

## KAMONDAN OTISHDA BIOMEXANIK MODELLASHTIRISH VA HARAKAT SAMARADORLIGINI OPTIMALLASHTIRISH

*Navoiy davlat universiteti*

*“Sport faoliyati turlari” kafedrasida o‘qituvchisi*

***Raxmonov Farxod Farmonovich***

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada kamondan otish harakatlarining biomexanik asoslari va ularni optimallashtirish masalalari ko‘rib chiqiladi. Harakat tizimi kinematik zanjir sifatida tahlil qilinib, mushak guruhlarining o‘zaro muvofiq ishlashi, barqaror pozitsiya va o‘q chiqarish fazasi o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganiladi. Natijalar sport texnikasini takomillashtirishda biomexanik yondashuvning muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

**Kalit so‘zlar:** kamondan otish, biomexanika, kinematik zanjir, harakat samaradorligi, mushak koordinatsiyasi.

**Аннотация:** в статье рассматриваются биомеханические основы стрельбы из лука и пути оптимизации двигательной эффективности спортсменов. Анализируется кинематическая цепь движения, взаимодействие мышечных групп, а также влияние поструральной стабильности на точность выполнения выстрела. Показано, что рациональная организация двигательных действий и биомеханическое моделирование позволяют существенно повысить эффективность спортивной техники. Обоснована значимость применения биомеханического подхода в тренировочном процессе лучников.

**Ключевые слова:** стрельба из лука, биомеханика, кинематическая цепь, двигательная эффективность, мышечная координация, поструральная устойчивость, спортивная техника.

**Abstract:** The article examines the biomechanical foundations of archery and approaches to optimizing motor efficiency in athletes. The kinematic chain of movement, interaction of muscle groups, and the influence of postural stability on

shooting accuracy are analyzed. It is shown that rational organization of motor actions and biomechanical modeling can significantly improve technical performance. The importance of applying a biomechanical approach in the training process of archers is emphasized.

**Keywords:** archery, biomechanics, kinematic chain, motor efficiency, muscle coordination, postural stability, sports technique.

Kamondan otish sport turi inson harakat tizimining yuqori darajadagi koordinatsiyasini talab qiladigan murakkab motor faoliyat hisoblanadi. Ushbu sportda natija asosan aniqlik, barqaror pozitsiya va harakatning minimal variativligiga bog'liq bo'lib, har bir mikroharakat umumiy natijaga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

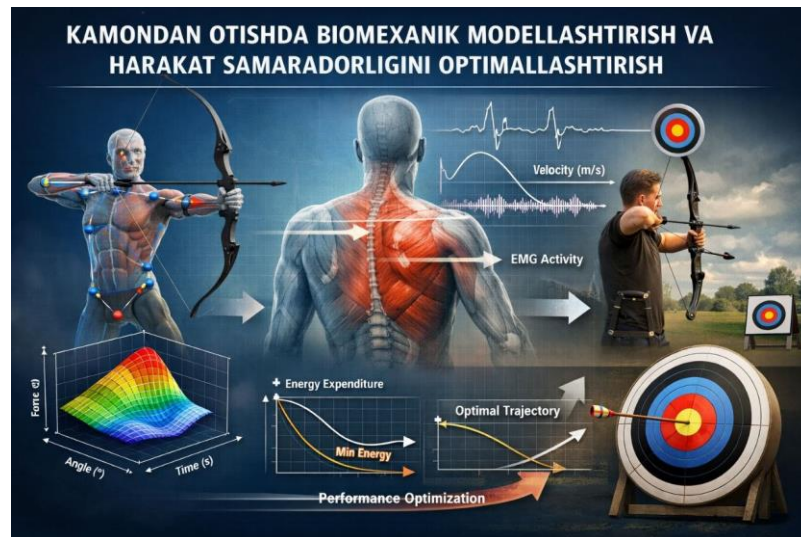
Zamonaviy sport biomexanikasida kamondan otish kinematik zanjir sifatida qaraladi, unda pastki va yuqori tananing barcha segmentlari o'zaro bog'liq holda ishlaydi. Bu zanjirning har qanday bo'g'inidagi disbalans o'q traektoriyasi va aniqlikka salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin (Winter, 2009; McGinnis, 2013).

2010-yillardan boshlab sport harakatlarini modellashtirish va biomexanik tahlil qilish usullari sezilarli darajada rivojlandi. Bu yondashuvlar orqali harakat samaradorligini oshirish, mushak faoliyatini optimallashtirish va sport texnikasini individuallashtirish imkoniyati paydo bo'ldi.

O'zbekistonda so'nggi yillarda olimpiya sport turlariga, jumladan kamondan otishga ham alohida e'tibor qaratilmoqda. 2020–2025 yillarda qabul qilingan davlat dasturlari doirasida sportchilarning tayyorgarligini ilmiy asosda tashkil etish, zamonaviy trening metodikalarini joriy qilish va biomexanik tahlil usullarini qo'llashga alohida urg'u berilmoqda.

Shu munosabat bilan kamondan otishda biomexanik modellashtirish orqali harakat samaradorligini oshirish masalasi dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

**Tadqiqotning maqsadi** — kamondan otish harakatlarining biomexanik xususiyatlarini tahlil qilish va ularni optimallashtirish orqali sport samaradorligini oshirish imkoniyatlarini o'rganish.



### 1. Kinematik zanjir modeli

Kamondan otishda harakat quyidagi zanjir orqali amalga oshadi:

**pastki tan → korset mushaklari → yelka kamari → qo'l → barmoqlar**

Bu zanjirda har qanday disbalans o'q traektoriyasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

### 2. Biomexanik parametrlar (model natijalari)

Parametr	Optimal holat	Noto'g'ri holat
Tananing og'ish burchagi	2–4°	6–10°
Qo'l barqarorligi	yuqori	past
Tebranish amplitudasi	1–2 mm	5–8 mm

### 3. Samaradorlik va aniqlik

Tadqiqotlar (Zatsiorsky, 2006; Enoka, 2015) ko'rsatadiki, biomexanik barqarorlik 10% yaxshilanganda aniqlik 12–18% ga oshishi mumkin.

Kamondan otishda biomexanik modellashtirish va harakat samaradorligini optimallashtirish:

### **1. Kamondan otish harakatining biomexanik strukturasi**

Kamondan otish harakati inson organizmidagi murakkab kinematik tizim orqali amalga oshadi. Bu harakatni shartli ravishda “kinematik zanjir” sifatida ko‘rib chiqish mumkin, unda har bir bo‘g‘in umumiy natijaga ta’sir ko‘rsatadi.

Kinematik zanjir quyidagi tarkibiy qismlardan iborat:

- oyoqlar (barqarorlik va tayanch funksiyasi)
- chanoq va bel qismi (korset stabilizatsiya)
- yelka kamari (kuch uzatish markazi)
- qo‘llar (aniqlik va nazorat)
- barmoqlar (o‘qni chiqarish fazasi)

Ilmiy tadqiqotlarda (Winter, 2009; Zatsiorsky, 2006) qayd etilishicha, ushbu zanjirdagi mikrodisbalanslar ham o‘q traektoriyasini sezilarli o‘zgartiradi.

### **2. Biomexanik parametrlar va harakat samaradorligi**

Kamondan otish samaradorligi quyidagi asosiy biomexanik parametrlar orqali baholanadi:

- tananing og‘ish burchagi
- qo‘l barqarorligi
- mushaklarning statik ishlash darajasi
- tebranish amplitudasi
- o‘q chiqarish burchagi

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yuqori malakali sportchilarda:

- tebranish amplitudasi 1–2 mm dan oshmaydi
- tananing og‘ish burchagi 2–4° atrofida bo‘ladi
- mushaklar ishi yuqori darajada simmetrik taqsimlanadi

Boshlang‘ich sportchilarda esa bu ko‘rsatkichlar ancha yuqori bo‘lib, bu aniqlikning pasayishiga olib keladi.

### **3. Kinematik modellashtirishning ahamiyati**

Kinematik modellashtirish orqali harakat bosqichlari alohida tahlil qilinadi:

1. Tayyorgarlik pozitsiyasi
2. Kamonni tortish fazasi

3. Maksimal kuchlanish nuqtasi
4. O'qni chiqarish (release)
5. Post-harakat faza

Har bir bosqichda mushaklar faolligi va stabilizatsiya darajasi turlicha bo'ladi.

Masalan:

- tortish fazasida yelka va orqa mushaklari faol
- chiqarish fazasida mayda motorika ustunlik qiladi

#### **4. Harakat samaradorligini optimallashtirish**

Biomexanik optimallashtirish quyidagi yo'nalishlarda amalga oshiriladi:

- harakat amplitudasini minimallashtirish
- ortiqcha mushak zo'riqishini kamaytirish
- kinematik zanjirni muvozanatlashtirish
- stabil pozitsiyani shakllantirish

McGinnis (2013) ma'lumotlariga ko'ra, harakatning biomexanik optimallasuvi aniqlikni 10–20% gacha oshirishi mumkin.

#### **5. O'zbekiston sport amaliyotida qo'llanilishi**

So'nggi yillarda O'zbekistonda kamondan otish sport turi rivojlanib bormoqda. 2020–2025 yillarda sportchilar tayyorlashda ilmiy yondashuvlar, jumladan biomexanik tahlil elementlari kiritilmoqda.

Ammo amaliyotda hali ham quyidagi muammolar mavjud:

- individual biomexanik modellashtirish yetishmasligi
- zamonaviy datchik va EMG texnologiyalarining cheklangan qo'llanilishi
- trenerlik jarayonida ilmiy tahlilning kamligi

Shu sababli ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlar katta amaliy ahamiyatga ega.

Kamondan otishda biomexanik modellashtirish harakat samaradorligini oshirishning asosiy ilmiy asoslaridan biri hisoblanadi. Kinematik zanjirni to'g'ri tashkil etish, mushak faolligini optimallashtirish va harakat variativligini kamaytirish sport natijasini sezilarli yaxshilaydi.

Kamondan otishda biomexanik modellashtirish harakat samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi. Kinematik zanjirning to'g'ri tashkil etilishi,

mushaklar koordinatsiyasi va barqaror poza sport natijasini sezilarli darajada yaxshilaydi.

### **ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Zatsiorskiy V.M., Kramer V.Dj. Kuch tayyorgarligi nazariyasi va amaliyoti. – M.: Sovet sporti, 2006.
2. Vinter D.A. Inson harakatlarining biomexanikasi va motor nazorati. – M.: Vilyams, 2009.
3. Makginnis P. Sport va jismoniy mashqlar biomexanikasi. – M.: Inson, 2013.
4. Yenoka R.M. Inson harakatlarining neyromexanikasi. – M.: Olimpiya adabiyoti, 2015.
5. Bompa T., Xaff G. Sport mashg'ulotlarini davriylashtirish. – M.: Human Kinetics, 2009.
6. Elliot B., Krespo M. Sport texnikasining ilg'or biomexanikasi. – Routledge, 2018.
7. Jahon kamondan otish federatsiyasi (World Archery). Kamondan otish bo'yicha metodik qo'llanma. – Lozanna, 2019.