

## КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕГА С МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ ДЕТЕЙ 7–10 ЛЕТ

Яхновец А.С.  
БГУФК (Минск)

**Введение.** Двигательные действия бегового характера, в значительной мере определяющие филогенетическое и онтогенетическое развитие человека на протяжении уже многих тысяч лет, давно превратились в класс естественных моторных локомоций, построение и совершенствование которых является предметом изучения многих научных дисциплин. Естественно, в первую очередь это определяется функциональной значимостью затронутого класса двигательных координаций как в процессе биологического, так и социального совершенствования человека. На ранних этапах его становления способность качественно осуществлять различные перемещения в пространстве играла важную жизнеобеспечивающую роль, которая заключалась как в быстром уходе от источника опасности, так и в организации условий для поиска и добычи пищи. Можно предположить, что преимущественное использование различных режимов рассматриваемой двигательной активности в значительной степени повлияло и на формирование генотипа человека, о чем свидетельствует, например, соотношение быстрых и медленных волокон жителей африканского континента, проживающих в его различных географических областях. В связи с этим, как нам представляется, исследование начальных стадий формирования рассматриваемого класса двигательных действий позволяет выявить некоторые специфические детали их построения, способствующие в дальнейшем позитивному выстраиванию специализированной подготовки в этой области спортивной деятельности.

**Методы исследования.** Исследование кинематических характеристик было проведено на группе детей 7–9 лет, не прошедшей специализированной подготовки в области совершенствования двигательного навыка в скоростном беге. В работе был проведен сравнительный анализ кинематических показателей бегового шага исследуемых детей и спринтеров высокой квалификации. Для получения данных была произведена скоростная видеосъемка с частотой 250 кадров в секунду. В исследовании приняло участие 30 детей, каждый из которых дважды преодолевал дистанцию в 20 м с высокого старта с установкой достижения максимальной скорости. С этой целью снимались беговые действия, выполняемые на семнадцатом – восемнадцатом метрах дистанции, что позволяло испытуемым достичь верхнего предела скорости своего перемещения. Камера располагалась перпендикулярно беговой дорожке на расстоянии 10 м от нее.

Определялись следующие кинематические параметры: длина и частота бегового шага, время реализации основных составляющих бегового шага

(время опоры, время полета и т. д.), скорость, постановка стопы и угол постановки ноги на опору, и некоторые детали техники (работа рук и положение туловища, колебания ОЦТ). Обработка исходного материала выполнялась с помощью программы Kinovea.

**Основная часть.** Как известно, скорость бега зависит от частоты и длины беговых шагов.

Каждому спортсмену-спринтеру свойственна определенная длина бегового шага, которая зависит от антропометрических данных, уровня физической и технической подготовленности. Длина шага имеет способность изменяться в зависимости от развития координационных способностей, силы мышц, гибкости и подвижности в суставах.

Согласно анализу, были получены следующие значения длины шага: у детей показатель находился в пределах от 120 до 188 см, в то время как для спортсменов высокой квалификации характерны значения от 220 до 240 см [3].

Поскольку значения длины шага не дают нам точной информации о технике бега, потому что имеют зависимость от различных факторов, мы можем найти те значения, которые будут оптимальными для данного контингента спортсменов. Зная значения частоты шагов в секунду и скорости бега можно определить необходимую длину бегового шага.

В таблице приведены значения длины шага, в зависимости от скорости и частоты шагов. Подсчет производился по формуле:

$$L_{\text{шага}} = V/v,$$

где  $L$  – длина шага,  $V$  – скорость,  $v$  – частота шага, значения округлялись до целого числа.

Таблица – Зависимость длины шага от скорости и частоты шагов

Скорость бега, м/с	Частота шагов шаг * с												
	3,8	3,9	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5
6,2	159	155	151	151	148	141	141	138	135	132	129	127	124
6,3	166	162	158	154	150	147	143	140	137	134	131	129	126
6,4	168	164	160	156	152	149	145	142	139	136	133	131	128
6,5	171	167	163	159	155	151	148	144	141	138	135	133	130
6,6	174	169	165	161	157	153	150	147	143	140	138	135	132
6,7	176	172	168	163	160	156	152	149	146	143	140	137	134
6,8	179	174	170	166	162	158	155	151	148	145	142	139	136
6,9	182	177	173	168	164	160	157	153	150	147	144	141	138
7	184	179	175	171	167	163	159	156	152	149	146	143	140
7,1	187	182	178	173	169	165	161	158	154	151	148	145	142
7,2	189	185	180	176	171	167	164	160	157	153	150	147	144
7,3	192	187	183	178	174	170	166	162	159	155	152	149	146
7,4	195	190	185	180	176	172	168	164	161	157	154	151	148
7,5	197	192	188	183	179	174	170	167	163	160	156	153	150

Частота шага, как один из критериев, влияющих на скорость бега, определяется индивидуальными особенностями атлета и меньше поддается развитию [1]. Это также подтверждают данные, полученные в процессе исследования.

Значения частоты шагов у исследуемых детей находятся в пределах от 3,8 до 5 шагов в секунду. У квалифицированных спортсменов данный показатель находится в пределах от 4,0 до 5,2 шагов в секунду. Средние значения у детей и спортсменов высокой квалификации 4,4 шаг\*с и 4,6 шаг\*с соответственно.

Как можно заметить, различия средних значений частоты шагов отличаются на 0,2 шага\*с, что является несущественной разницей, поэтому полученные данные еще раз подтверждают тот факт, что частота шагов является врожденной и индивидуальной особенностью спортсмена.

Показатели длины и частоты шагов являются основными факторами, определяющими результат в беге, но не менее важными являются и характеристики положений тела человека и изменения их временных и пространственно-временных характеристик в процессе выполнения соревновательного упражнения. С этой точки зрения в работе рассматривались временные и угловые параметры движения.

Анализируя беговые движения, достаточно рассмотреть один цикл бега – двойной шаг, и в тот момент, когда скорость бега на участке была максимальной, определить характер и последовательность движений отдельных звеньев и всего тела.

Беговой цикл состоит из двух периодов – периода опоры и периода полета. Каждый период состоит из фаз, которые в свою очередь складываются из моментов (рисунок). Постановка стопы. Было выявлено, что у большинства детей постановка стопы на опору осуществляется с пятки на носок, в то время как спринтеры высокого класса выполняют постановку на переднюю часть и внешний свод стопы. При постановке с носка уменьшается время и опоры, и полета, то есть отталкивание становится мощнее [3].

**Угол постановки ноги на опору.** Данный показатель у юных спортсменов в среднем составил 71°. Величина этого угла у шести лучших спринтеров мира равна 60–66°, у спортсменов высокой квалификации 70°. Согласно исследованиям, нога должна ставиться близко к проекции ОЦТ на опору, благодаря чему у спортсменов имеется больше времени для организации правильного отталкивания от опоры.

**Движение рук и туловища.** У исследуемых работа руками осуществлялась перекрестно с работой ног, угол в локтевых суставах был близок к 90°, при движении вперед уменьшался, при движении назад – увеличивался, что является правильным выполнением. Средний показатель наклона туловища у исследуемых между вертикалью и продольной осью должен составлять от 10–18°, у исследуемых данный показатель туловища составил 13°, что является оптимальным значением.

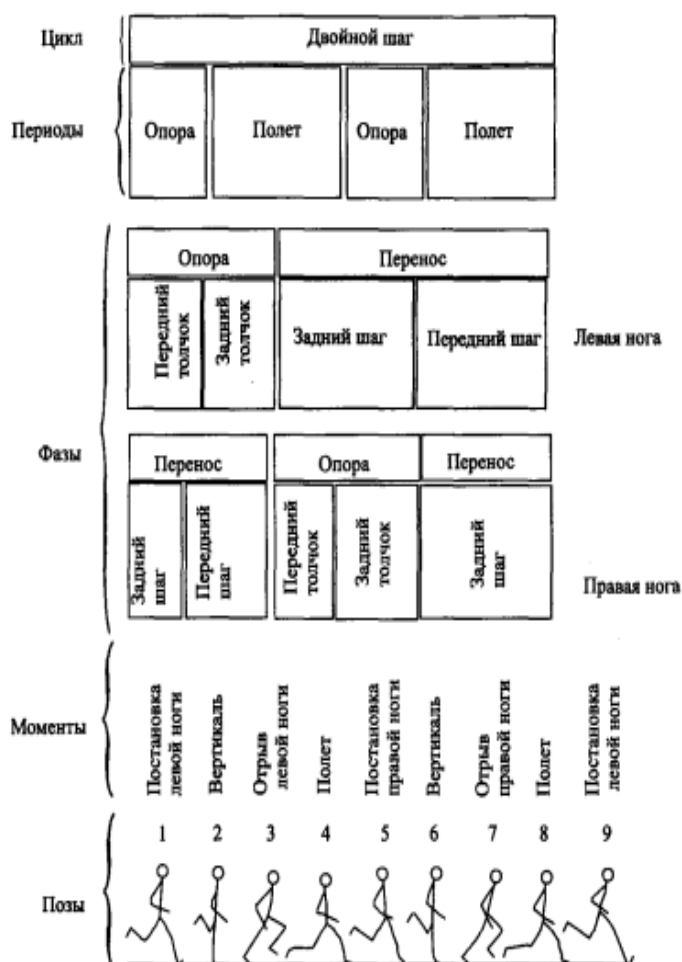


Рисунок – Периоды и фазы движений в беге [2]

**Траектория ОЦТ.** Согласно исследованиям, более высокой скорости бега соответствует та траектория ОЦТ, которая отличается меньшими колебаниями (разницей между самой высокой и низкой точкой) [4]. У исследуемых детей значения колебаний составили в среднем 13 см, что является высоким размахом колебаний. Значения данного показателя влияют на длительность безопорной фазы и приводят к потере скорости.

Кроме того, при анализе замечена разница в длительности опорного взаимодействия правой и левой ногой, что может свидетельствовать о наличии асимметрии. Разница средних значений времени опорного периода между правой и левой ногой составила 0,010 с.

### Заключение

Известно, что для эффективного управления процессом спортивной подготовки необходимо учитывать модели сильнейших спортсменов. Учет модельных характеристик помогает тренеру в процессе построения спортивной тренировки и подготовки в целом. Сравнение кинематических характеристик бега позволяет выявить детей с параметрами более близкими к высококвалифицированным спортсменам и технически правильными с точки зрения биомеханики. Соответственно, такие дети изначально имеют большее преимущество по сравнению с другими.

Выявленные показатели техники бега могут использоваться в качестве ориентиров для занятий бегом на короткие дистанции.

1. Легкая атлетика: учебник / С. Ю. Аврутин, А.Ф. [и др.] под. общ. ред. В. И. Бобровника, С. П. Совенко, А. В. Колота]. – К.: Логос, 2017. – 759 с.
2. Легкая атлетика: учебник / М. Е. Кобринский [и др.]; под общ. ред. М. Е. Кобринского, Т. П. Юшкевича, А. Н. Конникова. – Минск: Тесей, 2005. – 336 с.
3. Озолин, Э. С. Спринтерский бег / Э. С. Озолин. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 159 с.
4. Филин, В. П. Бег на коротки дистанции / В. П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1964. – 211 с.