

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЛНЫ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ

Т. В. Тихонравова, канд. пед. наук

Все многообразие волновых явлений в природе основано на общих принципах, которые широко применимы и носят универсальный характер.

Само название «целостная волна» в художественной гимнастике навела на мысль о том, каким же образом осуществляется основной принцип волновых явлений теоретической механики при попытке исполнить волну телом, с учетом особенностей строения двигательного аппарата человека.

Если к какой-либо точке тела приложена синусоидальная возмущающая внешняя сила, то есть сила, периодически изменяющаяся по модулю и направлению, в системе будут происходить вынужденные колебания, которые относятся к классу волновых движений [1, 6, 7, 10].

Синусоидальная возмущающая внешняя сила, приложенная к какой-либо точке тела в течение одного периода, будет вызывать в теле протекание одной волны. После чего тело приходит в состояние покоя или исходного положения. Если же синусоидальная возмущающая внешняя сила приложена к какой-то точке тела в течение двух или трех периодов, то в теле будут протекать две или три волны. После чего оно также приходит в состояние покоя или исходного положения.

Тело гимнастки в положении стойки на носках, руки вверх представляет собой открытую систему [3, 4, 6]. Поэтому возмущающая сила [7] будет вызывать бегущую волну [6]. Для протекания бегущей волны в теле спортсменки необходимо найти точку, которая может исполнить периодическое движение относительно вертикали в сагиттальной плоскости, так как волна используется в передне-заднем направлении.

При рассмотрении движений в голеностопном суставе нужно отметить, что в силу своего анатомического строения этот сустав может исполнить только половину периодического движения относительно вертикальной оси. Именно поэтому нельзя утверждать, что необходимо приложить возмущающую силу к этому суставу.

Аналогичную картину можно наблюдать и при рассмотрении движения в коленном суставе. Движение в этом суставе также ограничено половиной периода относительно вертикали. Следовательно, нельзя утверждать, что необходимо приложить возмущающую силу и к коленному суставу.

Возможности подвижности тазобедренного сустава (сгибание $95,6^\circ$ и разгибание $69,7^\circ$ [2]) позволяют этому суставу исполнить периодическое движение относительно вертикали. Отсюда можно сделать заключение, что волну целесообразно начинать с тазобедренного сустава и что именно к этому суставу необходимо приложить возмущающую силу. Движения в коленном, голеностопном и плюснефаланговом суставах необходимо отнести к движениям, которые создают возможность тазобедренному суставу исполнить полное периодическое движение относительно вертикали. Все звенья, лежащие выше тазобедренного сустава, включая руки, могут исполнять сгибание и разгибание в определенной мере. Необходимо отметить, что при незначительном повороте плеча вокруг вертикальной оси появляется возможность наблюдать в сагиттальной плоскости изменение угла в локтевом суставе в большом диапазоне. Поэтому анатомические возможно-

сти сгибания и разгибания в локтевом суставе до 203° [2] не исключают возможности участия этого сустава в волне.

Из всего вышесказанного вытекает, что, учитывая особенности анатомического строения тела человека, ведущим звеном [5,8,9] при выполнении волны необходимо считать движение в тазобедренном суставе.

Все волнистые явления в природе, которые изучает механика, возникают в результате внешнего воздействия на тело. В данном примере на гимнастку не действуют внешние силы, за исключением силы реакции опоры и веса тела, которые не могут вызвать возмущающее воздействие. Силой, которая может вызвать возмущающее воздействие в этом случае, является внутренняя сила тяги мышц, которой управляет непосредственно гимнастка, вызывая движения звеньев в суставах.

Механика изучает волнообразные явления в упругих телах, жидкостях и газах. Упругость человеческого тела зависит от упругости суставного аппарата и скелетных мышц. Отсюда вытекает, что скелетные мышцы должны не только поддерживать определенную форму тела, но и создавать определенную упругость всех звеньев тела, через которые протекает волна. Кроме того, при протекании импульса происходит затухание колебания в результате внутреннего трения и мышцы как источник внутренней энергии должны восполнить эти потери. Следовательно, амплитуда движения исследуемых точек одинакова.

Уменьшение амплитуды свидетельствует о недостаточности активности мышц в поддержании протекания импульса, а увеличение амплитуды отражает чрезмерное участие мышц в последнем звене, так как это звено свободно. В связи с тем что позвоночник имеет природную кривизну и в исходном положении, исследуемые точки не находятся на одной прямой, все амплитуды будут сдвинуты одна относительно другой в соответствии с кривизной позвоночника. Кроме этого, максимальной амплитуде в первой половине движения должен соответствовать минимальный угол в этом суставе. Исключение допустимо только для тазобедренного сустава, в котором минимальное значение угла наблюдается на фоне увеличения амплитуды. Это связано с тем, что между тазобедренным и коленным суставами расстояние постоянное. В силу своего анатомического строения коленный сустав в этот момент движется в противоположную сторону и тем самым вызывает уменьшение угла в тазобедренном суставе раньше, чем этот сустав достигнет максимальной амплитуды.

Минимальное значение угла на фоне увеличения амплитуды в других исследуемых точках говорит о чрезмерном разгоне последующего звена, что свидетельствует об увеличении протекающего импульса за счет работы мышц разгибателей и отсутствии сокращения сгибателей, которые должны затормаживать движение при подходе к максимальной амплитуде.

Наличие минимального значения угла на фоне сокращения амплитуды говорит о затухании импульса в системе и уменьшение угла в данном случае возможно лишь при сокращении амплитуды.

Прежде всего необходимо отметить, что исполнение волны из исходного положения круглого полуприседа и окончание ее в стойке на носках, руки вверх не дает возможности ни одной исследуемой точке исполнить полный период колебания (рис. 1, кадры 20—25). Полное периодическое колебание можно исполнить, если тело максимально вытянуто. Именно поэтому предлагается исполнить волну из исходного положения стойки на носках, руки вверх и закончить ее тем же положением.

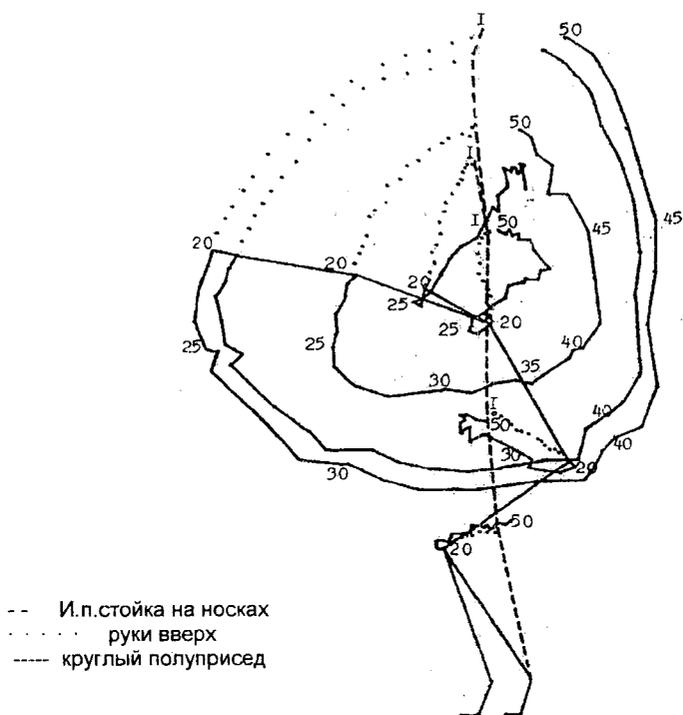


Рис. 1. Траектории движения исследуемых точек при исполнении волны из исходного положения круглого полуприседа

Для протекания волны в теле гимнастики необходимо приложить возмущающую силу к тазобедренному суставу. Необходимо считать, что волна начинается именно с него и все суставы, лежащие выше тазобедренного сустава, принимают участие в волне.

Мнение, что волна начинается с коленного сустава, является ошибочным. Движения в коленном, голеностопном и плюсно-фаланговом суставах создают условия для необходимого движения в тазобедренном суставе и через эти суставы волна не протекает, так как подвижность в этих суставах относительно вертикали ограничена.

Кроме того, мышцы тела не только создают определенную упругость тела, но могут как препятствовать, так и содействовать протеканию волны в теле гимнастики. Этот факт можно обнаружить при сопоставлении биомеханических характеристик.

Таким образом, изложенные факты дают основание утверждать, что попытка исполнить волну из исходного положения круглого полуприседа является ошибочной.

Теоретические рассуждения о возможностях исполнения волны гимнасткой с учетом строения тела человека доказывают необходимость начинать волну из исходного положения стойки на носках, руки вверх. Точкой, к которой необходимо приложить синусоидальную возмущающую силу, является тазобедренный сустав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александер Р. Биомеханика.— М.: Мир, 1970.
2. Гамбурцев В. А. Гониометрия человеческого тела.— М.: Медицина, 1973.
3. Донской Д. Д. Движения спортсмена (очерки по биомеханике спорта). — М.: Физкультура и спорт, 1965.
4. Донской Д. Д., Зацiorский В. М. Биомеханика. — М.: Физкультура и спорта, 1976.
5. Дьячков В. М. Исследование ведущих элементов и фаз движений и их отражение в ритме технически сложных видов спорта // Проблемы высшего спортивного мастерства.— М., 1968.— С. 15 — 30.
6. Крауфорд Ф. Берклеевский курс физики: В 3 т. — Т. 3. Волны / Пер. с англ. — М.: Наука, 1974.
7. Никитин Е. М. Краткий курс теоретической механики (для ВУЗов). — М.: Наука, 1971.
8. Ратов И. П., Бальсевич В. К., Корж А. Я. и др. Некоторые теоретические и прикладные стороны приложения концепции ведущего элемента // Материалы к итоговой науч. сессии за 1965 г.— М., 1966. — С. 255—257.
9. Ратов И. П. Концепция ведущих элементов и ее взаимоотношения со взглядами на акцентное звено движения // Материалы к итоговой науч. сессии ин-та за 1968 г. — М., 1970. — С. 362—364.
10. Хайкин С. Э. Физические основы механики. — М.: Наука, 1971.