

ЛЕКЦИЯ
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
БИОМЕХАНИКИ

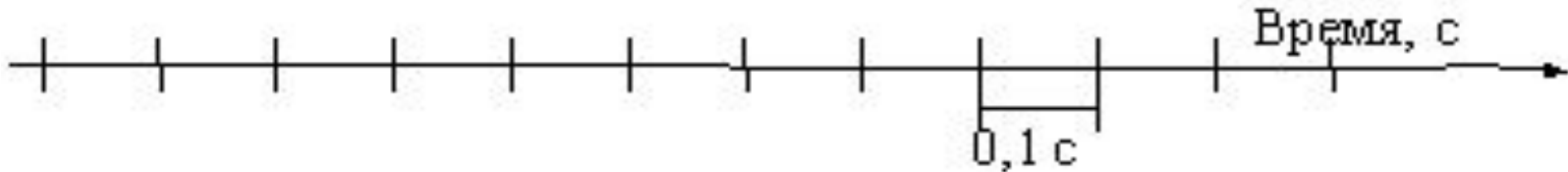


ХРОНОГРАММЫ ХОДЬБЫ И БЕГА

правая нога



левая нога



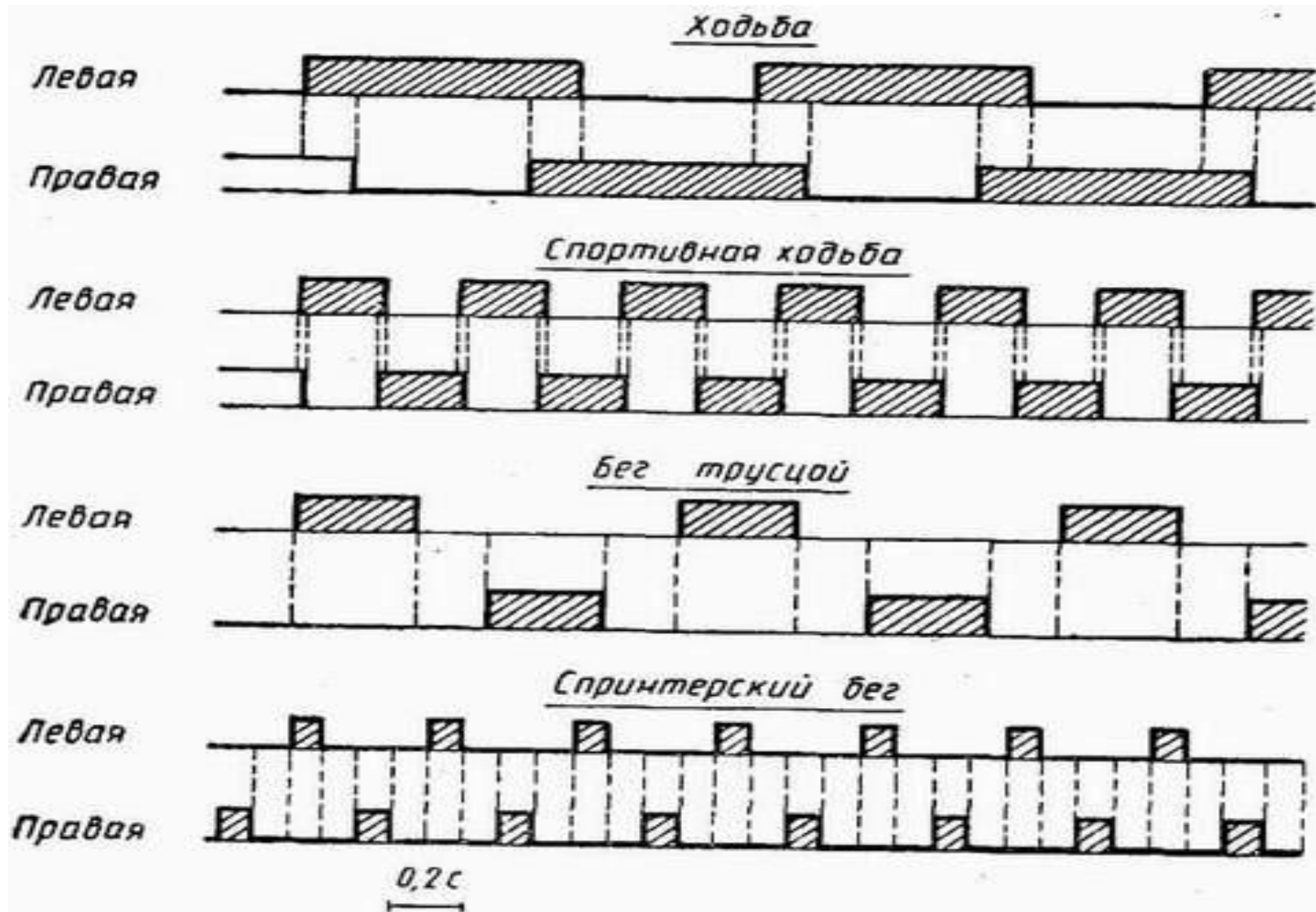
правая нога

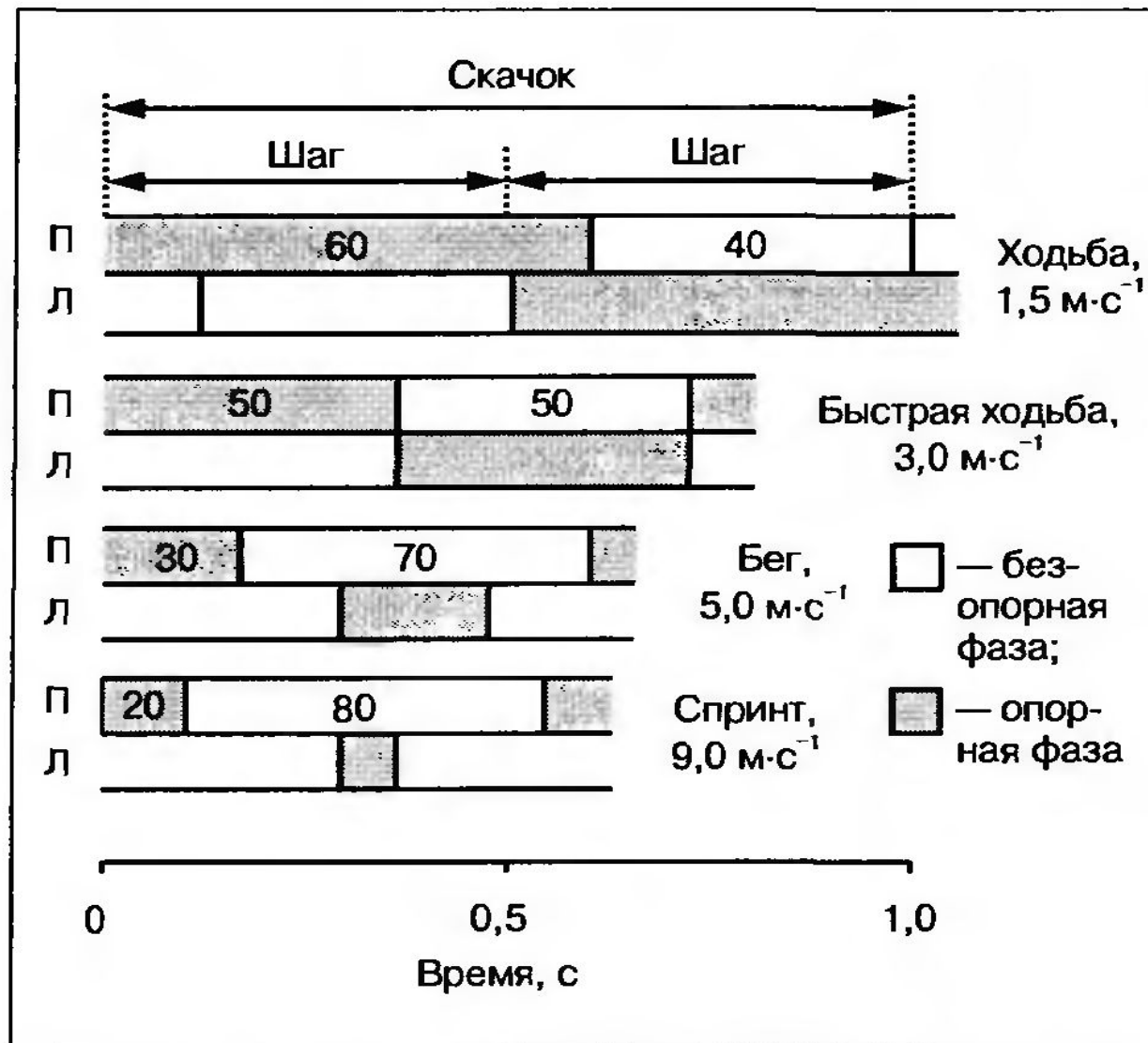


левая нога



ПРОСТЕЙШИЕ ХРОНОГРАММЫ





События и фазы, характеризующие процессы ходьбы и бега (Voughan, 1984):

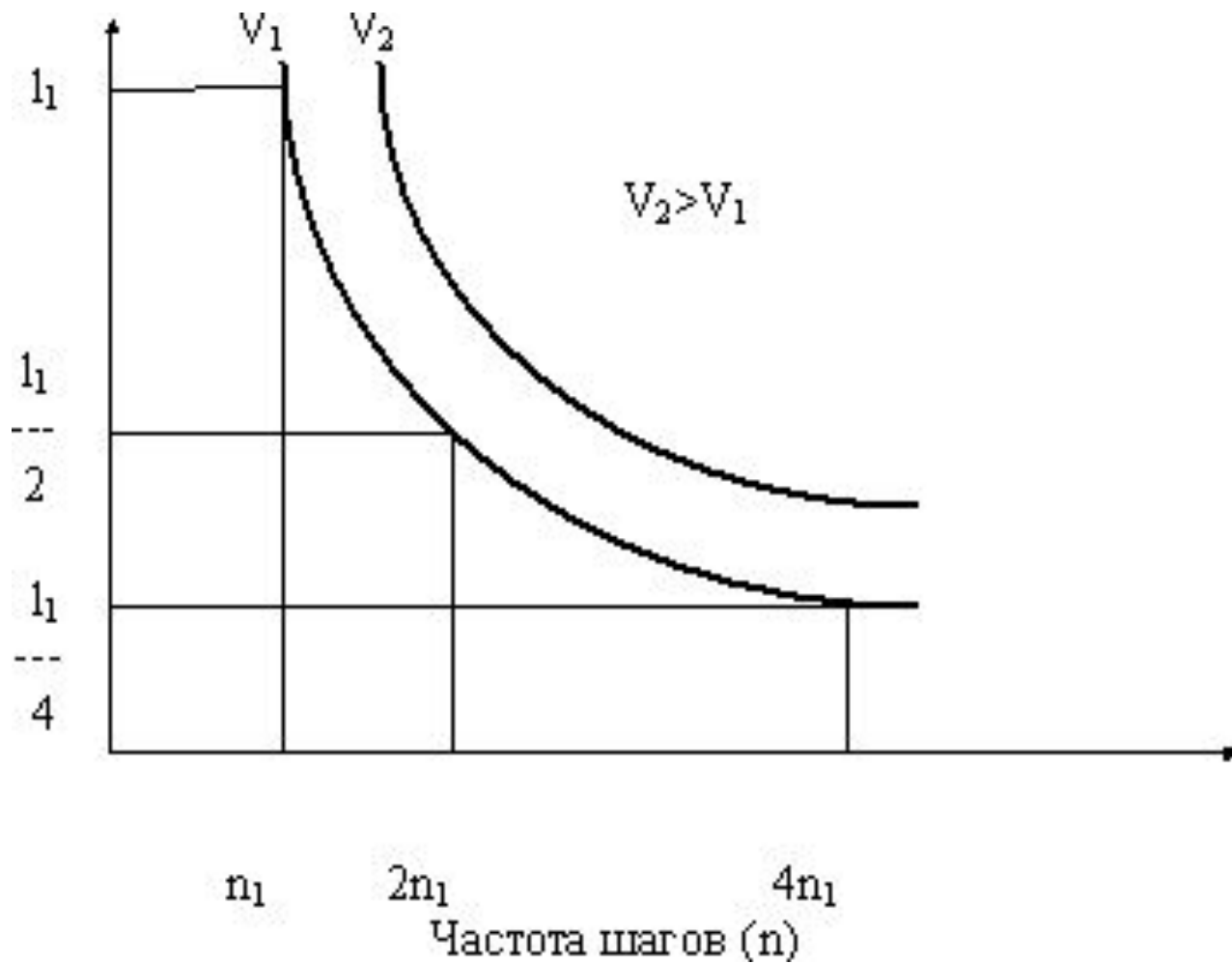
П — правая; *Л* — левая

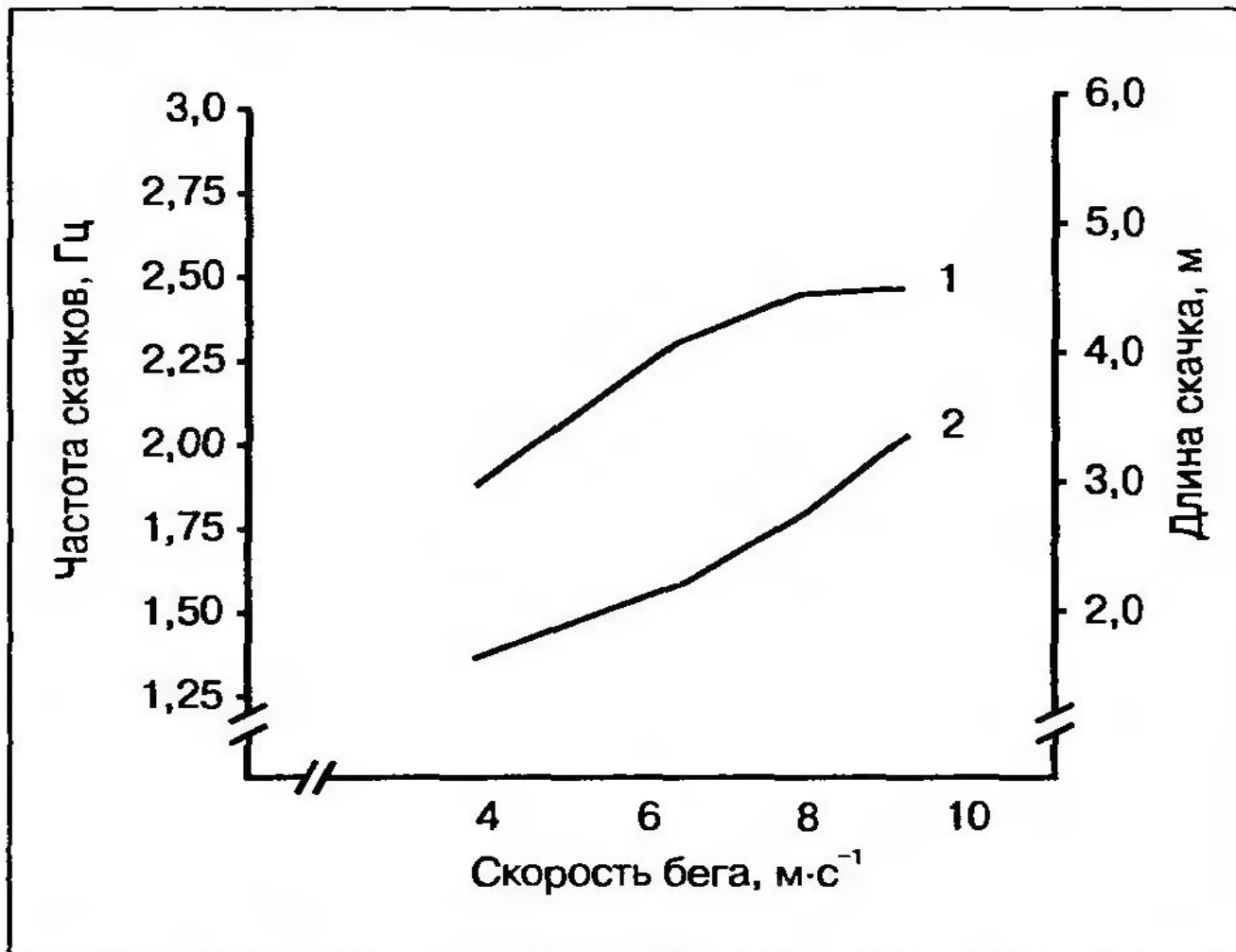


- периоды переноса ноги, полета, опоры, двойной опоры. Соотношение длительности периодов опоры и полета изменяется не в очень больших пределах: в спринте 0,46, а в беге на 5000м - 0,53. Время опоры почти в 2 раза меньше, чем время полета, причем это наиболее резко проявляется в спринте.



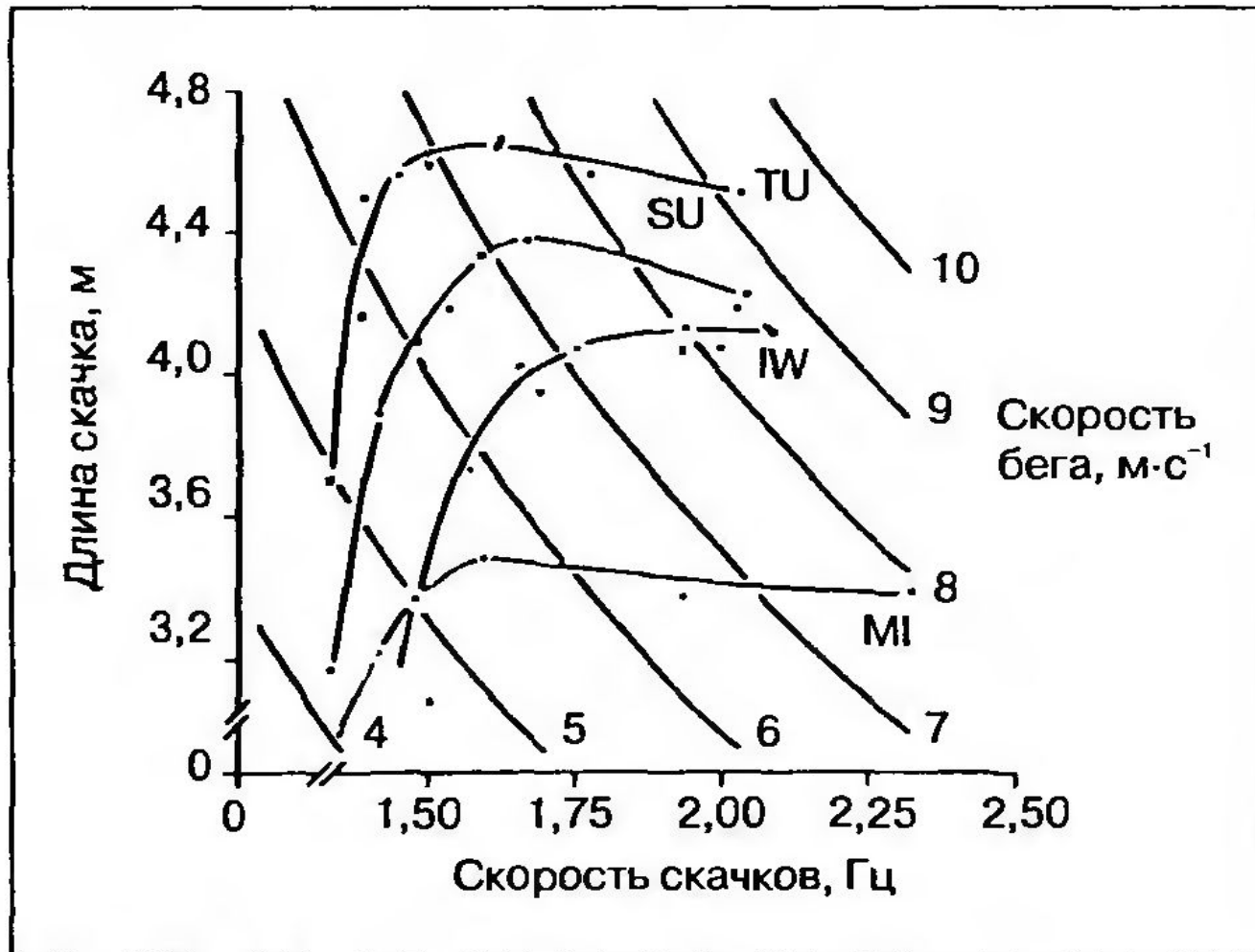
ИЗОСПИДЫ





Среднее изменение длины (1) и частоты (2) скачков в зависимости от скорости бега (Luhtanen, Komi, 1978)

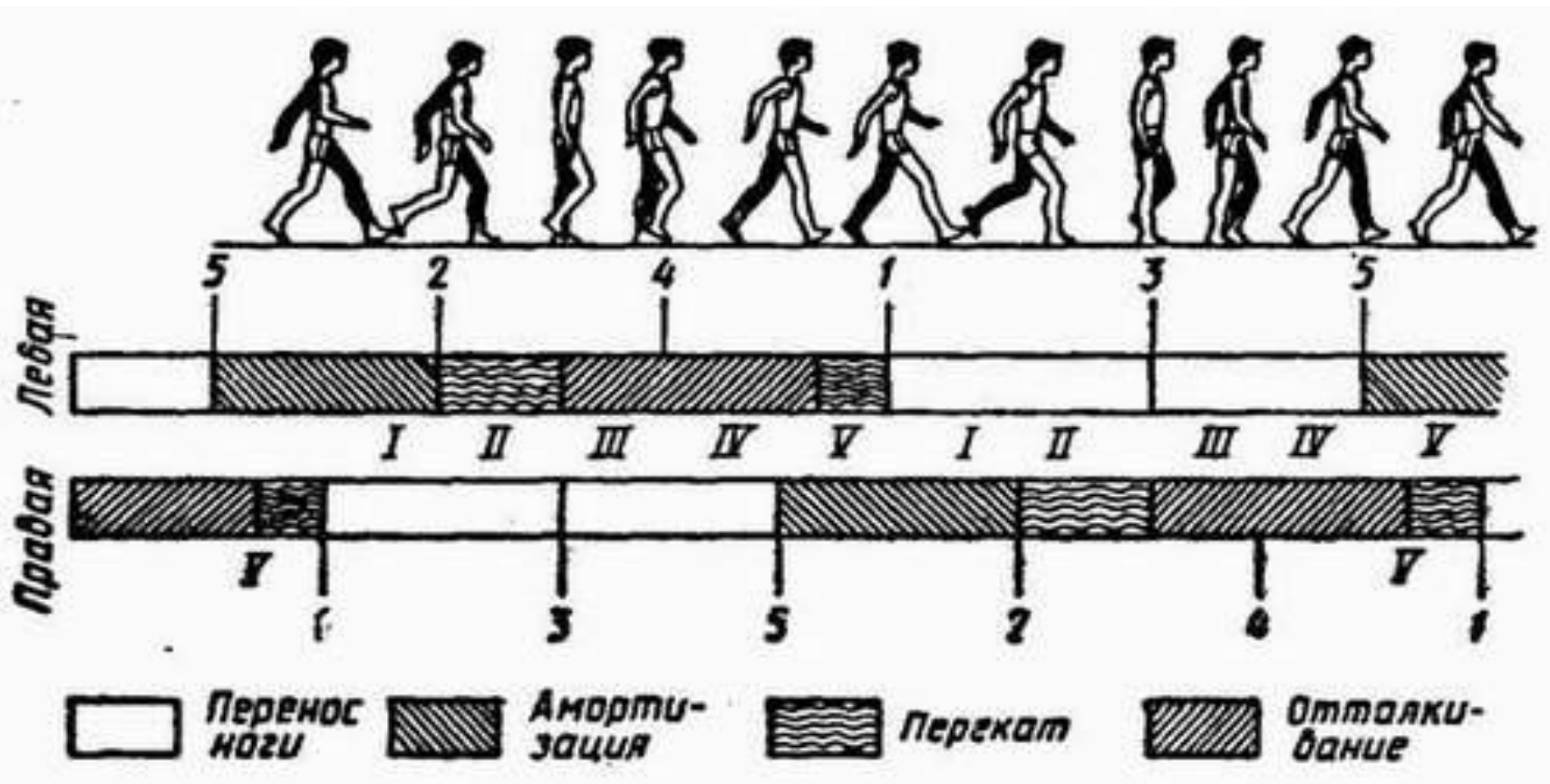




Зависимость между частотой скачков, длиной скачка и скоростью бега (Saito, Kobayashi, Miyashita, Hoshikawa, 1974)

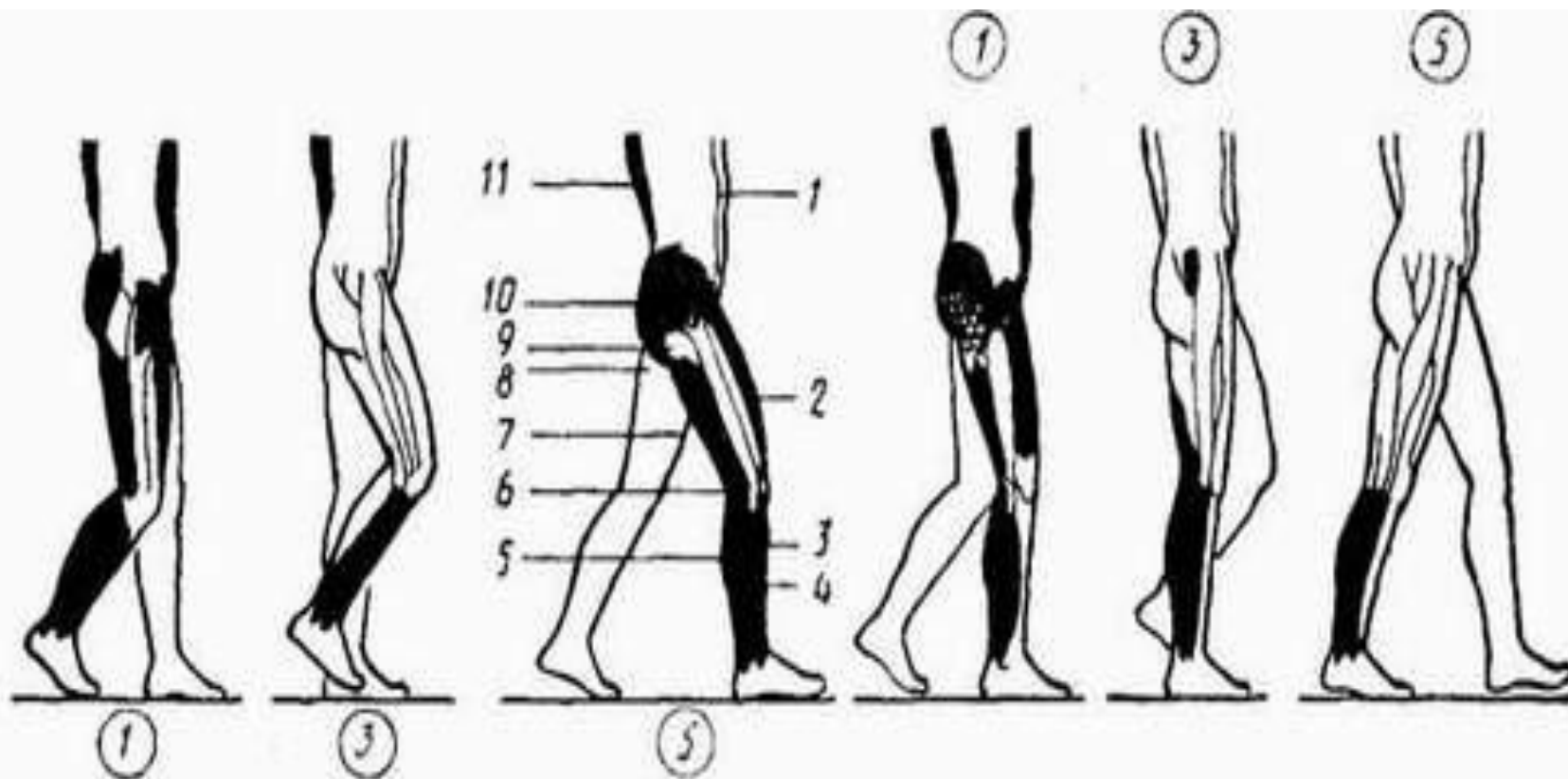


ФАЗЫ ХОДЬБЫ, ГРАНИЧНЫЕ ПОЗЫ И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

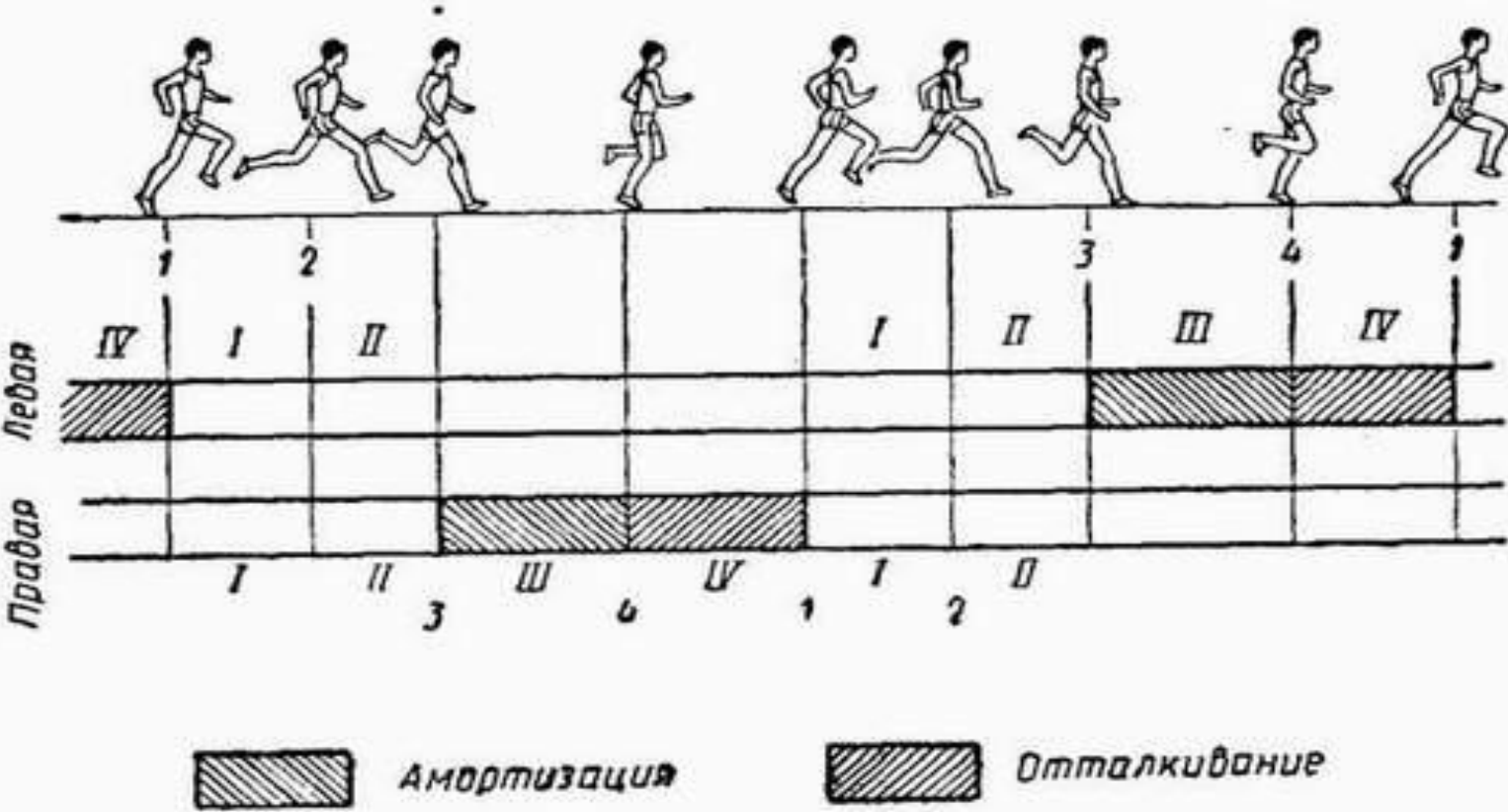


МЫШЦЫ ТУЛОВИЩА И НОГ, НА КОТОРЫЕ ПРИХОДИТСЯ ОСНОВНАЯ НАГРУЗКА ПРИ ХОДЬБЕ

1 - ПРЯМАЯ М. ЖИВОТА; 2 - ЧЕТЫРЕХГЛАВАЯ М. БЕДРА; 3 - ПЕРЕДНЯЯ БОЛЬШЕБЕРЦОВАЯ М.; 4 - ДЛИННАЯ МАЛОБЕРЦОВАЯ М.; 5 - ТРЕХГЛАВАЯ М. ГОЛЕНИ; 6 - ПОЛУСУХОЖИЛЬНАЯ М.; 7 - ДВУГЛАВАЯ М. БЕДРА; 8 - БОЛЬШАЯ ЯГОДИЧНАЯ М.; 9 - НАПРЯГАТЕЛЬ ШИРОКОЙ ФАССИИ; 10 - СРЕДНЯЯ ЯГОДИЧНАЯ М.; 11 - М., ВЫПРЯМЛЯЮЩАЯ ПОЗВОНОЧНИК

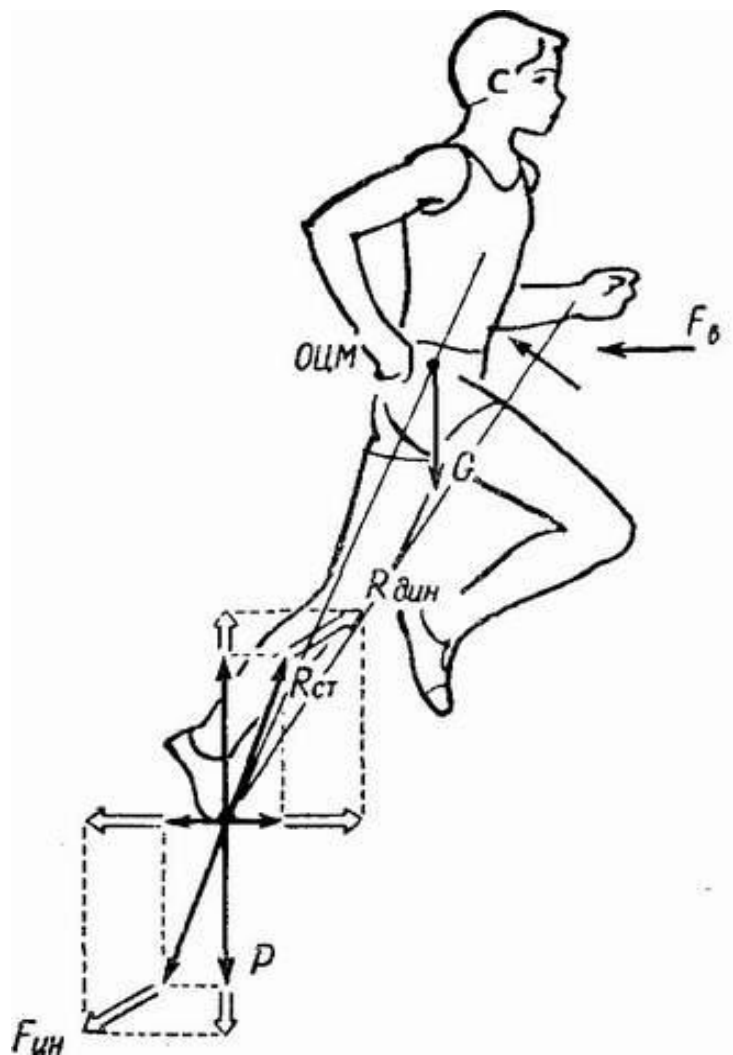


ФАЗЫ И ГРАНИЧНЫЕ ПОЗЫ БЕГА



СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ХОДЬБЫ И БЕГА:

G – СИЛА ТЯЖЕСТИ, $F_{ин}$ – СИЛА ИНЕРЦИИ, P – ВЕС ТЕЛА, $R_{ст}$ И $R_{дин}$ – СТАТИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТЫ РЕАКЦИИ ОПОРЫ, $F_{в}$ – СИЛА СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА;



$$G = mg \left(g = 9,8 \frac{м}{с^2} \right).$$



Диаграмма угол-угол – график, показывающий изменения одного угла (*ось y*) как функции другого угла (*ось x*).



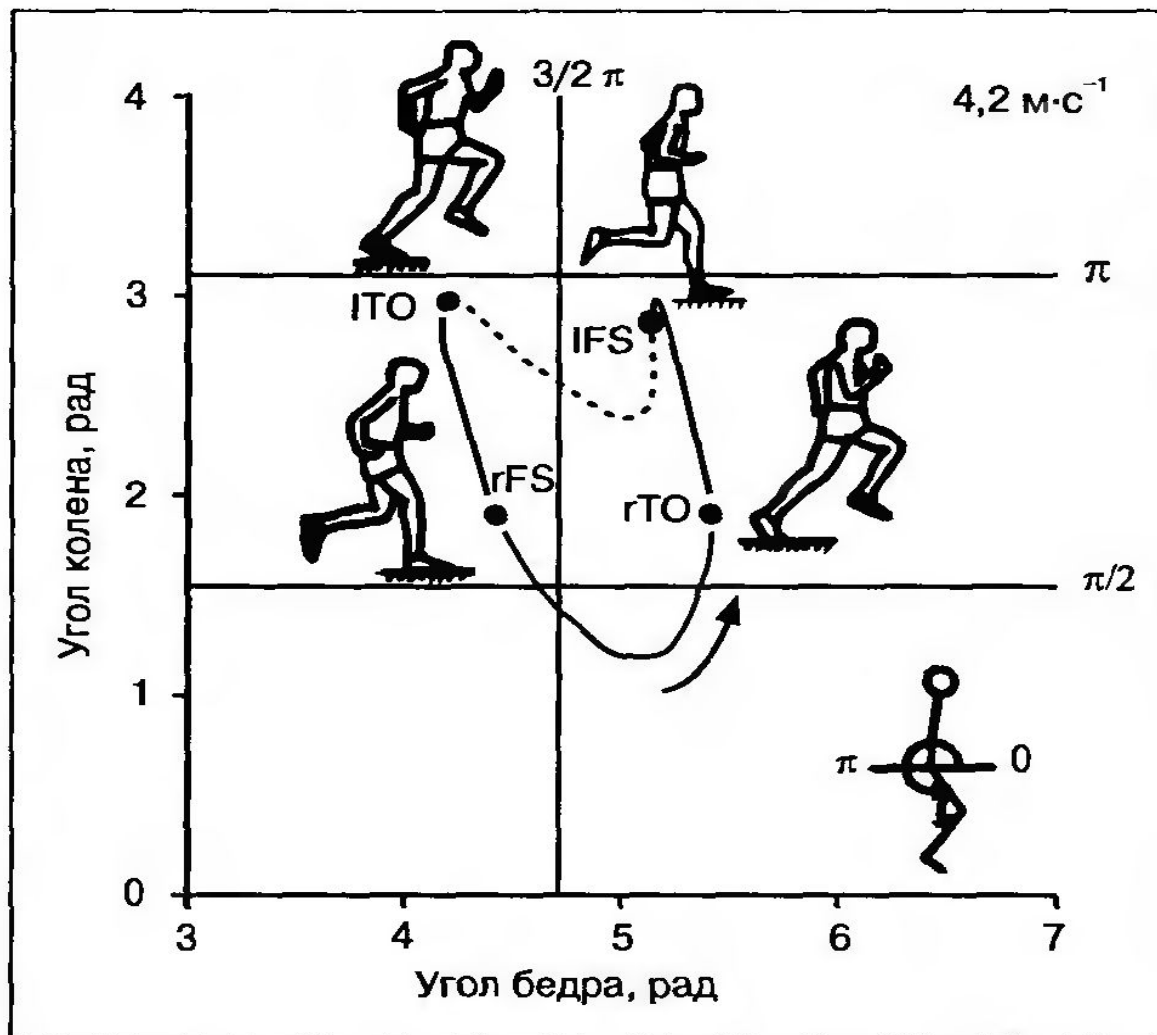
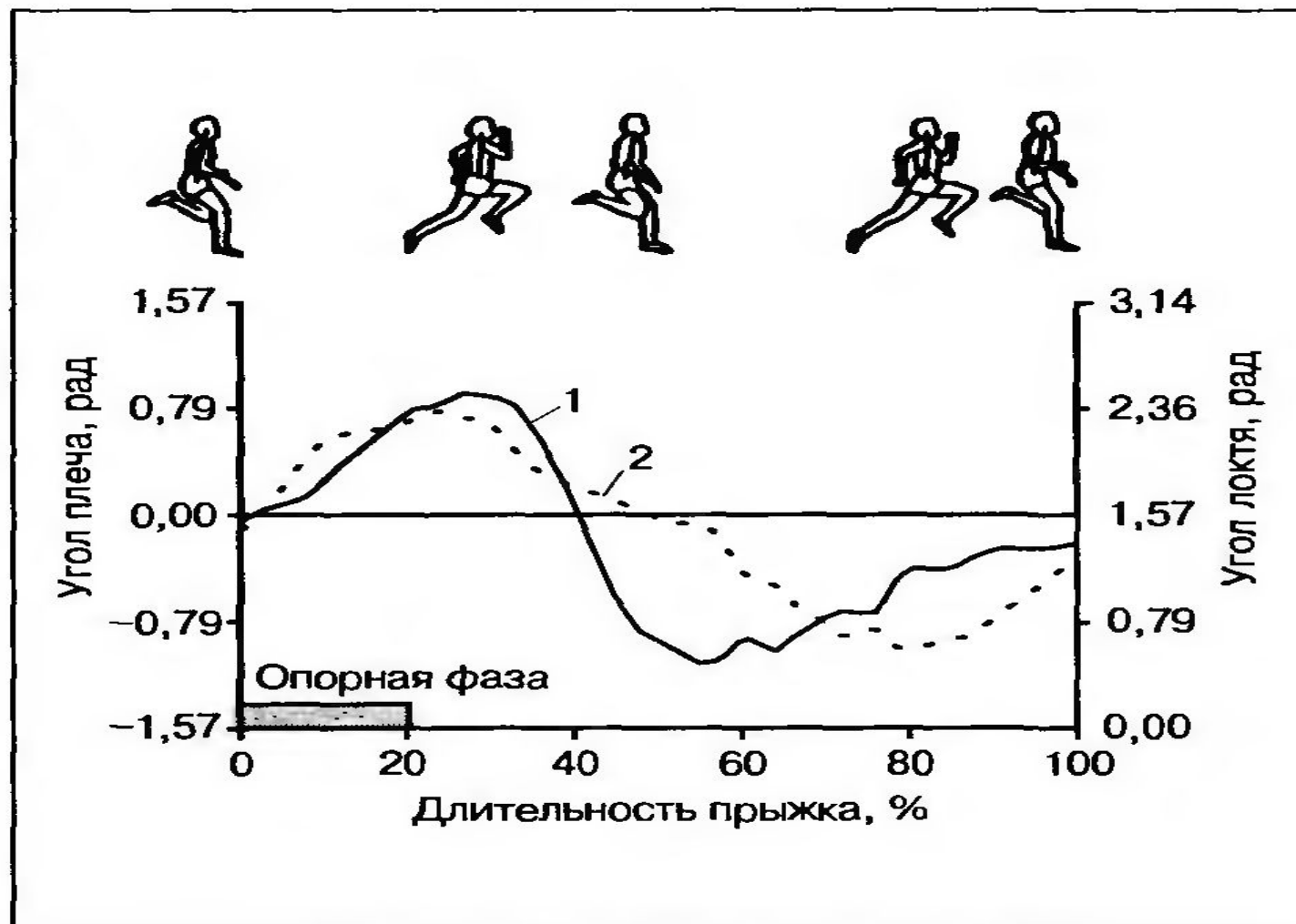
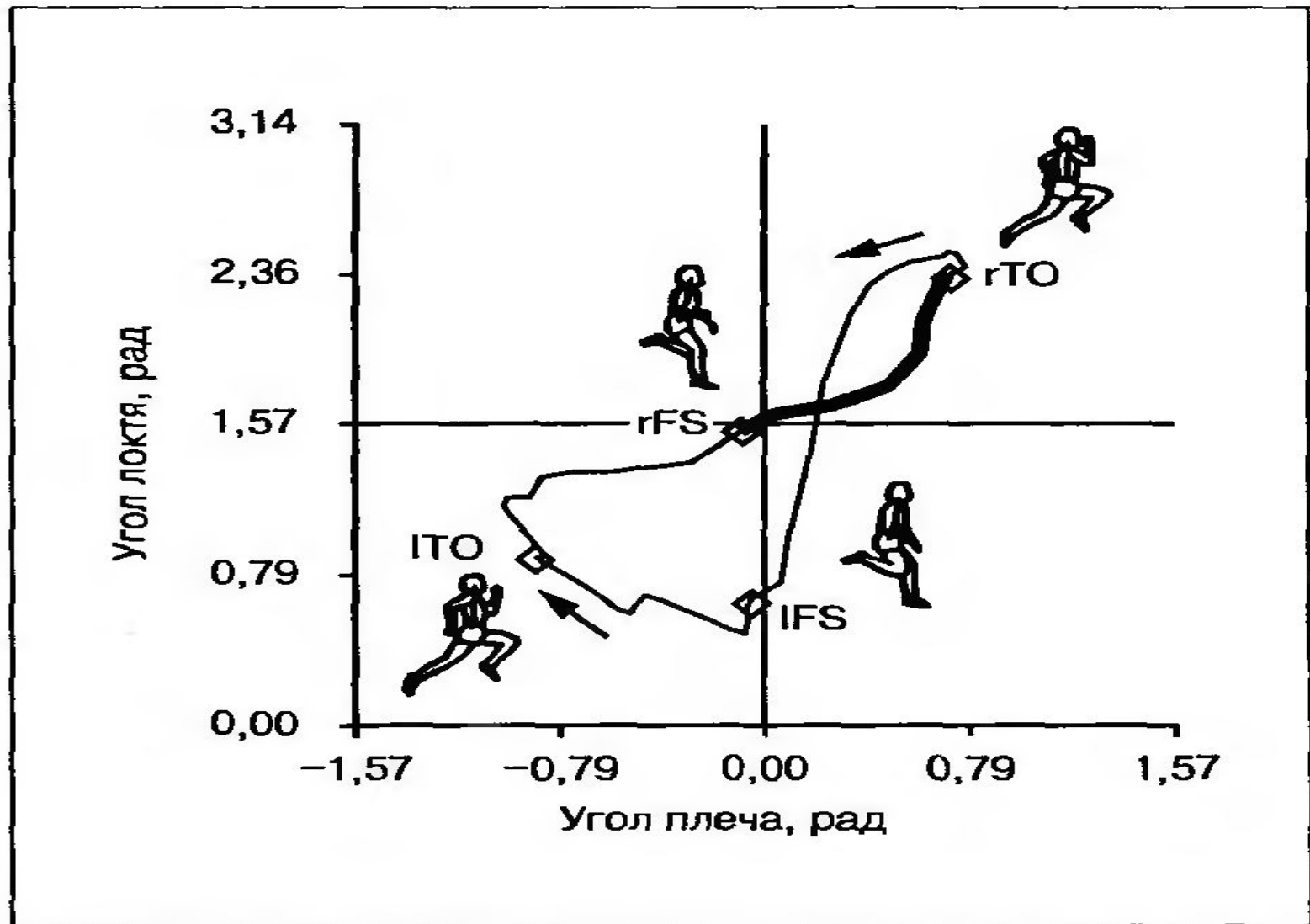


Диаграмма колено—бедро левой конечности
тренированного бегуна (Енока, Miller, Baggess, 1982)

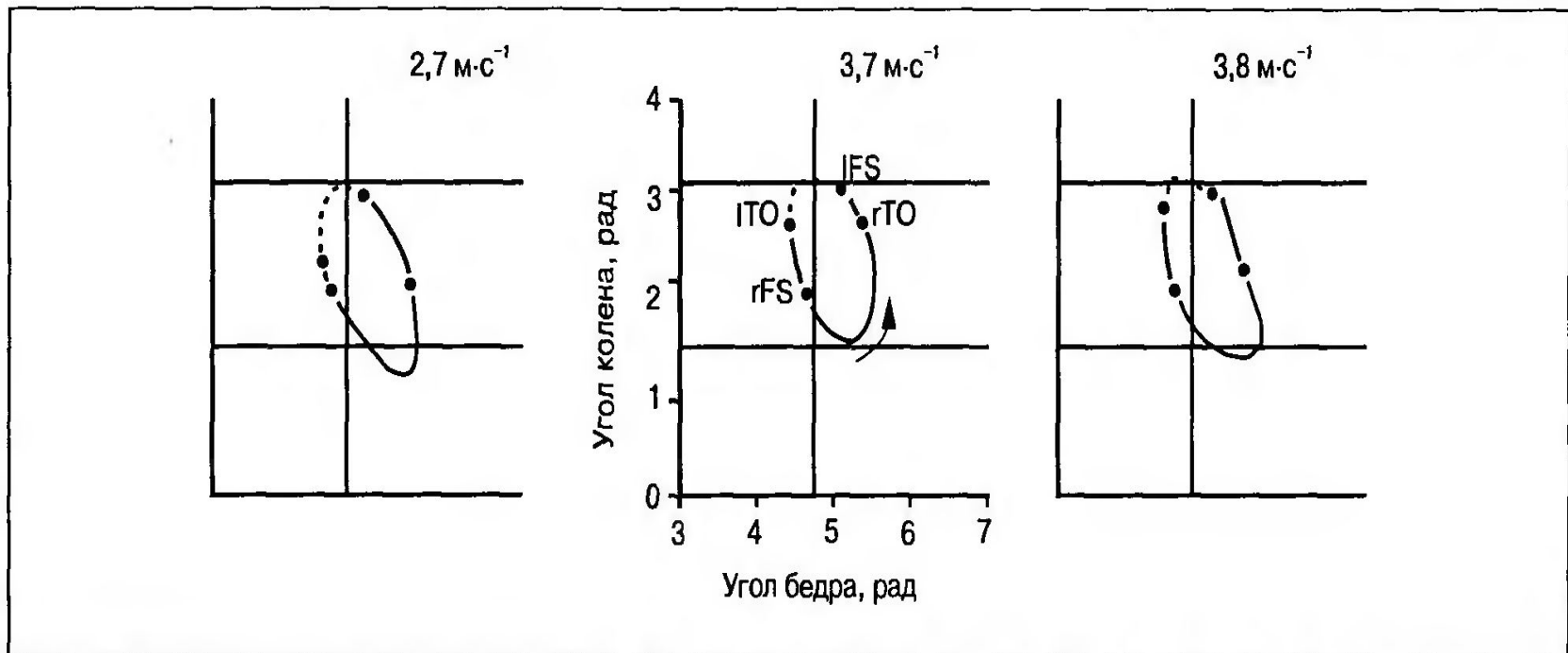




Смещение вокруг правого плечевого и локтевого суставов во время бега (Li, Atwater, 1984)
 1 — плечо; 2 — локоть



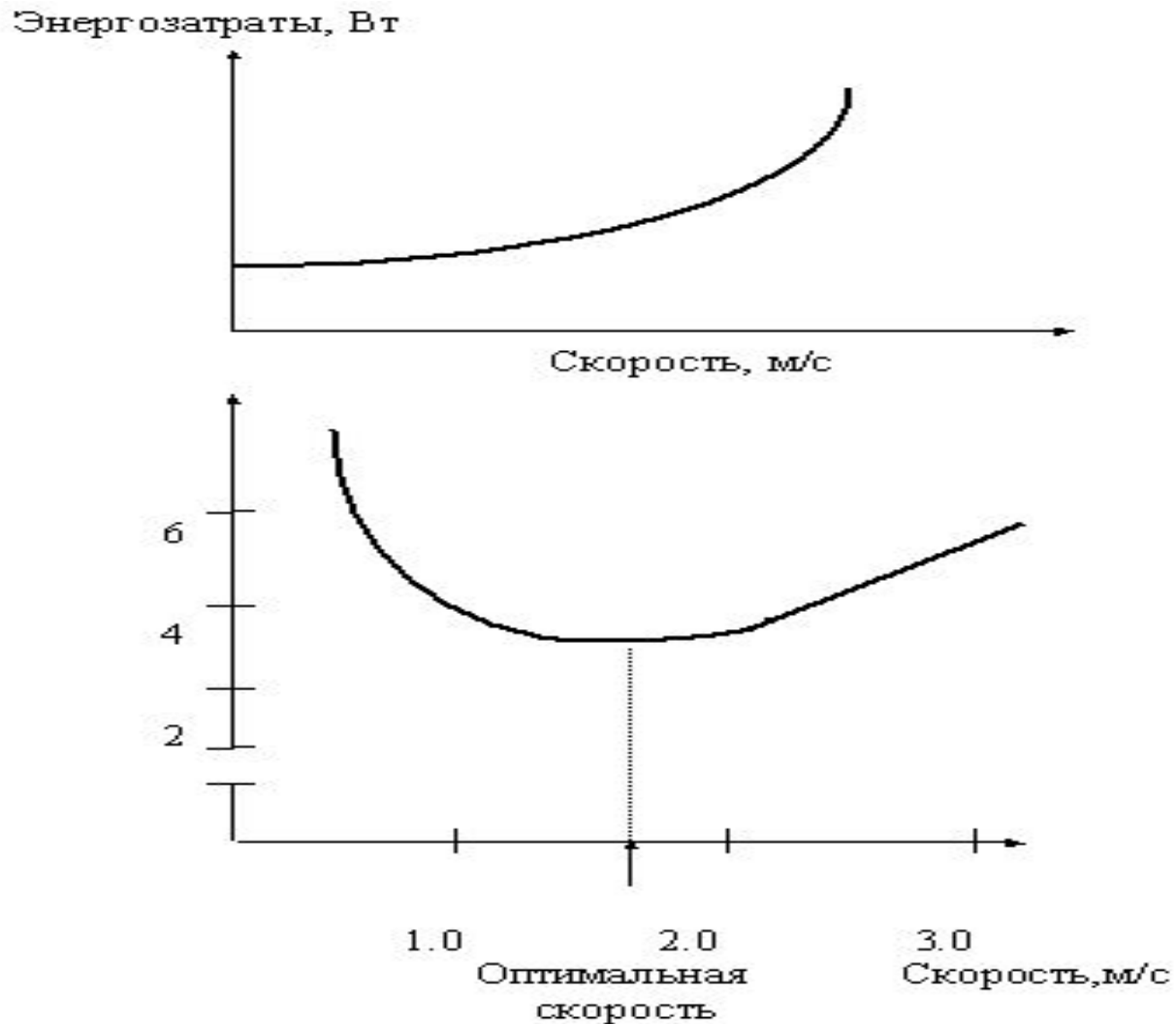
Угловая диаграмма колено—плечо, основанная на данных, приведенных на рис. 1.17 (Li, Atwater, 1984)



Диаграммы колено—бедро для трех человек с ампутацией ниже колена, бегущих со скоростью от $2,7$ до $3,8 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ (Енока, Miller, Burgess, 1982)

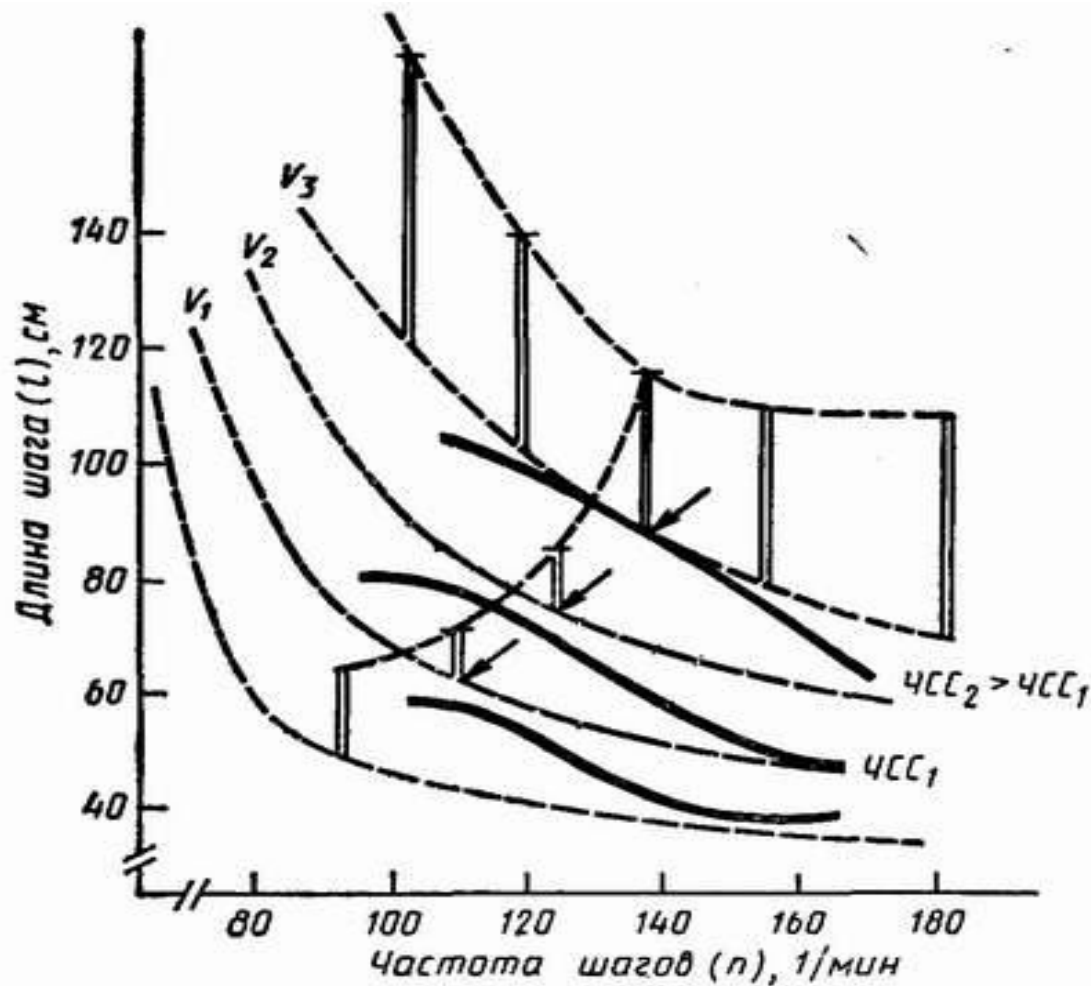


СТОИМОСТЬ МЕТРА ПУТИ (ВНИЗУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСТИ ХОДЬБЫ У ТРЕНИРОВАННОГО МОЛОДОГО ЧЕЛОВЕКА.



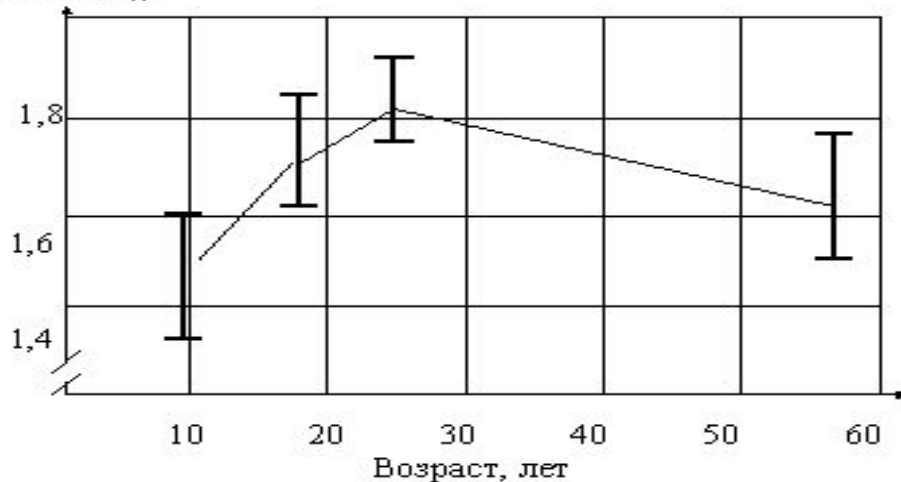
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТОИМОСТЬ МЕТРА ПУТИ И РАЗЛИЧНЫХ СОЧЕТАНИЯХ ДЛИНЫ И ЧАСТОТЫ ШАГОВ:

ПУНКТИР – ИЗОСПИДЫ; СПЛОШНЫЕ ЛИНИИ – ЛИНИИ ОДИНАКОВЫХ
ВЕЛИЧИН ЧСС; СТРЕЛКАМИ УКАЗАНЫ ОПТИМАЛЬНЫЕ ПО ЭКОНОМИЧНОСТИ
СОЧЕТАНИЯ ДЛИНЫ И ЧАСТОТЫ ШАГОВ

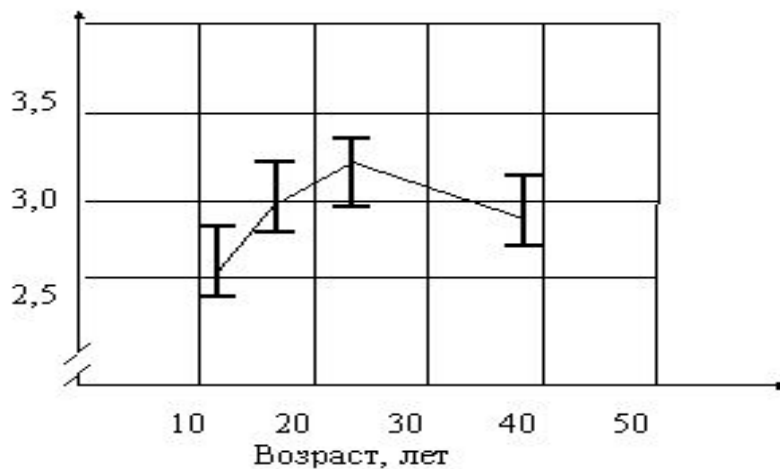


(НАИБОЛЕЕ ЭКОНОМИЧНЫХ) ВЕЛИЧИН СКОРОСТИ ХОДЬБЫ И БЕГА; ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЛИНИИ ПОКАЗЫВАЮТ, В КАКИХ ПРЕДЕЛАХ ЛЕЖАТ 95% ВСЕХ ЗНАЧЕНИЙ

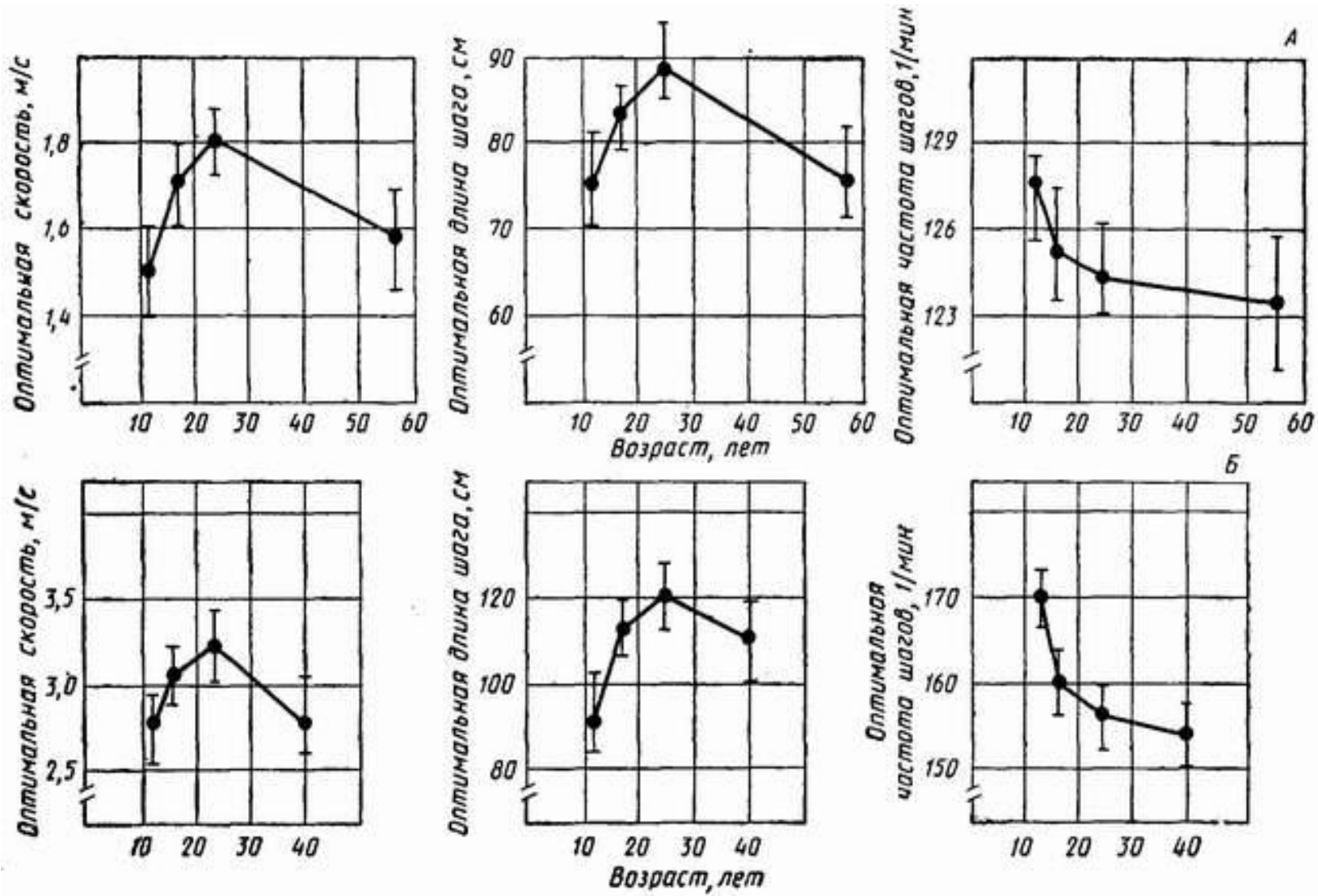
Оптимальная
скорость, м/с



Оптимальная
скорость, м/с

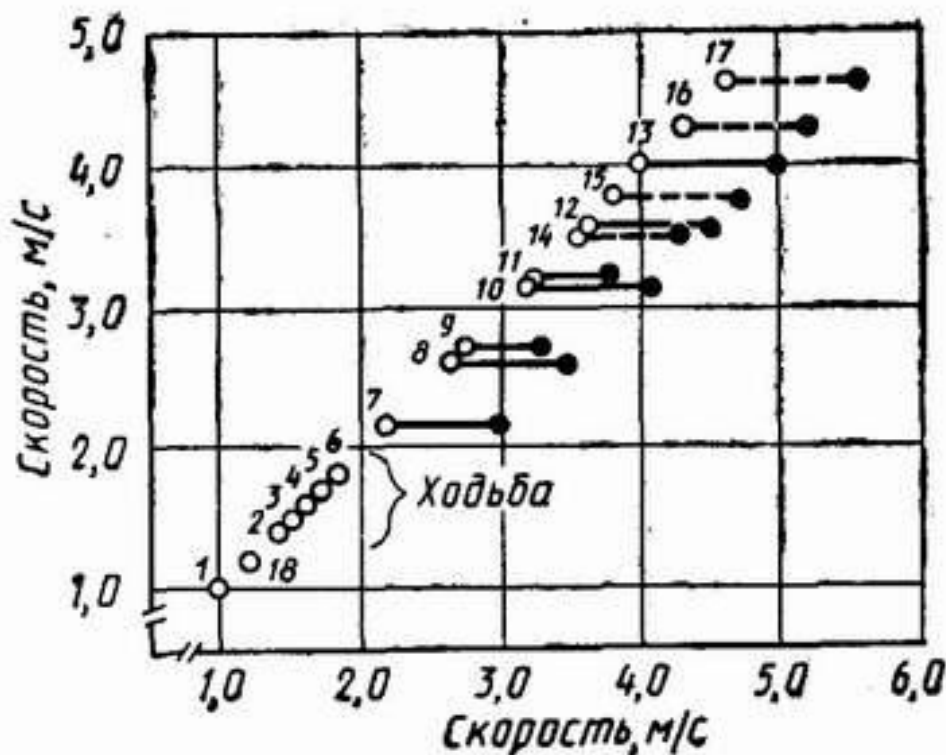
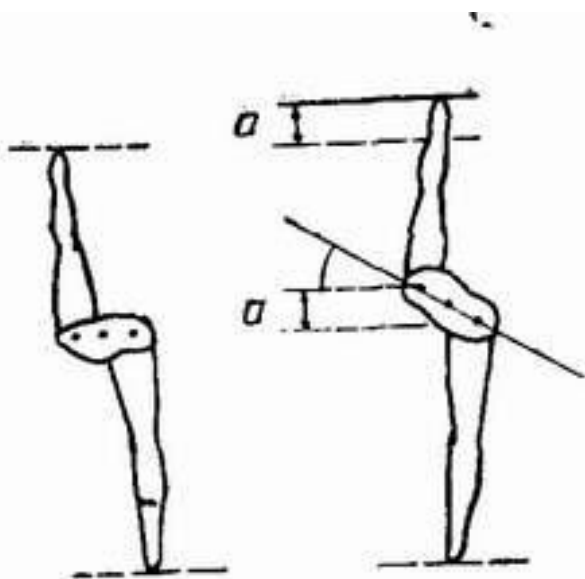


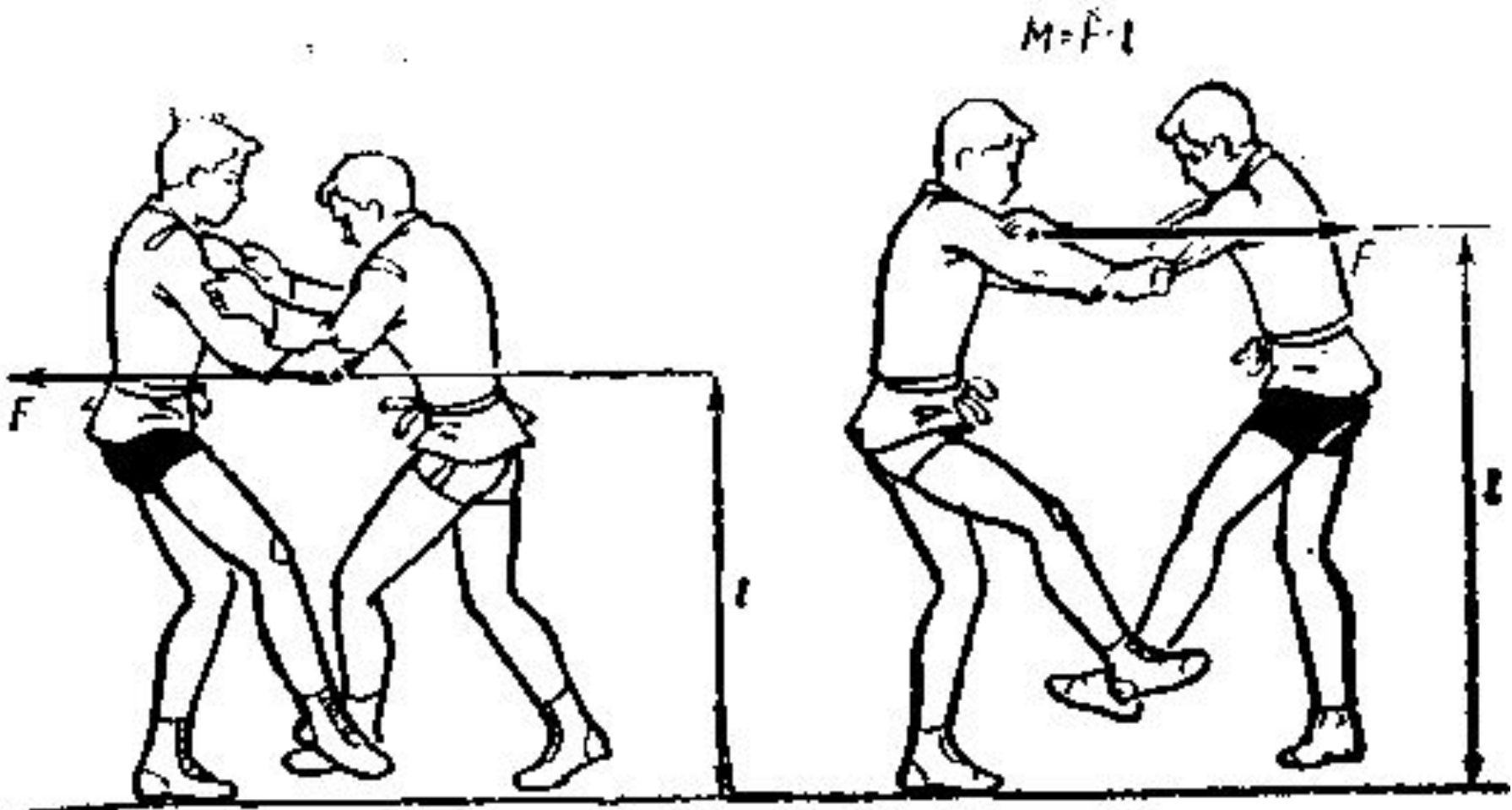
ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ПО ЭКОНОМИЧНОСТИ СКОРОСТИ И ОПТИМАЛЬНОГО СОЧЕТАНИЯ ДЛИНЫ И ЧАСТОТЫ ШАГОВ ПРИ ХОДЬБЕ (А) И БЕГЕ (Б);



ГРАНИЦЫ ЗОНЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИ ХОДЬБЕ, БЕГЕ И ПЕРЕДВИЖЕНИИ НА ЛЫЖАХ (ПУНКТИР):

○ – ОПТИМАЛЬНАЯ (НАИБОЛЕЕ ЭКОНОМИЧНАЯ) СКОРОСТЬ; ■ – АНАЭРОБНЫЙ ПОРОГ: 1 – МАЛЬЧИКИ 5-7 ЛЕТ; 2 – МАЛЬЧИКИ 11-12 ЛЕТ; 3 – МУЖЧИНЫ 55-65 ЛЕТ; 4 – ЮНОШИ 15-17 ЛЕТ; 5 – ЖЕНЩИНЫ 20-22 ЛЕТ; 6 – МУЖЧИНЫ 20-25 ЛЕТ; 7 – МАЛЬЧИКИ 5-7 ЛЕТ; 8 – ЖЕНЩИНЫ 20-22 ЛЕТ; 9 – МАЛЬЧИКИ 11-12 ЛЕТ; 10 – НЕТРЕНИРОВАННЫЕ МУЖЧИНЫ 20-22 ЛЕТ; 11 – ТРЕНИРОВАННЫЕ ДЕВУШКИ 15-16 ЛЕТ; 12 – ТРЕНИРОВАННЫЕ ЮНОШИ 15-16 ЛЕТ; 13 – ТРЕНИРОВАННЫЕ МУЖЧИНЫ 21-24 ЛЕТ; 14 – ТРЕНИРОВАННЫЕ ДЕВУШКИ 15-17 ЛЕТ; 15 – ТРЕНИРОВАННЫЕ ЮНОШИ 15-17 ЛЕТ; 16 – ТРЕНИРОВАННЫЕ МУЖЧИНЫ 18-26 ЛЕТ; 17 – ВЫСОКОТРЕНИРОВАННЫЕ МУЖЧИНЫ 19-24 ЛЕТ; 18 – МУЖЧИНЫ 45-60 ЛЕТ ПОСЛЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА





Пример из борьбы, показывающий, что, чем длиннее плечо силы, тем больше момент силы $M = F \cdot e$, вызывающий круговое движение, в данном случае опрокидывающий момент (e)