

## РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ СТИЛУСА, РАБОТАЮЩЕГО НА ВИРТУАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ

Давыдов Д.Е. (ГОУ ЯО Лицей №86), Чеперегин И.А. (ГОУ ЯО Лицей №86)  
Научный руководитель – Романов В.Д. (ЯрГУ им. П.Г. Демидова)

**Введение.** Эргономичность и универсальность графических планшетов снижаются по мере увеличения их рабочей поверхности. Чем больше устройство, тем сложнее его транспортировать и удобно использовать в мобильных условиях — не только в поездках, но даже в пределах одной комнаты.

Как показал наш опрос [1], около 40% пользователей хотели бы брать графический планшет с собой в поездки, однако чаще всего отказываются от этой идеи из-за габаритов, веса и риска повреждения устройства. Несмотря на это, многие сознательно выбирают модели большего размера, так как приоритет отдают удобству работы и высокой точности ввода. Это создаёт противоречие: с одной стороны, большие планшеты обеспечивают комфортный процесс рисования, с другой — их сложно использовать в мобильных условиях.

Более того, даже в стационарной обстановке большие планшеты редко остаются на рабочем месте постоянно — их приходится доставать, перемещать и убирать, что усложняет процесс работы. Это не только создаёт лишние действия, но и мешает быстро приступить к работе, спонтанно сделать набросок или зафиксировать идею.

Таким образом, существует явный запрос на решение, которое обеспечит компромисс между портативностью и рабочим пространством — устройство, удобное для работы в стационарных условиях, но при этом не создающее сложностей при транспортировке и хранении.

**Основная часть.** Использование внешних датчиков для решения проблемы мобильности графического планшета нежелательно, так как это значительно снижает портативность. Оптимальным решением является интеграция системы отслеживания перемещения непосредственно в стилус, что делает инерциальные (IMU) системы наиболее подходящими.

В основе концепции лежит акселерометр, измеряющий ускорение, которое затем дважды интегрируется для вычисления перемещения. Гироскоп используется для корректировки ориентации: угловые ускорения переводятся в углы, после чего с помощью кватернионов происходит пересчёт ускорения в нужную систему координат (из локальной системы координат акселерометра в глобальную или другую систему, заданную пользователем).

Ключевая особенность предлагаемого стилуса — возможность задания размеров виртуальной плоскости самим пользователем. Для этого проводится диагональ, а третья точка фиксируется в момент начала рисования, что позволяет задать положение и ориентацию рабочей области. Конечно, также стилус будет поддерживать все остальные функции привычных стилусов: считывание силы нажатия, учёт угла наклона при рисовании, дополнительные кнопки на корпусе. Проводная зарядка — Type-C.

В перспективе такой стилус можно будет сделать кроссплатформенным и использовать не только для рисования на условной поверхности, но и в воздухе, например, в сочетании с AR-технологиями, что делает концепцию актуальной на долгие годы.

Для разработки прототипа была выбрана платформа Arduino: микроконтроллер Arduino Uno и акселерометр MPU6050. Хотя данный акселерометр имеет ограниченную точность, он достаточен для первичных испытаний и выявления возможных проблем. В дальнейшем планируется использование более точных сенсоров.

Одна из главных задач на данный момент — минимизация дрейфа значений, из-за которого требуется периодическая калибровка стилуса. Ведётся разработка методов её снижения, включая использование новых возможностей Bluetooth 6, таких как определение расстояния до объекта, а также применение фильтров и методов аппроксимации. Несмотря на

некоторую потерю точности, предложенная концепция остаётся конкурентоспособной по сравнению с традиционными графическими планшетами за счёт гибкости в использовании, отсутствия привязки к физической поверхности и удобства в транспортировке, включая профессиональные модели с экранами, поскольку виртуальную рабочую область можно разместить даже на мониторе.

**Выводы.** Проведён анализ потребностей людей, пользующихся графическими планшетами, и выявлены проблемы, которые могут возникнуть во время эксплуатации. Предложено и описано решение. Ещё создаётся прототип и разрабатывается ПО для него.

#### **Список использованных источников:**

1. Опрос для сообщества художников и других пользователей графических планшетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forms.gle/1mFms2uMBdtqTDEH9>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 12.02.2025).
2. Цифровая письменность и рынок графических планшетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.linkedin.com/pulse/digital-writing-graphics-tablets-market-size>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 20.01.2024).
3. Глобальный рынок планшетных компьютеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-tablet-pc-market/24351/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 12.05.2024).
4. Разбираем Apple Pencil [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.ifixit.com/Guide/Разбираем+Apple+Pencil/52955>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 12.02.2025).