

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.04.04 Программная инженерия
 ООП/ОПОП Технологии больших данных
 Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА

Тема работы
Разработка прогнозной модели для оценки и повышения эффективности тренировок пауэрлифтеров

УДК 303.7:796.015

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ПМ11	Вытнова Анна Евгеньевна		15.06.2023 г.

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Аксенов С.В.	к.т.н.		15.06.2023 г.

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОСГН ШБИП	Жиронкин С. А.	д.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ООД ШБИП	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Губин Е.И.	к.ф.-м.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
по направлению 09.04.04 «Программная инженерия»

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК(У)-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПК(У)-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
ОПК(У)-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований

ОПК(У)-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
ОПК(У)-6	Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОПК(У)-7	Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях
ОПК(У)-8	Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен к созданию вариантов архитектуры программного средства
ПК(У)-2	Способен разрабатывать и администрировать системы управления базам данных
ПК(У)-3	Способен управлять процессами и проектами по созданию (модификации) информационных ресурсов
ПК(У)-4	Способен проектировать и организовывать учебный процесс по образовательным программам с использованием современных образовательных технологий
ПК(У)-5	Способен осуществлять руководство разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) 09.04.04 Программная инженерия
 Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Губин Е.И.
 (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ПМ11	Вытновой Анне Евгеньевне

Тема работы:

Разработка прогнозной модели для оценки и повышения эффективности тренировок пауэрлифтеров	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 37/58 с от 06.02.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования являются данные архива по пауэрлифтингу.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование предметной области. 2. Описать используемый набор данных. 3. Выполнить анализ данных. 4. Построить модель машинного обучения для прогнозирования результата спортсмена. 5. Работа над разделом по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережения. 6. Работа над разделом по социальной ответственности. 7. Работа над разделом на английском языке.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графики проанализированных данных. 2. Скриншоты веб-приложений. 3. Диаграмма Ганта.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Основная часть</p>	<p>Доцент ОИТ ИШИТР, к.т.н., доцент Аксёнов С. В.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Профессор ОСГН ШБИП, д.э.н., профессор Жиронкин С.А.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Профессор ООД ШБИП, д.т.н., профессор Федорчук Ю.М.</p>
<p>Английский язык</p>	<p>Старший преподаватель ОИЯ, к.ф.н., главный эксперт Куркан Н. В.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Глава 1. Обзор предметной области</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>24.05.2023</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Аксёнов С. В.	к.т.н., доцент		1.03.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ПМ11	Вытнова Анна Евгеньевна		1.03.2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) 09.04.04 Программная инженерия
 Уровень образования магистратура
 Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий
 Период выполнения весенний семестр 2022 /2023 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.06.2022	Основная часть	70
10.06.2022	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
10.06.2022	Социальная ответственность	10
10.06.2022	Английский язык	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Аксёнов С. В.	К.Т.Н		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Губин Е.И.	к.ф.-м.н.		

Реферат

Магистерская диссертация содержит 87 страниц, 43 рисунка, 13 таблиц,

22 источника и 1 приложение.

Ключевые слова: анализ данных, подготовка данных, линейная регрессия, случайный лес, прогнозная модель.

Объектом исследования являются данные соревнований по пауэрлифтингу.

Предметом исследования являются результаты соревнований.

Цель работы – разработка моделей для оценки и повышения эффективности тренировок пауэрлифтеров.

В работе проведена подготовка, очистка и анализ данных, который позволит выявить некоторые тенденции в пауэрлифтинге. Проведено сравнение двух моделей – Random Forest и линейная регрессия.

Оглавление

Термины и сокращения.....	14
Введение	15
Глава 1. Обзор предметной области	16
1.1 Актуальность	16
1.2 Дисциплины в пауэрлифтинге	17
1.3 Оборудование и технические характеристики в пауэрлифтинге.....	19
1.4. Экипировка	22
1.5 Допинг в пауэрлифтинге	26
1.6 Возрастные категории в пауэрлифтинге	27
1.7 Весовые категории в пауэрлифтинге.....	28
Вывод по главе	28
Глава 2. Описание набора данных	29
2.1 Набор данных	29
2.2 Подготовка данных	32
2.3 Проверка на выбросы в наборе данных	33
2.4 Проверка пропущенных значений.....	35
2.5 Дублирующие значения	37
Вывод по главе	37
Глава 3. Анализ данных	39
3.1 Анализ года проведения соревнований.....	39
3.2 Анализ места проведения соревнований.....	39
3.3. Гендерный анализ.....	40
3.4 Анализ возраста	41
3.5 Анализ экипировки.....	41
3.6 Анализ допинг-теста	42
Вывод по главе	42
Глава 4. Построение модели.....	44
4.1 Случайный лес	45
4.2 Линейная регрессия	46
Вывод по главе	46
Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	48
Введение	48
5.1 Организация и планирование работ	48
5.2 Продолжительность этапов работ	49

5.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	52
5.3.1 Расчет затрат на материалы.....	52
5.3.2 Расчет заработной платы	52
5.3.3 Реестр рисков проекта	56
5.4 Заключение по разделу «финансовый менеджмент».....	56
Глава 6. Социальная ответственность.....	59
Введение	59
6.1 Производственная безопасность.....	59
6.1.1 Вредные факторы.....	59
6.1.2 Опасные факторы	67
6.2 Экологическая безопасность.....	70
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	71
Вывод по главе	72
Заключение.....	74
Приложение II	75
Список литературы	87

Термины и сокращения

Физическая культура - система спортивной деятельности, направленная на гармоничное развитие духовных и физических сил человека.

Спорт - это составная часть физической культуры – комплексы физических упражнений для развития и укрепления организма, соревнования по этим упражнениям и система организации их проведения.

Пауэрлифтинг - это силовой вид спорта, суть которого заключается в преодолении сопротивления максимально тяжелого для спортсмена веса.

IPF - международная федерация пауэрлифтинга

PED - препаратам, повышающим работоспособность.

WADA - всемирное антидопинговое агентство

Антидопинговые кодекс - основополагающий и универсальный документом, на котором основывается Всемирная антидопинговая программа в спорте.

Случайный лес - алгоритм машинного обучения, суть которого заключается в использовании большого набора деревьев решений, каждый из которых строится независимо друг от друга, для решения задач классификации, регрессии и кластеризации.

Корреляция - статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин, при этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин.

Линейная регрессия - регрессионная модель зависимости одной переменной y от другой или нескольких других переменных x с линейной функцией зависимости.

Введение

Информационные технологии имеют большое значение в современном мире. Новые технологии проникли во все сферы нашей жизни, от производства и науки до повседневной жизни. Для человеческого общества спорт имеет огромное значение, и соответственно, информационные технологии повлияли на него. Рассмотрим анализ и прогнозирование спортивного результата, как необходимое условие для организации процесса многолетней спортивной подготовки спортсмена, определения трендов развития спортивной карьеры [1, 2, 3].

Прогнозирование является важным этапом принятия решения в профессиональной деятельности специалиста по физической культуре и спорту [4]. Одним из способов предсказания является анализ предыдущего результата, занятие определенного места в рейтинге спортсменов по избранной спортивной дисциплине. Таким образом, карьера спортсмена может быть представлена в виде результатов выступлений, а выделение основного тренда может повысить прогнозируемость дальнейшего успешного выступления, что немаловажно для планирования многолетней соревновательной деятельности.

Цель работы – разработка модели машинного обучения для оценки и повышения эффективности тренировок пауэрлифтеров.

Для достижения цели работы были поставлены следующие **задачи**:

1. Ознакомиться с предметной областью
2. Описать и проанализировать используемый набор данных
3. Построить модели машинного обучения для прогнозирования результата спортсменов.
4. Выбрать лучшую модель

Глава 1. Обзор предметной области

1.1 Актуальность

Международная федерация пауэрлифтинга продолжает набирать силу в качестве признанной международной спортивной федерации. Во всех областях своей деятельности: борьбы с допингом, спортивной этики, равенства и доступность для всех, правила и стандарты, освещение в СМИ, организации мероприятий. IPF продвигается вперед ради улучшения своих спортсменов, прогресса своего вида спорта и достижения новых целей.

Соревновательный пауэрлифтинг - это силовой вид спорта, также его называют силовым троеборьем, суть которого заключается в преодолении сопротивления максимально тяжелого для спортсмена веса [5].

Приседания, жим лежа и становая тяга все чаще признаются основными упражнениями для развития истинной силы человека и вносят значительный вклад в физическое здоровье и общее самочувствие. Эти подъемы являются популярными тренировочными упражнениями, проводимыми в спортивных залах по всему миру, среди мужчин и женщин всех возрастов. Кроме того, было доказано, что пауэрлифтинг полезен в программах общего оздоровления и фитнеса, а также улучшает результаты человека в других видах спорта.

IPF очень серьезно относится к своей роли ведущей мировой федерации пауэрлифтинга, и усердно работает над тем чтобы быть ответственной, высококачественной организацией для спортсменов, стремящийся к соревнованиям без допинга на высоком уровне.

В 2016 году одним из нескольких направлений, на которых IPF сосредоточила особое внимание, было расширение качества и спектра её деятельности с помощью средств массовой информации. Федерация пригласила всех получить доступ к своим медиа-ресурсам, таким как Facebook, YouTube и Instagram, а также помочь в позитивном освещении пауэрлифтинга. Международная федерация отмечает достижения лучших спортсменов, демонстрирует качество проводимых соревнований и

продолжает повышать популярность пауэрлифтинга – как силового вида спорта.

1.2 Дисциплины в пауэрлифтинге

Сила - это основной компонент спортивных результатов. Подъемы в пауэрлифтинге являются окончательным показателем силы. Пауэрлифтинг - это соревнование на предельную силу. Спортсмен по пауэрлифтингу соревнуется в трех конкретных дисциплинах, каждая из которых предназначена для измерения различных областей человеческой силы. Победитель определяется по сумме лучших подъемов в каждой дисциплине. Пауэрлифтинг - захватывающий вид спорта, в котором спортсмены соревнуются как с силой железа, так и с другими спортсменами.

Три дисциплины, составляющие этот вид спорта, - это приседания, жим лежа и становая тяга.

ПРИСЕДАНИЕ

Атлет принимает вертикальное исходное положение со штангой на спине. По команде судьи выполняется присед. Атлет сгибает ноги в коленных суставах и опускает до положения приседа так, чтобы бедра были немного ниже параллельного положения. Атлет возвращается в исходное положение. После команды судьи штангу нужно поставить на стойку, и подъем считается выполненным. На рисунке 1 продемонстрировано приседание.



Рисунок 1 – приседание

ЖИМ ЛЕЖА

Сперва атлет должен принять исходное положение лежа на спине и снять штангу со стойки. После команды судьи пауэрлифтер сгибает локтевой сустав до касания штанги груди. Это положение нужно зафиксировать и только по сигналу судьи «жим», пауэрлифтер поднимает штангу до полного выпрямления локтевых суставов. Затем судья объявляет «стойка», и подъем завершается, и гриф возвращается в стойку. На рисунке 2 продемонстрирован жим лежа.

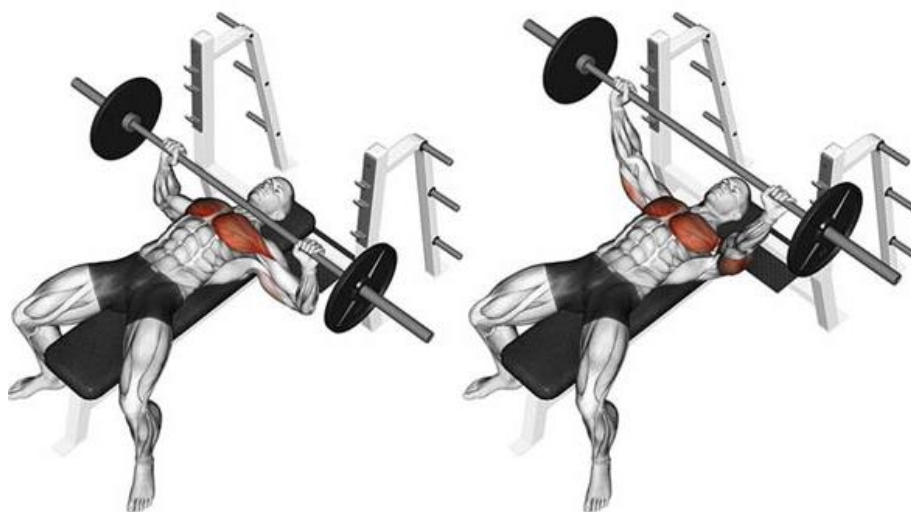


Рисунок 2 – жим лёжа

СТАНОВАЯ ТЯГА

Становую тягу часто называют королем дисциплин пауэрлифтинга. В становой тяге спортсмен в положении приседа берет за гриф штанги, которая стоит на специальном помосте. Пауэрлифтер отрывает штангу от пола и принимает вертикальное положение стоя. Колени должны быть выпрямлены, а плечи отведены назад, удерживая вес в захвате атлета. По команде судей штанга возвращается на пол под контролем атлета. На рисунке 3 продемонстрирован становая тяга.

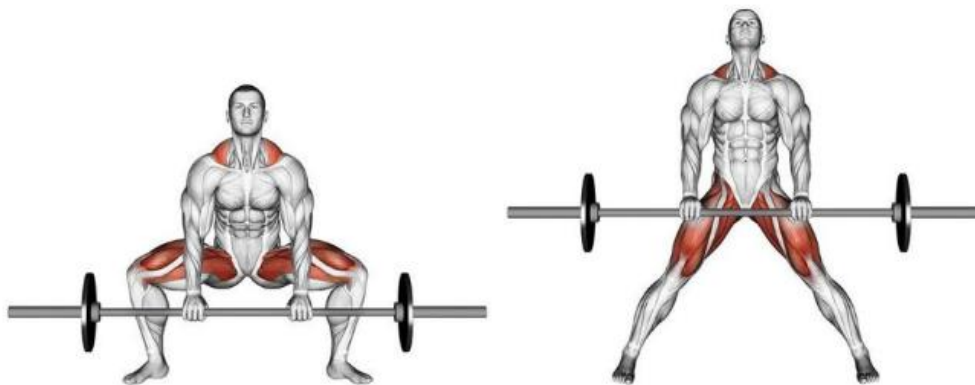


Рисунок 3 – становая тяга

1.3 Оборудование и технические характеристики в пауэрлифтинге

Пауэрлифтинг включает в себя много различного оборудования. Ниже представлены самые необходимые:

Весы

Весы должны быть электронными и показывать вес с сотыми. Они должны быть рассчитаны на вес до 180 кг. На рисунке 4 продемонстрированы весы для взвешивания спортсменов.



Рисунок 4. Весы для взвешивания

Помост

Все упражнения выполняются на помосте размером от 2,5 x 2,5 м min до 4,0 x 4,0 м max. Высота его не должна превышать 10 см от пола. Поверхность помоста должна быть ровной прочной и покрыта нескользящим

ковровым покрытием. Использование ковриков из резинового материала не допускается. На рисунке 5 продемонстрирован помост (соревновательный).



Рисунок 5. Помост

Штанги и диски

Штанга, используемая для выполнения трех основных силовых подъемов, имеет много вариаций, но в соответствии с правилами IPF используется штанга соответствующего размера и веса: длинна 2,2 метра, диаметр 28 миллиметров и вес 25 кг включая замки. На рисунке 6 продемонстрирована штанга.



Рисунок 6. Штанга

Требования к дискам:

1. Диапазона веса дисков: 1,25 кг, 2,5 кг, 5 кг, 10 кг, 15 кг, 20 кг и 25 кг.
2. Размер отверстия 53 мм.
3. Толщина диска весом 20-25 кг - 6 см, толщина дисков весом 15 кг и менее - 3 см.
4. Все диски соответствуют цветовому коду: 10 кг и менее - любой цвет, 15 кг - желтый, 20 кг - синий, 25 кг – красный [6].
5. Диски используются только с четко указанным весом, размещаются с двух сторон симметрично в последовательности от более тяжелых дисков к менее по убыванию, это помогает судьями в подсчете дисков. На рисунке 7

продемонстрированы диски.



Рисунок 7. Диски

Стойки для приседаний

Высота стойки для приседаний регулируются от 1,00 м до 1,70 м. На рисунке 8 продемонстрирована стойка для приседаний.



Рисунок 8. Стойка для приседа

Скамья

Требования к размерам скамьи:

1. Длина - не менее 1,22 м, поверхность ровная.
2. Ширина - от 29 см до 32 см.
3. Высота - от 42 см до 45 см, измеряется от пола до верхней части мягкой поверхности скамьи. Высота стоек, регулируемая, от 75 см до 110 см, измеряется от пола до положения опоры для штанги.
4. Изголовье скамьи может выступать на 22 см от центра стоек.

На рисунке 9 продемонстрирована скамья для жима лежа.



Рисунок 9. Скамья для жима лежа

Табло

Табло предназначено для отображения времени на подготовку атлета, веса каждой из трех попыток. Во время проведения соревнований электронное табло размещают таким образом, чтобы результаты видели судьи, зрители и спортсмены. На рисунке 10 продемонстрирован табло.



Рисунок 10. Табло

1.4. Экипировка

Костюмы

Поддерживающие

Эта экипировка используется как вспомогательная. С помощью неё пауэрлифтер способен поднять гораздо больший вес. Но для того чтобы правильно использовать такой костюм потребуются определенные навыки, так как техника выполнения упражнений сильно изменяется.

В поддерживающем костюме допускается выступать только на соревнованиях, которые заявлены как экипированные. На рисунке 11 представлен

поддерживающий костюм.



Рисунок 11. Поддерживающий костюм

Поддерживающая рубашка

Поддерживающая рубашка допускается только на экипированных соревнованиях. На рисунке 12 представлена поддерживающая рубашка.



Рисунок 12. Поддерживающая рубашка

Не поддерживающие

К этой экипировке относится только классическая «борцовка» или синглет, пояс, напульсники (бинты на запястье), носки или гетры и специальная обувь. В своде правил установлено, что атлет не может использовать «налокотники, наколенники, тейпы, бинты для ног, поддерживающий костюм или рубашки, компрессионные шорты. На рисунке 13 представлен не поддерживающий костюм.



Рисунок 13. Не поддерживающий костюм

Футболка

Всем атлетам необходимо носить футболку под спортивным костюмом.

Футболка должна соответствовать следующим требованиям:

(а) материал футболки должен быть полностью из ткани или синтетического текстиля и не должен иметь в составе, прорезиненного или аналогичного эластичного материала.

(б) футболка должна быть с рукавами. Длина рукава заканчивается ниже дельтовидной мышцы атлета и не должна быть ниже локтя. Во время участия в соревнованиях рукава запрещается закатывать или натягивать. На рисунке 14 представлена футболка для пауэрлифтинга.



Рисунок 14. Футболка

Носки

Атлетам разрешено надевать носки.

(а) Длина носков должна быть ниже наколенников.

(б) Чулки с длиной на всю ногу строго запрещены.

Пояс

Допускается использование пояса. Его надевают сверху костюма. Пояс предназначен для дополнительной поддержки позвоночника при подъеме веса. На рисунке 15 показан пояс.



Рисунок 15. Пояс

Обувь (штангетки)

Специализированная обувь стабилизирует стопу и предотвращает травмы, а также помогает правильно распределять поднимаемый вес на площадь стопы. На рисунке 16 показаны штангетки.



Рисунок 16. Обувь для пауэрлифтинга

Наколенники

Наколенники для пауэрлифтинга были созданы, чтобы обеспечить сжатие коленного сустава и защиты от травм. Как правило, наколенники изготовлены из неопрена. На рисунке 17 показаны наколенники.



Рисунок 17. Наколенники

Бинты для колен

В отличие от наколенников бинты сделаны из жесткого, эластичного материала. Когда они плотно затянуты вокруг колена, атлет способен присесть с большим весом. На рисунке 18 показаны бинты для колен.



Рисунок 18. Бинты для колен

1.5 Допинг в пауэрлифтинге

IPF очень серьезно отнеслась к своей роли ведущей мировой федерации пауэрлифтинга и усердно работала с спортивными партнерами и ассоциированными лицами, чтобы стать ответственной, высококачественной организацией, управляющей спортсменами, приверженными соревнованиям без допинга на высоком уровне. Основной задачей антидопинговой комиссии IPF является надзор за антидопинговой программой IPF и обеспечение постоянного

соблюдения IPF Всемирного антидопингового кодекса.

Если пауэрлифтер, является членом IPF, он может быть уведомлены о проведении тестирования в рамках тестирующего органа IPF, национальной антидопинговой организации, и WADA.

Тестирование может проводиться в любое время и в любом месте, как во время соревнований, так и вне соревнований.

При применении допинга спортсменом, санкции будут налагаются на него, только после установления факта нарушения антидопинговых правил. Срок дисквалификации будет варьироваться в зависимости от классификации вещества или метода, задействованных в нарушении антидопинговых правил, а также от совершенного нарушения антидопинговых правил.

1.6 Возрастные категории в пауэрлифтинге

Возрастные категории в пауэрлифтинге зависят от принадлежности к определенной федерации.

IPF использует следующие возрастные категории, у мужчин и женщин они совпадают:

- пред-юниоры (14-18)
- юниоры (19-23),
- взрослый (24-39)
- мастера 1 (40-49)
- мастера 2 (50-59)
- мастера 3 (60-69)
- мастера 4 (70+)

1.7 Весовые категории в пауэрлифтинге

Таблица 1.

Мужчины		Женщины	
Категория	Диапазон	Категория	Диапазон
56.0 кг	от 52.01 кг до 56.1 кг	44.0 кг	до 44.0 кг
60.0 кг	от 56.01 кг до 60.0 кг	48.0 кг	от 44.01 кг до 48.0 кг
67.5 кг	от 60.01 кг до 67.5 кг	52.0 кг	от 48.01 кг до 52.0 кг
75.0 кг	от 67.51 кг до 75.0 кг	56.0 кг	от 52.01 кг до 56.0 кг
82.5 кг	от 75.01 кг до 82.5 кг	60.0 кг	от 56.01 кг до 60.0 кг
90.0 кг	от 82.51 кг до 90.0 кг	67.5 кг	от 60.01 кг до 67.5 кг
100.0 кг	от 90.01 кг до 100.0 кг	75.0 кг	от 67.51 кг до 75.0 кг
110.0 кг	от 100.01 кг до 110.0 кг	82.5 кг	от 75.01 кг до 82.5 кг
125.0 кг	от 110.01 кг до 125.0 кг	90.0 кг	от 82.51 кг до 90.0 кг
140.0 кг	от 125.01 кг до 140.0 кг	90.0+ кг	от 90.01 кг и выше.
140.0+ кг	от 140.01 кг и выше.		

Вывод по главе

Пауэрлифтинг является популярным силовым видом спорта, как среди мужчин, так и женщин. Пауэрлифтингом не обязательно заниматься на профессиональном уровне, этот вид спорта доступен для всех и каждого, не взирая на возраст и физическую подготовку. Основные три упражнения из пауэрлифтинга практически каждый выполнял, кто посещал тренажерный зал, так как они являются базовыми.

Атлеты, занимающиеся на профессиональном уровне, стремятся стать членами IPF. Это членство дает им шанс попасть в мировой рейтинг, но также подразумевает за собой соблюдение строгих правил федерации. В таком случае все спортсмены регулярно проходят допинг-контроль и не используют запрещенную экипировку на соревнованиях, проводимых под эгидой IPF. Но параллельно пауэрлифтеры могут участвовать в «экипировочных» встречах. Многие известные атлеты проверяют свои силы в разных дивизионах.

Глава 2. Описание набора данных

2.1 Набор данных

Источник данных: <https://www.openpowerlifting.org>

Набор данных представляет собой фрагмент базы данных <https://www.openpowerlifting.org/data.html> по состоянию на апрель 2019 года. OpenPowerlifting создает общедоступный архив истории пауэрлифтинга.

Данные импортированы в «csv» формате, который включает в себя всю информацию о встречах (соревнованиях), а также о спортсменах, содержат 37 столбцов и 1423353 записей.

```
df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 1423354 entries, 0 to 1423353
Data columns (total 37 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Name                   1423354 non-null object
1   Sex                    1423354 non-null object
2   Event                  1423354 non-null object
3   Equipment              1423354 non-null object
4   Age                    757527 non-null float64
5   AgeClass               786800 non-null object
6   Division               1415176 non-null object
7   BodyweightKg           1406622 non-null float64
8   WeightClassKg          1410042 non-null object
9   Squat1Kg               337500 non-null float64
10  Squat2Kg                333349 non-null float64
11  Squat3Kg                323842 non-null float64
12  Squat4Kg                3696 non-null float64
13  Best3SquatKg            1031450 non-null float64
14  Bench1Kg                499779 non-null float64
15  Bench2Kg                493406 non-null float64
16  Bench3Kg                478405 non-null float64
17  Bench4Kg                9505 non-null float64
18  Best3BenchKg            1276181 non-null float64
19  Deadlift1Kg             363544 non-null float64
20  Deadlift2Kg             356023 non-null float64
21  Deadlift3Kg             339947 non-null float64
22  Deadlift4Kg             9246 non-null float64
23  Best3DeadliftKg         1081800 non-null float64
24  TotalKg                 1313184 non-null float64
25  Place                   1423354 non-null object
26  Wilks                   1304407 non-null float64
27  McCulloch               1304254 non-null float64
28  Glossbrenner            1304407 non-null float64
29  IPFPoints               1273286 non-null float64
30  Tested                  1093892 non-null object
31  Country                 388884 non-null object
32  Federation              1423354 non-null object
33  Date                    1423354 non-null object
34  MeetCountry             1423354 non-null object
35  MeetState               941545 non-null object
36  MeetName                1423354 non-null object
dtypes: float64(22), object(15)
memory usage: 401.8+ MB
```

Рисунок 19. Информация о наборе данных

Таблица 2. Атрибуты набора данных

	Атрибут	Описание	Тип данных
0	Name	Имя спортсмена	object
1	Sex	Пол спортсмена, F - женщина, M - мужчина	object
2	Event	Название турнира	object
3	Equipment	Вид экипировки	object
4	Age	Возраст спортсмена	float
5	AgeClass	Возрастная категория спортсмена	object
6	Division	Дивизион в котором выступает спортсмен	object
7	BodyweightKg	Вес спортсмена	float
8	WeightClassKg	Весовая категория спортсмена	object
9	Squat1Kg	Первая попытка приседания	float
10	Squat2Kg	Вторая попытка приседания	float
11	Squat3Kg	Третья попытка приседания	float
12	Squat4Kg	Четвертая попытка приседания	float

13	Best3SquatKg	Лучшая из трех попытка приседания	float
14	Bench1Kg	Первая попытка жима	float
15	Bench2Kg	Вторая попытка жима	float
16	Bench3Kg	Третья попытка жима	float
17	Bench4Kg	Четвертая попытка жима	float
18	Best3BenchKg	Лучшая из трех попытка жима	float
19	Deadlift1Kg	Первая попытка тяги	float
20	Deadlift2Kg	Вторая попытка тяги	float
21	Deadlift3Kg	Третья попытка тяги	float
22	Deadlift4Kg	Четвертая попытка тяги	float
23	Best3DeadliftKg	Лучшая из трех попытка тяги	float
24	TotalKg	Сумма всех лучших подъёмов трех упражнений	float
25	Place	Место занявшее спортсменом на соревнованиях	object
26	Wilks	Коэффициент Уилкса	float

27	McCulloch	Коэффициент McCulloch	float
28	Glossbrenner	Коэффициент Glossbrenner	float
29	IPFPoints	Результат в очках	float
30	Tested	Результат допинг-теста. «Yes» - тест пройден, «NaN» - спортсмен тест не сдавал	object
31	Country	Страна спортсмена	object
32	Federation	Федерация спортсмена	object
33	Date	Дата проведения соревнований	object
34	MeetCountry	Страна проведения соревнований	object
35	MeetState	Штат проведения соревнований	object
36	MeetName	Название чемпионата	object

2.2 Подготовка данных

Подготовка данных включает очищение данных (анализ пропущенных значений и выбросов (Outliers)), удаление дублирующих строк. Важной составляющей подготовки данных является выявление мультиколлениарности в объясняющих переменных и ее наличие позволяет удалять эти переменные. Нормализация (преобразование, масштабирование) позволяет преобразовать исходные данные в единый формат, что избавит от влияния разноформатности объясняющих переменных на целевую функцию.

2.3 Проверка на выбросы в наборе данных

Чтобы выявить отклонения, нужно проанализировать возраст, вес и итоговый результат. Для визуализации данных выбрана гистограмма.

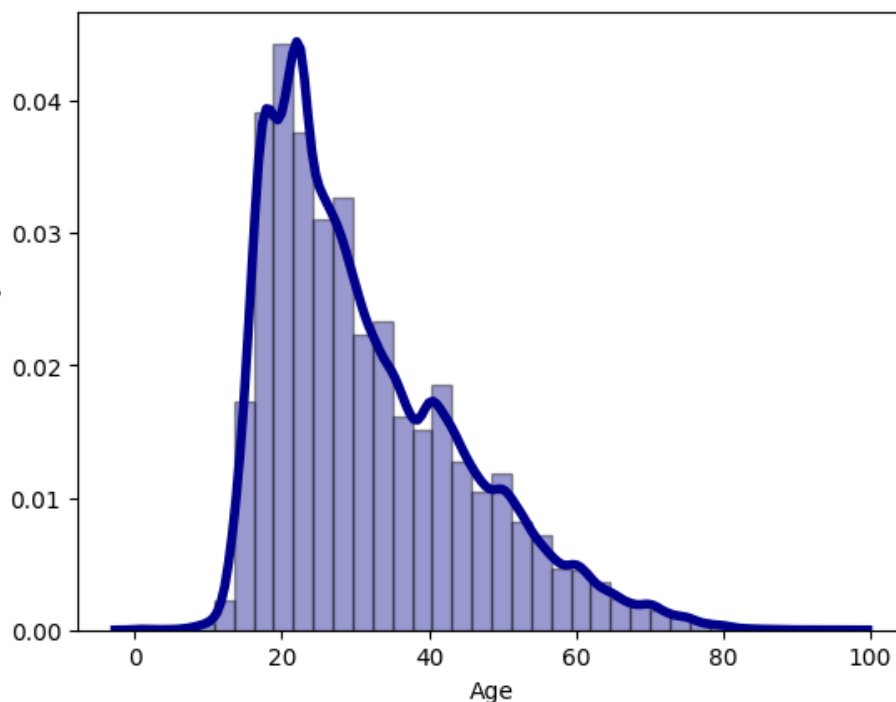


Рисунок 20. Гистограмма возраста спортсменов

По результатам гистограммы веса на первый взгляд может показаться, что есть выбросы. Но как мы помним из первой главы, в есть возрастная категория «70 +».

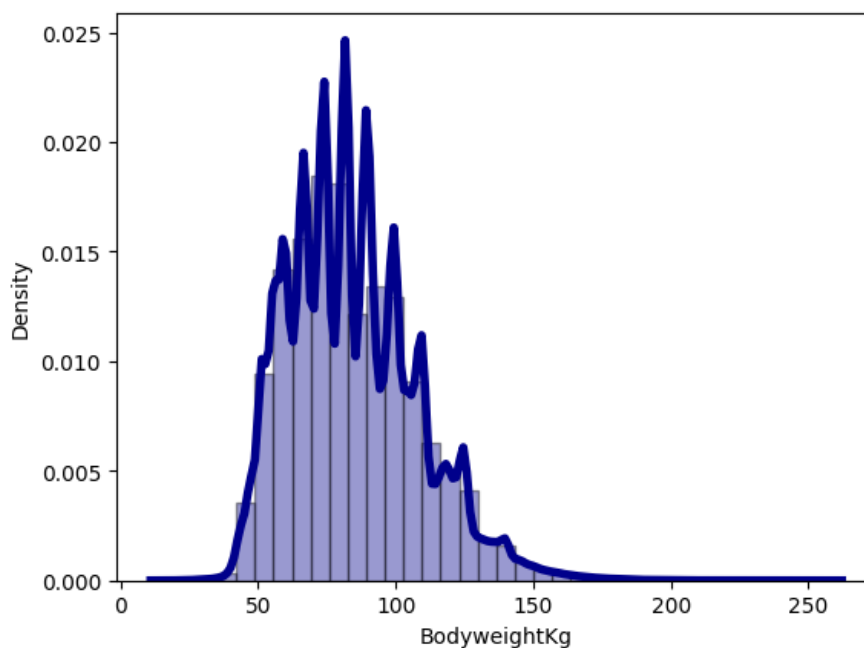


Рисунок 21. Гистограмма веса спортсменов

Зубчатое распределение на гистограмме веса, можно объяснить тем, что

спортсмены не разделены по полу. Далее мы рассмотрим распределение по полу и весу.

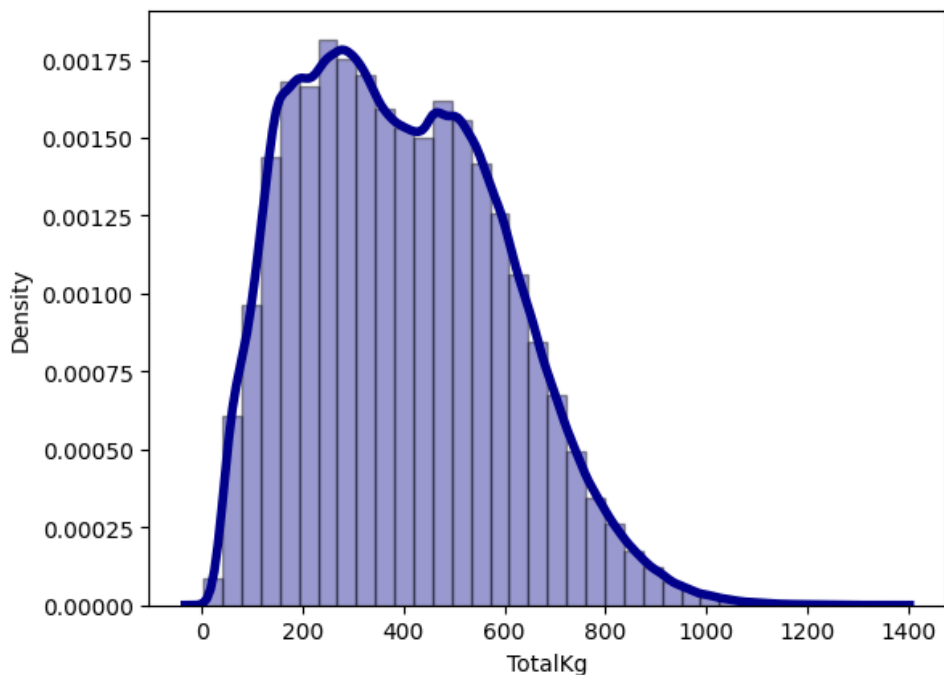


Рисунок 22. Гистограмма результата спортсменов

Гистограмма итоговых результатов имеет два холма, такое распределение тоже связано с тем что мы рассматриваем мужчин и женщин вместе.

Далее мы рассмотрим распределение итогового результата по полу, по весовым и возрастным категориям.

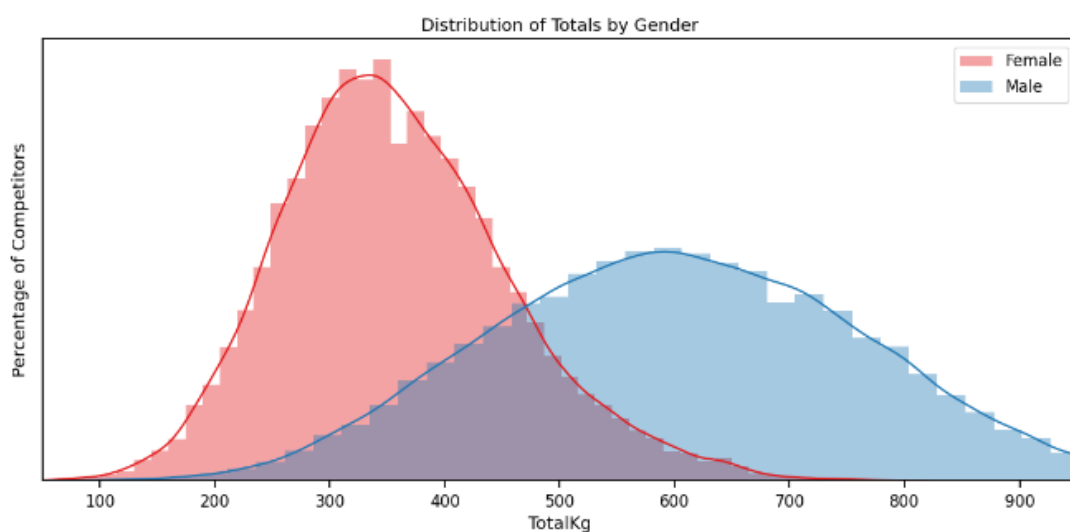


Рисунок 23. Распределение итогового результата по полу

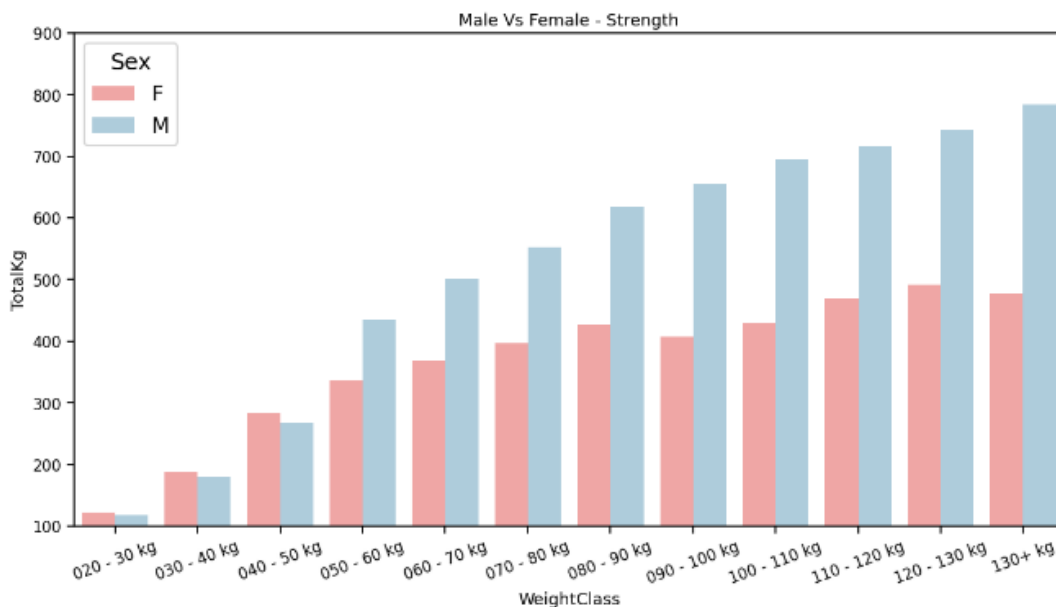


Рисунок 24. Распределение итогового результата по полу весовым категориям

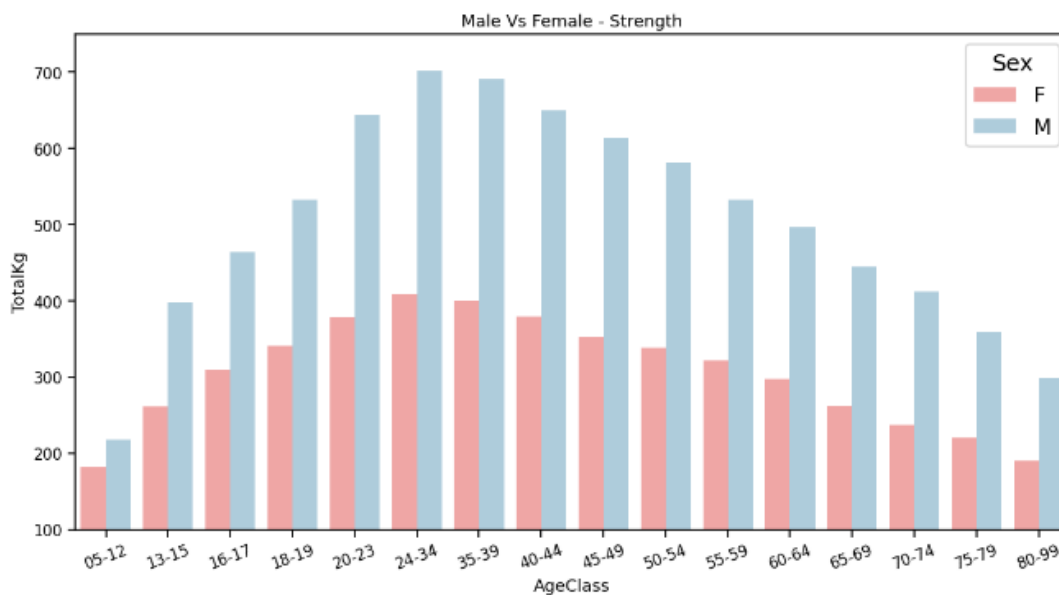


Рисунок 25. Распределение итогового результата по полу возрастным категориям

Разделив атлетов по полу, распределение стало нормальным.

2.4 Проверка пропущенных значений

Чтобы заполнить отсутствующие значения, нам нужно знать основную информацию о наших данных.

Значения отсутствуют практически во всех столбцах кроме имени, пола, встречи, экипировка, места, федерации, страны и названия проведения чемпионата:


```
df.isnull().sum()
Name          0
Sex           0
Event        0
Equipment    0
Age         665827
AgeClass     636554
Division     8178
BodyweightKg 16732
WeightClassKg 13312
Squat1Kg    1085774
Squat2Kg    1090005
Squat3Kg    1099512
Squat4Kg    1419658
Best3SquatKg 391904
Bench1Kg    923575
Bench2Kg    929868
Bench3Kg    944869
Bench4Kg    1413849
Best3BenchKg 147173
Deadlift1Kg 1059810
Deadlift2Kg 1067331
Deadlift3Kg 1083407
Deadlift4Kg 1414108
Best3DeadliftKg 341546
TotalKg     110170
Place       0
Wilks      118947
McCulloch  119100
Glossbrenner 118947
IPFPoints  150068
Tested     329462
Country    1034470
Federation  0
Date       0
MeetCountry 0
MeetState  481809
MeetName   0
dtype: int64
```

Рисунок 26. Пропущенные значения в каждом столбце

Из приведенной выше информации мы можем сделать вывод, что три важных переменных для анализа нуждаются в манипуляциях. Это возраст, вес и результат спортсмена. Итак, нужно найти наилучший способ заполнить эти недостающие значения.

Построим матрицу корреляции с помощью тепловой карты.

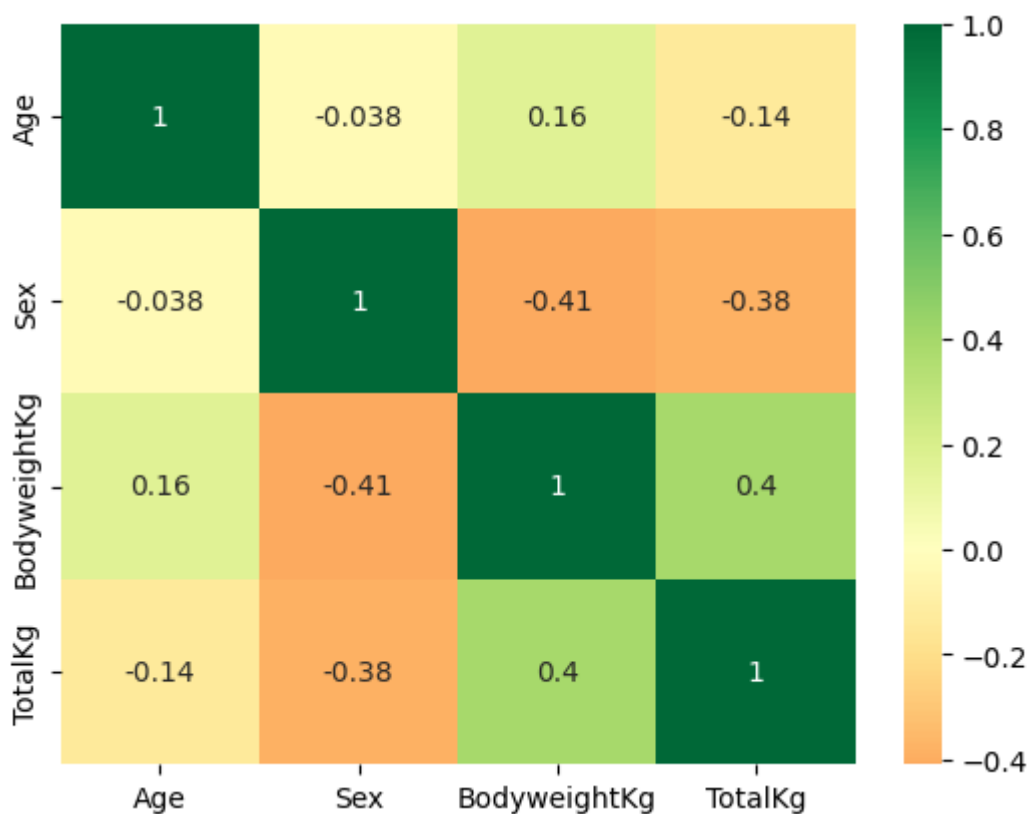


Рисунок 27. Корреляция между возрастом, весом, полом и результатом

Мы видим, что корреляция, указывающая на связь между двумя переменными возрастом и итоговым результатом, показывает отрицательный результат. И такой же результат имеет связь между полом и итогом подъемов. Значит «TotalKg» не зависит от возраста и еще меньше зависит от пола. Между весом спортсмена и его итоговым результатом, положительная корреляция.

2.5 Дублирующие значения

Дублирование имени является нормальным явлением, поскольку спортсмен зачастую имеет многолетний соревновательный опыт.

Вывод по главе

Силовые качества пауэрлифтера не зависят от возраста и пола. Но имеется прямая зависимость между весом спортсмена и весом, который он поднимает. Чем спортсмен тяжелее, тем сильнее. На рисунке 24 это продемонстрировано.

Стоит отметить, что весовые категории 20-30, 30-40 и 40-50 кг выглядят наиболее конкурентоспособными между полами. В первых двух скорее всего

соревнуются дети до 14 лет. Известно, что в детском возрасте женский организм развивается быстрее мужского. А вот в категории 40-50 кг можно предположить, что женщины уже достигли взрослой возрастной категории, а мужчины еще в юношеской.

При выборе подходящей модели для работы с пропущенными значениями было принято решение удалить все строки с отсутствующими значениями, так как в наборе данных более миллиона записей.

Глава 3. Анализ данных

С помощью анализа данных мы сможем ответить на ряд следующих вопросов:

- Растёт ли популярность пауэрлифтинга?
- В какой стране чаще всего проводились соревнования?
- Среди какого пола пауэрлифтинг наиболее распространён?
- В каком возрасте больше всего конкурентов?
- Какую экипировку используют пауэрлифтеры?
- Соблюдают ли пауэрлифтеры антидопинговый кодекс?

3.1 Анализ года проведения соревнований

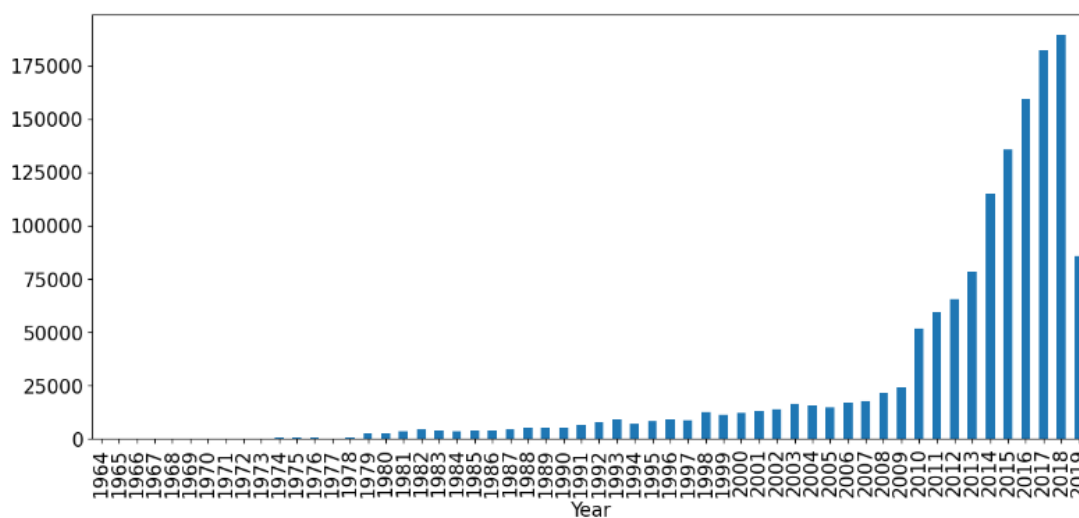


Рисунок 28. График изменения количества спортсменов с течением времени

3.2 Анализ места проведения соревнований

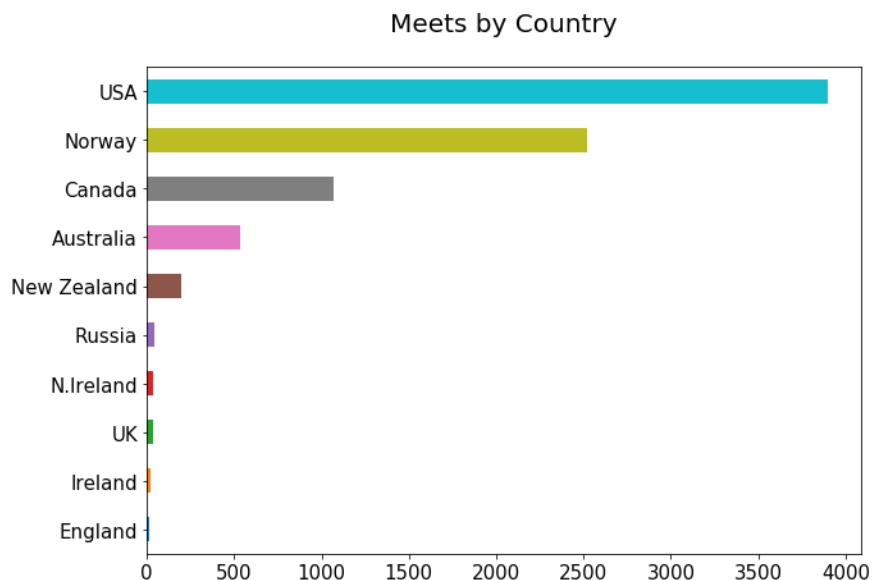


Рисунок 29. График стран, проводимых соревнования

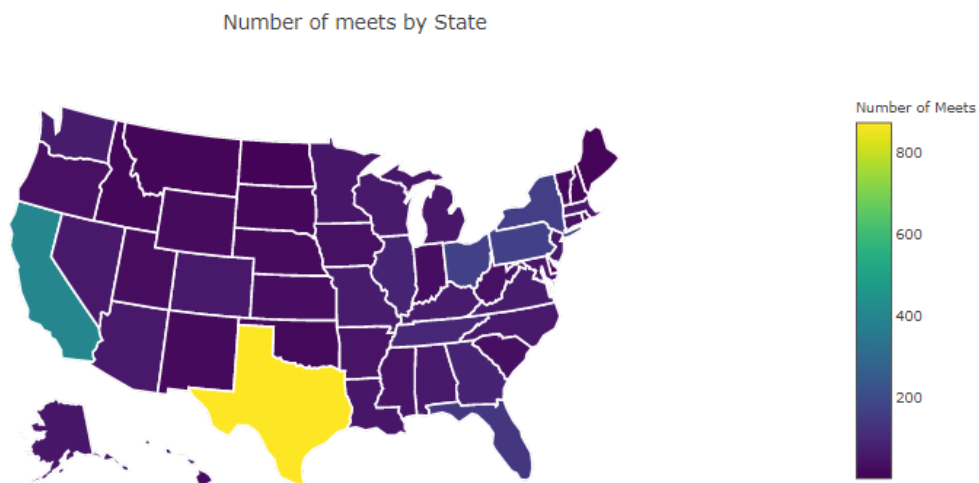


Рисунок 30. График частоты проведенных встреч (штат)

3.3. Гендерный анализ

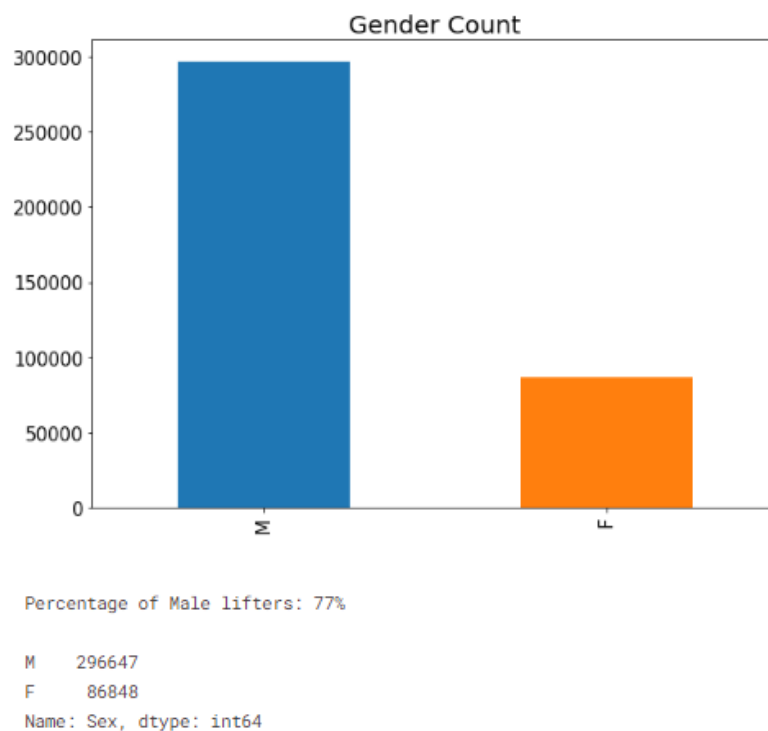


Рисунок 31. Процентное соотношение между спортсменами мужского и женского пола

3.4 Анализ возраста

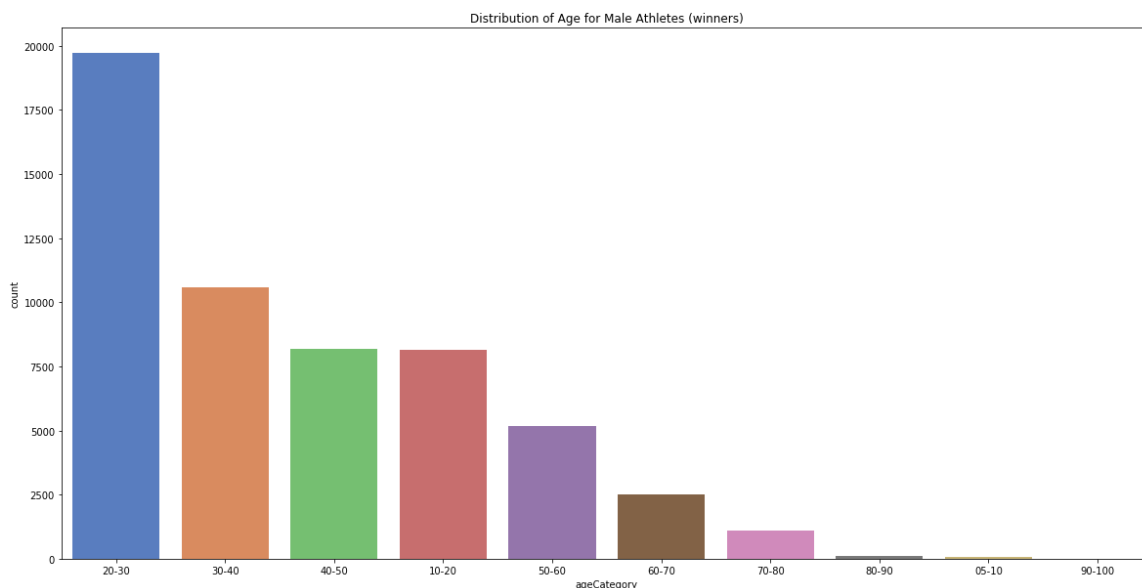


Рисунок 32. График распределения по возрасту у мужчин (победителей)

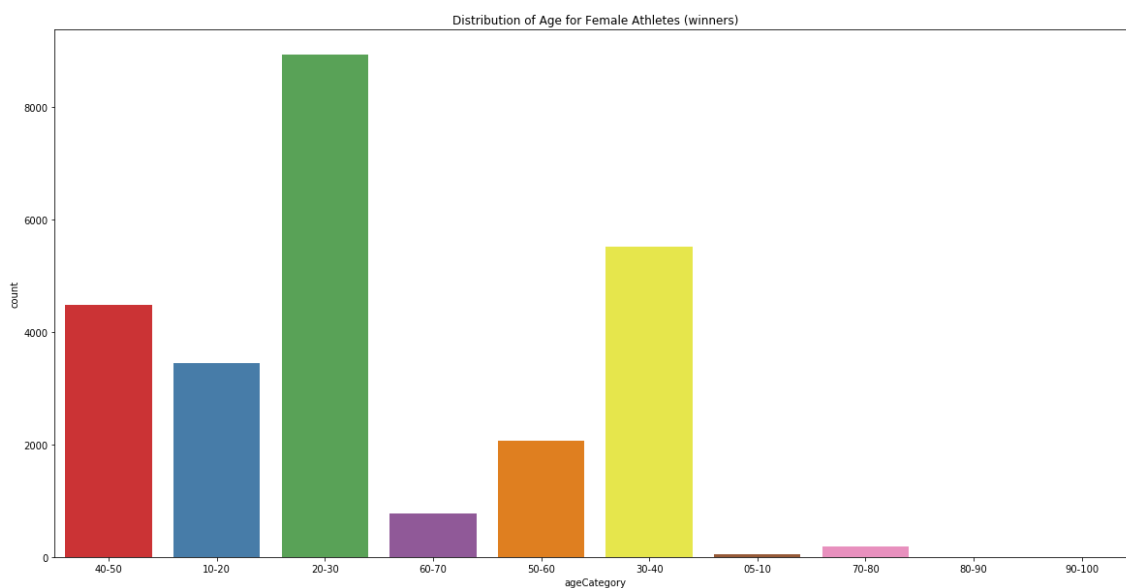


Рисунок 33. График распределения по возрасту у женщин (победителей)

3.5 Анализ экипировки

Стоит напомнить о видах экипировки:

Raw – только разрешенная («без экипировочный» дивизион);

Single-ply – однослойный костюм из запрещенных материалов («экипировочный» дивизион);

Wraps – бинты для колен (экипировочный» дивизион);

Multi-ply – многослойный костюм из запрещенных материалов

(«экипировочный» дивизион);

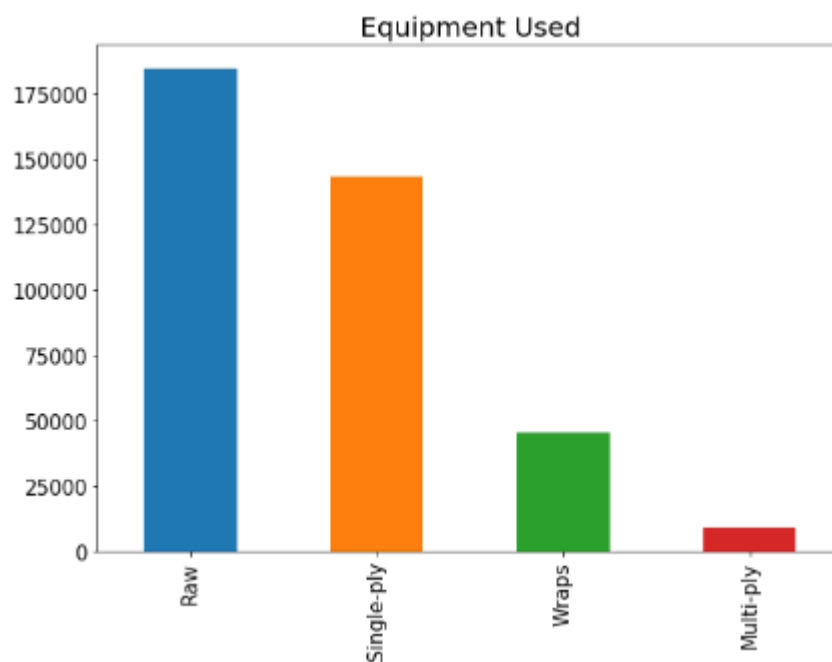


Рисунок 34. График распределения экипировки

3.6 Анализ допинг-теста

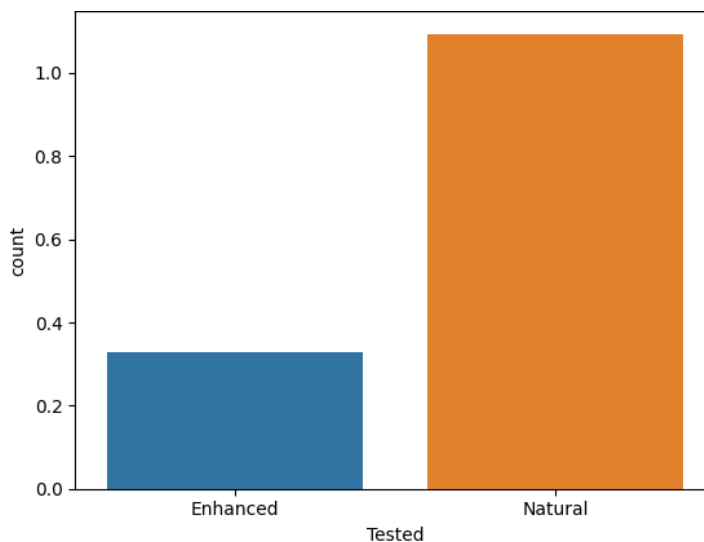


Рисунок 35. График распределения спортсменов, сдавших допинг-теста

Вывод по главе

Пауэрлифтинг, как вид спорта имеет значительный рост с момента его образования. Но результат анализа 2019 год показал снижение количества участников на международных соревнованиях.

Лидером в организации чемпионатов по пауэрлифтингу является США, это объясняется тем, что данный вид спорта имеет свои корни в этой стране. В 1972 г. именно в Америке была основана IPF. Штат Калифорния и Техас чаще всего проводили встречи.

Как и ожидалось 77% от общего числа спортсменов составляют мужчины. И это не удивительно. Мужской спорт традиционно более зрелищный, а значит, более посещаемый и более прибыльный.

Хоть пауэрлифтинг и не имеет возрастных ограничений, всё же лучший возраст для любого спортсмена 20-30 лет, когда он может показать максимальные результаты. Физические возможности находятся на пике, а на восстановление сил уходит меньше времени.

Определение «без экипировочного» и «экипированного» пауэрлифтинга варьируется от федерации к федерации и даже от соревнований к соревнованиям. Пояс, подходящий для одних соревнований, может быть запрещен на других. Некоторые федерации разрешают бинты на колени на соревнованиях без экипировки, в то время как другие федерации этого не делают. Некоторые федерации разрешают только однослойные костюмы, в то время как другие допускают многослойные.

В пауэрлифтинге ситуация с допингом такая же, как и с экипировкой. Существуют дивизионы в которых отсутствует допинг-контроль. Радует тот факт, что большинство пауэрлифтеров, являются ответственными членами той или иной федерации, соблюдающие кодекс. Цена применения PED для профессионального спортсмена слишком высока. В России нарушение правил, выявленное в ходе тестирования, автоматически приводит к аннулированию результатов спортсмена, совершившего нарушение на данных спортивных соревнованиях, включая лишение всех медалей и призов, полученных на данном соревновании. Спортсмену пожизненно запрещено участвовать в турнирах.

По заявлению известного пауэрлифтера Алексея Серебрякова, без применения запрещённых препаратов можно поднимать практически те же веса, однако сильно возрастает риск получения травм в период подготовки [7].

Глава 4. Построение модели

Благодаря прогнозу результата пауэрлифтеры могут корректировать свой тренировочный план, избегая травм и ставить перед собой реальные цели.

Мы построим две модели:

- Случайный лес
- Линейную регрессию

Сначала нужно подготовить данные.

Для модели были выбраны пауэрлифтеры мужского пола, прошедшие допинг-тест, не использующие экипировку.

Следующим этапом было создание новых столбцов:

«Number» - соревновательный опыт в годах;

«Experience» - количество всех участий;

пять предыдущих результатов:

«PrevTotalKg»

«PrevTotalKg2»

«PrevTotalKg3»

«PrevTotalKg4»

«PrevTotalKg5»

	Name	Sex	Age	BodyweightKg	Experience	Number	PrevTotalKg	PrevTotalKg2	PrevTotalKg3	PrevTotalKg4	PrevTotalKg5	TotalKg
56	A. Chistov	M	50.5	103.600	5	5	765.000	790.000	760.000	720.000	727.500	635.000
235	AJ Alvarez	M	16.0	87.450	1	5	508.020	415.040	458.130	317.510	306.170	523.900
236	AJ Alvarez	M	16.0	84.235	1	6	523.900	508.020	415.040	458.130	317.510	477.405
237	AJ Alvarez	M	16.0	87.450	1	7	477.405	523.900	508.020	415.040	458.130	544.310
238	AJ Alvarez	M	16.0	59.240	1	8	544.310	477.405	523.900	508.020	415.040	315.250
239	AJ Alvarez	M	16.0	84.915	1	9	315.250	544.310	477.405	523.900	508.020	442.250
240	AJ Alvarez	M	16.0	86.230	1	10	442.250	315.250	544.310	477.405	523.900	560.190
241	AJ Alvarez	M	17.0	92.530	2	11	560.190	442.250	315.250	544.310	477.405	623.690
242	AJ Alvarez	M	17.0	87.630	2	12	623.690	560.190	442.250	315.250	544.310	494.420
243	AJ Alvarez	M	17.0	87.860	2	13	494.420	623.690	560.190	442.250	315.250	510.290

Рисунок 36. Новый датафрейм

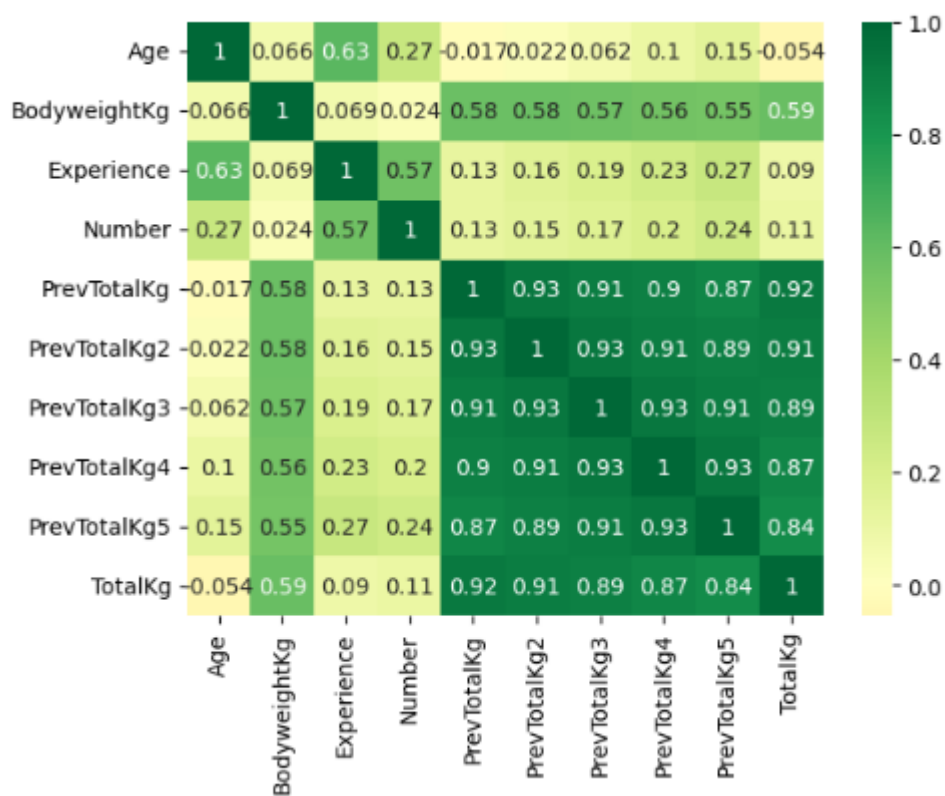


Рисунок 37. Корреляция между новыми признаками

4.1 Случайный лес

Алгоритм случайного леса (Random Forest) — универсальный алгоритм машинного обучения, суть которого состоит в использовании ансамбля решающих деревьев. Само по себе решающее дерево предоставляет крайне невысокое качество классификации, но из-за большого их количества результат значительно улучшается. Также это один из немногих алгоритмов, который можно использовать в абсолютном большинстве задач.

```
x = f_set1[['BodyweightKg',
            'PrevTotalKg',
            'PrevTotalKg',
            'PrevTotalKg2',
            'PrevTotalKg3',
            'PrevTotalKg4',
            'PrevTotalKg5']]

y = f_set1['TotalKg']
```

Рисунок 38. Вектор признаков x и цель y

```

from sklearn.model_selection import KFold
from sklearn.model_selection import cross_val_score

kf = KFold(n_splits=5, shuffle = True, random_state = 1)

from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor

rf_reg = RandomForestRegressor(random_state=1, n_jobs=-1)

regs = [rf_reg]

for reg in regs:
    scores = cross_val_score(reg, X, y, cv=kf, scoring='neg_root_mean_squared_error')
    print(str(reg) + ' mean accuracy: %0.3f' % scores.mean())

RandomForestRegressor(n_jobs=-1, random_state=1) mean accuracy: -62.865

```

Рисунок 39. Результат случайного леса

Из рисунка 39 мы видим, что прогнозируемый результат +/- 62.865 кг.

4.2 Линейная регрессия

```

from sklearn.linear_model import LinearRegression
pln_reg = LinearRegression(fit_intercept=False, n_jobs=-1)
regs = [pln_reg]
for reg in regs:
    scores = cross_val_score(reg, X, y, cv=kf, scoring='neg_root_mean_squared_error')
    print(str(reg) + ' mean accuracy: %0.3f' % scores.mean())

LinearRegression(fit_intercept=False, n_jobs=-1) mean accuracy: -63.374

```

Рисунок 40. Результат линейной регрессии

Результат линейной регрессии +/- 63.374 кг.

Вывод по главе

Между новыми признаками нет отрицательной корреляция. Выявлено зависимость итогового результат от предыдущего.

Разница между моделью случайного леса и линейной регрессии 0.5 г. Модели показали практически одинаковый результат.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8ПМ11	Вытновой Анне Евгеньевне

Школа		Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	09.04.04 «Программная инженерия»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Бюджет – 410 242 руб. Затраты на заработную плату – 173 866 руб. Прочие расходы – 167 руб.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Тариф на электроэнергию 5,8 кВт/ч</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Налог во внебюджетные фонды 27,1 Районный коэффициент – 1,3 Накладные расходы – 80%</i>

Список вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Оценка конкурентных технических решений, SWOT – анализ</i>
2. <i>Формирование плана и бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	<i>Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета.</i>
3. <i>Оценка потенциальных рисков</i>	<i>Реестр рисков</i>

Список графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 4 Матрица SWOT
- 5 График разработки
- 6 Бюджет НТИ
- 7 Реестр рисков НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.04.2023
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН ШБИП	Жиронкин Сергей Александрович	Д.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ПМ11	Вытнова Анна Евгеньевна		

Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

С появлением новых программных обеспечений жизнь человека стала намного проще, стали доступными новые методы планирования тренировочного процесса в спорте. Повсеместно вводятся удобные для использования приложения, в том числе и в сфере спорта. К примеру, фитнес-трекеры, электронные дневники тренировок, умные часы и другие различные девайсы. Прогресс не стоит на месте, и специалисты в области спорта уже не представляют свою деятельность без информационных технологий. Например, использование информационных технологий в спортивном ориентировании – это специальное программное обеспечение и оборудование, включающее станции электронной отметки и электронные карточки участников – чипы, необходимые для ведения общего хронометража и отсекаания времени на различных отрезках. В легкой атлетике фиксация результатов забега ведется с помощью фотофиниша – в данном случае от точности результатов зависит итог соревнований. Кардинально изменились тренировки: состояние спортсмена фиксируют датчики, по их результатам определяется состояние спортсмена и определяется комплекс тренировочных средств.

Таким образом, ИТ играют важную роль в сфере физической культуры и спорта, где от качества используемой информации зависит не только результат, но и здоровье спортсмена.

5.1 Организация и планирование работ

При организации процесса был определен полный перечень необходимых работ, а также их исполнители и рациональная продолжительность. В качестве структуры, показывающей необходимые данные, был использован линейный график работ, представленный в таблице 3.

Таблица 3. Перечень работ и продолжительность их выполнения.

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100% И – 10%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 10%
Анализ исследуемой области	И	И – 100%
Проектирование архитектуры ПО	НР, И	НР – 70% И – 100%
Проектирование базы данных	НР, И	НР – 70% И – 70%
Выбор языка программирования и фреймворка	И	И – 100%
Разработка ПО	И	И – 100%
Тестирование ПО	И	И – 100%
Оценка эффективности полученных результатов	НР, И	НР – 50% И – 100%
Оформление пояснительной записки	И	И – 100%
<i>Примечание: НР – научный руководитель, И – инженер</i>		

5.2 Продолжительность этапов работ

Для расчета продолжительности этапов работ был выбран экспертный опытно-статистический метод. Определение вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ было выполнено по формуле (1):

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5} \quad (1)$$

где: t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности этапа в рабочих днях был рассчитан по формуле (2):

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \times K_{Д} \quad (2)$$

где: $K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние

внешних факторов на соблюдение предварительно определенных;

КД - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ. Примем КД = 1,1.

Формула расчета продолжительности этапа в календарных днях (3):

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К} \quad (3)$$

где ТК – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле (4):

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (4)$$

где:

$T_{КАЛ}$ – календарные дни, дн.; $T_{ВД}$ – выходные дни, дн.; $T_{ПД}$ – праздничные дни, дн.

При шестидневной рабочей неделе 2022 году коэффициент календарности равен: 365

$$T_{К} = \frac{365}{365 - 118} = 1.48$$

Полученные результаты трудозатрат на выполнение проекта отображены в таблице 4, а линейный график работ – на рисунке 41.

Таблица 4. Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям, чел-дн.			
					ТРД		ТКД	
		<i>t_{min}</i>	<i>t_{max}</i>	<i>t_{ож}</i>	НР	И	НР	И
Постановка целей и задач	НР	1	2	1,4	1,54	–	1,88	–

Составление и утверждение ТЗ	НР, И	4	6	4,8	5,28	0,53	6,44	0,64
Разработка календарного плана	НР, И	1	2	1,4	1,54	0,15	1,88	0,19
Анализ исследуемой области	И	6	8	6,8	—	7,48	—	9,13
Проектирование архитектуры ПО	НР, И	12	18	14,4	11,09	15,84	13,53	19,32
Проектирование базы данных	НР, И	12	18	14,4	11,09	11,09	13,53	13,53
Выбор языка программирования и фреймворка	И	2	4	2,8	—	3,08	—	3,76
Разработка ПО	И	24	30	26,4	—	29,04	—	35,43
Тестирование ПО	И	4	6	4,8	—	5,28	—	6,44
Оценка эффективности полученных результатов	НР, И	1	2	1,4	0,77	1,54	0,94	1,88
Оформление пояснительной записки	И	12	18	14,4	—	15,84	—	19,32
Итого:				93	31,31	89,87	38,2	109,64

	Январь				Февраль				Март				Апрель				Май			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Постановка целей и задач	Ж																			
Составление и утверждение ТЗ	Ж	Ж																		
Составление и утверждение ТЗ	З																			
Разработка календарного плана			Ж																	
Разработка календарного плана			З	З																
Анализ исследуемой области			З	З																
Проектирование архитектуры ПО					Ж	Ж	Ж													
Проектирование архитектуры ПО					З	З	З	З												
Проектирование базы данных									Ж	Ж										
Проектирование базы данных									З	З										
Выбор языка программирования и фреймворка											З									
Разработка ПО												З	З	З						
Тестирование ПО																З				
Оценка эффективности полученных результатов															Ж	Ж				
Оценка эффективности полученных результатов															З	З				
Оформление пояснительной записки																	З	З	З	З

Рисунок 41. Линейный график работ

Желтым цветом выделены работы научного руководителя, зеленым – инженера

5.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производился по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.3.1 Расчет затрат на материалы

Данная статья включает стоимость материалов, используемых при разработке проекта. При разработке настоящей работы затраты на материалы отсутствовали.

5.3.2 Расчет заработной платы

Стоимость спецоборудования для научных работ приведена в таблице 5.

Таблица 5. Стоимость спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1.	Ноутбук Acer Aspire 7745G	1	50	50

Баланс рабочего времени сотрудников приведен в таблице 6.

Таблица 6. Баланс рабочего времени сотрудников

Показатели рабочего времени	Руководитель Аксенов С.В.	Исполнитель Выгнова А.Е.
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
выходные дни		
праздничные дни	52	52
	14	14
Потери рабочего времени		
отпуск	48	48
невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Размер заработной платы рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_M = Z_6 \times (k_{пр} + k_д) \times k_p \quad (5)$$

Где: Z_6 – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент;

$k_д$ – коэффициент доплат и надбавок;

k_p – районный коэффициент.

Расчет заработной платы представлен в таблице 5.

Таблица 7. Расчёт заработной платы

Исполнители	Z_6 , руб.	$k_{пр}$	$k_д$	k_p	Z_M , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	37700	-	-	1,3	49010,0	2030,7	15	30460
Исполнитель	19200	-	-	1,3	24960,0	1034,2	180	186156

Итоговая заработная плата исполнителей приведена в таблице 8.

Таблица 8. Заработная плата исполнителей

Заработная плата	Руководитель	Исполнитель
Основная зарплата	30460	186156
Дополнительная зарплата	3046	18615
Зарплата исполнителя	33506	204711
Итого по статье $C_{зп}$	308953	

Отчисление во внебюджетные вычисляются как 27.1% от общей заработной платы и составляют 65189 рублей. Расходы на командировки составляют 30317 рублей. Накладные расходы составляют 55000 рубля.

Затрат на электроэнергию составляют $5,8 \cdot 72 = 417,6$ рублей Сводная таблица затрат на проект представлена в таблице 9.

Таблица 9. Группировка затрат по статьям

Статьи									
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
0	50000	216616	21661	82160	30317	0	417	55000	216171

5.3.3 Реестр рисков проекта

Реестр рисков приведён в таблице 10.

Таблица 10. Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска(1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска
1	Болезнь исполнителя	Увеличение срока выполнения проекта	2	3	Средний	Найм нескольких исполнителей
2	Выход компьютера из строя	Дополнительные финансовые затраты, увеличение срока выполнения проекта	1	5	Низкий	Покупка более надежного компьютера, покупка нескольких компьютеров
3	Ограничение доступа к международной научной литературе	Снижение качества проработанности проекта	3	4	Высокий	Настройка VPN на компьютере, переезд за границу

Итого выявлено 3 риска.

5.4 Заключение по разделу «финансовый менеджмент»

В главе, посвященной финансовому менеджменту и эффективности, был проведен предпроектный анализ, планирование сроков выполнения задач и их распределение между исполнителями, дана оценка бюджету проекта.

Анализ конкурентоспособности показал, что проект конкурентоспособен, так как имеет высокий индекс конкурентоспособности. Анализ показателей эффективности демонстрирует превосходство проекта над существующими аналогами.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
8ПМ11		Вытновой Анне Евгеньевне	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	09.04.04 «Программная инженерия»

Тема ВКР:

Разработка прогнозной модели для оценки и повышения эффективности тренировок пауэрлифтеров

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования – спортивные результаты. Область применения – научные исследования, спортивные школы, клубы, федерации. Рабочая зона: рабочее место оператора ПЭВМ в помещении офисного типа площадью 12 м², оснащённым системой отопления и кондиционирования воздуха, искусственными источниками света; в помещении присутствует окно.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Природа воздействия • Действие на организм человека • Нормы воздействия и нормативные документы (для вредных факторов) • СЗ коллективные и индивидуальные <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Термические источники опасности • Электробезопасность • Пожаробезопасности 	<p>1. Вредные факторы:</p> <p>1.1. Недостаточная освещенность;</p> <p>1.2. Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры;</p> <p>1.3. Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ;</p> <p>1.4. Повышенный уровень электромагнитного излучения, ПДУ, СКЗ, СИЗ;</p> <p>2. Опасные факторы:</p> <p>2.1. Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R_{заземления}, СКЗ, СИЗ; Приведен расчет освещения рабочего места;</p> <p>2.2. Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации.</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбросы в окружающую среду • Решения по обеспечению экологической безопасности 	<p>Наличие промышленных отходов (бумага-черновики, вторцвет- и чермет, пластмасса, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника) и способы их утилизации;</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <p>1. перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</p> <p>2. разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</p> <p>3. разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>	<p>Рассмотрены 2 ситуации ЧС:</p> <p>1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);</p> <p>2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.</p>

4. Перечень нормативно-технической документации.	– ГОСТы, СанПиНы, СНиПы			
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику				
Задание выдал консультант:				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД ШБИП	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		
Задание принял к исполнению студент:				
Группа	ФИО	Подпись	Дата	
8ПМ11	Вытнова Анна Евгеньевна			

Глава 6. Социальная ответственность

Введение

Социальная ответственность - ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, как и для окружающей среды проведения исследований.

Анализ результатов соревнований, обработка и разработка модели на основе полученных данных, а также соответствующих программных средств осуществлялась на ПЭВМ.

В данном разделе рассматриваются опасные и вредные факторы, оказывающие влияние на производственную деятельность разработчика, воздействие объекта исследования на окружающую среду, правовые и организационные вопросы и мероприятия в чрезвычайных ситуациях.

6.1 Производственная безопасность

6.1.1 Вредные факторы

6.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Проанализируем микроклимат в помещении, где находится рабочее место. Микроклимат производственных помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти факторы влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата приведены в таблице 11 и 12.

Таблица 11. Оптимальные нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-23	40-60	0.1

Теплый	23-25		0.2
--------	-------	--	-----

Таблица 12. Допустимые нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
	Нижняя допустимая граница	Верхняя допустимая граница		
Холодный	15	24	20-80	<0.5
Теплый	22	28	20-80	<0.5

Общая площадь рабочего помещения составляет 42 м^2 , объем составляет 147 м^3 . По СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 санитарные нормы составляют $6,5\text{ м}^2$ и 20 м^3 объема на одного человека. Исходя из приведенных выше данных, можно сказать, что количество рабочих мест соответствует размерам помещения по санитарным нормам.

После анализа габаритных размеров рассмотрим микроклимат в этой комнате. В качестве параметров микроклимата рассмотрим температуру, влажность воздуха, скорость ветра.

В помещении осуществляется естественная вентиляция посредством наличия легко открываемого оконного проема (форточки), а также дверного проема. По зоне действия такая вентиляция является общеобменной. Основной недостаток - приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Согласно нормам, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 объем воздуха необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции должен быть более 40 м^3 [1]. В нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 42 м^3 , из этого следует, что дополнительная вентиляция не требуется. Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°C , а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами согласно [2]. Нормируемые

параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям [3].

6.1.1.2 Превышение уровней шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается вентиляционным и рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником шума в комнате являются компьютерные охлаждающие вентиляторы и. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно СанПиН 2.2.2 / 2.4.1340-03, при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 80 дБА [4].

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума.

Средства коллективной защиты:

Устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;

Изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов, например, любой пористый материал – шамотный кирпич, микропористая резина, поролон и др.);

Применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

Средства индивидуальной защиты;

Применение спецодежды и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

6.1.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электромагнитных излучений в нашем случае являются

дисплеи ПЭВМ. Монитор компьютера включает в себя излучения рентгеновской, ультрафиолетовой и инфракрасной области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг ВДТ не должна превышать 25В/м в диапазоне от 5Гц до 2кГц, 2,5В/м в диапазоне от 2 до 400кГц [1]. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250нТл, и 25нТл в диапазоне от 2 до 400кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500В [1]. В ходе работы использовалась ПЭВМ типа Acer VN7-791 со следующими характеристиками: напряженность электромагнитного поля 2,5В/м; поверхностный потенциал составляет 450 В (основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76.) [5].

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе на ПЭВМ у человеческого организма возникают сердечно-сосудистые, респираторные и нервные расстройства, головные боли, усталость, ухудшение состояния здоровья, гипотония, изменения сердечной мышцы проводимости. Тепловой эффект ЭМП характеризуется увеличением температуры тела, локальным селективным нагревом тканей, органов, клеток за счет перехода ЭМП на теплую энергию.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) облучения (по *ОСТ 54 30013-83*):

до 10 мкВт/см², время работы (8 часов);

от 10 до 100 мкВт/см², время работы не более 2 часов;

от 100 до 1000 мкВт/см², время работы не более 20 мин. при условии пользования защитными очками;

для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см².

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ:

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- заземление экрана вокруг источника;
- защита рабочего места от излучения.

СИЗ:

Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами;

Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO_2).

6.1.1.4 Недостаточная освещенность

Для обеспечения требуемой освещенности необходимо использовать совмещенное освещение, создаваемое сочетанием естественного и искусственного освещения. При данном этапе развития осветительной техники целесообразно использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют большую светоотдачу на ватт потребляемой мощности и более естественный спектр.

Минимальный уровень средней освещенности на рабочих местах с постоянным пребыванием людей должен быть не менее 200 лк.

В расчётном задании должны быть решены следующие вопросы:

- выбор системы освещения;
- выбор источников света;
- выбор светильников и их размещение;
- выбор нормируемой освещённости;

- расчёт освещения методом светового потока.

В данном расчётном задании для всех помещений рассчитывается общее равномерное освещение.

Таблица 13. Габариты помещения.

Параметр	Обозначение	Значение, м
Длина	A	12
Ширина	B	10
Высота помещения	H	3,5

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{рас}} = E_{\text{н}} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z / (N \cdot \eta) \quad (1)$$

Где $E_{\text{н}}$ – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк; S – площадь освещаемого помещения, м²; K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли (табл. 4.9); Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{\text{ср}} / E_{\text{min}}$. Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1; N – число ламп в помещении; η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен $\rho_{\text{с}}$ и потолка $\rho_{\text{п}}$.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h \cdot (A + B) \quad (2)$$

Проведем расчет индекса помещения:

Площадь помещения:

$$S = A * B = 12 * 10 = 120 \text{ м}^2$$

Индекс:

$$i = \frac{S}{h * (A + B)} = \frac{120}{2.35 * (12 + 10)} = 2.32$$

Согласно этим, данным коэффициент использования светового потока будет равен 56 % или в долях = 0,56.

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно (табл. 4.10) [БЖД Практикум 2009-2020].

Согласно указанной методике выбираем тип источника света.

Наиболее подходящим вариантом является 40 ваттная лампа ЛБ, у которой $\Phi=2800$ лм. Для выбранного типа лампы подходит светильник ОД-2-40 с размерами: длина = 1230 мм, ширина = 266 мм.

Из уравнения 1.5.1 находим количество ламп для помещения

$$N = E_H * S * K_3 * Z / \Phi * \eta = 200 * 120 * 1,3 * 1,1 / 2800 * 0,56 = 21,875;$$

Принимаем $N=24$ лампы или 12 светильников.

Размещаем светильники в 3 ряда по 4 светильника в ряду с соблюдением условий: L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B),

L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B),

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

Сначала определим световой поток расчетный.

$$\Phi = E_H * S * K_3 * Z / (N * \eta) = 200 * 120 * 1,3 * 1,1 / (24 * 0,56) = 2554$$

лм;

Проведем проверку выполнения условия соответствия:

$$- 10\% \leq (\Phi_{\text{расч}} - \Phi_{\text{станд}}) / \Phi_{\text{расч}} * 100\% \leq + 20\%$$

Подставляя численные значения получаем:

$$- 10\% \leq (2800 - 2554) / 2554 \cdot 100 \% \leq + 20\%$$

$$- 10\% \leq +9,6\% \leq + 20\%$$

Результат расчета укладывается в допустимые пределы.

Определим мощность осветительной установки:

$$P = N \cdot P_i = 24 \cdot 40 \text{ Вт} = 960 \text{ Вт.}$$

Теперь определим расстояния между светильниками по длине и ширине помещения.

$$12000 = 3 \cdot L_A + 4 \cdot 1230 + 2 / 3 \cdot L_A;$$

$$L_A = (12000 - 4920) \cdot 3 / 11 = 1930 \text{ мм};$$

$$L_A / 3 = 644 \text{ мм};$$

$$10000 = 2 \cdot L_B + 3 \cdot 266 + 2 / 3 \cdot L_B;$$

$$L_B = (10000 - 798) \cdot 3 / 8 = 3450 \text{ мм};$$

$$L_B / 3 = 1150 \text{ мм.}$$

Рисуем схему размещения светильников на потолке для обеспечения общего равномерного освещения.

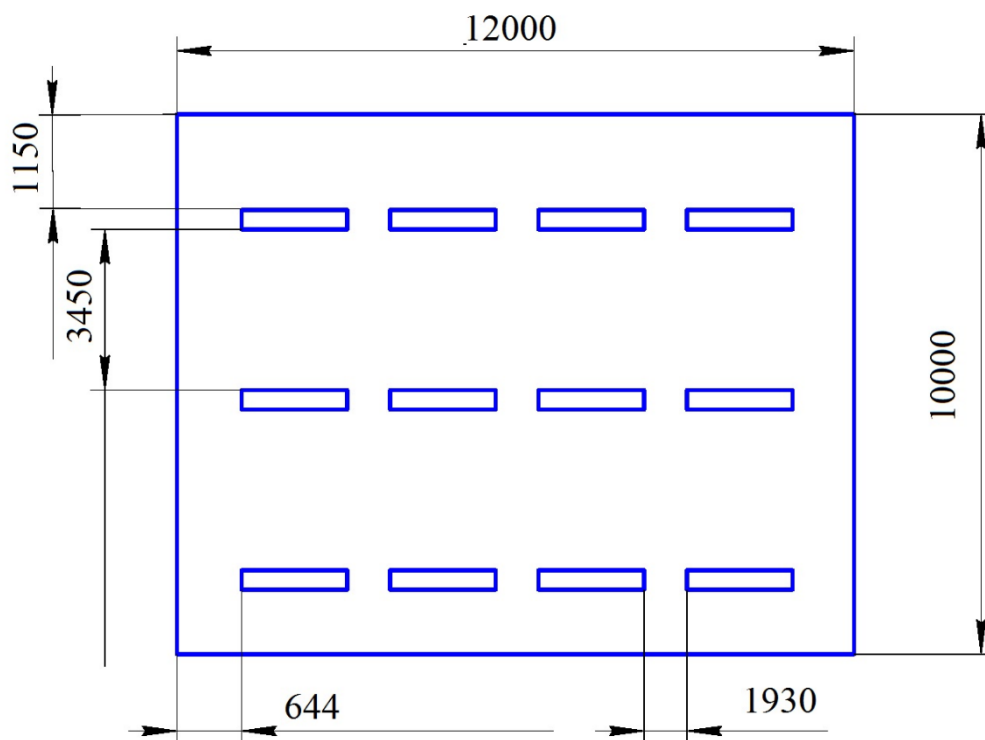


Рисунок 42. План размещения светильников на потолке

6.1.2 Опасные факторы

6.1.2.1 Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R_{заземления}, СКЗ, СИЗ; Поражение электрическим током

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50Гц. По опасности электропоражения комната относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует повышенная влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения токоведущих элементов с заземленными металлическими корпусами оборудования [6].

Лаборатория относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. Безопасными номиналами являются: $I < 0,1$ А; $U < (2-36)$ В; $R_{\text{зазем}} < 4$ Ом.

Для защиты от поражения электрическим током используют СИЗ и СКЗ.

Средства коллективной защиты:

- защитное заземление, зануление;
- малое напряжение;
- электрическое разделение сетей;
- защитное отключение;
- изоляция токоведущих частей;
- оградительные устройства.

Использование щитов, барьеров, клеток, ширм, а также заземляющих и шунтирующих штанг, специальных знаков и плакатов.

Средства индивидуальной защиты:

Использование диэлектрических перчаток, изолирующих клещей и штанг, слесарных инструментов с изолированными рукоятками, указатели величины напряжения, калоши, боты, подставки и коврики.

6.1.2.2 Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д.

Согласно НПБ 105-03 лаборатория относится к категории В – горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых находится, не относятся к категории наиболее опасных А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудносгораемым материалам).

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В. Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель,

например, ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Для предупреждения пожара и взрыва необходимо предусмотреть:

Специальные изолированные помещения для хранения и разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении - соответствии с ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 2.04.05-86;

Специальные помещения (для хранения в таре пылеобразной канифоли), изолированные от нагревательных приборов и нагретых частей оборудования;

Первичные средства пожаротушения на производственных участках (передвижные углекислые огнетушители ГОСТ 9230-77, пенные огнетушители ТУ 22-4720-80, ящики с песком, войлок, кошма или асбестовое полотно);

Автоматические сигнализаторы (типа СВК-3 М 1) для сигнализации о присутствии в воздухе помещений предвзрывных концентраций горючих паров растворителей и их смесей.

Лаборатория полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, изображенного на рисунке 1, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

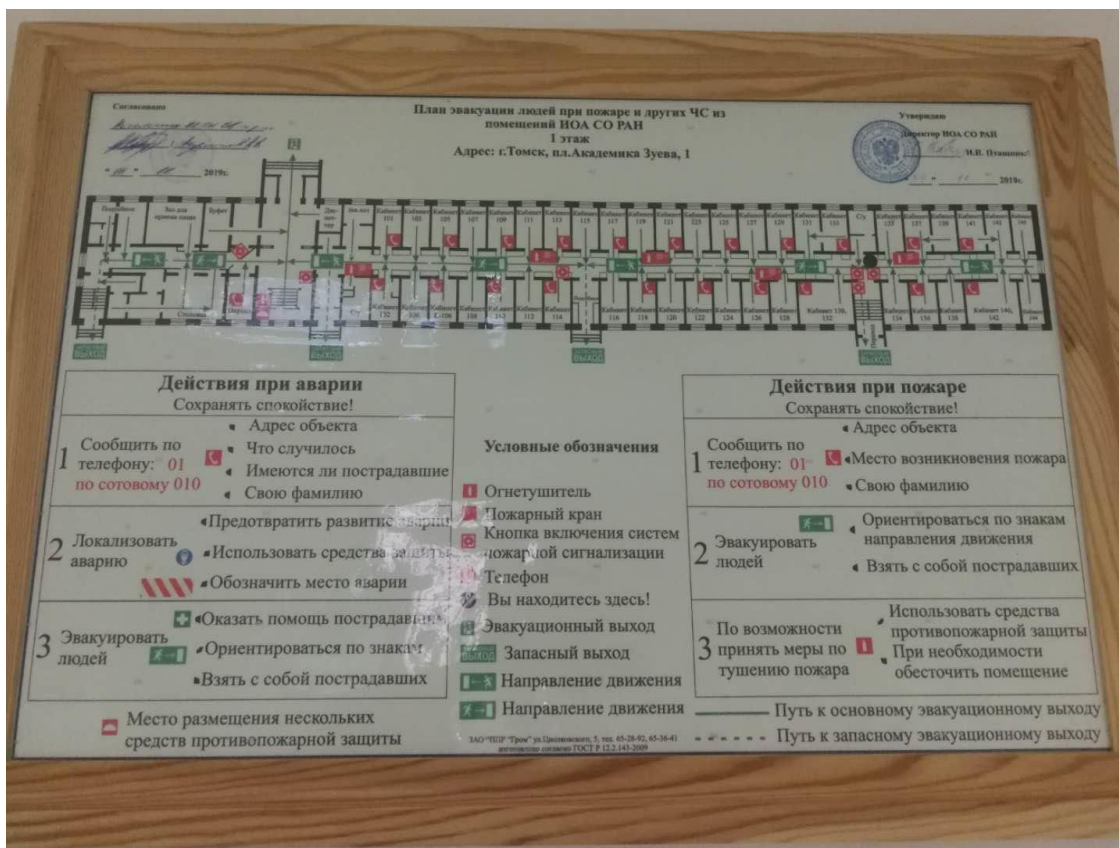


Рисунок 43. План эвакуации

6.2 Экологическая безопасность

Во время выполнения выпускной квалификационной работы вынуждены использовать черновики (предварительная запись информации) на бумажном носителе. Записи несут в себе конфиденциальную, а иногда даже секретную информацию. Чтобы повторно использовать бумагу для записей необходимо бумагу с записями shredировать с помощью шредера, спрессовать для уменьшения объема, упаковать в герметичную упаковку и хранить на складе до накопления объема для 1 транспортной единицы, после чего отправить на утилизацию макулатуры в ближайший ее пункт приема.

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды.

К таким веществам относятся:

Свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);

Никель и цинк (могут вызывать дерматит);

Щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу).

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации.

Утилизацию компьютера можно провести следующим образом:

Отделить металлические детали от неметаллов;

Разделить углеродистые металлы от цветмета;

Пластмассовые изделия (крупногабаритные) измельчить для уменьшения объема;

Копир-порошок упаковать в отдельную упаковку, точно также, как и все проклассифицированные и измельченные компоненты оргтехники, и после накопления на складе транспортных количеств отправить предприятиям и фирмам, специализирующимся по переработке отдельных видов материалов.

Люминесцентные лампы утилизируют следующим образом. Не работающие лампы немедленно после удаления из светильника должны быть упакованы в картонную коробку, бумагу или тонкий мягкий картон, предохраняющий лампы от взаимного соприкосновения и случайного механического повреждения. После накопления ламп объемом в 1 транспортную единицу их сдают на переработку на соответствующее предприятие. Недопустимо выбрасывать отработанные энергосберегающие лампы вместе с обычным мусором, превращая его в ртутьсодержащие отходы, которые загрязняют ртутными парами

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Природная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлек за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Производство находится в городе Томске с континентально-

циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приводит к авариям систем тепло- и водоснабжения, сантехнических коммуникаций и электроснабжения, приостановке работы. В этом случае при подготовке к зиме следует предусмотреть, а) газобаллонные калориферы (запасные обогреватели), б) дизель или бензоэлектрогенераторы; в) запасы питьевой и технической воды на складе (не менее 30 л на 1 человека); г) теплый транспорт для доставки работников на работу и с работы домой в случае отказа муниципального транспорта. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

В производственном помещении, где выполнялось научно-техническое исследование, наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

Вывод по главе

В рамках раздела «Социальная ответственность» процесс выполнения и результаты дипломной работы были рассмотрены с точки зрения социальной ответственности за моральные, общественные, экономические, экологические последствия и ущерб здоровью человека. Дополнительно был

выполнен анализ на предмет выявления основных опасных и вредных факторов и оценена степень их воздействия на человека, общество и природную среду. Были предложены методы для защиты и минимизации воздействий выявленных факторов, а также методы предотвращения и устранения возможных чрезвычайных ситуаций.

Заключение

В ходе работы был проведён обзор предметной области, который, осветил основные принципы выполнения соревновательных упражнений по пауэрлифтингу, требования к оборудованию и экипировки, правила допинг-контроля.

В работе было дано описание используемого набора данных, в том числе перечисление его атрибутов, изложена методика, подготовки данных. Анализ показал, что некоторые значения набора данных отсутствуют и их можно исключить.

В ходе работы были построены 2 прогнозные модели –случайный лес и линейна регрессия. Проведено сравнение моделей.

Результатом работы является прогнозная модель итогового веса всех подъемов пауэрлифтеров. Прогноз двух моделей составляет +/- 63 кг. Для оценки этой модели нужно воспользоваться экспертным мнением в области пауэрлифтинга. Но можно предположить, если средний вес итогового результата спортсменов 600 кг, то +/- 63 кг это 10,5 % погрешности.

Приложение II (справочное)

Development of a predictive model for evaluating and improving the effectiveness of powerlifters' training

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ПМ11	Бытнова Анна Евгеньевна		15.06.2022

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Аксенов Сергей Владимирович	к.т.н.		15.06.2022

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Куркан Наталия Владимировна	к.фил.н.		

Chapter 1. Overview of the subject area

1.1 Relevance

The International Powerlifting Federation (IPF) continues to gather momentum as a recognized international sports federation. IPF is moving forward to improve its athletes, progress its sport and achieve new goals in all activities: anti-doping, sports ethics, equality and accessibility for all, rules and standards, media coverage, organization of events.

Competitive powerlifting is a power sport, also called power triathlon, the essence of which is to overcome the resistance of the heaviest weight for an athlete.

Squats, bench press and deadlift are increasingly recognized as the main exercises for the development of true human strength and make a significant contribution to physical health and overall well-being. These lifts are popular training exercises held in gyms around the world, among men and women of all ages. In addition, it has been proven that powerlifting is useful in general wellness and fitness programs, as well as improves a person's results in other sports activities.

IPF takes its role as the world's leading powerlifting federation very seriously, and works hard to be a responsible, high-quality organization for athletes committed to doping-free high-standard competitions.

In 2016, one of the several areas on which IPF focused special attention was the expansion of the quality and range of its media activities. The Federation invited everyone to get access to its media resources, Facebook, Instagram and YouTube, as well as to help in positive coverage of powerlifting. The International Federation celebrates the achievements of the best athletes, demonstrates the quality of the competitions held and continues to increase the popularity of powerlifting as a power sport.

1.2 Disciplines in powerlifting

Strength is the main component of athletic performance. Lifts are the ultimate indicator of strength. Powerlifting is a competition for ultimate strength. A powerlifting athlete competes in three specific disciplines, each of which is designed to measure different areas of human strength. The winner is determined

by the sum of the best lifts in each discipline. Powerlifting is an exciting sport in which athletes compete both with the power of iron and with other athletes.

The three disciplines that make up this sport are squats, bench press and deadlift.

SQUAT

The athlete assumes a vertical starting position with a barbell on his back. At the command of the judge, a squat is performed. The athlete bends his legs at the knee joints and lowers them to the squat position so that the hips are slightly lower than the parallel position. The athlete returns to the starting position. After the judge's command, the bar must be placed on the rack, and the lift is considered completed.

Figure 1 shows a squat.



Figure 1. – Squat

BENCH PRESS

First, the athlete must take the starting position lying on his back and remove the barbell from the rack. After the judge's command, the powerlifter bends the elbow joint until the chest bar touches. This position needs to be fixed and only at the signal of the judge «bench», the powerlifter lifts the barbell until the elbow joints are fully straightened. Then the referee announces «rack», and the lift is completed, and the neck returns to the rack. Figure 2 shows a bench press.

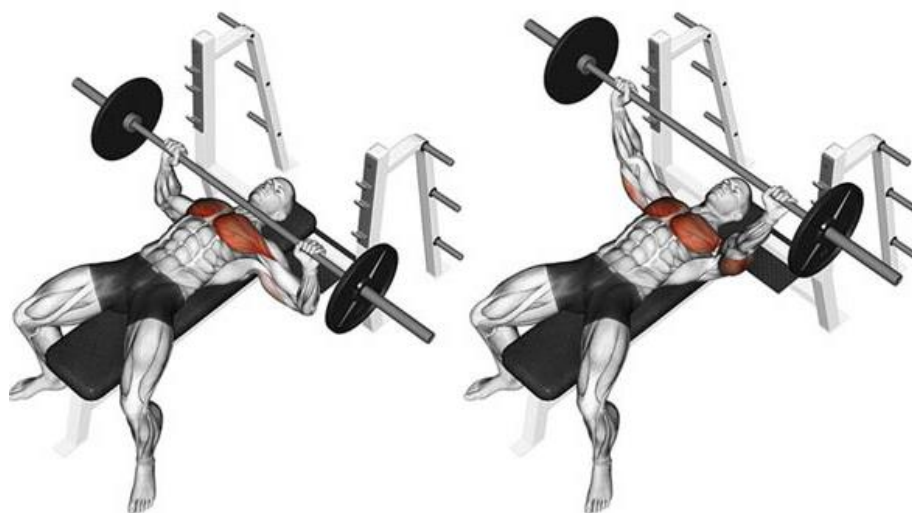


Figure 2. – Bench press

DEADLIFT

Deadlift is the king of powerlifting disciplines. In deadlift, an athlete in a squat position takes hold of the bar, which stands on a special platform. The powerlifter lifts the barbell off the floor and assumes an upright standing position. The knees should be straightened and the shoulders pulled back, keeping the weight in the grip of the athlete. At the command of the judges, the barbell returns to the floor under the control of the athlete. Figure 3 shows the deadlift.

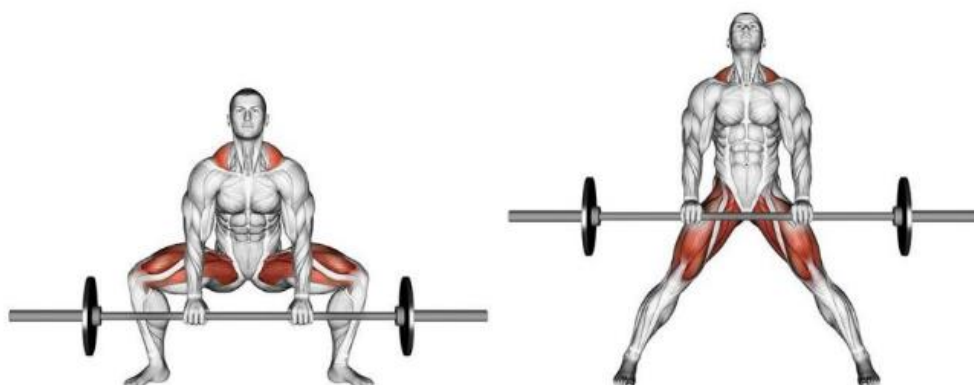


Figure 3. – Deadlift

1.3 Equipment and specifications in powerlifting

Powerlifting includes many different equipment. Below are the most necessary:

SCALES

The scales should be electronic and show weight with hundredths. They

should be calculated for weight up to 180 kg. Figure 4 shows the scales for weighing athletes.



Figure 4. – Scales

PLATFORM

All exercises are performed on a platform from 2.5 x 2.5 m min to 4.0 x 4.0 m max. Its height should not exceed 10 cm from the floor. The surface of the scaffold shall be flat, durable and covered with non-slip carpeting. The use of rubber mats is not allowed. Figure 5 shows the platform.



Figure 5. – Platform

BARBELLS AND DISCS

The barbell used to perform the three main power lifts has many variations, but in accordance with the IPF rules, a barbell of the appropriate size and weight is used: length 2.2 meters, diameter 28 millimeters and weight 25 kg including locks. Figure 6 shows a barbell.



Figure 6. – Barbell

Disk Requirements:

1. Weight range of discs: 1.25 kg, 2.5 kg, 5 kg, 10 kg, 15 kg, 20 kg and 25 kg.
2. The hole size is 53 mm.
3. The thickness of the disk weighing 20-25 kg is 6 cm, the thickness of the disks weighing 15 kg or less is 3 cm.
4. All discs correspond to the color code: 10 kg or less - any color, 15 kg - yellow, 20 kg - blue, 25 kg – red.
5. Discs are used only with a clearly specified weight, placed symmetrically on both sides in a sequence from heavier discs to less in descending order, this helps the judges in counting discs. Figure 7 shows the discs.



Figure 7. – Discs

SQUAT RACKS

The height of the squat rack is adjustable from 1.00 m to 1.70 m. Figure 8 shows the squat rack.



Figure 8. – Squat racks

BENCH

Requirements for bench size:

1. Length - at least 1.22 m.
2. Width - from 29 cm to 32 cm.
3. Height - from 42 cm to 45 cm.
4. The headboard of the bench can protrude 22 cm from the center of the racks.

Figure 9 shows a bench for bench benching.



Figure 9. – Bench

SCOREBOARD

The scoreboard is needed to display the time for the preparation of the athlete, the weight of each of the three attempts. During the competition, the electronic scoreboard is placed in such a way that the results are seen by judges,

spectators and athletes. Figure 10 shows the scoreboard.



Figure 10. – Scoreboard

1.4 Equipment

COSTUMES

Supportive

This equipment is used as an auxiliary. With the help of it, the powerlifter is able to lift much more weight. In order to use such a suit correctly, certain skills will be required, since the technique of performing exercises varies greatly.

In a supportive suit, it is allowed to perform only at competitions that are declared as equipped. Figure 11 shows the supportive suit.



Figure 11. Supportive suit

SUPPORT SHIRT

The support shirt is allowed only on the equipped competitions. Figure 12 shows the support shirt.



Figure 12. Bench shirt

Not supporting

This equipment includes only a singlet, a belt, wrist straps, socks and special shoes. The rules state that an athlete cannot use elbow sleeves, knee sleeves, tapes, leg bandages, a supportive suit or shirts, compression shorts. Figure 13 shows a non-supporting suit.



Figure 13. Singlet

T-SHIRT

All athletes need to wear a T-shirt under a singlet.

The T-shirt must meet the following requirements:

(a) the material of the T-shirt must be entirely made of fabric or synthetic textiles and must not contain rubberized or similar elastic material.

(b) the T-shirt must have sleeves. The sleeve length ends below the athlete's deltoid muscle and should not be below the elbow. During competitions it is forbidden to roll up or pull on the sleeves. Figure 14 shows a T-shirt for powerlifting.



Figure 14. T-shirt

SOCKS

Athletes are allowed to wear socks.

- (a) The length of the socks should be below the knee pads.
- (b) Full foot stockings are strictly forbidden.

BELT

It is allowed to use a belt. It is put on top of the singlet. The belt is designed for additional support of the spine when lifting weight. Figure 15 shows the belt.



Figure 15. Belt

POWERLIFTING SHOES

Powerlifting shoes stabilize the foot and prevent injuries as well as help to properly distribute the weight lifted on the area of the foot. Figure 16 shows powerlifting shoes.



Figure 16. Powerlifting shoes

1.5 Doping

IPF takes its role as the world leading powerlifting federation very seriously and works hard with sports partners and associates to become a responsible, high-quality organization managing athletes committed to high-level doping-free competition. The main task of the IPF Anti-Doping Commission is to oversee the IPF anti-doping program and ensure the IPF's continued compliance with the World Anti-Doping Code.

If a powerlifter is a member of the IPF, he may be notified of testing by the IPF testing authority, the national anti-Doping Organization, and the WADA.

Testing can be carried out at any time and in any place, both during the competition and outside the competition.

When doping is used by an athlete, sanctions are imposed only after the anti-doping rule violation has been established. The period of ineligibility will vary depending on the classification of the substance or method involved in the anti-doping rule violation as well as on the committed anti-doping rule violation.

1.6 Age categories

Age categories in powerlifting depend on the membership of a particular federation.

IPF uses the following age categories, men and women have the same:

- sub- junior (14-18)
- junior (19-23)
- open (24-39)
- master 1 (40-49)
- master 2 (50-59)
- master 3 (60-69)
- master 4 (70+)

1.7 Weight categories

Table 1.

Males		Female	
Category	Range	Category	Range
56.0 kg	from 52.01 kg to 56.1 kg	44.0 kg	up to 44.0 kg
60.0 kg	from 56.01 kg to 60.0 kg	48.0 kg	from 44.01 kg to 48.0 kg
67.5 kg	from 60.01 kg to 67.5 kg	52.0 kg	from 48.01 kg to 52.0 kg
75.0 kg	from 67.51 kg to 75.0 kg	56.0 kg	from 52.01 kg to 56.0 kg
82.5 kg	from 75.01 kg to 82.5 kg	60.0 kg	from 56.01 kg to 60.0 kg
90.0 kg	from 82.51 kg to 90.0 kg	67.5 kg	from 60.01 kg to 67.5 kg
100.0 kg	from 90.01 kg to 100.0 kg	75.0 kg	from 67.51 kg to 75.0 kg
110.0 kg	from 100.01 kg to 110.0 kg	82.5 kg	from 75.01 kg to 82.5 kg
125.0 kg	from 110.01 kg to 125.0 kg	90.0 kg	from 82.51 kg to 90.0 kg
140.0 kg	from 125.01 kg to 140.0 kg	90.0 + kg	from 90.01 140.01 kg and above
140.0 + kg	from 140.01 kg and above		

1.8 Conclusion

Powerlifting is a popular power sport, both among men and women. It is not necessary to engage in powerlifting at a professional level, this sport is accessible to everyone regardless of age and physical fitness. The main three exercises from powerlifting are performed by almost everyone who visits the gym since they are basic.

Athletes who are professionally engaged strive to become members of the IPF. This membership gives them a chance to get into the world ranking, but also implies compliance with the strict rules of the federation. In this case, all athletes regularly undergo doping control and do not use prohibited equipment at competitions held under the auspices of the IPF. Furthermore, powerlifters can participate in equipment meetings. Many famous athletes test their strength in different divisions.

Список литературы

1. Лебедев О. А. ИТ рынок в России / Макаров Т. Н., Соболева Ю. П., Дрогавцева Е. В // Состояние и перспективы развития рынка информационных технологий в России / Орловский государственный институт экономики и торговли. – Орёл, 2015. – 37с.
2. Редькина, Н. С. Современное состояние и тенденции развития информационных ресурсов и технологий: монография / Н.С. Редькина; Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск: БСРА, 2010. –29 с.
3. Научная статья «Современное состояние информационных технологий в России» [электронный ресурс], URL: <http://college-mosenergo.ru/sovremennoe-sostoyanie-informatsionnyih-tehnologiy-v-rossii/>
4. Баландин В.И., Блудов Ю.М., Плахтиенко В.А. Прогнозирование в спорте. - М.: Физкультура и спорт, 1986. - 192 с.
5. Важенина Н.И. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа в области физической культуры и спорта «Паурлифтинг». – Тобольск, 2015 – 30 с.
6. WPF России [электронный ресурс], URL: <https://wfpowerlifting.ru/documents/pravila-federatsii-wpu/>.
7. Серебряков Алексей отвечает на вопросы Кокляева. Дата обращения: 4 июля 2014. Архивировано 18 марта 2016 года.
8. ГОСТ 54 30013-83. Электромагнитные излучения СВЧ. Предельно допустимые уровни облучения. Требования безопасности;
9. ГОСТ 12.4.154-85. «ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты»;

10. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

11. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)»;

12. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.;

13. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.;

14. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.;

15. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.;

16. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.;

17. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.;

18. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности;

19. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха;

20. ГОСТ 30775-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.;

21. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.;

22. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные

параметры и размеры.