

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №9

## Физика вертикального прыжка

Исследовательский проект

Исполнитель:  
обучающийся 11А класса  
Шаповалов Данил Юрьевич  
Руководитель:  
учитель физики  
Синцова Елена Ивановна

Нижний Тагил

2023

	стр.
Содержание	
Введение.....	3
<b>1. Теоретическая часть</b>	
1.1. Что такое вертикальный прыжок (техника правильного прыжка).....	4
1.2. Виды вертикального прыжка и их особенности (табличка).....	5
1.3. История изучения вертикального прыжка.....	6
1.4. Факторы, влияющие на высоту прыжка.....	8
1.5. Что нужно учитывать для расчета высоты вертикального прыжка.....	12
<b>2. Практическая часть</b>	
2.1. Результаты измерений высоты собственного вертикального прыжка.....	16
2.2. Результаты измерений собственных биометрических данных.....	16
2.3. Расчеты скорости, вертикального импульса.....	16
2.4. Оценка времени вертикального прыжка.....	19
2.5. Оценка мышечной силы ног.....	19
Заключение.....	22
Использованные источники информации.....	23

## Введение

В первую очередь, я выбрал эту тему для проекта, потому что прыжок в жизни человека был и будет всегда актуален всегда. Без прыжков очень трудно представить жизнь человека. Прыжки человек делал и делает там, где встречается препятствие. Умение прыгать помогает человеку в самых непредвиденных ситуациях. Я давно занимаюсь баскетболом, но до сих пор для меня остается проблемой недостаточно высокий прыжок.

Поэтому захотелось понять, от чего зависит высота прыжка.

Поэтому целью работы стало: выяснить *способы увеличения высоты моего прыжка*.

Задачи:

- провести замеры собственных прыжков;
- изучить возможности собственного тела;
- изучить известные способы увеличения прыжка;
- изучить информационные источники по данной проблеме;
- воспользоваться известными физическими закономерностями;
- сравнить расчетные закономерности с полученными на практике.

*Гипотеза*: высота вертикально прыжка зависит от мышечной силы ног, веса тела, состояния контактной поверхности, способа осуществления прыжка.

Способы исследования: теоретический, практический

## 1. Теоретическая часть

### 1.1. Что такое вертикальный прыжок

Вертикальный прыжок – это акт прыжка вверх в воздух. С точки зрения физики, высота вертикального прыжка – это разница в высоте между положением покоя (стоя на пятках на обеих ногах), и положением в максимальном возвышении в воздухе (на пике прыжка).

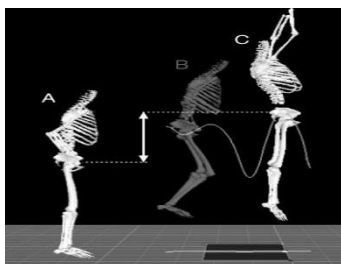


Рис.1

Таблица 1

Фаза	Характеристика движений
Отталкивание	Нужно сделать выброс рук вперед, подтягивая тазобедренные суставы (очень важно отталкивание выполнять как можно быстрее, причем разгибание в различных суставах происходит в определенной последовательности: вначале выпрямляется позвоночник и разгибаются тазобедренный, затем коленный суставы, заканчивается выпрямление ноги подошвенным сгибанием голеностопного сустава).
Полет	Сначала в группировке (согнуть ноги, опустить руки, подать вперед туловище), а затем выпрямляя ноги вперед Общий центр тяжести тела описывает определенную траекторию, зависящую от угла вылета и начальной скорости
Приземление	После завершения отталкивания начинается фаза полета, в которой общий центр тяжести тела описывает определенную траекторию, зависящую от угла вылета и начальной скорости. Мягкое приземление на полусогнутые ноги с плавным переходом на всю стопу, руки вперед-вверх. Прыжок закончен, туловище выпрямляется, руки опущены. Значение

	<p>приземления и характер его выполнения не одинаковы в различных видах прыжков. В прыжках в высоту и с шестом эта фаза уже никакого влияния на результат не оказывает, поэтому основное ее назначение - обеспечить безопасность спортсмена. В прыжках кроме обеспечения безопасности, способ приземления оказывает значительное влияние на результат. Следует отметить, что во время приземления организм спортсмена испытывает хотя и кратковременную, но значительную нагрузку. Замедление движения происходит как за счет амортизационного сгибания в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах, так и за счет деформации места приземления. С целью уменьшения напряжения мышц и профилактики травматизма спортсменам рекомендуется удлинять путь торможения тела при приземлении.</p>
--	--

### ***1.2. Виды вертикального прыжка и их особенности***

Существует несколько вариантов прыжков. По своему принципу они практически одинаковы. Однако имеют некоторые особенности, о которых стоит четко знать. Такой подход приведет к точному, правильному исполнению и максимальному результату.

*Таблица 2*

Виды	Особенности
Вертикальный прыжок из положения стоя в длину и высоту	<p>Прыжок в длину.</p> <p>Каждый человек еще со времен занятий физкультурой в школе знает, что упражнение выполняется благодаря одновременному отрыву от поверхности стартовой ног и необходимо в полете преодолеть максимально большую дистанцию.</p> <p>После контакта с землей нужно выпрямиться и выйти из зоны приземления. После этого измеряется длина прыжка по перпендикуляру между крайней точкой отрыва и</p>

	<p>приземлением. Причем точка касания представляет собой ближайшее место приземления любой частью тела атлета. Для объективной оценки физической формы прыгуна созданы специальные нормативы для различных возрастных групп:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• школьники в возрасте 8–10 лет — 120–160 сантиметров;</li> <li>• школьники в возрасте 11–15 лет — от 150 до 200 сантиметров;</li> <li>• мужчины и подростки в возрасте 16–30 лет — от 200 до 240 сантиметров.</li> </ul>
Вертикальный прыжок с разбега	<p>В прыжках в высоту с разбега используются различные варианты разбега, однако все они характеризуются максимальным темпом движения на последних четырех-трех шагах.</p>

### ***1.3. История изучения вертикального прыжка***

Без прыжков очень трудно представить жизнь человека. Прыжки человек делал и делает там, где встречается препятствие. Идёт человек, спешит, на пути его дерево – человек разбежался, перепрыгнул и сократил себе путь.

На Олимпийских играх в Древней Греции олимпийцы ни разу за все 293 Олимпиады не прыгали в высоту. Первое упоминание о спортивных соревнованиях по прыжкам в высоту относится к XIX в. При этом прыжки в высоту обязаны своим происхождением не столько легкой атлетике, сколько гимнастике. В немецких гимнастических обществах спортсмены включали в программу своих выступлений наравне с такими снарядами, как кольца, брусья, конь, перекладина, и прыжки в высоту.

История развития этого вида легкой атлетики тесно связана с эволюцией техники прыжка, которая претерпела значительные изменения.

В некоторых исторических сведениях говорится о том, что был в Греции знаменитый прыгун Фаил, который прыгнул более чем на 16 метров. Такой прыжок трудно представить, но так записано в древних рукописях. Нам остаётся только удивляться силе и ловкости прыгунов древнего мира.

Техника прыжка в длину Древних Греков резко отличалась от демонстрируемой в настоящее время всеми современными спортсменами. Высоких результатов атлеты достигали при использовании особых каменных или железных утяжелителей (под названием «хальтерес»), отдаленно напоминающих наши гантели.

В различных музеях мира имеются многочисленные образцы хальтересов размерами от 18 до 26 см. И весом от 1,48 кг, до 4,63 кг (они хранятся в Олимпийском музее). Павсаний о них пишет: – «посередине они представляют несколько удлиненный, не совсем правильный диск; он сделан так, что через него можно пропустить пальцы рук таким же образом, как через ручку щита». Правила Олимпийских Игр не требовали от прыгуна обязательного пользования хальтересами. Технику прыжка каждый атлет подбирал для себя индивидуально, по желанию. Но прыжок с утяжелителями требовал особой техники и давал блестящие результаты 20. Анализ рисунков на греческих вазах, редкие письменные источники, и археологические раскопки, позволили реконструировать технику выполнения прыжков Древними Греками, которая радикально отличалась от современной. По командам судьи спортсмены начинали разбег с деревянного или каменного возвышения, расположенного в 8–9 м от ямы с песком (длина разбега для всех прыгунов была одинакова). При этом атлет уже при разбеге начинал делать 2–3 маховых движения руками с гантелями, а в момент отталкивания выбрасывал их вперед-вверх. Масса рук с гантелями (за счет инерции) тянули за собой прыгуна, позволяя показывать высокие результаты. Прыжки всегда сопровождалась музыкой. Горизонтальная скорость в разбеге практически не имела значения, а разбег служил только для подготовки рук с гантелями для выброса их вперед в момент отталкивания. Резюме. Таким образом, не скорость разбега определяла дальность прыжка, а скорость и масса выбрасываемых вперед-вверх гантелей, тянущих за собой прыгуна. Нет в литературных источниках сведений, что это был тройной прыжок (как это предлагает венгерский ученый Ференц Мёзе), а также того, что судьи мерили длину полета прыжка от места начала разбега атлета до следов ступней, оставленных в яме с песком. При тех результатах, которых авторы этих

публикаций «допускали» делать прыгунам Древней Греции, совсем не обязательно было использовать и подбирать индивидуальные хальтересы, и, тем более, – 4,63 кг (для обеих рук более 9 кг). В литературе встречается предположение, что разбег был небольшим, и спортсмен мог отталкиваться двумя ногами одновременно. Помимо гантелей могли применяться металлические пояса на талии. Перед прыжком участники соревнования вводили себя в состояние транса, способствующего проявлению левитации. Этому способствовала музыка. Поэтому олимпийский прыжок в Древней Греции базировался не только на физической подготовке спортсменов, но и на умении задействовать все ресурсы своего организма с помощью подсознания.

#### ***1.4. Факторы, влияющие на высоту прыжка***

В первую очередь, совершая любой прыжок не нужно совершать такие ошибки как:

- Игнорирование разминки;
- Слишком маленькая амплитуда рук;
- Падение при завершении, казалось бы, удачного прыжка;
- Не стоит опускать ноги заранее;
- Суставы (тазобедренные, коленные) не полностью выпрямляются;
- Потеря контроля над руками и ногами (неадекватные движения).

• Вертикальный прыжок лучше осваивать на нетвердом полу (если погода позволяет, то идеальным местом будет невысокая трава), так как приземление на твердый пол может дестабилизировать лодыжки.

• Всегда приземляйтесь на носки. Это позволит ускорить вашу реакцию.

• В прыжках практически в каждом движении тела работают мышцы живота, не забывайте их тренировать.

• Делайте перерывы между подходами.

Большой вертикальный импульс влияет на высоту вертикального прыжка

Говоря проще, высота прыжка определяется относительным вертикальным импульсом, который мышцы низа тела могут произвести в концентрической фазе прыжка, пока ноги все еще находятся в контакте с опорой.



Вертикальный импульс - это производимая вертикальная сила, умноженная на время, в течение которого эта сила действовала. И относительный вертикальный импульс - это просто отношение этого импульса к весу тела.

Вот почему использование незначительно более глубокого опускания часто увеличивает высоту прыжка, поскольку большая амплитуда движения позволяет мышцам производить силу дольше перед отрывом. Высота прыжка \*может\* увеличиваться даже при том, что производимая сила будет всегда меньше (сила меньше при более глубоком опускании частично потому, что мышцы сокращаются из более сильного растяжения, увеличивая скорость сокращения, что по соотношению сила-скорость уменьшает силу, и частично из-за большего рычага веса тела при более глубоком опускании).



*Большая величина времени*

Поскольку вертикальный импульс - это произведение силы и времени, в течение которого эта сила действует, все, что влияет на время проявления силы, будет влиять на высоту вертикального прыжка. И, по крайней мере, три фактора могут играть роль в этом.

Во-первых, скорость нарастания силы (СНС) важный фактор. Когда сила возрастает быстрее в начале прыжка, это приводит к большему

вертикальному импульсу (и, следовательно, большей высоте прыжка), даже если пиковая сила осталась неизменной.

Рис.2

Тем не менее, скорость нарастания силы вероятно, менее важна для вертикального прыжка, чем для более быстрых атлетических движений, типа спринта. Это связано с тем, что доступное время для выдачи силы в прыжке \*в

десять раз\* больше, чем в спринте. Спринтеры часто снимают ногу с опоры еще до того, как мышцы низа тела могут достичь максимальной силы (что занимает примерно 150 мс), но ранний период роста СНС играет лишь небольшую роль в вертикальном прыжке.

Во-вторых, помимо скорости нарастания силы, величина самой силы оказывает негативный эффект на вертикальный импульс, поскольку большая сила приводит к большему ускорению, что, в свою очередь, уменьшает доступное время для производства силы до отрыва. Поэтому \*частично\* прыжки в глубину производят больше сил, меньше времени контакта, но при почти такой же высоте отрыва, что и прыжки с места.

В-третьих, взаимодействие между мышцей и сухожилием, вероятно, влияет на глубину опускания, которую использует атлет, и это влияет на вертикальный импульс, потому что большая глубина опускания приводит к большему времени для действия силы.

Тренировка вертикального прыжка и вертикальные прыжки с помощью (по сути, с отрицательной нагрузкой) могут увеличить вертикальный прыжок за счет увеличения глубины опускания, даже при фактическом уменьшении пиковой силы во время прыжка. Это, похоже, происходит потому, что сухожилие становится более упругим после такого типа тренинга, что означает его большее удлинение во время опускания при прыжке.

Когда сухожилия удлиняются в большей степени при прыжке, удлинение



мышцы уменьшается. Это приводит к двум эффектам. Первое, большее удлинение сухожилия означает большее накопление эластичной энергии при опускании, которая затем высвобождается во время отталкивания. Второе, меньшее удлинение мышцы означает, что глубина опускания может быть больше при той же скорости сокращения в фазе отталкивания, потому что мышца теперь удлиняется меньше. Поскольку скорость сокращения определяет силу, это приводит к производству той же мышечной силы, несмотря на большую амплитуду движения

### *Большая сила*

В дополнение к величине времени, любой фактор, который влияет на величину силы, производимой в вертикальном прыжке, увеличит вертикальный импульс, следовательно, и высоту вертикального прыжка. В относительно быстрых движениях, таких как прыжки, влияющим на производство силы, является соотношение сила-скорость.

Соотношение сила-скорость при мышечном сокращении происходит потому, что количество одновременно стимулированных поперечных мостиков между миофибриллами внутри мышечных волокон рабочих мышц определяет силу, которую волокно произведет. Количество прикрепленных поперечных мостиков в любой момент времени зависит от скорости сокращения волокна, поскольку скорость отсоединения поперечных мостиков к концу их рабочего цикла выше при больших скоростях сокращения.

Это означает, что количество произведенной силы, которое может быть получено при заданной скорости, зависит от профиля сила-скорость мышц низа тела, работающих совместно в паттерне приседаний/прыжка.

Профиль сила-скорость может быть определен тремя факторами: (1) максимальной силой, (2) максимальной скоростью, и (3) градиентом кривой сила-скорость, поскольку именно он определяет баланс между силой и скоростью и силу, произведенной при заданной скорости сокращения. Каждый из этих факторов независимо влияет на высоту вертикального прыжка.



Рис.4

Когда градиент сила-скорость у индивида наклонен так, что сила очень высока, и скорость очень низкая, он получит больше пользы от высокоскоростных упражнений с легкими нагрузками. Напротив, когда градиент сила-скорость у индивида имеет позицию низкой силы и большой скорости, ему поможет больше медленный силовой тренинг с большими весами. Часто, люди с большим опытом занятий силовыми тренировками имеют не идеальные для вертикального прыжка профили, потому что сила очень велика, а скорость слишком маленькая, поэтому им нужен высокоскоростной силовой тренинг.

### ***1.5. Что нужно учитывать для расчета высоты вертикального прыжка***

Нужно определить свой актуальный вес (прямо перед прыжком), в одежде, обуви и прочей экипировке.

Зная всего три вводных параметра (высоту отрыва, амплитуду прыжка, вес) мы можем рассчитать:

- скорость отрыва (м/с)
- время отталкивания/концентрической фазы (сек)
- вертикальный импульс ( $H \cdot c$ )

— силу (Н)

— мышечную силу (Н)

Данные параметры показаны на графике сила-скорость-время для концентрического прыжка (тут с паузой, т.к. атлет довольно долго удерживает свой вес, но суть не меняется).

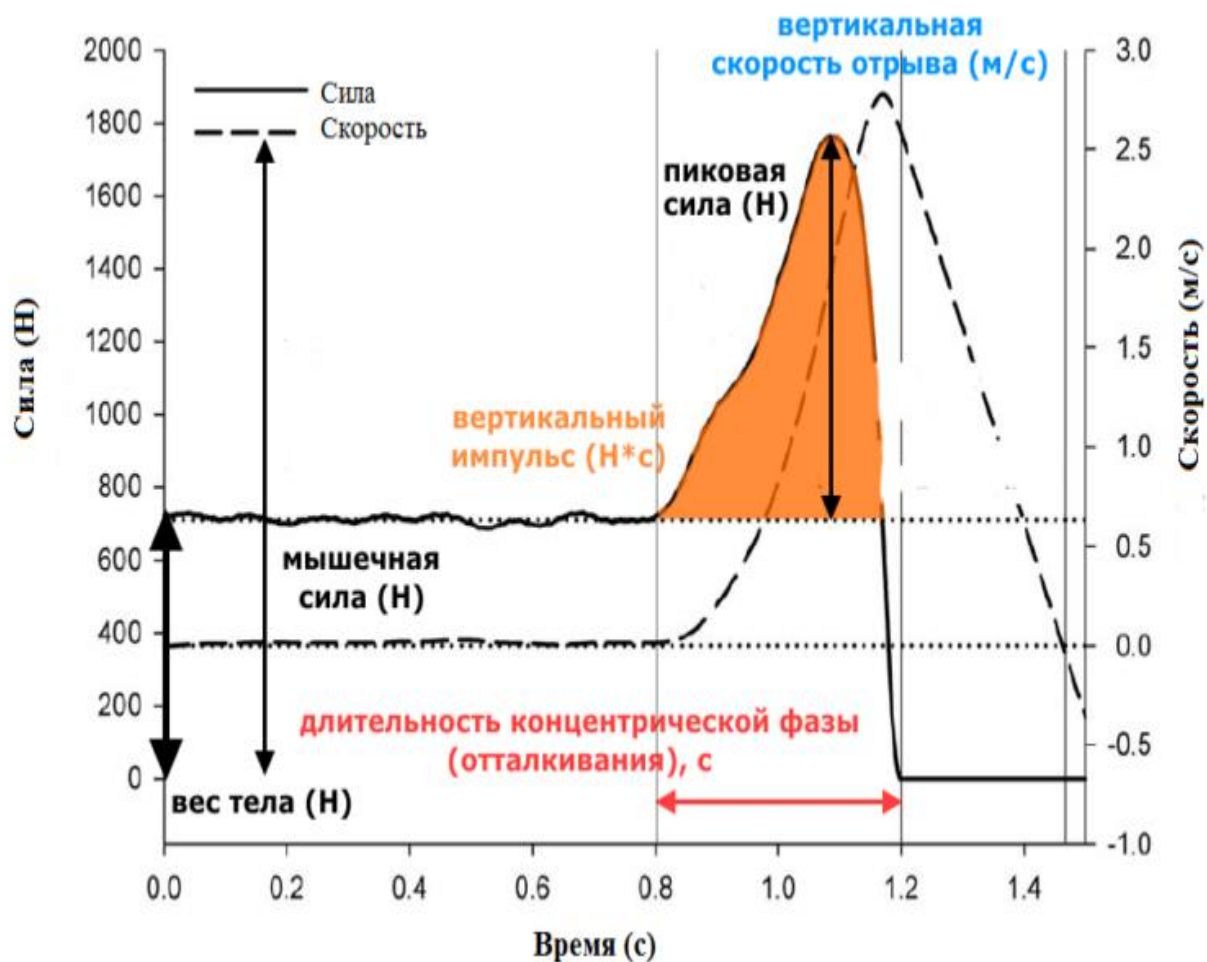


Рис.5

*Скорость отрыва (м/с)*

Скорость отрыва – это пиковая вертикальная скорость ЦМТ, которую атлет достигает во время (незадолго до) отрыва от земли.

Считается по баллистической формуле:

$v = \sqrt{2hg}$ , где  $h$  – физическая высота вертикального прыжка, а  $g$  – ускорение свободного падения ( $9,81 \text{ м/с}^{\text{ИМ}}$ ).

Скорость отрыва постоянна для заданной величины вертикального прыжка.

*Время отталкивания (концентрической фазы) (сек)*

Время, за которое происходит фаза отталкивания (движение ЦМТ вверх от крайней нижней точки до отрыва от земли).

Считается как две амплитуды, деленные на скорость отрыва, исходя из того, что скорость в нижней точке равна нулю, в верхней – скорости отрыва, и средняя арифметическая между ними – отношение амплитуды ко времени отталкивания.

$$t=2*d/v \quad d\text{- амплитуда} \quad v\text{-скорость отрыва}$$

#### *Вертикальный импульс (Н\*с)*

Импульс – это количество движения, иначе: произведение силы на время, которое эта сила действовала.

Это оранжевая площадь под кривой сила-время на иллюстрации выше. Импульс считается свыше массы тела. Рассчитывается из соотношения импульс-момент (произведение массы на пиковую скорость равно импульсу):

$$p=m*v \quad m\text{-масса тела} \quad v\text{-скорость отрыва}$$

#### *Средняя сила (Н)*

Пиковую силу, показанную на иллюстрации, рассчитать так просто не выйдет: мы не знаем, как быстро она нарастает (скорость нарастания силы) в данном прыжке, и как стремительно она падает.

Но мы можем рассчитать среднюю силу, поделив импульс на время отталкивания. То есть, мы принимаем, будто бы фигура импульса – это прямоугольник, с той же площадью и основанием, что и реальный импульс.

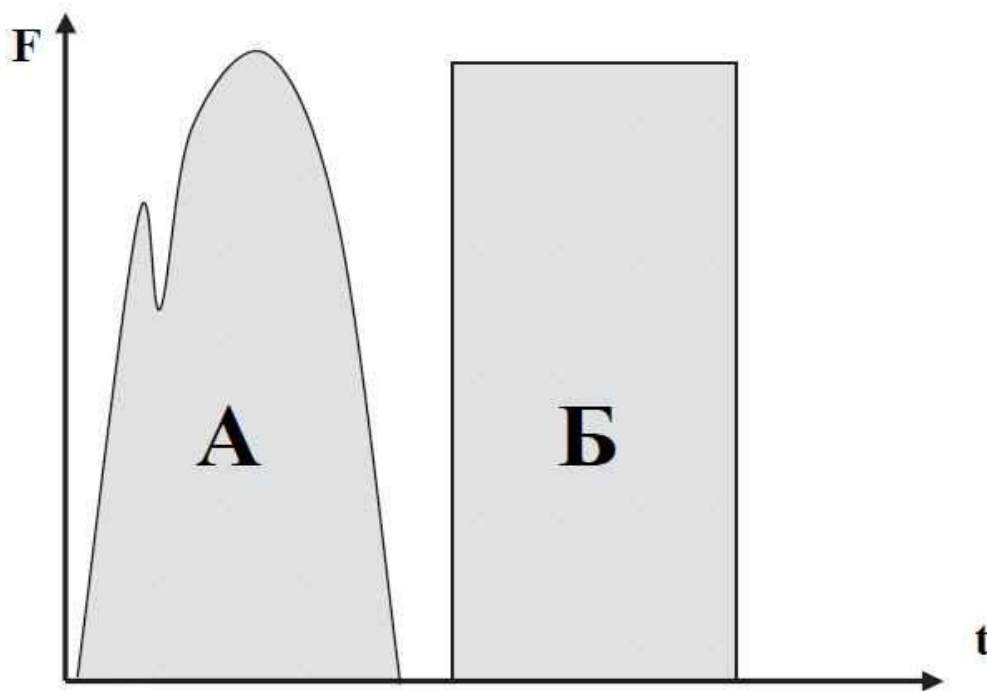


Рис.6

$F_{cp} = p/t$   $p$ -импульс тела  $t$ -время отталкивания

*Средняя мышечная сила (Н)*

Средняя сила показывает силу свыше веса атлета. Однако наши мышцы также должны преодолевать и силу тяжести нашего собственного тела, поэтому для получения мышечной силы мы должны прибавить и силу тяжести нашего тела:

$$F_{мышср} = F_{cp} + mg$$

*Средняя относительная сила (Н/кг)*

Можно отнести мышечную силу к массе тела, чтобы определить мышечную силу относительно 1 кг массы, необходимую для данного прыжка:

$$F_{отнср} = F_{мышср}/m$$

*Средняя мышечная мощность (Вт)*

Мощность позволяет связать силу, амплитуду и время отталкивания:

$$P_{cp} = F_{мышср} * d/t$$

Это средняя мощность – считаем по средней силе и по средней скорости.

*Средняя относительная мощность (Вт/кг)*

Отношение средней мышечной мощности к массе дает нам относительную среднюю мощность:

$$P_{\text{отн ср}} = P_{\text{ср}} / m$$

Исходя из расчетов, можно произвести некоторые выводы. Они актуальны при условии постоянной амплитуды отталкивания, и постоянной массы тела атлета.



## 2. Практическая часть

### 2.1. Результаты измерений высоты собственного вертикального прыжка

Выбрав и выполнив вариацию прыжка, я определяю высоту данного прыжка.

Таблица 3

<i>Вертикальный прыжок (см)</i>	<i>С места</i>	<i>С разбега</i>
Левая нога	295 см	322 см
Правая нога	292 см	312 см
Две ноги	312 см	315 см

### 2.1. Результаты измерений собственных биометрических данных

Таблица 4

Собственный рост (см)	Собственный рост с поднятой рукой (см)	Собственный вес тела (кг)
193 см	247 см	93 кг

### 2.3. Расчеты скорости, вертикального импульса

Расчет скорости:

$$v = \sqrt{2hg}$$

v-скорость отрыва

g – ускорение свободного падения

h – физическая высота вертикального прыжка

<i>Скорость отрыва (м/с)</i>	<i>С места</i>	<i>С разбега</i>
Левая нога	$v=\sqrt{2hg}$ $h=295-247=48$ см. $g=10\text{м/с}^2$ $v=\sqrt{2*10*0.48}=3.10$ м/с	$v=\sqrt{2hg}$ $h=322-247=75$ см. $g=10\text{м/с}^2$ $v=\sqrt{2*10*0.75}=3.87$ м/с
Правая нога	$v=\sqrt{2hg}$ $h=292-247=45$ см. $g=10\text{м/с}^2$ $v=\sqrt{2*10*0.45}=3.00$ м/с	$v=\sqrt{2hg}$ $h=312-247=65$ см $g=10\text{м/с}^2$ $v=\sqrt{2*10*0.65}=3.61$ м/с
Две ноги	$v=\sqrt{2hg}$ $h=312-247=65$ см $g=10\text{м/с}^2$ $v=\sqrt{2*10*0.65}=3.61$ м/с	$v=\sqrt{2hg}$ $h=315-247=68$ см $g=10\text{м/с}^2$ $v=\sqrt{2*10*0.68}=3.69$ м/с

Таблица 5

*Расчет вертикального импульса:*

$$p=m*v$$

m-масса тела

v-скорость отрыва

*Таблица 6*

Вертикальный импульс (Н*с)	С места	С разбега
Левая нога	$p=m*v$ $m=93\text{кг.}$ $v=3.1\text{м/с}$ $p=93*3.1=288,30\text{Н}$ $*\text{с}$	$p=m*v$ $m=93\text{кг.}$ $v=3.87\text{м/с}$ $p=93*3,87=359,91$ $\text{Н*с}$
Правая нога	$p=m*v$ $m=93\text{кг.}$ $v=3.00\text{ м/с}$ $p=93*3.00=279\text{ Н*с}$	$p=m*v$ $m=93\text{кг.}$ $v=3.61\text{ м/с}$ $p=93*3.61=335.75$ $\text{Н*с}$

Две ноги	$p=m*v$ $m=93\text{кг.}$ $v=3.61\text{ м/с}$ $p=93*3.61=335.75\text{Н}$	$p=m*v$ $m=93\text{кг.}$ $v=3.69\text{ м/с}$ $p=93*3.69=343.17\text{ Н*с}$
----------	--	---

#### 2.4. Оценка времени вертикального прыжка

Таблица 7

Время вертикального прыжка (с)	С места	С разбега
Левая нога	0.8 с	1.2 с
Правая нога	0.6 с	1.0 с
Две ноги	0.9 с	1.3 с

Оценка времени вертикального прыжка выполнена с помощью видеокамеры смартфона.

#### 2.5. Оценка мышечной силы ног

Возьмем средние значение импульса и времени вертикального прыжка

$$p(\text{ср}) = (288,30+359,91+279+335.75+335.75+343.17):6=323.65(\text{Н})$$

$$t(\text{ср}) = (0.8+1.2+0.6+1.0+0.9+1.3):6=0.96(\text{с})$$

$$F_{\text{ср}} = p/t$$

$$F_{\text{мышечная ср}} = F_{\text{ср}} + mg$$

P - импульс

t - время отталкивания

F мышечная ср - средняя мышечная сила

$F_{\text{ср}}$  – средняя сила

$m$  – масса тела

$g$  - ускорение свободного падения

$F$ мышечная ср	$F_{\text{ср}} = 323.65/0.96=337.14 \text{ Н}$ $F_{\text{мышечная ср}} = 337.14 + 930 = 1267,14 \text{ Н}$
-----------------	---

Комментарий: при массе 93 кг я выжимаю штангу в 100 кг, т.е имею запас мышечной силы  $(93+100)*g = 1893,33 \text{ Н}$ . а в прыжке использую 1267,14 Н. 600 Н в запасе

## Заключение

Работая над проектом, я

- изучил информационные источники по данной проблеме;
- провел замеры собственных прыжков в высоту;
- провел биометрические замеры для собственного тела;
- изучил известные способы увеличения высоты прыжка;
- выявил возможные для меня способы увеличения высоты прыжка;
- воспользовался известными физическими закономерностями;
- сравнил расчетные закономерности с полученными на практике.

Гипотеза подтвердилась. Высота вертикально прыжка зависит от мышечной силы ног, веса тела, состояния контактной поверхности, способа осуществления прыжка.

Передо мной стояли некоторые трудности. Довольно непросто было найти нужные расчетные формулы. Сделать точные замеры. Найти нужные источники с полезной информацией. Это были самые трудные этапы при выполнении этой работы.

Я полностью уверен в своих результатах и расчетах. Вся информация, которая использовалась в этом проекте, бралась из достоверных источников.

Я думаю, что буду продолжать заниматься данной проблемой. Одной из причин этому станет то, что для меня всегда будет актуальна эта тема, потому что в дальнейшем моя жизнь будет тесно связана со спортом.

Считаю поставленные перед собой задачи выполненными, цель работы достигнутой.

## **Использованные источники информации**

1. Мякишев Г.Я. Буховцев Б.Б, Чаругин В.М Физика 11 класс Москва, « Просвещение», 2020

2. <http://pro-basketball.ru/fizicheskaya-podgotovka-basketbolistov/vertikalnyj-pryzhok-v-basketbole.html>

3. <https://dzen.ru/a/W96uVx0v1ACr2DsJ>

4. [https://salik.biz/articles/77936-prygnut-za-16-metrov-v-dlinu-fakty-k-podtverzheniyu-pryzhkov-drevnih-grekov.html?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F](https://salik.biz/articles/77936-prygnut-za-16-metrov-v-dlinu-fakty-k-podtverzheniyu-pryzhkov-drevnih-grekov.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F)

5. <https://dzen.ru/a/W5I-zMnnKwCpHYDE>

6. [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.81fae350-63cea04c-61e02f77-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Isometric\\_preload\\_jump](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.81fae350-63cea04c-61e02f77-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Isometric_preload_jump)

