

**Список цитированных источников**

1. Хруль, С.А. Адаптивный алгоритм обработки потока навигационных данных на основе метода диагностической фильтрации / С.А. Хруль, Д. М. Соськин // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – № 5. – С. 217-222. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL. <http://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnyy-algoritm-obrabotki-potokanavigatsionnyh-dannyh-na-osnove-metoda-diagnosticheskoy-filtratsii> – Дата доступа: 13.10.2019.
2. Testing Kalman Filter for GPS data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/Bresiu/KalmanFilter> – Дата доступа: 15.10.2019.
3. Make an HTML Map (Google/Leaflet) from a GPS file [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gpsvisualizer.com/> – Дата доступа: 16.10.2019.

УДК 004.2

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭРГОНОМИЧНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ  
НА УПРАВЛЕНИЕ КУРСОРОМ*****Кузьменко А. А., Маркина А. А., Рабчук А. А., Хомюк С. Г.****Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь  
Научный руководитель: Костюк Д. А., канд. техн. наук, доцент*

Изначальный дизайн манипуляторов типа «мышь», включая как прототипы Хероx, так и абсолютное большинство моделей начала 1980-х, был четко ориентирован в первую очередь на инженерно-технические решения, а не эргономику, и по мере развития графических интерфейсов данный факт входил во все более сильное противоречие с тенденцией отказа от клавиатурного ввода в пользу указательных устройств.

Сегодня среднее время активного использования мыши превышает аналогичный параметр для клавиатуры почти в три раза [1]. Еще более важны вопросы эргономики для игровых мышей, учитывая связанные с ними периоды интенсивной эксплуатации. При использовании типичной мыши локтевая и лучевая кости руки скрещены, что создает проблемы при регулярных нагрузках.

Для нивелирования проблем, связанных с туннельным синдромом запястий, артритом и др. травмами от повторяющихся нагрузок, в конструкции ряда современных эргономичных мышей для достижения более естественного положения предусмотрен разворот кисти руки на угол, приближенный к вертикальной плоскости. Также в ряде конструкций предусмотрено ограничение движений запястья. Производители некоторых мышей предусматривают возможность регулировки формы (съёмные и/или удлиняемые опоры для запястья, опоры для большого пальца и мизинца). Подавляющее большинство эргономичных манипуляторов асимметрично, из-за чего требуется приобретать правильную модификацию изделия в зависимости от того, левая или правая рука является рабочей. Также остаются открытыми вопросы производительности работы оператора при использовании манипуляторов с перечисленными конструктивными решениями. В итоге, в сочетании с меньшими объёмами партий (а значит, более высокой отпускной ценой), это не способствуют их массовому применению.

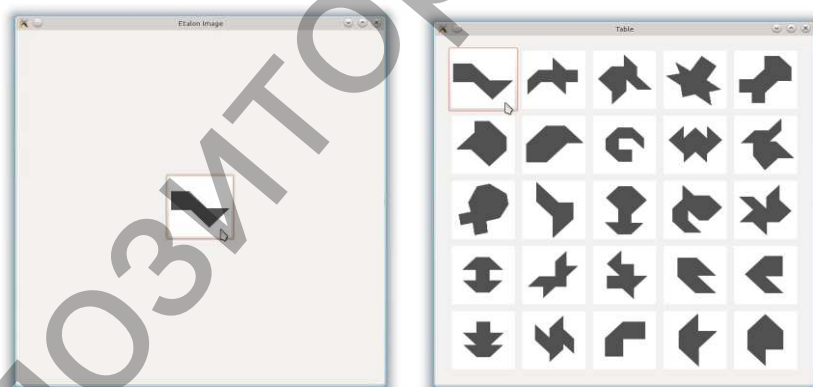
Настоящее исследование призвано оценить как субъективное восприятие пользователями эргономичных манипуляторов различной формы, так и эффективность работы оператора при выполнении типовых задач перемещения курсора.

Для исследования были отобраны четыре эргономичные мыши, представленные на рисунке 1. Как можно видеть, использовалась мышь традиционной (консервативной) конструкции, относящаяся к игровому сегменту, два вертикальных манипулятора, отличающиеся типом захвата, а также горизонтальный манипулятор, предоставляющий опоры для запястья и пальцев.



**Рисунок 1 – Использованные манипуляторы (слева направо): A4Tech Bloody Ultra Gear mouse, Anker Vertical Ergonomic Mouse, Hippius Handshoe Mouse, Anir Vertical Mouse**

Тестовое программное обеспечение для изучения особенностей управления курсором во время работы выводило на экран окна «Source» и «Destination», содержащие геометрические фигуры (рис. 2). Кнопка с фигурой в окне «Source» указывает, какую фигуру следует отыскать в матрице размером 5x5 элементов в окне «Destination». Данный этап повторялся заданное число раз со случайно выбранными фигурами и базируется на методологии исследования запоминания и распознавания фигур, выполненного Р. М. Грановской и Я. Березной [2].



**Рисунок 2 – Внешний вид окон тестового программного обеспечения**

Для изучения субъективного уровня ожиданий от работы с манипуляторами использован опросник шкалы юзабилити системы (SUS) Дж. Брука [3]. Оценка объективного уровня владения изучалась с помощью опросника по юзабилити системы (PSSUQ) [4]. Для выявления уровня удовлетворения от работы с ПП применен Microsoft Desirability Toolkit (Microsoft Reaction Card Method) [5].

В исследовании участвовало 50 студентов в возрасте 18–23 лет. В ходе эксперимента замерялось время работы, а также оценивалась с помощью биометрических измерений физическая нагрузка. В роли индикатора физической нагрузки выступала частота сердечных сокращений (ЧСС).

Сопоставление субъективного уровня ожиданий от работы с продуктом, объективного уровня владения и уровня удовлетворения от работы позволило выделить три вида выбора продукта для исследованной целевой группы (таблица 1).

Таблица 1 – Виды выбора (в процентах к количеству респондентов от всей выборки для каждой группы манипуляторов)

Манипулятор \ Вид выбора	A4Tech Ultra Gear mouse	Anker Vertical Ergonomic Mouse	Hippus Handshoe Mouse	Anir Vertical Mouse
Адекватный	54	40	28	44
Переоценивание	12	6	22	14
Недооценивание	34	54	50	42

Как можно заметить из сопоставления личных данных, при работе с Hippus Handshoe Mouse (оказавшимся наиболее продуктивным манипулятором) половина тестируемых демонстрирует выбор-недооценивание. Традиционная игровая мышь, не имеющая дополнительных упоров, показала наименьшую продуктивность – максимальную физическую нагрузку при минимальной скорости работы оператора. Заметим также, что из вертикальных манипуляторов хуже проявило себя компромиссное решение (Anker Vertical Ergonomic Mouse), сочетающее вертикальный захват с приближенным к классическому для компьютерных мышей положением ладони.

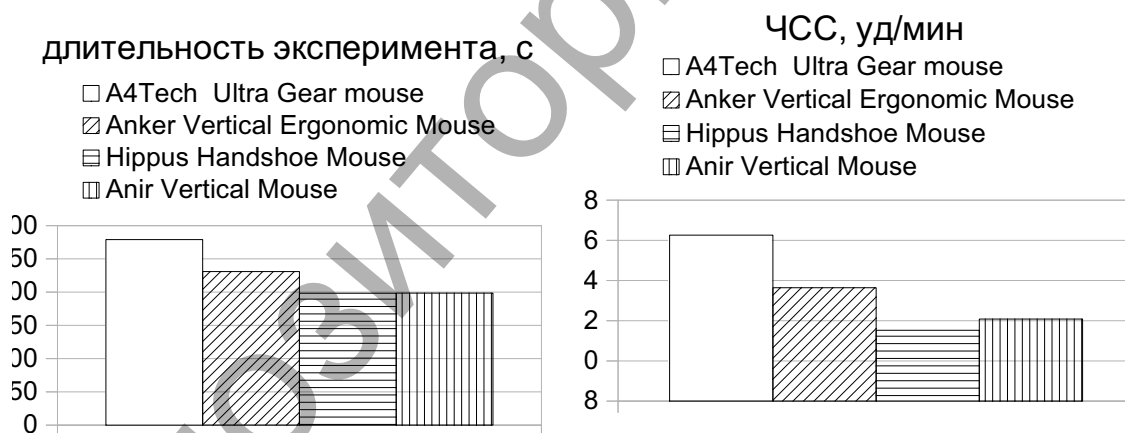


Рисунок 3 – Длительность эксперимента и средние значения ЧСС

#### Список цитированных источников

1. Odel, D. Evaluation of flat, angled, and vertical computer mice and their effects on wrist posture, pointing performance, and preference / D. Odel, P. Johnson // Work. – 2015. – Vol. 52, No. 2– P. 245–253.
2. Грановская, Р.М. Запоминание и узнавание фигур / Р.М. Грановская, И.Я. Березная. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. – 96 с.
3. Tullis, T. Measuring the User Experience Collection, Analyzing and Presenting Usability Metrics / T. Tullis, W. Albert. – Morgan Kaufmann, 2013. – 320 p.
4. Lewis, J. R. IBM computer usability satisfaction questionnaires – Psychometric evaluation and instructions for use. International Journal of Human–Computer Interaction. – 1995. – №7. – P. 57–78.
5. Lindgaard, G. What is this evasive beast we call usersatisfaction? / G. Lindgaard, C. Dudek // Interacting with computers, 2003. – Vol. 15, Iss. 3. – P. 429–452.