

Краевой конкурс учебно-исследовательских и проектных работ учащихся
«Прикладные вопросы математики»

Математическое моделирование

Математическая модель удара боксера

Сибирцев Степан, Черных Роман
МОУ «Лицей №1» г. Перми, 11 кл.

Волегов Павел Сергеевич
к.ф.-м.н., доц. каф. ММСП

ПНИПУ

Пермь, 2011

Математическая модель удара боксёра



Содержательная постановка:

Моя задача была направлена на нахождение максимального урона человека при разных условиях. Для решения данной задачи мы будем использовать свой опыт, различные книги об анатомия человека, интернет и конечно же похожие модели.

В нашей математической модели мы будем исследовать физическую реакцию человека на полученные повреждения в ходе боя, спарринга.

Главной задачей является изучить «особые точки» у оппонента, то есть изучить человеческое тело, найти его слабые и открытые места в ходе прохождения поединка.

Кроме того мы попытаемся рассмотреть несколько видов получения урона: это, когда человек пытается блокировать удары, и когда человек находится в состоянии покоя.

Самой главной проблемой для нас будет являться, то, что у всех людей разная физическая форма- просчитать все факторы почти не реально.

И так, можно сформулировать содержательную постановку:

С какой силой, как и куда нужно ударить человека с любым телосложением и средней физической форме, чтобы нанести ему максимальный урон, либо вывести его из равновесия.

Концептуальная постановка:

Абсолютное большинство людей даже с высшим техническим образованием смутно представляют, что такое сила удара и от чего она может зависеть. Кто-то считает, что сила удара определяется импульсом или энергией, а кто-то – давлением. Одни путают сильные удары с ударами, приводящими к травмам, а другие считают, что силу удара надо измерять в единицах давления. Попробуем внести ясность в эту тему. Сила удара, как и любая другая сила, измеряется в Ньютонах (Н) и килограмм-силах (кгс). Один Ньютон – это сила, благодаря которой тело массой 1 кг получает ускорение 1 м/с². Одна кгс – это сила, которая сообщает телу массой 1 кг ускорение 1 g = 9,81 м/с² (g – ускорение свободного падения). Поэтому 1 кгс = 9,81 Н. Вес тела массой m определяется силой P, с которой он давит на опору: $P = mg$. Если масса Вашего тела 80 кг, то Ваш вес, определяемый силой тяжести или притяжением, $P = 80$ кгс. Но в просторечье говорят «мой вес 80 кг», и всем все понятно. Поэтому часто о силе удара тоже говорят, что он составляет сколько-то кг, а подразумевается кгс.

Гипотезы:

1) В ходе рассмотрения разных частей тела мы не можем принимать их за материальные точки, так как повреждения прямо пропорционально зависят от площади ударной и ударяемой поверхности.

Удар будет называться «смазанным» т.е. только часть от площади ударной поверхности будет действовать на объект тем самым снижая силу удара.

1. Прямой удар – самый слабый из ударов, хотя и требует хорошей техники исполнения и особенно чувства дистанции

2. Сила бокового удара за счет скорости ударной конечности всегда выше, чем прямого. Причем при поставленном ударе эта разница достигает 60–80%. Поэтому боковые удары самые нокаутирующие

3. Удар наотмашь (Апперкот), самый легкий по технике исполнения и не требующий хорошей физической подготовки, практически самый сильный среди ударов рукой.

2) В варианте когда соперник защищается мы берём фактор усталости, вводя некоторую константу которая будет определена через параметры человека (рост, вес) (которые мы тоже задаём).

3) Рассматриваем второстепенные факторы от которых зависит сила удара (мышечная масса, мощность трицепса, состояние костей, масса ударной конечности, формы ударной воронки (C , изменяется от 0 до 1 и равна 1 для цилиндрической воронки), жесткость мишени.)

4) Перчатки, Защитная экипировка (Снарядные перчатки ослабляют удары на 5–7%.

Перчатки, используемые для соревнований, ослабляют удары на 25–30%.

Чтобы получить нокаут, достаточно пропустить удар в челюсть силой 400–500 кгс. Для жесткой челюсти это маленькая величина – ударив аналогичным образом по мешку рукой в перчатке, получим 300–400 кгс, а рукой без перчатки – всего 200–300 кгс.

Зато удар в лоб 1000–2000 кгс никого в нокаут не отправит, и можно даже повредить ударную конечность. Для остальных, более мягких частей черепа, достаточно удара в 600–1000 кгс. Отсюда вывод – мозг не сотрясений боится, а гидродинамических ударов и просто ушибов. Производителям защитной экипировки следует учесть, что надо не просто смягчить (погасить) удар, а нужно перераспределять давление как в защитных касках.

Для ориентира результаты измерений силы поставленных ударов должны быть следующими:

- Для весовой категории 50–60 кг: прямой – 300–400 Н, боковой – 500–600 Н.
- Для весовой категории 60–70 кг: прямой – 400–500 Н, боковой – 600–800 Н.
- Для весовой категории 70–80 кг: прямой – 450–600 Н, боковой – 700–900 Н.
- Для весовой категории 80–90 кг: прямой – 500–700 Н, боковой – 800–1100 Н.