

### ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПОЗИЦИОНЕР

Рыжевич А.А.<sup>1</sup>, Балыкин И.В.<sup>1,2</sup>, Машенко А.Г.<sup>1</sup>, Железнякова Т.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт физики НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

Во многих случаях для проведения оптических исследований и измерений необходимо линейно перемещать образец, оптическую головку или измерительный узел с определенной скоростью и точностью. С этой целью в Институте физики НАН Беларуси была разработана концепция одномерного электромеханического позиционера (ЭМП) на основе реверсивного двигателя переменного тока (рисунок 1).

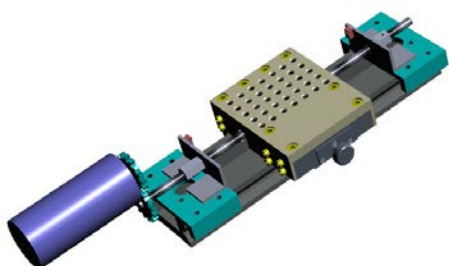


Рисунок 1 – 3D-модель ЭМП

ЭМП состоит из стандартного оптического рельса, электродвигателя, вращающего посредством шестеренной передачи резьбовую шпильку, и каретки. Каретка предназначена для свободного плавного поступательного движения образцов вдоль направляющей, в качестве которой выступает оптический рельс типа «ласточкин хвост». Изготовленная нами универсальная каретка подходит для всех видов оптических рельсов, выпускавшихся на территории бывшего СССР. До настоящего времени в Институте физики НАН Беларуси и в других научных и научно-технических организациях сохранилось большое количество пригодных для работы оптических рельсов данного вида, которые являются гораздо более надежными, прочными и устойчивыми, нежели малогабаритные и нежесткие рельсы, изготавливаемые в таких фирмах, как, например, Thorlabs (США) или Standa (Литва). Конструкция универсальной каретки позволяет ей перемещаться без значительных прилагаемых усилий даже по оптическим рельсам с довольно грубо обработанными боковыми сторонами. В конструкции каретки отсутствуют детали, подверженные разрушению при воздействии мощного импульсного светового излучения и температур вплоть до 250°C. На верхней поверхности изделия предусмотрены отверстия с резьбой М6, унифицированные по расположению с наиболее широко распространенными механическими узлами для крепления и юстировки оптических элементов, в том числе с комплектом «М».



Рисунок 2 – Универсальная оптическая каретка

Изготовленный нами ЭМП на базе реверсивного двигателя РД-09 (рисунок 3) позволяет поступательно перемещать исследуемый или обрабатываемый образец с постоянной скоростью в диапазоне 1,5 м.

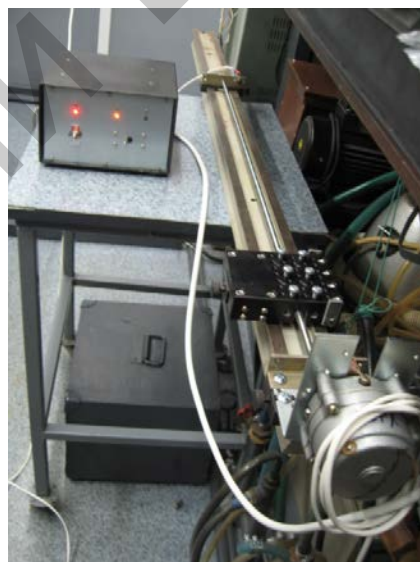


Рисунок 3 – Электромеханический позиционер с реверсивным двигателем РД-09

ЭМП может быть укомплектован и шаговым двигателем. В этом случае позиционирование каретки может осуществляться как вручную, так и автоматически. Электронная часть изготовленного нами ЭМП с шаговым двигателем была спроектирована на базе аппаратно-программного комплекса для построения систем автоматики и робототехники «Arduino UNO R3» (рисунок 4).

Такой выбор был обусловлен универсальностью и относительной дешевизной платы «Arduino», а также существованием свободно распространяющихся программных средств GRBL, позволяющих использовать имеющий широкое распространение в системах числового программного управления G-код (стандарт ISO 7). G-коды посылаются с ПК на

«Arduino» через встроенный в плату USB-UART преобразователь. В качестве привода, вращающего резьбовую шпильку, нами был использован шаговый электродвигатель 42BYGHW208 форм-фактора NEMA17 с разрешением 200 шагов на оборот (рисунок 5).

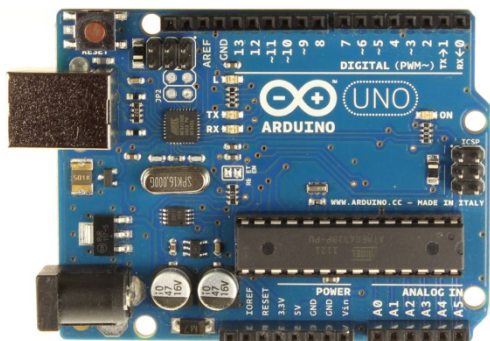


Рисунок 4 – Плата контроллера Arduino UNO R3 (FZ0038)



Рисунок 5 – Шаговый двигатель 42BYGHW208

Для управления шаговым электродвигателем была задействована микросхема-драйвер A4988 (рисунок 6), выпускаемая «Allegro microsystems». Подключение драйвера к «Arduino» осуществлялось посредством платы расширения «CNC Shield V3» (рисунок 7), позволяющей подсоединять к комплексу управления до 4 двигателей. Источником питания для двигателей служил стандартный компьютерный блок питания, рассчитанный на мощность до 300 Вт.



Рисунок 6 – Мотор-драйвер шагового двигателя A4988 (EC141225)

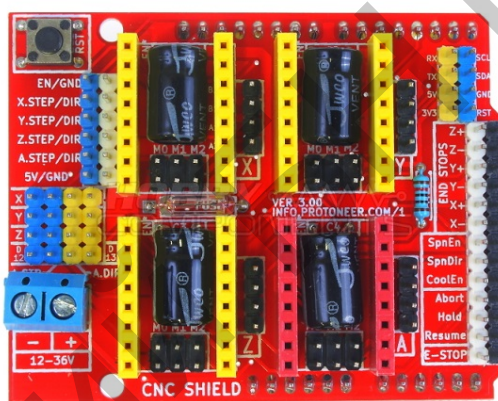


Рисунок 7 – ЧПУ shield V3 (13233112)

Управление трансляцией системы осуществлялось с использованием традиционных для станков с числовым программным управлением G-кодов, передаваемых через USB-UART преобразователь на «Arduino». Для интерпретации G-кодов на «Arduino» был загружен программный пакет GRBL. В процессе конфигурирования системы G-коды отправлялись на плату вручную при помощи G-code sender.

Построенная нами система позволила достичь точности перемещений вдоль рельса до 0,25 мм, при этом процесс перемещения каретки может быть программно совмещен с другими экспериментальными операциями.

УДК 621.762

## УНИКАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ПРИБОРОВ

Савич В.В.

*Институт порошковой металлургии Национальной академии наук Беларуси  
Минск, Республика Беларусь*

Металлургические аддитивные технологии (далее - АТ) с начала 2010-х годов успешно вошли в производство аэрокосмической и медицинской техники [1] для получения малых серий деталей сложной формы из титановых, жаростойких и

алюминиевых сплавов. По мере освоения производства и применения таких деталей выявлялись как недостатки, так и достоинства АТ. К первым относятся: высокие требования к узкому грансоставу исходных порошков (как правило,