

УДК 629.3.025

https://doi.org/10.33619/2414-2948/92/41

РОЛЬ ЭРГОНОМИКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИРОВАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

©*Каюмов Б. А.*, ORCID 0000-0002-8810-2663, Ph.D., Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Узбекистан, *kayumov.bahrom74@gmail.com*

©*Екубов Е. О.*, ORCID 0000-0003-0099-0924, Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Узбекистан, *yoqubjo91@gmail.com*

IMPROVED HANDLING OF ADAPTED CARS FOR PEOPLE WITH DISABILITIES IS THE ROLE OF ERGONOMICS

©*Kayumov B.*, ORCID 0000-0002-8810-2663, Ph.D., Andijan Machine Building Institute, Andijan, Uzbekistan, *kayumov.bahrom74@gmail.com*

©*Yokubov Yo.*, Andijan Machine Building Institute, Andijan, Uzbekistan, *yoqubjo91@gmail.com*

Аннотация. Показан метод, используемый для переопределения зоны досягаемости для каждой инвалидности. Чтобы нанести на карту эти зоны, проведено изучение как лучше всего измерять длину и подвижность конечностей инвалидов-водителей — либо измеряя реальные конечности людей-инвалидов, либо изменяя стандартные измерения статистики тела. Для физической демонстрации и проверки водительского места был разработан трехмерный манекен с переменными перцентилими. Этот манекен будет использоваться в симуляторе положения водителя для проверки того, подходит ли адаптация для конкретного кандидата.

Abstract. This article shows the method used to override the reach for each disability. To map these zones, we explored how best to measure the length and mobility of the limbs of disabled drivers — either by measuring the actual limbs of disabled people or by modifying standard body statistic measurements. A 3D dummy with variable percentiles was developed to physically demonstrate and test the driver's seat. This dummy will be used in the driving position simulator to check if the adaptation is suitable for a particular candidate.

Ключевые слова: эргономика, антиэргономика, антропометрия, адаптация, автомобиль.

Keywords: ergonomics, anti-ergonomics, anthropometry, adaptation, car.

Эргономику можно определить как междисциплинарную область, которая изучает человеческие навыки и способности, а затем анализирует те характеристики, которые влияют на конструкцию устройств и машин. Фундаментальная задача эргономики — адаптировать продукт к пользователю [1, 2]. В результате снижается утомляемость пользователя; повышается уровень эффективности, безопасности и комфорта. Принцип эргономики прост и основан на адаптации изделий для людей. Это может показаться логичным, но это не всегда просто, потому что люди более универсальны, чем продукты. Как следствие, очень часто именно пользователь должен адаптироваться к продукту, если дизайнер использует неверные критерии, называемые антиэргономикой.

Антиэргономика очень распространена, например, наши кровати слишком низкие и создают ненужную нагрузку для нашей спины. На рабочем месте эта проблема гораздо

серьезнее. Когда машины проектируются без учета большого количества часов, в течение которых они будут использоваться, последствиями быстро становятся несчастные случаи и значительное количество дней отпуска по болезни для рабочих, страдающих от подобных болей. В рабочей среде обычно известно, является ли определенное положение вредным для какой-либо части тела. Эта проблема часто ошибочно решается специальной подготовкой рабочих или отбором тех работников, которые менее всего подвержены этому. Эргономический подход совершенно другой. Он начинается с анализа реакций, поведения, ограничений и возможностей людей [3].

Следующим шагом в эргономическом подходе является предвидение возможных проблем, а затем проектирование продукта или рабочего места таким образом, чтобы избежать негативных последствий. В краткосрочной перспективе это может показаться более дорогим подходом, но в долгосрочной перспективе он дешевле. Когда продукты адаптированы к требованиям и характеристикам рабочих и пользователей, задачи могут выполняться проще и, следовательно, более эффективно. Кроме того, задачи становятся более приятными, быстрыми и безопасными. Известно, что эргономика является междисциплинарной областью, и мы хотели бы подчеркнуть, что это не наука сама по себе, а результат объединения различных наук для решения определенных задач. В результате команды, работающие над эргономическими проблемами, обычно состоят из профессионалов из разных областей, психологов, врачей и инженеров.

Психология анализирует личностные характеристики с точки зрения психических реакций. Его применение в эргономике важно при решении задач, требующих изучения когнитивных способностей, процесса принятия решений, умственного напряжения, прогнозирования реакций на заданные раздражители и т. д.

Физиология анализирует поведение органов чувств человека, а также метаболические процессы, дыхание и частоту сердечных сокращений. Это самое обычным приложениями в эргономике являются: изучение физически сложных задач, которые потребляют много энергии; анализ экстремальных условий окружающей среды и исследования, связанные с сенсорным восприятием.

Биомеханика изучает тело человека с механической точки зрения, то есть как систему, состоящую из жестких элементов (костей), шарнирно-сочлененных между собой, положение которых контролируется упругими элементами, такими как мышцы, сухожилия и связки. Его применение в эргономике началось недавно, но оно быстро растет из-за необходимости изучения травм, вызванных физическими нагрузками, повторяющимися движениями и статическими позами.

Наряду с перечисленными выше фундаментальными дисциплинами изучение эргономики также требует понимания решаемой задачи. Поэтому в состав большинства команд входят как эргономисты, так и специалисты, ежедневно работающие с изучаемым объектом и умеющие понимать и применять задачи эргономики. В рабочей среде очень важно сотрудничество между эргономистами и технологами. Часто эти области разделены, и в результате многие инициативы, предпринятые специалистами по предотвращению аварий, не реализуются из-за слишком высокой стоимости или потому, что эти модификации были предложены после завершения глобального процесса планирования производства. Обратное также часто верно. Инженеры-конструкторы планируют проекты без учета эргономических требований. Когда появляются проблемы, вносить модификации уже дорого и сложно. Этих проблем можно избежать путем более тесного сотрудничества между различными специалистами, участвующими в разработке и организации рабочих мест.



Рисунок 1. Основные функции вождения

Эргономика как фундаментальный аспект автомобильного дизайна. Эргономика является фундаментальным фактором в конструкции современных автомобилей, потому что современный покупатель особенно заинтересован в комфорте и безопасности [3]. А поскольку покупатели стали более требовательными, производители автомобилей осознали исключительную важность эргономических исследований. Плохая эргономика или отсутствие эргономики в автомобиле означает, что пребывание за рулем в течение длительного времени может стать небезопасным, поскольку конструкция не предусмотрела нашу реакцию в моменты опасности. Точно так же плохой дизайн может быть опасен для нашего тела, заставляя нас сохранять плохие позы или заставляя нас принимать плохие позы при достижении различных элементов управления. Эргономика водительского места транспортного средства имеет множество фундаментальных элементов, которые следует изучать по отдельности и совместно.

Эргономичный дизайн заключается в определении технических характеристик изделия, необходимых для удовлетворения стоимостных и технологических требований, установленных на этапе планирования. Короче говоря, речь идет об определении того, каким

будет продукт, и объяснении всех выбранных решений, а также о предоставлении информации, необходимой для последующего производства [1]. Роль автомобильного эргономиста на этапе проектирования заключается в функциональном анализе места водителя. Определение требований, которые будут предъявляться к автомобилю в процессе его эксплуатации. Таким образом, можно увидеть, является ли работа физически, психологически или интеллектуально требовательной, или критической.

После выявления проблем, связанных с продуктом или рабочим местом, необходимо разработать стратегию их решения. После того, как эти проблемы будут решены, можно установить эргономические требования к продукту, чтобы продукт можно было использовать безопасно и эффективно. Исследования показывают, что вождение автомобиля является одним из основных столпов социальной и экономической интеграции инвалидов [4].

Поскольку как социальное обеспечение, так и технические решения продолжают развиваться, становится очевидным, что все большее число людей с ограниченной подвижностью захотят водить собственный адаптированный автомобиль. Кто-то с ограниченными физическими возможностями, желающий водить машину на тех же условиях, что и все остальные, должен сначала попытаться счастья, преодолев длинную серию препятствий. С юридической стороны, водитель-инвалид должен столкнуться с правилами получения водительского удостоверения. Эти правила содержат множество пробелов и неясностей в отношении: остаточной дееспособности водителя-инвалида; наиболее подходящие приспособления и ограничения скорости (<https://goo.su/DXzK>). С технической стороны водитель-инвалид обнаружит почти полное отсутствие правил, регулирующих проектирование и установку адаптированных органов управления в серийных автомобилях. Как только адаптация автомобиля предписана, водитель-инвалид будет отдан на милость монтажной мастерской, нанятой для выполнения адаптации. Единственными критериями, доступными в настоящее время для этих мастерских, являются: их собственный опыт и инструкции, выданные производителями приспособлений для управления. Государственная станция испытаний транспортных средств впоследствии ограничится простой проверкой механической работы.

Предложение адаптированных элементов управления для установки на автомобили увеличилось с ростом. В Узбекистане Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан, от 07.03.2018 г. №183 разрешает адаптированных транспортных средств для использования людьми с ограниченными возможностями (<https://lex.uz/docs/3588634>). Основные модификации автомобиля можно классифицировать как: 1. Рулевые приспособления. 2. Адаптация управления тормозом. 3. Адаптация управления сцеплением.

4. Адаптация управления акселератором. 5. Дополнительные приспособления управления. 6. Адаптация управления переключением передач. 7. Адаптация водительского сиденья. 8. Кузовные доработки. 9. Дополнительные индикаторы. 10. Приспособления для инвалидных колясок.

Точно так же, как предусматриваются и нормируются различные приспособления, должны быть нормализованы или, по крайней мере, систематизированы различные функции вождения. В Рисунке 1 перечислены различные функции управления, необходимые для эффективного управления транспортным средством, являющиеся суммой физического процесса управления и психологического процесса навигации. Антропометрия — это дисциплина, изучающая физические характеристики людей, в основном размеры и форму тела [7]. Применение антропометрии имеет решающее значение в эргономике, поскольку невозможно спроектировать автомобилей для группы людей, не зная их физических

характеристик. Антропометрию можно разделить на два направления. *Статистическая антропометрия* измеряет различные сегменты человеческого тела в стандартных положениях, обычно сидя и стоя (Рисунок 3). *Динамическая антропометрия* измеряет диапазон движений суставов, зоны досягаемости из разных поз и траектории различных точек тела (Рисунок 4).



Рисунок 2. Эргономические критерии проектирования адаптированных мест для вождения

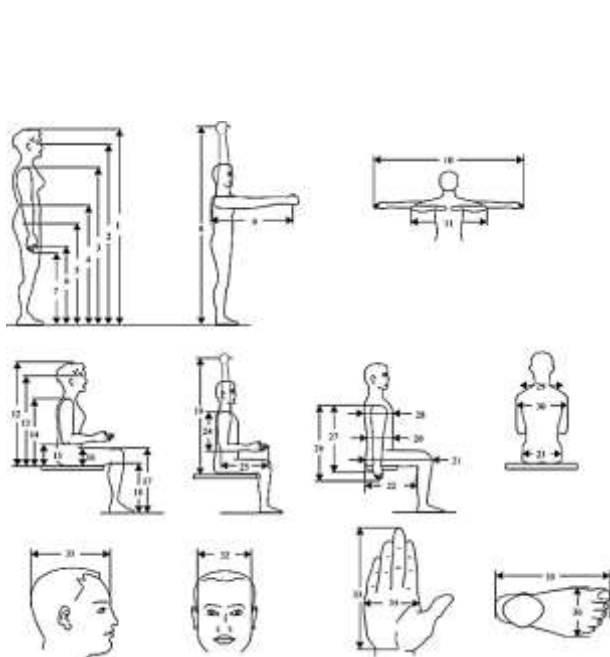


Рисунок 3. Статическая антропометрия человека

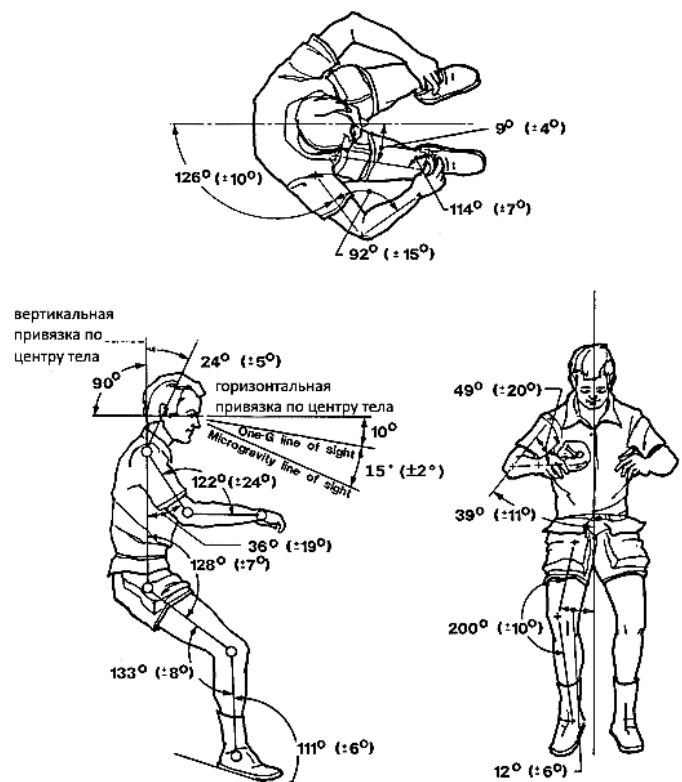


Рисунок 4. Динамическая антропометрия человека

Было проведено несколько исследований населения. Эти данные немного изменены, поскольку антропометрические результаты различаются в зависимости от изучаемой зоны

из-за различных расовых и пищевых различий. До сих пор критерии, используемые для улучшения доступа к элементам управления, основывались на интуиции и опыте техников мастерской по адаптации. Для достижения этих целей необходимо изучить переменные в положении водителя, такие как: геометрическое расположение контрольных точек органов управления; внутренняя геометрия неподвижных частей органов управления; расстояние перемещения подвижных частей органов управления; сила, необходимая для срабатывания каждого элемента управления; наличие свободного места [6].

Зоны досягаемости наносятся на карту с целью моделирования с помощью долгот и углов областей, которые могут быть достигнуты с каждым типом физической инвалидности. Эту модель можно дополнительно комбинировать с переменными процентилями и не только для каждой полной модели, но и для моделирования отдельных сегментов с разными процентилями: например; аномальные размеры, дефекты или отсутствие конечностей. Таким образом, исследования могут быть ориентированы на конкретные группы населения. Наиболее значимыми прецедентами для этих исследований являются стандарты ОАИ (Общество автомобильных инженеров) [5, 7], которые определяют сегменты человеческого тела: расстояния между точками опоры; угловые движения; зоны досягаемости и комфорта. Эти стандарты определяют также зоны охвата изучаемых групп населения. Однако необходимо учитывать и другие факторы: необходимая сила; управлять дистанцией движения и или одновременно использовать различные элементы управления.

Одной из основных целей исследование является помощь в проектировании адаптированных мест для вождения, и был определен ряд основных параметров для проектов, предназначенных для ранее статистически изученной части трудоспособного населения. Эти параметры совместимы с размерами водителя, определенными в стандартах ОАИ [7], которые определяют зоны, в которых органы управления могут управляться водителем, сидящим в обычном положении вождения. В процессе проектирования следует учитывать и другие моменты: требуемое усилие; управлять дистанциями перемещения и или одновременно использовать различные элементы управления. Чтобы интерпретировать концепции и иллюстрации, которые следуют, необходимо сначала перечислить некоторые определения.

ИПС (Индексное положение сиденья) — для фиксированного кресла водителя в номинальных регулировочных положениях. Положение элемента управления: положение элемента управления и его перемещение, определенное относительно ИПС. *Первичные органы* управления: постоянно или часто используемые органы управления (трансмиссия, тормоза, рулевое управление и т. д.). *Вторичные элементы* управления: элементы управления, используемые время от времени или непостоянно (освещение, отопление, кондиционирование воздуха и т. д.). *Зоны комфорта*: предпочтительные зоны для расположения основных органов управления как с ручным, так и с ножным управлением.

Использование использованной выше процедуры дает нам эргономичный процесс проектирования, способный сделать следующее: производить информацию об инвалидах; интерпретировать данные, полезные для разработки адаптации транспортного средства; симулировать в подходящем месте положение водителя, водителя и взаимодействие между ними и создать повторяемый процесс, который позволяет оптимизировать адаптированное положение водителя. На заключительном этапе водительское место будет представлено реальным субъектам. Они будут проверены не только на досягаемость, но и на расстояние перемещения элементов управления и усилие, необходимое для их активации. Полученные данные могут быть использованы для других исследований.

Список литературы:

1. Karwowski W. Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems // *Ergonomics*. 2005. V. 48. №5. P. 436-463. <https://doi.org/10.1080/00140130400029167>
2. Davis E. S., Stav W. B., Womack J. Driving and Community Mobility for Older Adults // *American Journal of Occupational Therapy*. 2016. V. 70. №Supplement 2. P. 1.
3. Каюмов Б. А., Екубов Е. О. Обзор конструкции ручного управление автомобилей для людей с ограниченными возможностями // *Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сборник научных трудов*. Минск: БНТУ, 2022. Т. 1. С. 34-38.
4. Cook A. M. Ethical issues related to the use/non-use of assistive technologies. 2009.
5. Langdon P., Clarkson P. J., Robinson P. (ed.). *Designing inclusive futures*. Springer Science & Business Media, 2008.
6. Tobin T. *Universal Design for Learning in the Classroom*. 2018.
7. Shorrock S., Williams C. (ed.). *Human factors and ergonomics in practice: improving system performance and human well-being in the real world*. CRC Press, 2016.

References:

1. Karwowski, W. (2005). Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics*, 48(5), 436-463. <https://doi.org/10.1080/00140130400029167>
2. Davis, E. S., Stav, W. B., & Womack, J. (2016). Driving and Community Mobility for Older Adults. *American Journal of Occupational Therapy*, 70(Supplement 2), 1.
3. Kayumov, B. A., & Ekubov, E. O. (2022). Overview of the design of manual control of cars for people with disabilities. Minsk, 34-38. (in Russian).
4. Cook, A. M. (2009). Ethical issues related to the use/non-use of assistive technologies.
5. Langdon, P., Clarkson, P. J., & Robinson, P. (Eds.). (2008). *Designing inclusive futures*. Springer Science & Business Media.
6. Tobin, T. (2018). *Universal Design for Learning in the Classroom*.
7. Shorrock, S., & Williams, C. (Eds.). (2016). *Human factors and ergonomics in practice: improving system performance and human well-being in the real world*. CRC Press.

*Работа поступила
в редакцию 31.05.2023 г.*

*Принята к публикации
10.06.2023 г.*

Ссылка для цитирования:

Каюмов Б. А., Екубов Е. О. Роль эргономики для улучшения управления адаптированных автомобилей для людей с ограниченными возможностями // *Бюллетень науки и практики*. 2023. Т. 9. №7. С. 297-303. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/92/41>

Cite as (APA):

Kayumov, B., & Yokubov, Yo. (2023). Improved Handling of Adapted Cars for People With Disabilities is the Role of Ergonomics. *Bulletin of Science and Practice*, 9(7), 297-303. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/92/41>