

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУЙНОЙ ПЛАТФОРМОЙ С ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ МИКРОДОЗИРОВАНИЕМ

Паграшевский А. А.<sup>1</sup>

Научный руководитель – канд. техн. наук, Маматов А. Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

patrashevskiya@gmail.com

### Введение

Технологии биопечати получили широкое распространение в связи с массовым производством ДНК-матриц, биочипов и микрофлюидных устройств [1]. Ключевым фактором, который определяет качество подобных изделий, является точность рабочего органа платформы для биопечати [2]. Одним из наиболее распространенных решений являются платформы высокочастотного микродозирования с пьезоэлектрической системой распределения капель печатающей головки [3], точность позиционирования которой может достигать единиц микрон. Однако наличие нелинейных внешних возмущений, а также параметрической неопределенности требуют либо прямой компенсации подобных эффектов [4], либо синтеза робастных алгоритмов управления, которые будут обеспечивать надлежащие показатели качества [5].

В работе решаются задачи синтеза системы управления положением печатающей головки струйной платформы с высокочастотным микродозированием в условиях параметрической неопределенности и нелинейных внешних возмущений

### Основная часть

В работе рассматривается имитационная модель струйной платформы с учетом динамики электромеханических преобразователей, нелинейных возмущений и упругости кинематических передачи каждой из осей печатающей головки. Измеримым сигналом является линейное положение рабочего органа платформы. Линейные скорости и ускорения оцениваются на основе расширенного наблюдателя состояния.

В качестве основного алгоритма управления реализован метод активной компенсации возмущений (ADRC), эффективность которого сравнивается с пропорциональным регулятором на основе модификации с зоной нечувствительности для подавления колебания положения из-за эффекта квантования сигналов.

Для апробации результатов в работе было проведено имитационное моделирование струйной платформы в среде MATLAB\Simulink с использованием библиотеки физического моделирования Simscape. Для оценки робастности системы управления к внешним возмущениям рассматривались численные показатели отклонения фактического положения печатающей головки от заданного в условиях вибрационной нагрузки с различной амплитудой.

### Выводы

В работе рассмотрена задача синтеза системы управления линейным положением печатающей головки струйной платформы с высокочастотным микродозированием в условиях нелинейных внешних возмущений и параметрической неопределенности.

Работоспособность предложенного решения подтверждена результатами имитационного моделирования.

### **Литература**

1. Raza M. H. et al. Development of an extrusion 3D bioprinter for bioprinting of hydrogel based biomaterials //2019 International Conference on Robotics and Automation in Industry (ICRAI). – IEEE, 2019. – С. 1-6.
2. Le K. M., Van Hoang H., Jeon J. W. An advanced closed-loop control to improve the performance of hybrid stepper motors //IEEE Transactions on Power Electronics. – 2016. – Т. 32. – №. 9. – С. 7244-7255.
3. Lee T. M. et al. Drop-on-demand solder droplet jetting system for fabricating microstructure //IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing. – 2008. – Т. 31. – №. 3. – С. 202-210.
4. Le K. M., Van Hoang H., Jeon J. W. An advanced closed-loop control to improve the performance of hybrid stepper motors //IEEE Transactions on Power Electronics. – 2016. – Т. 32. – №. 9. – С. 7244-7255.
5. Bolder J. et al. Enhancing flatbed printer accuracy and throughput: Optimal rational feedforward controller tuning via iterative learning control //IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2016. – Т. 64. – №. 5. – С. 4207-4216.