

УДК 797.176

ВЛИЯНИЕ УГЛА АТАКИ ТРАМПЛИНА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ВОДНОЛЫЖНИКОМ В ДИСЦИПЛИНЕ «ПРЫЖКИ С ТРАМПЛИНА»

Михайлова Тамара Викторовна¹, доктор педагогических наук, профессор

Захрямина Лилия Николаевна², кандидат педагогических наук

Шелешнев Дмитрий Олегович²

Алексеев Николай Юрьевич³

¹АО «Большой Серпухов»

²Российский государственный университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва

³Московский государственный университет спорта и туризма, Москва

Аннотация. Воднолыжный спорт, несмотря на свою привлекательность, явно выраженную оздоровительную направленность и востребованность как летнего вида развлекательной деятельности и активного отдыха у молодежи, нельзя назвать популярными. В статье рассмотрены особенности одной из трех классических дисциплин воднолыжного спорта – прыжки с трамплина. Это самая зрелищная и при этом самая травмоопасная дисциплина. Отмечено отсутствие в научной литературе рекомендаций и научных разработок, касающихся биомеханики двигательных действий воднолыжника при выполнении прыжков с трамплина. Представлено исследование по определению оптимальных углов захода на трамплин, которые положительно влияют на максимальную скорость, стабильность и, как следствие, дальность полета в дисциплине «прыжки с трамплина».

Ключевые слова: воднолыжный спорт, прыжки с трамплина, стартовые условия, положения катера, угол атаки трамплина, радиус захода, дальность полета, разгон, максимальная скорость.

THE INFLUENCE OF THE ANGLE OF ATTACK ON THE SPRINGBOARD FOR THE ACHIEVEMENT OF MAXIMUM SPEED BY A WATER SKIER IN THE DISCIPLINE "SPRINGBOARD JUMPING"

Mikhailova Tamara Viktorovna¹, doctor of pedagogical sciences, professor

Zakhryamina Lilia Nikolaevna², candidate of pedagogical sciences

Sheleshnev Dmitry Olegovich²

Alekseev Nikolay Yuryevich³

¹JSC "Big Serpukhov"

²Russian University of Sport «GTSOLIFK», Moscow

³Moscow State University of Sports and Tourism, Moscow

Abstract. Water skiing, despite its attractiveness, clearly expressed health-improving orientation and demand as a summer form of entertainment and active recreation among young people, cannot be called popular. The article examines the features of one of the three classical disciplines of water skiing - ski jumping. This is the most spectacular and at the same time the most traumatic discipline. There is a lack of recommendations and scientific developments in the scientific literature regarding the biomechanics of motor actions of a water skier when performing ski jumps. A study is presented to determine the optimal approach angles to the ski jumping board, which have a positive effect on maximum speed, stability and, as a consequence, flight range in the ski jumping discipline.

Keywords: water skiing, ski jump, starting conditions, boat positions, ski jump angle of attack, approach radius, flight range, acceleration, maximum speed.

ВВЕДЕНИЕ. Воднолыжный спорт, несмотря на свою привлекательность и явно выраженную оздоровительную направленность, нельзя назвать у нас популярным, хотя он и является наиболее популярным и востребованным летним видом развлекательной деятельности и активного отдыха у молодежи. Так как солнце и вода всегда связаны с положительными эмоциями. Возник он в далеком 1922 году, когда американец Ральф Самуэльсон решил использовать зимние лыжи на

воде [3]. На сегодня существует три классические дисциплины: слалом, фигурное катание и прыжки, которые являются самой зрелищной и при этом самой травмоопасной дисциплиной [2, 4]. В научной литературе практически нет каких-либо рекомендаций или научных разработок, касающихся биомеханики двигательных действий воднолыжника при выполнении прыжков с трамплина [5]. А на дальность полета в первую очередь действует скорость, угол направления движения, вес спортсмена, положение спортсмена при выходе со стола отрыва и естественно сила сопротивления воздуха [7].

Проблема исследования заключается в том, что в научно-методической литературе современных разработок и методик подготовки воднолыжников не представлено, а уровень спортивного мастерства тренера в прошлом не может быть определяющим фактором эффективности учебно-тренировочного процесса в будущем [1]. Личный опыт положительно влияет только в организационном плане на первых этапах деятельности, в дальнейшем же чаще всего наблюдается репродуктивное ведение учебно-тренировочного процесса, построенного на общепринятых методиках, отрицательно влияющих на индивидуализацию спортивной подготовки. Таким образом, отсутствие научной информации значительно замедляет прирост спортивного результата и повышает риск получения травм и профессиональных заболеваний [6].

В современном воднолыжном спорте основополагающим является определение оптимальных углов захода на трамплин, которые положительно влияют на максимальную скорость, стабильность и, как следствие, дальность полета в дисциплине «прыжки с трамплина».

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Исследование проводилось в период с октября 2021 г. по март 2023 г. на базе Воднолыжных клубов Московской области «ВЕГА» и «АЛЬФА» и на стадионе «Олимп», Республика Беларусь. В исследовании приняли участие 30 спортсменов в возрасте от 15 до 35 лет, из них 14 девушек, 16 юношей (от 3-го спортивного разряда до МС). Из участников эксперимента 10 воднолыжников – представители Республики Беларусь, 20 – представители РФ, имеющие квалификацию: 11 спортсменов с разрядом КМС, 6 спортсменов со званием Мастера спорта и 13 спортсменов с 1-3 спортивного разряда. Нами была разработана таблица допустимых условий для прыжков с трамплина для каждой конкретной возрастно-половой подгруппы (таблица 1).

Таблица 1 – Допустимые стартовые условия для возрастно-половых подгрупп

Возрастно-половая подгруппа	Допустимая скорость катера	Допустимая высота трамплина
Девочки до 14	45 км/ч	150 сантиметров
Мальчики до 14	48 км/ч	150 сантиметров
Девушки до 17	51 км/ч	150 сантиметров
Юноши до 17	51 км/ч	150 сантиметров
Девушки до 21	54 км/ч	165 сантиметров
Мужчины до 21	57 км/ч	165 сантиметров
Open Woman	54 км/ч	165 сантиметров
Open Men	57 км/ч	180 сантиметров

В ходе исследования измеряли углы захода, как тренировочных, так и соревновательных прыжков воднолыжников на протяжении всего летнего сезона 2022 года. В течение 4-х месяцев каждым спортсменом было выполнено около 150 прыжков. Все прыжки были отсняты при помощи экшен камеры GoPro 7 серии, квадрокоптера DJI Mavic 3 Classic, а углы атаки трамплина фиксировали с использованием GPS трекера (Polar Grit X Pro). Затем полученные данные обрабатывали при помощи программного обеспечения Kinovea. Дальность прыжка спортсменов измеряли специальными камерами, установленными на берегу.

Трамплины для водных лыж имеют определенные размеры, и высота их регулируется. Воднолыжник выбирает скорость движения катера и высоту трамплина, хотя существуют максимальные значения, зависящие от пола и возраста. Для мужчин максимальная скорость 57 км/ч, для женщин 54 км/ч. Высота трамплина: 1.5 м, 1.65 м, 1.8 м. Когда профессиональный прыгун приближается к трамплину, он выполняет так называемый «срез», чтобы увеличить скорость. В момент захода на стол трамплина ведущие спортсмены этой дисциплины набирают скорость более 100 км/ч, а нагрузка, создаваемая им на фале, может составлять более 600 килограммов.

Срез на трамплин может выполняться несколькими вариациями, зависящими от степени подготовленности спортсмена (рис. 1):

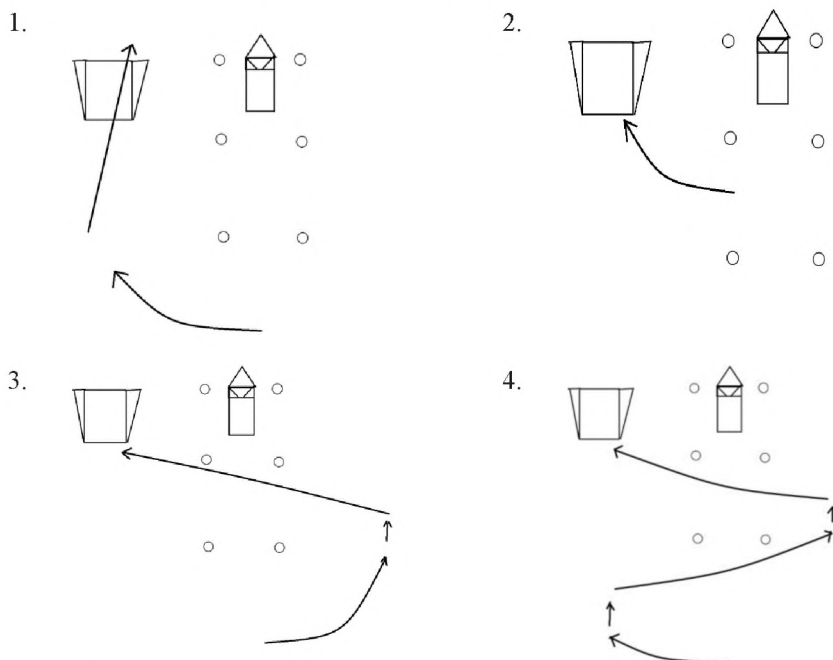


Рисунок 1 – Вариации выполнения среза.

1. Первый вид среза «по прямой» используется для начального этапа обучения прыжкам с трамплина и минимизирует риск получения травмы.

2. Второй называется «от кильватера», используется профессиональными спортсменами в начале сезона.

3. Третий вид среза называется «полуторный», используется спортсменами, освоившими срез «от кильватера» и профессиональными спортсменами в некоторых случаях.

4. Четвертый вид среза называется «двойной», используется только спортсменами высшего спортивного мастерства.

Задача спортсмена при стандартной скорости катера, используя центробежные силы, максимально увеличить свою скорость путем уменьшения градуса угла захода. С теоретической точки зрения расчетный прыжок – прыжок, совершенный в идеальных условиях, который рассчитывается по формуле:

$$L=v*\cos\alpha*t$$

где L – это расстояние которое пролетел спортсмен в воздухе, v – скорость спортсмена, $\cos\alpha$ – косинус угла основания трамплина, t – время полета спортсмена. Таким образом, зная время полета, дальность рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{(v_0 \sin \alpha)^2 + 2gh}}{g}$$

где t – время полета спортсмена, v — это скорость спортсмена, $\sin\alpha$ – это синус угла основания трамплина, g – ускорение свободного падения, h – высота трамплина. Эти данные нам были необходимы для определения эффективности выбранных углов захода.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. В процессе проведения педагогического исследования, а именно в течение сезона, замеряли все тренировочные и соревновательные прыжки спортсменов. Поскольку каждый спортсмен за сезон выполняет не менее 150 прыжков, мы привели их к среднему значению и распределили по возрастно-половым подгруппам (таблица 2).

Таблица 2 – Средние значения результатов спортсменов за сезон по возрастно-половым подгруппам

Возрастно-половая подгруппа	Средний результат прыжков за сезон
Девочки до 14	15,1 метра
Мальчики до 14	15,5 метра
Девушки до 17	21,5 метра
Юноши до 17	30,4 метра
Девушки до 21	28,0 метра
Мужчины до 21	31,4 метра
Open Woman	39,6 метра
Open Men	47,9 метра

На рисунке 2 приведены примеры двух прыжков, которые были выполнены на скорости катера 54 км/ч и при высоте трамплина 165 см. На рисунке слева угол захода составил 164°, что равно среднему значению по подгруппе, и результат прыжка составил 28,0 метра. А на рисунке справа угол захода составил 158°, что является оптимальным углом в данной подгруппе, результат прыжка – 36,8 метра.

В ходе наблюдения за выступлениями спортсменов-воднолыжников на соревновательных стартах фиксировали результаты первых мест на таких соревнованиях, как Первенство Москвы, Первенство России, чемпионат Москвы, чемпионат России, а также на трех этапах Кубка содружества. Результаты прыжков были приведены к среднему арифметическому значению и приведены в таблице 4.



164° среднее значение угла захода, результат прыжка 28,0 метра

158° оптимальное значение угла захода, результат прыжка 36,8 метра

Рисунок 2 – примеры углов атаки трамплина спортсменами воднолыжниками в подгруппе «Девушки до 21 года».

Таблица 4 – Лучшие зафиксированные результаты спортсменов за сезон

Возрастно-половая подгруппа	Лучшие зафиксированные результаты спортсменов за сезон
Девочки до 14	26,3 метра
Мальчики до 14	30,6 метра
Девушки до 17	33,2 метра
Юноши до 17	36,5 метра
Девушки до 21	36,8 метра
Мужчины до 21	40,6 метра
Open Woman	47,1 метра
Open Men	57,4 метра

В таблице 5 представлен анализ полученных результатов прыжков в метрах и градусах угла атаки трамплина для каждой возрастно-половой подгруппы, где сравниваются результаты среднего значения прыжков в сезоне с их углами захода и лучшими зафиксированными прыжками спортсменов за сезон с оптимальными углами, которые просто необходимы для совершения такого рода прыжка.

Приведённые значения оптимальных углов атаки трамплина могут применяться как тренерами, так и спортсменами для оптимизации процесса подготовки к соревновательной деятельности и также для рационального планирования тренировочных нагрузок.

В таблице 6 отображен процент увеличения эффективности прыжков при заходе на трамплин с оптимальным углом атаки трамплина для каждой возрастно-половой подгруппы.

Под «увеличением эффективности прыжка» мы понимали показатель, отражающий, насколько в процентном соотношении эффективнее будет выполнен прыжок с оптимальным углом атаки трамплина по сравнению с прыжками, выполненными со средним значением углов атаки трамплина.

Таблица 5 – Анализ полученных результатов исследования прыжков

Возрастно-половая подгруппа	Средний результат прыжков за сезон	Среднее значение углов атаки трамплина	Лучшие зафиксированные результаты спортсменов за сезон	Оптимальные углы атаки трамплина
Девочки до 14	15,1 метра	170 °	26,3 метра	165 °
Мальчики до 14	15,5 метра	170 °	30,6 метра	163 °
Девушки до 17	21,5 метра	167 °	33,2 метра	150 °
Юноши до 17	30,4 метра	163 °	36,5 метра	158 °
Девушки до 21	28,0 метра	164 °	36,8 метра	158 °
Мужчины до 21	31,4 метра	162 °	40,6 метра	154 °
Open Woman	39,6 метра	154 °	47,1 метра	148 °
Open Men	47,9 метра	148 °	57,4 метра	140 °

Таблица 6 – Повышение эффективности результатов спортсменов при использовании оптимального угла атаки трамплина

Возрастно-половая подгруппа	Оптимальный угол атаки трамплина	Увеличение эффективности прыжка
Девочки до 14	165 °	74%
Мальчики до 14	163 °	83%
Девушки до 17	160 °	59%
Юноши до 17	158 °	27%
Девушки до 21	158 °	40%
Мужчины до 21	154 °	39%
Open Woman	148 °	25%
Open Men	140 °	24%

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ. Данные, полученные в ходе исследования, позволили определить оптимальные углы захода на трамплин воднолыжниками в каждой возрастно-половой подгруппе. Ниже приведены их значения:

- для подгруппы девочки до 14 лет оптимальный угол захода равен 165°;
- для подгруппы мальчики до 14 лет оптимальный угол захода равен 163°;
- для подгруппы девушки до 17 лет оптимальный угол захода равен 160°;
- для подгруппы юноши до 17 лет оптимальный угол захода равен 158°;
- для подгруппы девушки до 21 года оптимальный угол захода равен 158°;
- для подгруппы мужчины до 21 года оптимальный угол захода равен 154°;
- для подгруппы Open Woman (открытая группа девушек, старше 21 года) оптимальный угол захода равен 148°;
- для подгруппы Open Men (открытая группа мужчин, старше 21 года) оптимальный угол захода равен 140°.

Данные, полученные в ходе исследования, могут быть использованы в учебно-тренировочном или соревновательном процессе, как с целью оперативного анализа результатов, так и для долгосрочного планирования спортивной подготовки. Тренер при планировании подготовки спортсменов может рассчитывать и определять углы захода на трамплин для достижения желаемого результата; на основе оперативного анализа делать скорректированные указания на конкретные старты при возникающих сбивающих факторах и непредвиденных обстоятельствах (погодные условия, травмы и т.д.).

Таким образом, изменение углов захода на трамплин при максимальной скорости позволит снизить риски падения и получения травм спортсменами и при этом с большей вероятностью позволит совершить прыжок максимальной для него дальности. Но не стоит забывать, что резкий переход от «тупого» угла к более «острому» нежелателен, поскольку пропорционально уменьшению градуса угла захода на трамплин увеличивается скорость спортсмена.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Захрямина Л. Н., Епифанов К. Н., Михайлова Т. В., Германов Г. Н. Факторная структура технико-тактической и физической готовности к успешной соревновательной деятельности высококвалифицированных яхтсменов // Вестник ТулГУ. 2021. № 12. С. 73–80.
2. Михайлова Т. В., Епифанов К. Н. Система отбора и подготовки в воднолыжном спорте. Москва : РГУФКСМиТ, 2019. 78 с.
3. Михайлова Т. В., Долгова Е. В., Епифанов К. Н., Крылов Л. Ю., Захрямина Л. Н. История водных видов спорта. Москва : РГУФКСМиТ, 2021. 512 с. : ил.
4. Приказ Минспорта России от 19 февраля 2019 г. № 130 «Об утверждении программы развития вида спорта «воднолыжный спорт» в Российской Федерации. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405991571/> (дата обращения: 18.12.2023).
5. Bray-Miners J., Runciman J., Monteith G., Groendyk N. Biomechanics of slalom water skiing // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part P Journal of Sports Engineering and Technology. 2014. 229 (1). P. 48–57.
6. Jung H. C., Straltsova H., Woodgate M. A., Kim K.-M., Lee J.-M., Lee J.-H., Gann J. J. Water Ski Injuries and Chronic Pain in Collegiate Athletes // International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH). 2021. 18 (8). 3939. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph18083939> (дата обращения: 18.12.2023).
7. Woodgate M. A., Gann J. J., Hey W., Jung H. C. Morphological and Physical Profile of a Collegiate Water Skier // International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH). 2021. 18 (3). 1150. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph18031150> (дата обращения: 18.12.2023).

REFERENCES

1. Zakhryamina L. N., Epifanov K. N., Mikhailova T. V. and Germanov G. N. (2021), “Factor structure of technical, tactical and physical readiness for successful competitive activity of highly qualified yachtsmen”, TulSU, No. 12, pp. 73–80.
2. Mikhailova T. V. and Epifanov K. N. (2019), “System of selection and training in water skiing: studies.-method. Manual”, Moscow, RSUPE, 78 p.
3. Mikhailova T. V., Zakhryamina L. N., Epifanov K. N., Dolgova E. V. and Krylov L. Y. (2021), “History of water sports (monograph)”, Moscow, RSUPE, 512 P., ill.
4. Order of the Ministry of Sports of Russia dated February 19, (2019), No. 130 “On approval of the program for the development of the sport “water skiin” in the Russian Federation, URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405991571/>.
5. Bray-Miners J., Runciman J., Monteith G. and Groendyk N. (2014), “Biomechanics of slalom water skiing”, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part P Journal of Sports Engineering and Technology, No. 229 (1), pp. 48–57.
6. Jung H. C., Straltsova H., Woodgate M. A., Kim K.-M., Lee J.-M., Lee J.-H. and Gann J. J. (2021), “Water Ski Injuries and Chronic Pain in Collegiate Athletes”, International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH), No. 18 (8), 3939, <https://doi.org/10.3390/ijerph18083939>.
7. Woodgate M. A., Gann J. J., Hey W. and Jung H. C. (2021), “Morphological and Physical Profile of a Collegiate Water Skier”, International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH), No. 18 (3), 1150, <https://doi.org/10.3390/ijerph18031150>.

Поступила в редакцию 28.12.2023.

Принята к публикации 20.01.2024