МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Факультет математики и компьютерных наук**

**Кафедра математических и компьютерных методов**

**Отчёт  
по производственной практике  
(научно-исследовательская работа)**  
Б2.О.02.03(Н)

магистранта Пасько Дмитрия Анатольевича группа 202/1

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) «Математическое и компьютерное   
 моделирование»

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар

2021

**ЛИСТ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСТРУКТАЖЕЙ**

**КубГУ, кафедра математических и компьютерных методов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид  инструктажа | Дата  проведения  инструктажа | Подпись  инструктирующего | Подпись  инструктируемого |
| 1 | Инструктаж по  охране труда | 29.01.2021 |  |  |
| 2 | Инструктаж по  технике безопасности | 29.01.2021 |  |  |
| 3 | Инструктаж по  пожарной безопасности | 29.01.2021 |  |  |
| 4 | Инструктаж по ознакомлению с  правилами внутреннего трудового распорядка | 29.01.2021 |  |  |

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ  
по производственной практике  
(научно-исследовательская работа)**  
Б2.О.02.03(Н)

**Место прохождения практики:**ФГБОУ ВО «КубГУ», кафедра МКМ.

**Срок прохождения практики:** 29.01.2021-26.02.2021.

**Цель научно-исследовательской работы** – углубление и закрепление теоретических знаний и их использование в процессе научно-исследовательской работы; приобретение магистрантами практических навыков самостоятельной научно-исследовательской работы и опыта профессиональной деятельности; подготовка магистрантов к проведению различного вида научной деятельности; развитие у магистрантов интереса к научно-исследовательской деятельности; освоение сетевых информационных технологий для самостоятельного поиска научной литературы в Интернет; освоение технологий самостоятельной работы с учебной и научной литературой; включение магистрантов в непрерывный процесс получения новых научных знаний; формирование профессиональных способностей магистрантов на основе объединения компонентов фундаментального, специального и профессионального математического образования с их использованием в конкретной научной деятельности.

**Задачи научно-исследовательской работы**:

– развитие у магистрантов интереса к научно-исследовательской работе и навыков ведения исследований в области математического моделирования,

– получение новых научных результатов по теме работы;

– освоение сетевых информационных технологий для самостоятельного поиска научной литературы в Интернет по теме научной работы;

– работа с базами данных научных статей ведущих отечественных и зарубежных научных центров;

– составление библиографии по теме работы;

– выступление на научном семинаре по результатам научно-исследовательской работы;

– составление и защита отчета по научно-исследовательской работе.

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ  
по производственной практике  
(научно-исследовательская работа)**  
Б2.О.02.03(Н)

магистранту Пасько Дмитрию Анатольевичу группа 202/1

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание  программы практики** | **Задание  магистранту** |
| **1. Подготовительный этап научно-исследовательской работы (НИР).**  Беседа руководителя НИР со студентами об организации работы, ведении документации и критериях оценивания работы студентов на практике.  Инструктаж по технике безопасности | Ознакомиться с программой НИР.  Получить индивидуальное задание.  Уяснить постановку задачи.  Составить план работы на практике.  Расписаться в журнале регистрации инструктажа по технике безопасности |
| **2. Основной этап.**  Выполнение индивидуального задания, предусмотренного программой НИР | Осуществить сбор данных для исследования по магистерской диссертации о регрессионных моделях в пауэрлифтинге, описать гипотезы и предположения исследования, актуальность задачи, составить план последующей работы |
| **3.Заключительный этап.**  Подведение итогов НИР. Представление материалов по НИР руководителю работы. Выставление оценок по НИР | Оформление дневника практики.  Составление отчёта о проделанной работе.  Выступление на кафедральном семинаре по итогам практики |

**Задание выдано:** 29.01.2021

**Задание выдал:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Голуб М. В.

(подпись)

**Срок сдачи отчёта:**  26.02.2021

**Задание получил:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Пасько Д. А.

(подпись)

**Дневник  
производственной практики  
(научно-исследовательская работа)**  
Б2.О.02.03(Н)

магистранта Пасько Дмитрия Анатольевича группа 202/1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Срок  выполнения | Краткое содержание  работы практиканта | Отметка о выполнении работы | Подпись  руководителя практики |
| 29.01.2021-03.02.2021 | Формулировка требований к данным, подготовка Интернет-опроса |  |  |
| 04.02.2021-07.02.2021 | Создание опроса в русской и английской версии, публикация |  |  |
| 08.02.2021-16.02.2021 | Распространение опроса по соц. сетям, взаимодействие с добровольцами, накопление и контроль результатов |  |  |
| 17.02.2021-23.02.2021 | Сбор необходимых сведений для диссертации, ознакомление с литературой, формулирование гипотез и целей исследования, создание плана работы |  |  |
| 24.02.2021-26.02.2021 | Оформление отчёта по результатам практики, исследование собранных данных, проверка перспектив по решению задачи |  |  |

**Магистрант**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Пасько Д. А.

(подпись)

**ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ**

**результатов выполнения заданий**

**по производственной практике  
(научно-исследовательская работа)**  
Б2.О.02.03(Н)

магистранта Пасько Дмитрия Анатольевича группа 202/1

| № | СФОРМИРОВАННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ  ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ КОМПЕТЕНЦИИ  (отмечается руководителем практики от университета) | Оценка | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 4 | 3 | 2 |
|  | УК-2: способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла |  |  |  |  |
|  | ПК-1: способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий |  |  |  |  |
|  | ПК-2: способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности |  |  |  |  |
|  | ПК-5: способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования |  |  |  |  |

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель практики \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Голуб М. В.

(подпись)

**ТЕКСТ ОТЧЁТА  
о производственной практике  
(научно-исследовательская работа)**  
Б2.О.02.03(Н)

СОДЕРЖАНИЕ

1 Актуальность: зачем предсказывать повторные максимумы?

2 Современные калькуляторы

3 О данных и ресурсах

4 Отправная точка

5 Гипотеза и допущения

6 Соображения о возможности построения модели

7 План исследования

## 1 Актуальность: зачем предсказывать повторные максимумы?

Очень часто при подготовке к соревнованиям по пауэрлифтингу или в процессе любительских тренировок полезно (а иногда и необходимо) оценить свои текущие возможности, не делая “проходку”, так как “проходка” оказывает сильное воздействие на нервную систему, её нежелательно делать часто и к ней нужно сначала подготавливаться, затем от неё отдыхать (чтобы суметь мобилизовать больше ресурсов и уменьшить риск травм), что занимает много времени и сил — и всё ради того, чтобы просто узнать, какой именно вес ты способен пожать, присесть или потянуть конкретно сейчас. Гораздо разумнее было бы оценить эти величины (повторные максимумы, ПМ[[1]](#footnote-1)), основываясь на результатах, которые ты показывал совсем недавно в процессе обычных тренировок или которые намного проще продемонстрировать[[2]](#footnote-2) (многоповторные максимумы, МПМ). Кроме того, если удастся построить такую модель, способную оценить силу человека, исходя из его последних достижений, можно будет сделать более явной связь между тренировками и реальными результатами, предотвращая перетренированность и временные потери на тренировки по программам, не дающим эффекта.

Итак. Зачем нужно предсказывать повторные максимумы? Регрессионные модели, которые требуется построить, помогут:

1. адекватно оценить свои возможности перед соревнованиями и заказать веса, очень близкие к реальному максимуму; кроме того, знать свой ПМ, не делая проходку, очень важно не только для тех, кто занимается пауэрлифтингом;
2. в период подготовки оценивать скорость своего прогресса (или вообще его наличие), предотвращая перетренированность; сравнивать свои результаты с результатами предыдущих циклов, даже если тогда использовалось другое число повторений;
3. более обоснованно планировать программу тренировок: пытаясь чередовать разные упражнения и разные диапазоны повторений, легко сделать программу, которая на самом деле не будет давать значимого эффекта или потребует неподъёмных усилий;
4. обосновать действенность разных методик и выразить различия между ними (этому посвящён последний раздел статьи);
5. более точно замерять силовые качества групп мышц-антагонистов (очень редко для этого вообще возможно измерять 1ПМ у обеих групп, как и МПМ при одном и том же числе повторений);
6. выявить математические закономерности в силовых показателях человека.

## 2 Современные калькуляторы

К сожалению, многие люди отнеслись к этому исследованию очень скептически, поскольку уверены, что здесь имеется слишком сложная зависимость, чтобы её можно было описывать[[3]](#footnote-3); другие утверждали, что знание такой информации принесёт больше вреда, чем пользы, если спортсмен не имеет большого опыта или не тренируется с тренером. Во многом они правы, но на самом деле, как я считаю, такое мнение обусловлено достаточно большим количеством разных калькуляторов и формул в Интернете, которые дают разные результаты и не ясно на чём основываются (на каких формулах либо откуда полученных).

Примеры:

* формула из книги Брендона Лилли, с которой началось исследование. За более чем месяц я так и не получил ответа от руководства сайта [Juggernaut](https://www.jtsstrength.com)[[4]](#footnote-4), откуда взялась эта формула (чуть позже я выяснил, что это округлённая формула Вендлера);
* калькулятор на (весьма хорошем) сайте [Symmetric Strength](https://symmetricstrength.com)[[5]](#footnote-5), аналогичная ситуация;
* формулы [Мориса и Райдина](https://power-fitness.ru/metod-morisa-i-rajdina-ili-kak-uznat-svoj-maksimum-v-zhime-lezha.html)[[6]](#footnote-6), которые, как позже будет показано, нерабочие и, скорее всего, получены из слишком маленьких выборок;
* формулы [О Коннора, Бжицки (Бржыки), Лэндера](http://frs24.ru/st/maksimum-v-zhime-lezha-raschet/)[[7]](#footnote-7) и [другие](https://ru.wikipedia.org/wiki/Одно_повторение_с_максимальным_весом)[[8]](#footnote-8);
* также [этот калькулятор](https://powerliftingrating.ru/repeat_calculator)[[9]](#footnote-9), [этот](http://evgeniyfit.ru/fitnes-kalkulyatoryi/odnopovtornyiy-maksimum-online/)[[10]](#footnote-10), [этот](https://body1.ru/kalkulyator-odnopovtornogo-maksimuma-1pm/)[[11]](#footnote-11) и разные клоны одних и тех же калькуляторов.

По-видимому, многие люди пытались составить формулы для вычисления повторного максимума, но теперь, помимо самих формул, об этих исследованиях мало что известно.

Цель же этой работы – предоставить формулу, полученную в согласовании с концепциями машинного обучения, которая будет хорошо работать на многих людях, а не на десяти. Здесь написано, как она получена и почему.

## 3 О данных и ресурсах

Для сбора наблюдений был создан [опрос в Google Forms](https://forms.gle/R4zZqQJ3ggNdEuQ67)[[12]](#footnote-12) на русском языке и [его англоязычный аналог](https://forms.gle/dbthrvE5Y95beqUL9)[[13]](#footnote-13).

Русскоязычный опрос распространялся через соц. сеть ВКонтакте преимущественно[[14]](#footnote-14) в следующих группах: [Пауэрлифтинг | Тяжелая атлетика](https://vk.com/powerliftingnews)[[15]](#footnote-15), [Я ♥ ПАУЭРЛИФТИНГ](https://vk.com/ilovepowerlifting)[[16]](#footnote-16), [ПАУЭРЛИФТИНГ И ЖИМ ЛЁЖА 18+](https://vk.com/powerliftingworld)[[17]](#footnote-17), [Твой Тренер](https://vk.com/tvoytrenercom)[[18]](#footnote-18); аналогично англоязычный опрос распространялся на Facebook преимущественно здесь: [Powerlifting Motivation](https://www.facebook.com/PowerliftingMotivation/)[[19]](#footnote-19), [International Powerlifting League (IPL)](https://www.facebook.com/groups/IPLPowerlifting/)[[20]](#footnote-20), [Powerlifting Motivation Chat](https://www.facebook.com/groups/powerliftingmotivation/)[[21]](#footnote-21), [Powerlifting Memes](https://www.facebook.com/groups/powerliftingmemes/)[[22]](#footnote-22). Кроме того, несколько наблюдений я собрал лично.

Спустя два месяца от создания опросов данные были выгружены и началась их обработка. Теперь эти данные и всё, связанное с ними (в том числе последняя версия этого документа), хранятся [в моём репозитории](https://github.com/PasaOpasen/Powerlifting-training-diary-and-articles/tree/master/Estimating%20RM)[[23]](#footnote-23).

Для обработки данных и создания отчёта использовалась среда [RStudio](https://rstudio.com)[[24]](#footnote-24) и язык R версии 3.6.3.

Часть собранных данных приведена в следующей таблице:

Рисунок 1. Пример собранных с помощью опроса данных

## 4 Отправная точка

В книге [“Система тренировок КУБ”](https://forum.steelfactor.ru/index.php?showtopic=44596)[[25]](#footnote-25) на странице 23 (34 в оригинальной версии) приводится формула для определения повторного максимума:

где берётся некоторый рабочий вес и максимально возможное число повторений с ним. В оригинальных обозначениях:

К примеру, если вы можете пожать 100 кг на 5 раз, то из этой формулы следует, что вы сможете пожать 115 на раз и 90 на 9 раз (звучит правдоподобно).

К слову, примерно такая модель с некоторыми поправками на диапазон повторений используется на сайте [Symmetric Strength](https://symmetricstrength.com)[[26]](#footnote-26). Там максимально возможное количество повторений равно 10.

Лично на мне эта формула хорошо работает и мне захотелось уточнить её для других людей разной комплекции и уровня подготовки. Также интересно то, что здесь имеется, по сути, очень простая линейная модель с двумя предикторами : рабочим весом и взаимодействием рабочего веса с числом повторений, и нет зависимости от самого упражнения, опыта человека и других характеристик, то есть в перспективе возможно с большой точностью описать наши возможности одной простой формулой, и это будет верно почти для всех людей, невзирая на все различия между ними.

## 5 Гипотеза и допущения

Сила человека в одном повторении зависит от пяти составляющих:

1. Количество миофибрилл в мышечном волокне. Чем их больше, тем большую силу может развить волокно.
2. Запасы АТФ и креатинфосфата и уровень ферментации, поддерживающий быстрое преобразование креатинфосфата в АТФ. Если эти запасы малы, спортсмен не сможет поддерживать максимальное усилие нужные несколько секунд. Сам по себе уровень ферментации для силовых нагрузок можно не учитывать, поскольку после нескольких минут хорошей разминки он становится достаточно высоким.
3. Соотношение красных и белых мышечных волокон в работающей мышце: чем больше белых волокон, тем большую силу способна развить мышца на короткий промежуток времени. Это соотношение является разным для разных мышц и разных людей (определяется генетикой) и, как пока считается, плохо поддаётся коррекции[[27]](#footnote-27).
4. Количество вовлечённых в работу волокон. Чем их больше, тем больше сила мышцы. Количество задействованных волокон зависит от импульса ЦНС и порога действия органов Гольджи : чем сильнее импульс, тем больше волокон может вовлечься в работу, однако импульсы выше некоторого порога подавляются органами Гольджи, чтобы человек не мог сознательно применить силу, способную привести к разрыву сухожилий. Тренировки с субмаксимальными и запредельными весами способны воздействовать как на способность генерировать импульс, так и на порог его подавления[[28]](#footnote-28).
5. Естественные рычаги человека и техника выполнения упражнения. У каждого человека есть свои рычаги, дающие ему преимущества в тех или иных типах движений. Кроме того, можно откорректировать технику выполнения упражнения так, что амплитуда движения уменьшится в несколько раз, вдобавок при движении основную работу будут выполнять наиболее сильные пучки мышц. Этот фактор не относится конкретно к силе, но фактически его учёт поможет увеличить демонстрируемые результаты.

Подытожив, можно сказать, что сила спортсмена зависит от генетики (в плане соотношения мышечных волокон, рычагов и т. п.), опыта тренировок (чем больше опыт, тем больше может быть как импульс ЦНС, так и порог его подавления, так и запасы креатинфосфата и т. п.) и конституции (типа телосложения, роста как такового, соотношения роста и функционального веса). Сама техника упражнений учитываться не будет.

Гипотеза исследования состоит в том, что одноповторный максимум можно с небольшими ошибками предсказать через многоповторный при помощи модели вида

с поправками на телосложение, опыт тренировок, диапазон повторений или некоторые другие факторы.

Здесь – некоторые числа, – функция, которую ещё придётся подобрать, – ошибка, вносимая неучтёнными факторами. При этом предполагается, что искомая зависимость очень близка к линейной, то есть первое слагаемое вносит основной вклад в сумму; это объясняется тем, что интуитивно ясно логическое заключение: из (вес 50 на 6 раз примерно значит 60 на раз) должно следовать с, возможно, небольшими поправками (до 10%) на другие факторы (функция ). С другой стороны, формула должна быть верна независимо от того, указывается вес в килограммах или фунтах.

Поправка на диапазон повторений имеет следующие соображения. Ввиду физиологии в разных диапазонах повторений проявляются разные мышечные способности, не все из которых тесно связаны с целевыми мышечными качествами – абсолютной силой и мощностью. Почти очевидно, что сила человека в одном повторении хорошо коррелирует с силой в двух-пяти повторениях, но то, поднимет ли человек указанный вес на 12 раз или на 20, зависит от его силовой выносливости, которая не вносит большого вклада при работе на одно повторение. Если не вдаваться в подробности, это объясняется тем, что в малом числе повторений основную роль играют запасы креатинфосфата и АТФ, ферментация, напряжение нервного импульса, количество задействованных белых волокон и их сечение, а в большом числе повторений (больше 10-15) существенную роль играет тренированность красных волокон и способность мышц быстро утилизировать продукты метаболических реакций[[29]](#footnote-29) (если утилизация быстрая, спортсмен сможет сделать на 3-5 повторений больше, а если медленная, то даже огромная сила воли не поможет сделать 2-3 лишних повторения из-за чувствительности к падению pH).

Согласно Хетфилду, сила развивается исключительно при работе с весами не меньше 80% от ПМ и при этом спортсмены среднего уровня способны выполнить 10-15 повторений с 80% от своего ПМ; то, какой вес человек поднимает на более чем (предположительно) 15 раз, мало говорит о том, какой вес он способен взять на раз.

Кроме того, [в статье Вадима Протасенко](https://github.com/PasaOpasen/Powerlifting-training-diary-and-articles/blob/master/Материалы%20по%20пауэрлифтингу%20и%20не%20только/Тренинг/Вадим%20Протасенко.%20Супертренинг%20без%20заблуждений.pdf)[[30]](#footnote-30) прослеживается такая идея: разное число повторений требует своего времени на выполнение, а в зависимости от времени работы мышцы включается свой режим энергообмена: примерно через 7 секунд работы запасы креатинфосфата израсходованы больше чем наполовину, алаклатный режим работы (за счёт креатина) завершается через 12 секунд, потом начинается гликолиз (за счёт гликогена), а через 30-60 секунд работы начинается окисление. При этом, если учитывать, что за 30 секунд обычно делается 10 повторений в жиме и 8 в приседе/тяге, можно сделать выводы, что чисто силовые качества проявляют себя (конечно, приблизительно) в первых пяти повторениях, а силовая выносливость заканчивает оказывать влияние на 15-м повторении; всё, что выше 15-20-ти повторений – вообще не имеет отношения к силе[[31]](#footnote-31).

## 6 Соображения о возможности построения модели

К сожалению, планируемая модель априори не сможет идеально точно предсказывать результаты конкретных спортсменов. Существует также множество причин, почему модель, возможно, не выявит реальные закономерности в генеральной совокупности:

* Опрос проводился почти полностью в Интернете, точность и честность ответов остаются на совести испытуемых. Быть может, кто-то грубо округлил свои данные или назвал данные, которые нельзя считать идентичными (например, разница между выявлением ПМ и МПМ составляла большой срок, отчего уже нельзя говорить, что исследуемые возможности принадлежат одному и тому же телу ) либо не совсем понял целей опроса и назвал заниженные результаты (например, тяжёлый разминочный подход на 3 повторения, когда в действительности возможно сделать 5).
* Через опрос невозможно выявить, предположительно, такие имеющие большое значение факторы как естественные рычаги, процент жира в организме (процент веса, который условно не имеет вклада в результаты, зато может испортить статистику), особенности техники и качества выполнения движений. По этой причине многие люди, которые в рамках опроса имеют идентичные параметры, могут иметь совершенно разные результаты, поскольку при одинаковом росте, весе и возрасте у одного больше функциональной массы, у другого ноги длиннее, один использовал бинты (дающие прибавку 5-15 кг и не считающиеся экипировкой), другой нет, один жал по всем правилам, другой в отбив и т. п.
* Есть множество факторов, оказывающих большое влияние, трудно измеримых и при этом варьирующихся у одного и того же человека. Например, при одних и тех же мышцах человек может поднять один и тот же вес на 3 или 5 раз в зависимости от уровня креатинфосфата и психологического настроя; при следующей тренировке эти параметры могут быть уже значимо другими, отчего правила, хорошо работавшие недавно, перестанут хорошо работать сейчас.

В то же время имеются доводы в пользу модели:

* ПМ предсказывается не только на основе роста или веса, но и на основе многоповторного максимума, то есть не многим меньшего веса и числа повторений с ним. Нельзя отрицать, что при каких-то условиях МПМ всё же содержит немалую информацию о ПМ.
* Существует модель Вендлера (и схожие подели), которая приемлемо работает для многих спортсменов. Сам факт наличия такой модели говорит о том, что ПМ можно описать через МПМ в какой-то степени или хотя бы для какой-то группы людей.

Можно долго рассуждать о том, будет работать модель или нет и почему, но для того и проводится исследование, чтобы найти математически обоснованный ответ.

## 7 План исследования

Сперва будет произведён разведочных анализ собранных данных с целью выявить в них некоторые закономерности, подтвердить или опровергнуть некоторые простые гипотезы, обнаружить выбросы, принять решение о включении тех или иных факторов в модель.

После этого будет построена серия моделей, среди которых будет выбрана лучшая. По правилам машинного обучения лучшей моделью считается та, что даёт наименьшую ошибку при перекрёстной проверке и (согласно принципу бритвы Оккама) наиболее проста в объяснении. Параллельно будем проверять достоверность уже известных моделей.

В конце я сделаю выводы и опишу возможности применения полученной модели.

1. иногда их называют *разовыми максимумами*, **РМ** [↑](#footnote-ref-1)
2. имеется ввиду, что нетрудно и более безопасно на следующей тренировке взять достаточно большой вес и сделать с ними максимальное число повторений (около 4-8) [↑](#footnote-ref-2)
3. зачастую так думают, люди, которые своему опыту доверяют намного больше, чем научному знаю, тем более в спортивном мире часто всплывают разные псевдонаучные методики, которые приносят спортсменам только вред [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://www.jtsstrength.com> [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://symmetricstrength.com> [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://power-fitness.ru/metod-morisa-i-rajdina-ili-kak-uznat-svoj-maksimum-v-zhime-lezha.html> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://frs24.ru/st/maksimum-v-zhime-lezha-raschet/> [↑](#footnote-ref-7)
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Одно_повторение_с_максимальным_весом> [↑](#footnote-ref-8)
9. <https://powerliftingrating.ru/repeat_calculator> [↑](#footnote-ref-9)
10. <http://evgeniyfit.ru/fitnes-kalkulyatoryi/odnopovtornyiy-maksimum-online/> [↑](#footnote-ref-10)
11. <https://body1.ru/kalkulyator-odnopovtornogo-maksimuma-1pm/> [↑](#footnote-ref-11)
12. <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeownLfmO9Sx3rwI9gA5Msm0Z_xiFbMj12QHS490tm74UfFJw/viewform> [↑](#footnote-ref-12)
13. <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfDJEK3SxuQnVlD-_mHbFvB47BpUouUmUv_md10gSQcnsI3TA/viewform> [↑](#footnote-ref-13)
14. “преимущественно” означает, что предположительно именно из этих группы поступила основная масса опрошенных [↑](#footnote-ref-14)
15. <https://vk.com/powerliftingworld> [↑](#footnote-ref-15)
16. <https://vk.com/powerliftingworld> [↑](#footnote-ref-16)
17. <https://vk.com/powerliftingworld> [↑](#footnote-ref-17)
18. <https://vk.com/tvoytrenercom> [↑](#footnote-ref-18)
19. <https://www.facebook.com/PowerliftingMotivation/> [↑](#footnote-ref-19)
20. <https://www.facebook.com/groups/IPLPowerlifting/> [↑](#footnote-ref-20)
21. <https://www.facebook.com/groups/powerliftingmotivation/> [↑](#footnote-ref-21)
22. <https://www.facebook.com/groups/powerliftingmemes/> [↑](#footnote-ref-22)
23. <https://github.com/PasaOpasen/Powerlifting-training-diary-and-articles/tree/master/Estimating%20RM> [↑](#footnote-ref-23)
24. <https://rstudio.com> [↑](#footnote-ref-24)
25. <https://forum.steelfactor.ru/index.php?showtopic=44596> [↑](#footnote-ref-25)
26. <https://symmetricstrength.com> [↑](#footnote-ref-26)
27. если будет доказано наличие гиперплазии (деления мышечных волокон) в скелетных мышцах человека, можно будет утверждать, что силовые тренировки увеличивают количество белых волокон в работающих мышцах [↑](#footnote-ref-27)
28. речь идёт о тренировках с более чем 90% от ПМ или с более чем 100% от ПМ в частичной амплитуде, а также об изометрических упражнениях; во многом такие упражнения выполняются для того, чтобы приучить организм поднимать огромные веса, что и значит – тренировка способности генерировать б**о**льший импульс и увеличение порога его подавления [↑](#footnote-ref-28)
29. в некотором смысле это одно и то же [↑](#footnote-ref-29)
30. <https://github.com/PasaOpasen/Powerlifting-training-diary-and-articles/blob/master/Powerlifting%20materials/Тренинг/Вадим%20Протасенко.%20Супертренинг%20без%20заблуждений.pdf> [↑](#footnote-ref-30)
31. конечно, это лишь условные размышления без учёта особенностей отдельных частей тела и того, что ввиду усталости каждое следующее повторение делается дольше предыдущего. Важно лишь усвоить, что разные диапазоны повторений по-разному связаны с силой. [↑](#footnote-ref-31)