

УДК 797.21

**В. Ю. Давыдов<sup>1</sup>, А. В. Петряев<sup>2</sup>, А. С. Синицин<sup>3</sup>, А. Н. Манкевич<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Доктор биологических наук, кандидат педагогических наук, профессор,  
зав. кафедрой физической культуры и спорта, Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> Кандидат педагогических наук, профессор,

Санкт-Петербургский университет физической культуры и спорта, Россия

<sup>3</sup> Аспирант, Санкт-Петербургский университет физической культуры и спорта, Россия

<sup>4</sup> Аспирант, Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

### **ВЗАИМОСВЯЗЬ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ, СИЛОВЫХ, ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СКОРОСТИ ПЛАВАНИЯ ПЛОВЦОВ- КРОЛИСТОВ С УЧЕТОМ ДЛИНЫ ДИСТАНЦИИ НА ЭТАПЕ ВЫСШЕГО СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА**

*В современных условиях организации спорта высших достижений вопросы отбора рассматриваются в тесной связи с ориентацией занимающихся. В процессе отбора ориентация направлена на выбор для спортсмена вида спорта или узкой специализации в одной из дисциплин вида спорта, на определение индивидуальной структуры многолетней подготовки и содержание тренировочных нагрузок в зависимости от особенностей подготовленности и соревновательной деятельности.*

*Ключевые слова: спортивный отбор, морфофункциональные, силовые, психофизиологические характеристики, плавание различными способами и на различных дистанциях.*

#### **Введение**

Целенаправленная многолетняя подготовка и воспитание спортсменов высокого класса – сложный процесс, качество которого определяется целым рядом факторов. Одним из таких факторов является отбор одаренных детей и подростков, их спортивная ориентация [1]–[8].

В современных условиях организации спорта высших достижений вопросы отбора рассматриваются в тесной связи с ориентацией занимающихся. В процессе отбора ориентация направлена на выбор для спортсмена вида спорта или узкой специализации в одной из дисциплин вида спорта, на определение индивидуальной структуры многолетней подготовки и содержание тренировочных нагрузок в зависимости от особенностей подготовленности спортсмена к соревновательной деятельности [9]–[11].

**Цель исследования:** выявить взаимосвязи морфологических, функциональных, силовых и психофизиологических показателей на этапе высшего спортивного мастерства пловцов-кролистов с учетом длины дистанции.

**Организация исследования.** В исследовании приняли участие пловцы-юноши 12–15 лет различной спортивной квалификации (3 разряд – мастер спорта) и разного уровня подготовленности. Всего было обследовано 115 спортсменов.

**Методика исследования.** Антропометрические измерения: тотальные, продольные, поперечные, обхватные размеры тела, абсолютная поверхность тела, компоненты состава тела, спирометрия; велоэргометрия; психодиагностика; силовые показатели, проявляемые на суше и в специфических условиях водной среды (максимальная сила тяги на суше, максимальные тяговые усилия при помощи движений ног, рук и в полной координации), коэффициент использования силовых возможностей (КИСВ).

Для выявления взаимосвязи изучаемых показателей на этапе высшего спортивного мастерства нами был проведен корреляционный анализ. Данные результатов исследования были обработаны при помощи стандартных методов математической статистики (STATISTICA 5).

### Результаты исследования и их обсуждение

На этапе высшего спортивного мастерства корреляционный анализ показал, что скорость плавания на дистанции 100 метров зависит от ряда факторов, характеризующих различные системы организма (таблица 1). Из таблицы следует, что на скорость плавания в спринте, кроме тотальных и продольных размеров тела, в значительной степени оказывают влияние поперечные и обхватные размеры тела, абсолютная масса мышечного и костного компонентов, т. е. показатели, характеризующие силовую подготовленность, что подтверждается анализом взаимосвязи между спортивным результатом и силовыми показателями пловцов.

Таблица 1. – Взаимосвязь между скоростью плавания на дистанциях 100, 400 и 1500 метров способом кроль на груди и морфологическими показателями пловцов на этапе высшего спортивного мастерства

Показатели	100 м	400 м	1500 м
Длина тела	0,608	0,505	0,330
Масса тела	0,594	0,542	0,375
Абсолютная поверхность тела	0,662	0,573	0,382
Длина корпуса	0,438	0,228	0,051
Длина руки	0,446	0,366	0,407
Длина плеча	0,212	0,314	0,246
Длина предплечья	0,350	0,217	0,289
Длина кисти	0,258	0,234	0,280
Длина ноги	0,521	0,516	0,399
Длина бедра	0,352	0,429	0,328
Длина голени	0,428	0,360	0,281
Длина стопы	0,419	0,285	0,276
Ширина плеч	0,459	0,353	0,223
Ширина таза	0,317	0,294	0,137
Ширина кисти	0,036	0,017	-0,109
Ширина стопы	0,162	0,067	0,226
Обхват грудной клетки	0,362	0,326	0,353
Обхват плеча	0,411	0,256	0,180
Обхват бедра	0,365	0,206	0,202
Обхват голени	0,407	0,159	0,110
Абсолютная жировая масса	0,150	0,139	-0,082
Абсолютная мышечная масса	0,563	0,435	0,313
Абсолютная костная масса	0,433	0,206	0,221

Примечание: \* – характер корреляционной взаимосвязи

Регрессионный анализ морфологических показателей позволил выявить совокупность признаков, в наибольшей степени влияющих на спортивный результат на дистанции 100 метров.

Модель признана адекватной с коэффициентом детерминации: 0,571. Коэффициент множественной корреляции: 0,756. Выборочное значение F-критерия для дисперсии: 7,53.

Тесная корреляционная взаимосвязь между спортивным результатом и силовыми возможностями отмечается у показателей тяговых усилий в статическом режиме ( $r=0,700$ ) и тяговыми усилиями в динамическом режиме при плавании одними ногами ( $r=0,725$ ), одними руками ( $r=0,756$ ) и в полной координации ( $r=0,788$ ).

Регрессионный анализ подтвердил результаты корреляционных связей и определил наиболее значимый показатель:

а) для показателей силовых возможностей, проявляемых в неспецифических условиях, – максимальная сила тяги на суше, измеренная в середине гребка.

Модель является адекватной с коэффициентом детерминации: 0,514. Коэффициент множественной корреляции: 0,717. Множественная линейная связь статистически значима на уровне 0,05;

б) для показателей силовых возможностей, проявляемых в специфических условиях водной среды, – максимальные тяговые усилия при помощи движений ног.

Коэффициент множественной корреляции: 0,816. Модель признана адекватной с коэффициентом детерминации: 0,665. Выборочное значение F-критерия для дисперсии: 33,9.

Анализ силовой подготовленности свидетельствует о том, что на этапе высшего спортивного мастерства на дистанции 100 метров большое значение приобретают силовые показатели, проявляемые в специфических условиях.

Тесная корреляционная взаимосвязь обнаружена между скоростью плавания и сенсомоторными показателями (таблица 2). Между простой двигательной реакцией и скоростью плавания обнаружена отрицательная взаимосвязь ( $r=-0,349$ ). Это свидетельствует о том, что уменьшение времени простой двигательной реакции создает предпосылки для увеличения лабильности нервной системы, что выражается в определенных моторных способностях и увеличении скорости плавания. Положительная взаимосвязь выявлена между скоростью плавания и реакцией на движущийся объект по времени реакции опережения ( $r=0,386$ ), характеризующая преобладание процессов возбуждения в коре больших полушарий головного мозга. Установленная взаимосвязь свидетельствует о том, что на этапе высшего спортивного мастерства спортивный результат на дистанции 100 метров в значительной степени обусловлен особенностями нервной системы.

Таблица 2. – Взаимосвязь между скоростью плавания на дистанциях 100, 400 и 1500 метров способом кроль на груди и силовыми показателями пловцов на этапе высшего спортивного мастерства

Показатели	100 м	400 м	1500 м
Кистевая динамометрия	0,423	0,404	0,418
Становая динамометрия	0,359	0,438	0,287
F тяга середины гребка	0,700	0,461	0,343
F тяга/вода/ногами	0,725	0,533	0,413
F тяга/вода/руками	0,756	0,527	0,427
F тяга/вода/координация	0,788	0,550	0,454
Коэффициент использования силовых возможностей (КИСВ)	0,271	0,329	0,327

Выявлена взаимосвязь между спортивным результатом и жизненной ёмкостью лёгких (ЖЕЛ) ( $r=0,348$ ), физической работоспособностью ( $r=0,340$ ). Уравнение множественной регрессии, рассчитанное для отражения закономерных зависимостей скорости плавания на дистанции 100 метров от функциональных и психофизиологических показателей, определило также значимым относительный показатель физической работоспособности. Это свидетельствует о том, что показатели аэробной производительности оказывают определенное влияние на уровень достижения в спринте.

Множественная линейная связь признана статистически значимой на уровне 0,05. Коэффициент множественной корреляции: 0,715. Модель является адекватной с коэффициентом детерминации: 0,511. Выборочное значение F-критерия для дисперсии: 10,3.

Скорость плавания на средние дистанции на этапе высшего спортивного мастерства тесно взаимосвязана с морфологическими показателями, однако значимость показателей и количество признаков, влияющих на скорость плавания на дистанции 400 метров, несколько уменьшается (таблица 1).

Наиболее тесная взаимосвязь отмечается с такими показателями, как: длина тела ( $r=0,505$ ), масса тела ( $r=0,542$ ), абсолютная поверхность тела ( $r=0,573$ ), длина ноги ( $r=0,516$ ), абсолютная мышечная масса ( $r=0,435$ ).

Регрессионный анализ морфологических показателей сократил количество признаков, влияющих на спортивный результат на дистанции 400 метров.

Модель признана статистически значимой на уровне 0,05. Коэффициент множественной корреляции: 0,611. Выборочное значение F-критерия для дисперсии: 7,04.

На данной дистанции увеличивается значимость функциональных показателей (таблица 3). Так, корреляционная взаимосвязь отмечается с показателем, характеризующим аэробную производительность ( $r=0,466$ ), ЖЕЛ ( $r=0,517$ ). Это обусловлено законами биоэнергетики (с увеличением дистанции значимость показателей физической работоспособности возрастает).

Таблица 3. – Взаимосвязь скорости плавания на дистанциях 100, 400 и 1500 метров способом кроль на груди с функциональными и психофизиологическими показателями пловцов на этапе высшего спортивного мастерства

Показатели	100 м	400 м	1500 м
МПК абсолютное	0,340	0,466	0,531
МПК относительное	-0,200	0,123	0,311
ЖЕЛ	0,348	0,517	0,520
Время простой двигательной реакции	-0,350	-0,366	-0,323
Реакция на движущийся объект (РДО опережения)	0,386	0,073	0,038
Реакция на движущийся объект (РДО запаздывания)	0,016	0,057	0,050

Корреляционная взаимосвязь существенна при :  $p 0,05 < 0,266$   
 $p 0,01 < 0,345$

Обратно пропорциональная значимая взаимосвязь обнаружена между скоростью плавания и временем простой двигательной реакции ( $r=-0,366$ ). Это свидетельствует о том, что спортивный результат на дистанции 400 метров во многом обусловлен особенностями центральной нервной системы (ЦНС).

Регрессионный анализ подтверждает анализ корреляционных связей и выявляет еще один значимый показатель – относительный показатель максимального потребления кислорода (МПК).

Модель признана адекватной с коэффициентом детерминации: 0,509. Коэффициент множественной корреляции: 0,714. Выборочное значение F-критерия для дисперсии: 12,3.

Наиболее тесная корреляционная взаимосвязь между спортивным результатом и силовыми показателями отмечается с показателями тяговых усилий в динамическом режиме при плавании в полной координации ( $r=0,550$ ), при помощи движений ногами ( $r=0,533$ ), руками ( $r=0,527$ ). Это свидетельствует о том, что на этапе высшего спортивного мастерства большое значение имеет функциональное развитие сократительных свойств рабочих мышц. Тесная, однако несколько меньшая взаимосвязь отмечается с показателями силовых возможностей, проявляемых в неспецифических условиях.

Данная взаимосвязь свидетельствует о необходимости общего физического развития, что является предпосылкой для развития специфической силы.

Корреляционный анализ скорости плавания на дистанции 1500 метров способом кроль на груди и изучаемых показателей позволил выявить следующий характер взаимосвязи. Установлено, что скорость плавания в большей степени зависит от функциональных показателей. Наиболее тесная взаимосвязь скорости плавания с показателем аэробной производительности ( $r=0,489$ ) и ЖЕЛ ( $r=0,520$ ). Данная взаимосвязь закономерна в связи с тем, что стайерские дистанции предъявляют повышенные требования к показателям физической работоспособности.

Обратно пропорциональная взаимосвязь выявлена с показателем времени простой двигательной реакции ( $r=-0,323$ ). Не выявлено взаимосвязи скорости плавания с психофизиологическим показателем, характеризующим уравновешенность нервной системы. Таким образом пловцы, специализирующиеся на длинные дистанции должны отличаться хорошими моторными способностями, однако без выраженных преобладаний процессов возбуждения или торможения в коре больших полушарий головного мозга.

Регрессионный анализ подтвердил анализ корреляционных взаимосвязей и выявил еще один значимый показатель – относительный показатель МПК, который является наиболее информативным параметром физической работоспособности.

Коэффициент множественной корреляции: 0,630. Множественная линейная связь признана статистически значимой на уровне 0,05. Выборочное значение F-критерия для дисперсии: 8,2.

С увеличением значимости функциональных показателей значимость морфологических показателей уменьшается. Так, корреляционный анализ определил наибольшую взаимосвязь скорости плавания только с показателями, характеризующими продольные размеры тела. Невысокая по тесноте взаимосвязь отмечена с такими показателями, как масса тела ( $r=0,375$ ), абсолютная поверхность тела ( $r=0,382$ ).

Регрессионный анализ подтвердил анализ взаимосвязей, однако математическая модель признана неадекватной – коэффициент детерминации 0,316.

Корреляционный анализ между показателями силовой подготовленности и скоростью плавания на дистанции 1500 метров выявил более тесную взаимосвязь с максимальными тяговыми усилиями в динамическом режиме при плавании в полной координации ( $r=0,454$ ), при помощи движений руками ( $r=0,427$ ) и ногами ( $r=0,413$ ). Между показателями силовой подготовленности, проявляемой в неспецифических условиях, и скоростью плавания выявлена невысокая взаимосвязь (таблица 3). Данная взаимосвязь еще раз подтверждает, что с увеличением дистанции влияние силовых показателей, проявляемых в неспецифических условиях, уменьшается, так как в достижении высокой скорости на стайерских дистанциях ведущая роль принадлежит функциональному развитию органов и систем организма.

### **Выводы**

В результате корреляционного анализа взаимосвязи скорости плавания на различных дистанциях и изучаемых показателей на этапе высшего спортивного мастерства было установлено, что:

1. *Скорость плавания на дистанции 100 метров* в значительной степени зависит от морфологических показателей. Наибольшая взаимосвязь отмечается с показателями тотальных, продольных, обхватных размеров тела, абсолютных показателей мышечной и костной ткани, т.е. с показателями, косвенно характеризующими силовые возможности пловцов. Это подтверждается более тесной корреляционной взаимосвязью скорости плавания с силовыми параметрами, проявляемыми в неспецифических и специфических условиях водной среды. Значительное влияние на достижение высокой скорости оказывают высокие моторные способности и высокая возбудимость, реактивность нервной системы. Невысокая взаимосвязь отмечена с показателями, характеризующими аэробную производительность. Это обусловлено тем, что основным механизмом энергообеспечения работы максимальной мощности является анаэробный. Однако значимость аэробной производительности в спринте довольно высока, что подтверждается регрессионным анализом зависимости скорости плавания от функциональных показателей.

2. *Скорость плавания на дистанции 400 метров* в значительной степени обусловлена морфологическими показателями, однако значимость и количество признаков, влияющих на скорость плавания, снижается. Наиболее тесная взаимосвязь выявлена с показателями тотальных, продольных размеров тела, абсолютным показателем мышечной массы. Тесная взаимосвязь отмечается с показателями силовых возможностей, проявляемых в специфических и неспецифических условиях, где наиболее тесная взаимосвязь выявлена с показателями тяговых усилий в динамическом режиме, что свидетельствует о том, что на данной дистанции большое значение имеет функциональное развитие сократительных свойств рабочих мышц. Увеличивается значимость функциональных показателей, характеризующих аэробную производительность и ЖЕЛ, что является вполне закономерным. Средняя по значимости взаимосвязь скорости плавания выявлена с временем простой двигательной реакции, что свидетельствует о том, что спортсмены, специализирующиеся на средние дистанции, должны отличаться и моторными способностями.

3. *На дистанции 1500 метров* значимость морфологических показателей снижается. Наиболее тесная взаимосвязь выявлена с показателями продольных размеров тела. Средняя по тесноте взаимосвязь отмечена с абсолютным показателем мышечной массы, что свидетельствует о зависимости скорости плавания от показателей силовой подготовленности. Наиболее тесная взаимосвязь скорости плавания отмечена с показателями тяговых усилий в динамическом режиме, однако взаимосвязь с показателями, проявляемыми в неспецифических условиях, свидетельствует о том, что физически более подготовленные спортсмены имеют предпочтение в развитии силы, проявляемой в специфических условиях. Высокая корреляционная взаимосвязь отмечается с функциональными показателями, что свидетельствует о том, что успеха на данной дистанции могут добиться пловцы только с высокими функциональными параметрами, характеризующими физическую работоспособность.

4. Регрессионный анализ подтвердил анализ корреляционных связей и позволил выявить совокупность показателей, в наибольшей степени влияющих на спортивный результат в плавании на дистанциях 100, 400 и 1500 метров.

#### СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Булгакова, Н. Ж. Отбор и подготовка юных пловцов / Н. Ж. Булгакова. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 152 с.
2. Булгакова, Н. Ж. Теоретические основы отбора и подготовки спортивного резерва в плавании / Н. Ж. Булгакова // Теория и практика физ. культуры. – 1980. – №12. – С. 33–36.
3. Булгакова, Н. Ж. Отбор и подготовка спортивного резерва – важнейшая задача ДЮСШ // Плавание. – Вып. 1. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – С. 39–41.
4. Булгакова, Н. Ж. Отбор и подготовка юных пловцов / Н. Ж. Булгакова. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 191 с. ил.
5. Давыдов, В. Ю. Отбор в плавании по морфофункциональным и силовым показателям спортсменов разных типов полового развития : учеб.-метод. пособие / В. Ю. Давыдов. – Волгоград : ВГАФК, 1995. – 22 с.
6. Давыдов, В. Ю. Теоретические основы спортивного отбора и специализации в олимпийских водных видах спорта дистанционного характера : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В. Ю. Давыдов. – М. : МГУ, 2002. – 40 с
7. Давыдов, В. Ю. Морфологические показатели и результаты педагогического тестирования, как критерии отбора и ориентации юных девочек-пловчих 11–13-летнего возраста в многолетнем тренировочном процессе подготовки / В. Ю. Давыдов, В. И. Саввин // Современное состояние проблемы подготовки спортсменов в водных видах спорта : сб. науч. тр. – Л. : ЛНИИФК, 1990. – С. 122–128.
8. Воронцов, А. Р. Многолетняя подготовка юных пловцов – алгоритм и инструмент планирования спортивного успеха / А. Р. Воронцов // Актуальные проблемы подготовки квалифицированных пловцов : материалы Всероссийской науч.-практ. конференции 5–7 сентября 2011 г. – М., 2011. – С. 21–35.
9. Морфологические критерии отбора и контроля в плавании : методические рекомендации / В. Ю. Давыдов [и др.]. – М., 1991. – 36 с.
10. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
11. Платонов, В. Н. Плавание / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2000. – 495 с.

*Поступила в редакцию 09.02.16*

E-mail: v-davydov55@list.ru

V. Yu. Davydov, A. V. Petryaev, A. S. Sinitsin, A. N. Mankevich

#### INTERRELATION OF MORPHOFUNCTIONAL, FORCE AND PSYCHO-PHYSIOLOGICAL INDICES AND SPEED OF SWIMMING-SWIMMING PLANTS WITH THE LENGTH OF DISTANCE AT THE STAGE OF HIGHER SPORTS MASTER

In modern conditions the organization of sports of the highest achievements of the selection are considered in close connection with the orientation of the student. In the selection process, the orientation is towards the choice for the athlete's sport or narrow specialization in one of the disciplines of the sport, on the definition of individual patterns of long-term preparation and content of training loads depending on the peculiarities of preparation and competition.

Keywords: sports selection, functional, power, physiological characteristics, swimming different ways and at different distances.