

УДК 799.322.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ВНУТРЕННИХ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛУЧНЫХ СТРЕЛ EASTON X10

Александра Сергеевна Латкина

*Студент 3 курса,**кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»**Московский государственный технический университет**Научный руководитель: Е.В. Тумакова,**старший преподаватель кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

В спортивной стрельбе из лука кучность попаданий определяется не только техникой спортсмена, но и характеристиками стрел [1]. Существенное влияние оказывают масса, жёсткость, прямолинейность, а также геометрия и внутренняя структура стрелы. При этом однородность характеристик, особенно жёсткости, является критически важной для стабильности результатов [2].

В работе исследуются стрелы Easton X10. Производитель задаёт высокую точность по массе, жёсткости и прямолинейности, поэтому в рамках исследования эти параметры принимаются одинаковыми для всех образцов [3]. Основное внимание уделено внешней геометрии, как параметру, который может отражать скрытые конструктивные различия и влиять на поведение стрелы.

На первом этапе проведено измерение наружного диаметра комплекта стрел, состоящего из 12 трубок (заготовки стрел). Измерения выполнялись микрометром в 26 сечениях вдоль длины каждой стрелы. Установлено, что диаметр изменяется по длине, что соответствует бочкообразной форме стрелы, заявленной производителем [3].

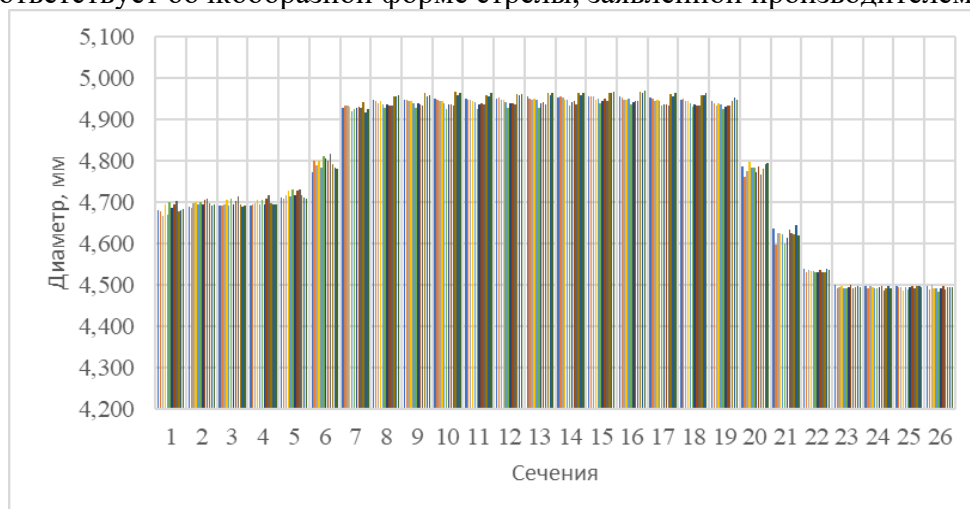


Рис. 1. Результаты измерения сечений

Для сравнения стрел между собой рассчитаны отклонения значений диаметра от средних по выборке. Затем для каждой стрелы определялась сумма модулей отклонений по всем сечениям. Такой подход позволил получить количественную оценку того, насколько геометрический профиль каждой стрелы отклоняется от среднего профиля всей выборки. По наибольшему суммарному отклонению выбрана стрела №6 как наиболее отличающаяся от среднего профиля. Выбранный образец использован для проведения многократных измерений, что позволило выполнить статистическую обработку и оценку погрешностей.

Однако внешняя геометрия не даёт полного представления о конструкции стрелы. Внутреннее строение (алюминиевый каркас, карбоновый слой, переходы формы) также существенно влияет на механические свойства и поведение стрелы. В связи с этим выполнен второй этап – подготовка образцов к томографическому исследованию. Стрелы были разрезаны на сегменты длиной до 250 мм и промаркированы для последующего анализа различных участков конструкции.

На текущий момент проведено сканирование одного сегмента. Полученные изображения показывают наличие волокнистой структуры на поверхности алюминиевого слоя, что может указывать на особенности сцепления материалов.

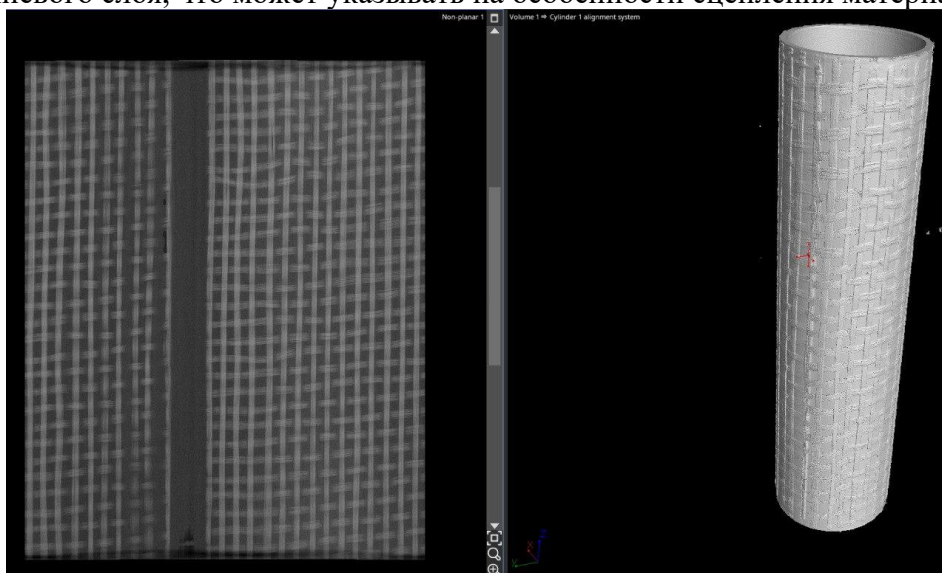


Рис. 2. Сканирование сегмента стрелы

Дальнейшая работа направлена на исследование остальных сегментов и реконструкцию внутренней структуры стрелы. Это позволит сопоставить внешнюю геометрию с внутренним строением и оценить их влияние на характеристики стрелы.

Литература

1. Kuch A., Laguillaumie P., Durand F., Debril J.-F., Monnet T. Improving the arrow selection process in archery: the stiffness variation pattern matters // Sports Engineering. 2025. Vol. 28. Article 8. DOI: 10.1007/s12283-025-00487-7.
2. ~Cコードの謎 Part 1~. Режим доступа: <https://www.shibuya-archery.com/blog/2025/08/11/%ef%bd%9ec%e3%82%b3%e3%83%bc%e3%83%89%e3%81%ae%e8%ac%8e-part-1/> (дата обращения 30.03.2026).
3. Easton X10 arrows. Режим доступа: https://eastonarchery.com/arrows_/x10/ (дата обращения 30.03.2026).