

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕДЕЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ НАГРУЗОК В ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ

В.А. Щуров, С.В. Марфицын

Восстановительная травматология и ортопедия имени академика Г.А. Илизарова
Росмедтехнологий, г. Курган, Россия

В настоящее время теоретически определено и практически доказано, что существуют предельные величины массы снаряда, которые способен толкнуть штангист в условиях действия сил земного притяжения [В.Каневский, 2003]. Вопрос о предельных возможностях атлетов является актуальным, поскольку связан не только с оценкой амбициозности тренерских установок, но и сохранением здоровья спортсмена в травмоопасном виде состязаний. Нормативы по тяжелой атлетике получены в основном эмпирическим путем и неоднократно пересматривались. В теоретические расчеты при этом также вносились поправки [Зациорский В.М., 1966; Козлов В.И. и соавт., 1977; Кузнецов В.В., 1970]. Важно сопоставить теоретические исследования в области предельных нагрузок с опытными.

Вероятность достижения предельного состояния в функции зависит от энтропийного параметра (В.А.Щуров и соавт., 2005):

$$P = e^{\Delta U \cdot T_n / T \cdot U_n} - 1, \quad (1)$$

где $\Delta U/T$ – приращение энтропии от начальной временной точки отсчета;

U_n/T_n – начальный энергетический напор;

ΔU – энергия, перешедшая в работу пластической деформации;

T – средняя абсолютная температура во временном интервале;

U_n – энергия упругой деформации в начальный период времени;

T_n – абсолютная температура в начальный момент времени.

Если принять вероятность достижения предельного состояния $P=1$, то уравнение (1) примет вид:

$$\begin{aligned} 2 &= e^{\Delta U_{\max} \cdot T_n / T \cdot U_n}, \\ \ln 2 &= \Delta U_{\max} \cdot T_n / T \cdot U_n, \\ \Delta U_{\max} / U_n &= (T/T_n) \ln 2. \end{aligned}$$

Принимая $T=T_n$, $\Delta U_{\max} / U_n = \ln 2 = 0,6923...$

Выразив энергию предельного состояния U_n через некоторую начальную энергию U_n и предельное приращение энергии $\Delta U_{\max}$, получим:

$$U_n = U_n + \Delta U_{\max}.$$

Разделив обе части уравнения на U_n , получим

$$U_n / U_n = 1 + \Delta U_{\max} / U_n.$$

При $T=T_n$

$$U_n / U_n = 1 + \ln 2 = 1,6923,$$

Откуда

$$U_n = 1,6923 U_n.$$

То есть биологически допустимая предельная энергия в 1,6923 раза больше начальной энергии. За начальную потенциальную энергию спортсмена принимаем $U_n = G_1 \cdot h$,

где G_1 – масса тела спортсмена,

h – высота центра тяжести спортсмена при фиксации поднятой штанги,

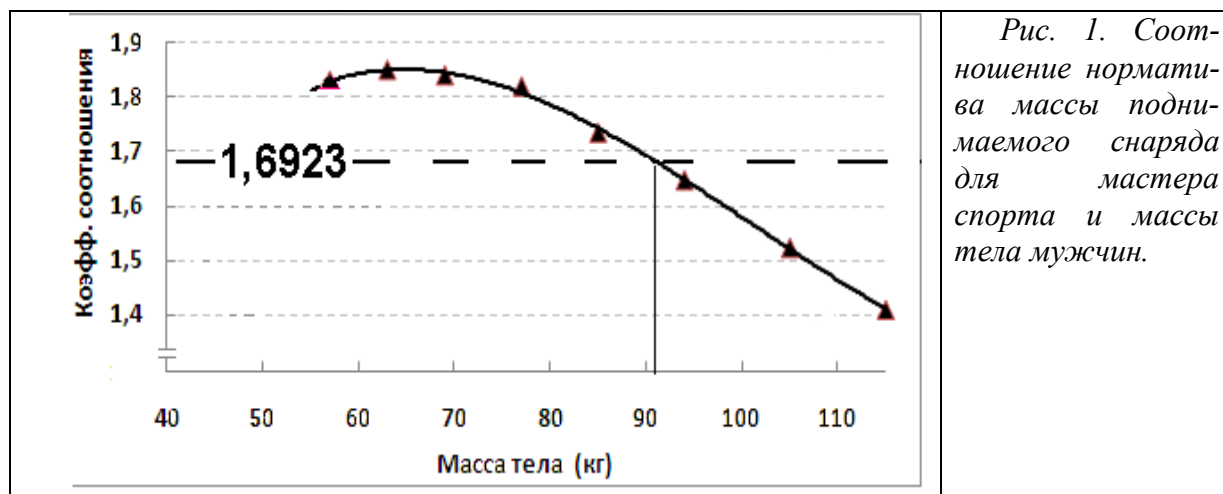
G_2 – масса поднимаемого на соревнованиях снаряда.

При «взятии веса» на соревнованиях отношение потенциальной энергии поднятого снаряда к потенциальной энергии массы тела спортсмена:

$$U_n / U_n = \Pi G_2 \cdot h / G_1 \cdot h = 1,6923.$$

После сокращения h получим: $G_1 / G_2 = 1,6923$.

Таким образом, биологически допустимый предельный груз должен быть не более, чем в 1,6923 раза больше массы спортсмена.



Рассмотрим это соотношение на примере норматива мастера спорта по тяжелой атлетике для различных весовых категорий мужчин и женщин. Так при массе тела спортсмена до 85 кг в сумме двоеборья норматив составляет 295 кг. Усредненное значение для рывка и толчка – 147,5 кг. Тогда $G_1 / G_2 = 147,5 : 85 = 1,735$ раза. Погрешность по сравнению со значением, найденным по термодинамической формуле составляет 4,3%. С увеличением массы тела спортсмена нормативное значение поднимаемого снаряда становится меньше уровня допустимого предельного веса, особенно у женщин (рис. 1). Превышение предельно допустимого веса у штангистов с меньшей массой тела, особенно в толчке, объясняется не столько относительно большей величиной в структуре тела массы мышц, сколько использованием при выполнении движения скоростных технических приемов.

Следовательно, термодинамический подход подтверждает объективную закономерность предельных термодинамических зависимостей в установлении спортивных нормативов.

Литература

1. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена (основы теории и методики воспитания) В.М. Зациорский. – М.: ФиС, 1966.
2. Каневский, В. Зависимость абсолютной и относительной силы тяжелоатлетов от весовых категорий / В. Каневский // Олимп. – М., 2003. – № 1.
3. Козлов В.И. Основы спортивной морфологии / В.И. Козлов, А.А. Гладышева – М., ФиС, 1977.
4. Кузнецов, В.В. Силовая подготовка спортсменов высших разрядов / В.В. Кузнецов. – М., ФиС, 1970.
5. Щуров В.А. К установлению предельных термодинамических состояний организма при экстремальных нагрузках / В.А. Щуров, В.П. Марфицин // В кн.: Проблемы формирования здоровья и здорового образа жизни. – Тюмень. Изд-во Вектор Бук. 2005.