

УДК 796.412.2

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОВЛИ ОБРУЧА ПРИ
ВЫПОЛНЕНИИ АКРОБАТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ СПОСОБОМ «ПРОГНУВШИСЬ»
В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ**

Л.Г. Пименова, соискатель,

А.А. Супрун, к.п.н., доцент,

Д.Е. Шевченко, бакалавр

**Национальный государственный университет физической культуры,
спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта**

В художественной гимнастике, где гармония и точность движений играют ключевую роль, акробатические поддержки с обручем представляют собой сложный и зрелищный элемент. В данной статье акцент сделан на моделировании кинематических характеристик ловли обруча при выпол-

нении акробатической поддержки способом «прогнувшись». Этот элемент включает в себя бросок обруча гимнасткой, находящейся на расстоянии двух шагов от партнера, который находится в положении стойки на колене. Гимнастка, выполняющая бросок, опирается ногой на колено партнера, поднимая маховую ногу назад для ловли обруча в проход, после чего следует переворот, поддерживаемый партнером за талию. Данный способ ловли чаще всего встречается в групповых упражнениях при одновременной или в быстрой последовательности двух обручей/обруча в проход- мяч в руку при опоре на партнера.

Настоящее исследование посвящено анализу прогностической модели кинематических параметров, необходимых для оптимизации техники бросковых элементов обручем при выполнении данной акробатической поддержки. Таблица 1 содержит уравнения многофакторной регрессионной модели, предназначенной для прогнозирования этих параметров, учитывая рост, вес и длину верхней конечности гимнастки. Каждый прогнозируемый параметр будет проанализирован в отдельности, что позволит глубже понять взаимосвязь между антропометрическими данными и успешностью выполнения элемента.

Представленная таблица содержит уравнения многофакторной регрессионной модели, предназначенной для прогнозирования кинематических параметров броска обруча при выполнении акробатической поддержки способом «подъемом прогнувшись». Модель учитывает рост, вес и длину верхней конечности гимнастки как предикторы. Был сделан анализ каждого прогнозируемого параметра в отдельности.

Рост и вес отрицательно коррелируют с углом в плечевом суставе, т.е. более высокие и тяжелые гимнастки, вероятно, используют меньший угол в плечевом суставе при броске, так как прикладывают большую силу для броска.

Рост и вес положительно коррелируют с высотой, т.е. чем выше и тяжелее гимнастка, тем выше полетит обруч, так как прикладывается больше усилий для выполнения броска. Длина верхней конечности отрицательно коррелирует с высотой, т.е. чем длиннее рука, тем ниже полетит обруч.

Таблица 1 - Уравнение многофакторной модели для регрессионного анализа бросковых элементов обручем при выполнении акробатической поддержки способом прогнувшись: x_1 – вес (кг); x_2 – рост (см); x_3 – длина свободной конечности (см)

$y = h$ (м) высота полета обруча	$y = \angle \Theta$ при броске в плечевом суставе гимнастки	$y = t$ (с) во время полета обруча
$y_h (м) =$ $0,001 \times x_{1(кг)} + 2,706$ $0,002 \times x_{2(см)} + 2,833$ $-0,001 \times x_{3(см)} + 2,953$	$y < \Theta =$ $-0,038 \times x_{1(кг)} + 134,287$ $-0,105 \times x_{2(кг)} + 133,421$ $0,277 \times x_{3(см)} + 111,218$	$y t (с) =$ $x_{1(см)} + 1,465$ $0,001 \times x_{2(кг)} + 1,474$ $-0,001 \times x_{3(см)} + 1,6$
$y = V$ (м/с) полета обруча	$y = \angle \Theta$ в кинематической цепи «реберная точка - подвздошная точка – коленная точка» при ловле	$y = t(с)$ время принятия положения для ловли
$y V (м/с) =$ $-0,001 \times X_{1(см)} + 25,386$ $0,007 \times X_{2(кг)} + 24,894$ $0,039 \times X_{3(см)} + 22,873$	$y < \Theta =$ $-0,721 \times X_{1(см)} + 243,631$ $-0,787 \times X_{2(кг)} + 166,803$ $-0,175 \times X_{3(см)} + 137,451$	$y t (с) =$ $0,008 \times X_{1(см)} - 0,451$ $0,006 \times X_{2(кг)} + 0,506$ $0,005 \times X_{3(см)} + 0,496$

Длина верхней конечности положительно коррелирует с углом, т.е. гимнастки с более длинными руками используют больший угол в плечевом суставе. Коэффициент при длине верхней конечности выглядит более значимым, чем у роста и веса. Обратить внимание на коррекцию техники броска у высоких и тяжелых гимнасток, чтобы убедиться, что они используют достаточный угол в плечевом суставе для оптимальной траектории обруча. При обучении гимнасток с разной длиной рук, адаптировать рекомендации по углу в плечевом суставе, учитывая, что гимнасткам с более длинными руками может быть комфортнее использовать больший угол.

Рост и вес положительно коррелируют со временем полета (чем выше и тяжелее гимнастка, тем дольше обруч находится в воздухе). Длина верхней конечности отрицательно коррелирует со временем полета (чем длиннее рука, тем меньше время полета).

Рост отрицательно коррелирует со скоростью (чем выше гимнастка, тем ниже скорость). Вес и длина верхней конечности положительно коррелируют со скоростью (чем тяжелее и длиннее рука, тем выше скорость). Влияние длины верхней конечности выглядит более заметным. При обучении высоких гимнасток, обращать внимание на развитие силы и техники, необходимых для достижения достаточной скорости обруча. Использовать преимущества гимнасток с более длинными руками для достижения более высокой скорости обруча, но при этом контролировать точность.

Все три параметра (рост, вес, длина верхней конечности) отрицательно коррелируют с углом в кинематической цепи. Это означает, что чем выше, тяжелее и длиннее рука гимнастки, тем меньше угол в этой цепи при ловле. Рост и вес оказывают более сильное влияние, судя по величине коэффициентов. Обратить особое внимание на гибкость и мобильность гимнасток, особенно высоких и тяжелых, чтобы обеспечить достаточный угол в кинематической цепи для успешной и безопасной ловли. Улучшение гибкости позволит избежать травм и повысить эффективность ловли. Рассмотреть индивидуальные особенности строения тела каждой гимнастки и адаптировать технику ловли, чтобы компенсировать ограничения, связанные с ростом, весом и длиной рук.

Все три параметра (рост, вес, длина верхней конечности) положительно коррелируют со временем принятия положения для ловли. Чем выше, тяжелее и длиннее рука гимнастки, тем больше времени ей требуется для подготовки к ловле. Эффекты очень малы. Работа над скоростью реакции и координацией движений важна для всех гимнасток, но особенно для высоких, тяжелых и с длинными руками, чтобы минимизировать время, необходимое для подготовки к ловле. Тренировать предвидение траектории обруча и заблаговременное принятие оптимальной позы для ловли.

Важно помнить, что представленная модель — это лишь инструмент, который может помочь в оптимизации техники. Необходимо учитывать индивидуальные особенности каждой гимнастки и адаптировать тренировочный процесс соответствующим образом. Модель не должна быть единственным критерием оценки и планирования тренировок.

В заключение, представленная модель является отправной точкой для анализа и оптимизации техники бросковых элементов обручем. Для повышения ее эффективности необходимы дальнейшие исследования и доработки, а также учет индивидуальных особенностей каждой гимнастки. Поскольку рост и вес гимнастки влияют на время принятия положения для ловли, следует уделить особое внимание отработке этого элемента. Высоким и/или более тяжелым гимнасткам может потребоваться больше времени и тренировок для достижения оптимальной скорости и точности подготовки к ловле.

Статья представляет собой попытку моделирования кинематических характеристик ловли обруча при выполнении акробатической поддержки «прогнувшись» в художественной гимнастике. С помощью многофакторной регрессионной модели, авторы стремятся установить взаимосвязь между антропометрическими данными гимнасток (рост, вес, длина верхней конечности) и параметрами броска обруча (высота, угол в плечевом суставе, время полета, скорость) и параметрами ловли (угол в кинематической цепи, время принятия положения). Модель выявила ряд корреляций, которые могут быть полезны при планировании тренировочного процесса и адаптации техники выполнения элемента к индивидуальным особенностям гимнасток.