирования системы, при которых сохраняется здоровье людей, поддерживаются нормальная динамика их работоспособности и хорошее самочувствие. Одним из эффективных путей создания таких условий является

ется устранение или ослабление неблагоприятных факторов рабочей среды в самом источнике их образования в системах, машинах и оборудовании.

Каждое эргономическое свойство представляет определенную целостность человеческих факторов в технике, которые являются собой разные, но взаимосвязанные существенные признаки указанных свойств.

Предметом изучения эргономики является трудовая деятельность человека в процессе взаимодействия с техническими средствами в условиях существенного влияния факторов внешней и социальной среды.

Общая цель эргономики формулируется как единство двух аспектов исследования и проектирования:

- удобство и комфортные условия эффективной деятельности человека, а соответственно и эффективное функционирование систем «человек–машина»;
- сохранение здоровья и развитие личности.

. В конкретном исследовании и проектировании тот или иной аспект может превалировать. Однако общая цель реализуется через их совокупность и взаимодополняемость.

Основные цели эргономики:

- Повышение эффективности в системе Ч-М-С.
- Эффективность = (*производительность * качество / затраты*) * 100 %
- Повышение безопасности труда.
- Обеспечение условий для развития личности в процессе труда: правильное распределение функций между человеком и техническими средствами; задействовать высшие функции организма (мышление, внимание, память, сознание).

Задачи эргономики:

- Разработка теоретических основ проектирования деятельности человека-оператора с учетом специфики эксплуатации технических систем в условиях влияния окружающей среды.
- На начальных этапах развития эргономики преобладал *коррективный подход* (панель приборов вогнутая, чтобы блики не мешали вождению). Ему на смену пришел *проактивный подход* – исследование взаимодействия с окружающей средой и техническими системами, определяющими качество его деятельности.
- Информационные процессы: прием, оценка и *переработка информации, принятие и реализация решения*; формулирование принципа создания СЧМС (системы эргономичности, адаптивной эргономичности – улучшения от допустимых к оптимальным).

- Разработка и проверка гипотез о перспективах труда человека и связанных с ними технических систем, влияние факторов внешней среды.
- Например, компьютеризация может изменить процесс обучения, что сделает человека рациональнее, агрессивнее, и может привести к переоценке ценностей. Развитие компьютерной техники привело к появлению новых симптомокомплексов.
- Создание методов исследования, проектирования и эксплуатации СЧМС, обеспечивающих ее безопасность, эффективность и удовлетворенность трудом работающего в ней человека.

Структура и состав эргономики

Эргономика – отрасль междисциплинарная, черпающая знания, методы исследования и технологии проектирования из следующих отраслей знания и практики:

- Инженерная психология.
- Психология труда, теория групповой деятельности, когнитивная психология.
- Конструирование.
- Гигиена и охрана труда, научная организация труда.
- Антропология, антропометрия.
- Медицина, анатомия и физиология человека.
- Теория управления.

Антропометрический показатель регламентирует соответствие машины размерам и форме человеческого тела, подвижности его частей тела. Обеспечивает рациональную удобную позу, правильную осанку, оптимальные рабочие зоны рук и ног и оптимальную хватку рукояток (кнопок, рычагов...).

Гигиенический показатель – характеризует условия жизнедеятельности и оптимальной работоспособности при его взаимодействии с машиной. Характеризует освещенность, вентилируемость, температуру, влажность, давление, запыленность, радиацию, шум, вибрацию, электромагнитное излучение.

Физиологические и психофизиологические требования определяют соответствие СЧМС следующим возможностям и особенностям человека: силовым, скоростным, энергетическим, зрительным, слуховым, осязательным, обонятельным.

Психологический показатель отражает соответствие машины особенностям восприятия, памяти, мышления, психомоторики, закрепленным и вновь формируемым навыкам.

Степень и характер группового взаимодействия, опосредование межличностных взаимоотношений.