

УДК 358.31:519.248

В.Ю. Дубницький<sup>1</sup>, И.М. Крыленко<sup>2</sup>, Г.В. Фесенко<sup>3</sup>, И.А. Черепнев<sup>4</sup><sup>1</sup> Харківський інститут ГВУЗ «Університет банківського дела», Харків<sup>2</sup> Національний технічний університет «ХПІ», ФВП, Харків<sup>3</sup> Харківський національний університет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова, Харків<sup>4</sup> Харківський національний технічний університет сільського хозяйства им. Петра Василенко, Харків

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В УСЛОВИЯХ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ ИХ СТОЙКОСТИ К УДАРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Выполнена многомерная группировка основных театров военных действий XX–XXI века по локализации ранений по контуру тела и внутренним органам. Установлен закон распределения доли поражений головы в общем количестве ранений. Оценена возможная верхняя граница доли поражений головы в общем количестве ранений. Получены эмпирические уравнения изменение энергии полёта пули в зависимости от дальности полёта для основных типов стрелковых боеприпасов. Сформулированы требования к методике приёмочных испытаний материала защитных очков.

**Ключевые слова:** защитный шлем, защита глаз, ранения глаз, защитные очки, кластерный анализ, энергия полёта пули, механические свойства, ударные воздействия, контроль прочности.

### Введение

Возрастание роли индивидуального бойца можно считать характерной особенностью вооруженных конфликтов конца XX в. и первой четверти XXI века. Повышение затрат на его подготовку выдвигает повышенные требования к обеспечению его выживания на поле боя и, следовательно, повышает вероятность успешного выполнения порученной ему боевой задачи. В этих условиях защита органов зрения становится важной составной частью общей задачи повышения живучести военнослужащих при проведении ими боевых операций.

**Анализ литературы.** По подсчетам, проведенным специалистами, за 5500 лет в мире произошло более 14500 войн различного масштаба, в результате которых погибло (умело от голода и эпидемий) свыше 3,6 миллиардов человек [1]. Уже в античные времена в различных внешних и внутренних военных конфликтах число жертв колебалось от 10 до 100 и более тысяч человек [2]. Определить точные данные весьма проблематично ввиду отсутствия точного подсчета жертв войны историками соответствующего периода, а также, зачастую совершенно взаимопротиворечащей информации, которую обнародовали противоборствующие стороны. «Из крупных битв в древнем мире, возможно, несколько более правдоподобные данные о потерях имеются относительно знаменитой битвы Ганнибала с римлянами при Каннах (216 г. до н.э.) во второй Пунической войне. Римский историк Тит Ливий приводит следующие цифры потерь римлян в битве при Каннах (в тыс. чел.):

убито на поле боя – 48,2;  
попало в плен – 19,5;

пропало без вести – 2,5;

спаслось – 15,8.

Войско военачальника карфагенян Ганнибала имело значительно меньшие потери (6 тыс.). Общее число убитых в одной этой битве, длившейся от 2 часов дня до 2 часов ночи, превышает, по Ливию, 50 тыс. человек... Возможно, что другие битвы в античную эпоху не были столь кровопролитны, как битва при Каннах, но, конечно, не приходится сомневаться, что в крупных битвах гибли тысячи людей» [2]. Вызывает интерес описание наиболее характерных смертельных боевых травм, которые получали воины античности и средневековья. Получить объективные данные методом изучения останков достаточно сложно, ибо по погребальным обычаям в Древней Греции и Риме тела павших солдат, как правило, сжигали. В «Илиаде» Гомер детально рассказал о погребении Патрокла, друга Ахилла: «Лес, наваливши / Быстро сложили костер / в ширину и длину ступенный / Сверху костра положили мертвого, скорбные сердцем / И огонь загремел, пожиратель / Ветры всю ночь волновали высоко крутящееся пламя / Шумно дыша на костер» [3].

Некоторую информацию о характере ранений можно получить, анализируя античные художественные произведения. Именно так поступил известный русский и советский ученый, выдающийся специалист в области военно-полевой хирургии, доктор медицинских наук, профессор Эмилий Юльевич Остен-Сакен (1874–1939). По его подсчетам в «Илиаде» Гомера перечислено: «147 боевых ранений, из которых 79 относится к туловищу, 31 к голове, 16 к шее, 11 к нижним и только 10 к верхним конечностям. Такая лока-

лизация отчасти зависела от того, что в 106 случаях оружием было копье. Но огромная смертность – 75% – в одинаковой мере свидетельствует о целеустремленности оружия на жизненно важные участки тела» [4]. Следовательно, уже в эпоху античности, поражения, нанесенные в голову, занимали второе место после ранений в туловище (соответственно 21 % и 54 % в общем списке боевых травм). С развитием оружейного дела в средневековье эта тенденция усиливается. Сделать подобные выводы позволили биолого-археологические исследования погребенных тел воинов, проведенные Иоганном Матцке (Эксетерская академия, Англия), а именно:

останков 1185 тел, погребённых после битвы при Висбю, о. Готланд, Швеция в 1361 году;

29 тел периода с середины XII века до конца XV века, погребённых на кладбище церкви св. Андрея в Фишергейт, Йорк;

4 останков воинов, погибших в битве при Тотоне, Англия, в 1461 году;

60 останков воинов, погибших в «Стокгольмской кровавой бане», Уппсала, Швеция, 1520 год;

71 останок тела погребённых на кладбище при церкви св. Марии в Осло, Норвегия.

Обобщенные данные представлены в табл. 1, составленной по данным работы [5].

Общеизвестно, что вся история войн это постоянное состязание средств нападения и защиты. В процессе исторического развития средства и методы ведения боевых действий прошли несколько этапов, именуемых «военными революциями», а именно:

возникновение армии как государственного, политического института, пришедшего на смену племенным ополчениям;

появление боевых колесниц и конницы;

«гоплитская» революция, и, как следствие, рождение регулярной, постоянной армии, в эллинистических государствах и Римской империи;

оснащение всадников стременами и седлами с высокими луками в эпоху раннего Средневековья во многом способствовало формированию элитной тяжеловооруженной конницы, на долгое время захватившей господство, как на полях сражений, так и во власти.

Таблица 1

Процентное распределение зон боевых травм в сражениях средневековья

№ п/п	Зона локализации поражения	Результаты изучения останков погибших воинов
1	2	3
1	Лицо	17
2	Череп, слева	13
3	Череп, справа	9,3
4	Затылок	7
5	Макушка	1
6	Шея	1,7
7	Торс	12,3

Окончание табл. 1

1	2	3
8	Плечо, левое	1,3
9	Плечо, правое	1,1
10	Предплечье, левое	2,6
11	Предплечье, правое	2,5
12	Бедро, левое	3,1
13	Бедро, правое	3,0
14	Голень, левая	14,2
15	Голень, правая	10

Вышеперечисленные технологические новшества на протяжении Древности и Средневековья неоднократно меняли «лицо битвы» и войны в целом [6].

Учитывая повышенный риск получить смертельный удар в голову, шлем воинов античности (как и доспехи в целом) постоянно развивался, в направлении поиска оптимального сочетания степени гарантированной защиты, стоимости, комфортности и возможности воина слышать и видеть на поле боя. На рис. 1 представлена эволюция греческого шлема от VIII до V вв. до н.э. [7]. На этом рисунке слева находится коническо-иллирийская группа, а справа – коринфско-халкидско-аттическая. Линии указывают на примерную датировку, но следует помнить, что типы могли развиваться в одних районах медленнее, чем в других.

Шлем 1 – из Аргоса. Музей Аргоса. Шлемы 2, 4, 6, 7, 16 и 17 происходят из Олимпии, Музей Олимпии. Шлем 12 – из Коринфа. Музей Коринфа. Шлем 13 – экземпляр из некрополя в Камповалано ди Кампли, Музей Чети. Шлем 18 – экземпляр из Тодди, Музей Вилла Джулия, Рим. Шлемы 9, 14 и 15 были найдены в южной Италии. Шлем 20 – из А. Копес в Греции.

Происхождение остальных неизвестно.

Шлемы 8 и 10 находятся сейчас в Таузере, Лондон. Шлемы 3 и 5 в Гамбургском музее искусства и ремесел. Шлемы 9, 11, 14, 15 и 20 находятся в Британском музее, шлем 19 – в Музее Йорка.

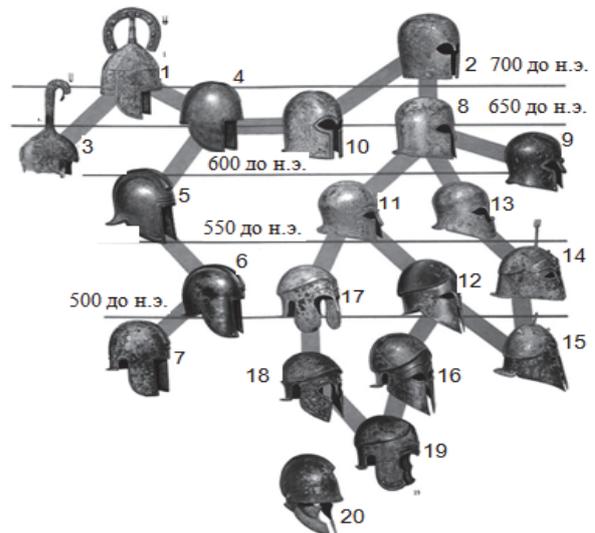


Рис. 1. Эволюция греческого шлема от VIII до V вв. до н.э.

Наиболее удачной греческой моделью шлема принято считать коринфский, который закрывал всю голову, с прорезями только для глаз, носа и рта. Шлем был принят на вооружение в VIII в. до н.э.

На протяжении нескольких последующих столетий его конструкция постоянно совершенствовалась. Как уже было сказано выше, в средневековье тяжеловооруженная рыцарская кавалерия (несмотря на сравнительную немногочисленность) господствовала на поле боя. Приведем несколько фактов: в Англии в 70-х годах XIII века было 2750 рыцарей. В боях участвовало обычно несколько десятков рыцарей, и лишь в больших сражениях они исчислялись сотнями, редко переваливая за тысячу. С течением времени постепенно уменьшалась доля рыцарей в общей численности войска: за два столетия (1300–1500 г.г.) эта величина снизилась с одной трети до одной двадцатой [8–9]. Естественно, что, прежде всего рыцарское вооружение и доспехи постоянно совершенствовались, но одновременно снижалась численность рыцарей: «Эта техническая эволюция оказала большое влияние на социальное положение рыцаря – полностью экипированного всадника – получившего наибольшую известность. Количество рыцарей было максимальным в XI – начале XII в.в. В конце XII, и особенно XIII в.в. оно стремительно сокращается. Вместе с тем, остающиеся рыцари приобретают все большее влияние и богатство по сравнению с рыцарями XI в.». Кроме доспехов и вооружения, рыцарь был обязан иметь специально подготовленного боевого коня (а лучше – нескольких). Уже в 1101 г. в отряде графа Роберта II Фландрского, численностью в 1000 рыцарей, каждый из них имел по три коня. Рыцарские кони стоили очень дорого. Например, 7 коней Жерара де Моора стоили в 1297–1200 турецких ливров. «Рыцарям было не просто покупать и содержать таких дорогих боевых коней. Кроме того, он должен был быть полностью экипирован сам: кольчуга, усиленная пластинами на груди, плечах и локтях, шлем, меч, копье, шелковый вымпел, палатка, всевозможные кухонные принадлежности, такие как котел, кружка, миски, и конечно вьючное животное, чтобы нести все это. В течение XIII в. это стало так накладно, что количество рыцарей, способных самостоятельно содержать все необходимое, значительно сократилось. К концу этого века и к началу XIV в. число настоящих рыцарей было небольшим» [10]. Авторы данной статьи на основании анализа доступных им литературных источников обобщили сведения по изменению стоимости рыцарских доспехов (примерно через каждые 300 лет). Учитывая трудности по сравнению цен в различное время и в различных денежных системах, в качестве эквивалента выбран крупный рогатый скот (коровы или быки):

1) общая цена экипировки к концу VIII века достигала 40 су, что можно было приравнять к 20 коровам;

2) минимальная стоимость экипировки одного рыцаря к 1100 году колебалась между 250 и 300 су, что приравнивалось к 30 быкам;

3) в XIV веке полная стоимость всех доспехов рыцаря в значительной степени зависела от его положения в обществе и, соответственно, той степени защиты, на которую они были рассчитаны. Рядовой рыцарь (Англия, 1374 г.) как правило, платил за защитный комплект чуть более 16 фунтов (эквивалент 25 быков). Герцогу Глостеру (Англия, 1397 г.) доспехи обошлись в 103 фунта или почти 160 быков;

4) одним из самых дорогих назван большой комплект доспехов (основной комплект, который при помощи дополнительных предметов и пластин можно было адаптировать для различного применения, как на поле брани, так и в турнире), заказанный в 1546 году немецким королём (позднее – императором) для своего сына. По выполнению этого заказа за год работы придворный оружейник Йёрг Зойзенхофер из Инсбрука получил невероятную сумму в 1200 золотых монет [9; 11–12]. На поле боя и турнирах среди рыцарей наиболее эффективным считался удар в голову противника: «В свою очередь, лишённый наследства, вначале также метивший в щит Бугильбера, в последний момент схватки изменил направление копья и ударил по шлему противника. Это было гораздо труднее, но при удаче удар был почти неотразим» [13]. Поэтому, конструкция рыцарского шлема изменялась, обеспечивая все большую защиту головы и лица воина. В раннем средневековье воинские шлемы представляли собой короткую, коническую конструкцию, с подбородочными ремнями. Большинство из них имело металлическую полоску т.н. «наносник», который обеспечивал защиту носа и, частично лица (рис. 2).



Рис. 2. Шлем св. Венцеслава

К концу 12-го века вершина шлема становится плоской, а вместо простого наносника оружейники ставят забрала — стальные или железные пластины, которые закрывали большую часть лица. Постепенно, защитные функции усиливались и, в результате появился т.н. «большой шлем» (рис. 3).



Рис. 3. Большой шлем, Германия, примерно 1350 год

Он просуществовал несколько веков и последней модификацией стали шлемы, обеспечивающие максимально возможную защиту всей поверхности головы и лица, получившие название «жабья голова» (рис. 4) [14].

На заключительном этапе своего существования европейские рыцари, не смотря на общее сокращение численности, представляли собой высококлассных профессионалов, прошедшие многолетнее обучение.

Несмотря на значительные затраты на изготовление защитных доспехов, которые обеспечивали практически полную защиту от холодного (и на начальном этапе – от огнестрельного) оружия, они были оправданы той ролью, которые играли эти элитные части армий на полях сражений.



Рис. 4. Рыцарские шлемы жабья голова или штеххелм Гравюра Альбрехта Дюрера, 1498 год

К XVII веку доспех достигает максимальной толщины и веса – около 33 килограммов, но резкое усиление пробивной способности мушкетов, сделало дальнейшее утяжеление защитного комплекта невозможной [8].

Дальнейшее развитие защитных доспехов пошло по пути их облегчения и упрощения. Кирасиры появились в XVI веке во многих странах Европы как тяжёлая кавалерия, созданная в целях компенсации малочисленности рыцарской конницы и одетая в относительно недорогие неполные латы, называемые

мые кирасирскими, от которых к началу XIX века постепенно остались только шлем и кираса (рис. 5).



Рис. 5. Кирасир Новгородского кирасирского полка

Начиная с эпохи Наполеоновских войн огнестрельное оружие, значительно превосходит холодное по возможности нанесения поражения участвующим в бою. Одним из самых кровопролитных сражений данного периода была Бородинская битва. В целом, в Бородинском сражении больше двух третей ранений, которые получили противоборствующие стороны, были пулевыми, четверть были вызваны применением артиллерийских снарядов и только пять процентов были связаны с применением холодного оружия. В целом, большинство ран (до 93%), полученных русскими воинами в войну 1812 года, было нанесено огнестрельным оружием. Количество ран, полученных от холодного оружия, было невелико и составляло порядка 7%, в том числе штыками до 1,5% [15]. Учитывая сравнительно низкую точность огнестрельного оружия этого периода и то, что площадь головы взрослого человека составляет в среднем 7–8% от общей площади поверхности тела, вероятность поражения ее пулей была достаточно низкой. Принимая во внимание, поистине гигантский (по современным представлениям) калибр ручного огнестрельного оружия этого периода, попадание в голову приводило, как правило, к летальному исходу. Однако в практике военной медицины конца XVIII начала XIX вв. известны уникальные случаи по лечению ран полученных в голову (лицевую часть) воинов. На рис. 6 представлены для сравнения: дульный срез карабина Маузера (калибр 7,92 мм) и ружей, которые применялись турками во время Крымской кампании (калибр 20,3-21,6 мм) [16].



Рис. 6. Сравнение калибров нарезного карабина Маузера (1935 г.) и ружей, состоящих на вооружении Турецкой армии (конец XVIII – начало XIX вв.)

Пулями, выпущенными из аналогичных ружей, был дважды ранен в верхнюю часть лица будущий великий полководец, генерал-фельдмаршал, светлейший князь и первый полный кавалер ордена Святого Георгия – Михаил Илларионович Голенищев-Кутузов. Ранения, полученные М.И. Кутузовым, поистине уникальны. 24 июля 1774 года в бою с турками под Алуштой пуля, ударив его с правой стороны между глазом и виском, «вышла напролет в том же месте на другой стороне лица». Удивительным образом Кутузов после этого не только не умер, но и глаз его продолжал видеть. 18 августа 1787 году Кутузов в бою с пошедшими на вылазку из Очакова турками снова был ранен в голову в, то, же место. В книге Николая Троицкого «Фельдмаршал Кутузов: мифы и факты» приводятся слова принца де Линя о Кутузове: «Этот генерал вчера опять получил рану в голову, и если не нынче, то, верно, завтра умрет». Но Кутузов опять выжил, и даже оправился от второй раны быстрее – вместо года за шесть месяцев. Известны слова главного хирурга русской армии Массо: «Должно полагать, что судьба назначает Кутузова к чему-нибудь великому, ибо он остался жив после двух ран, смертельных по всем правилам медицинской науки» [17]. После завершения эпохи наполеоновских войн перед оружейниками разных стран была поставлена задача по внесению кардинальных изменений в конструкцию ручного огнестрельного оружия. В своей статье Фридрих Энгельс назвал 1828 год, как переломный момент, когда начались интенсивные работы по принципиальной модернизации конструкции винтовки: «Если не считать усовершенствования курка и более тщательного изготовления прицельных приспособлений, то это оружие почти не подверглось каким-либо усовершенствованиям вплоть до 1828 года. Оно в значительной мере превосходило гладкоствольный мушкет в отношении меткости, но по дальности полета пули это превосходство было менее значительным; за пределами 400–500 ярдов рассчитывать на меткость было невозможно. Вместе с тем, зарядание винтовки являлось делом сравнительно трудным... Французский офицер Дельвинь первый сделал попытку превратить винтовку в оружие, пригодное для массового вооружения пехоты. Он ясно видел, что для этого необходимо, чтобы пуля скользила внутри ствола так же свободно или почти так же свободно, как пуля гладкоствольного мушкета, и чтобы она затем изменяла свою форму для того, чтобы войти в нарезы... Это и было то открытие, которым в 1849 г. воспользовался капитан Минье. Он целиком устранил чеку, или стержень, на дне канала ствола и восстановил ту первоначальную простоту винтовки, которой она обладала до Дельвиня и Тувенена; он полагался исключительно на воздействие пороховых газов, расширивших после

взрыва полую часть пули... В Пруссии, как уже было сказано, в 1855–1856 гг. винтовка Минье была временно принята на вооружение в линейных войсках, но затем окончательно заменена игольчатым ружьем» [18].

Резкое увеличение поражающего действия пули Минье привело к тому, что в армиях Российской и Австрийской Империй были отменены кирасы (в 1856 и 1859 гг. соответственно). Таким образом, армии ведущих государств мира вступили в XX век, не имея индивидуальных средств бронезащиты для солдат (в том числе головы и лица), хотя еще Н.Н. Пирогов на основании своих наблюдений во время Крымской кампании 1853–1856 гг. указал на тяжелые исходы ранений и контузий глаз, особенно пулевых. Им же введено понятие «сочувственное заболевание» (симпатическое воспаление) неповрежденного глаза [19].

Если в условиях мирного времени механические повреждения органа зрения у военнослужащих составляют 3–4 % всех травм, то при ведении боевых действий наблюдается неуклонное возрастание доли санитарных потерь ранеными офтальмологического профиля от огнестрельного оружия.

Приведем соответствующие обобщенные данные по частоте ранений глаз в войнах и военных конфликтах различного времени:

1. В войнах конца XIX начала XX столетий (Крымская 1854–1856, Франко-Прусская 1870–1871, Японо-Китайская 1894) составляла всего 0,65–1 %, в период I и II Мировых войн – 2 % [20].

2. В локальных войнах второй половины XX века (Арабо-Израильские 1967, 1973, Ливан 1982) достигла уже 5,6–6,8% (несмотря на то, что израильские военнослужащие уже применяли защитные очки из поликарбоната) [20].

3. Повреждения органов зрения отмечены у 2,5 % пострадавших во время военных действий в Афганистане, у 8 % военнослужащих в Чеченской республике [21].

4. Боевые действия вооруженных сил США и их союзников в Ираке и Афганистане – 13 %, в ходе антитеррористической операции на востоке Украины: 7–14% [22]. Начиная с Первой Мировой войны была отмечена явно выраженная тенденция к росту частоты осколочных ранений (в том числе т.н. «вторичными снарядами») в общем количестве ранений глаз: «Повреждения от «вторичных» снарядов при разрыве фугасной бомбы или при взрыве минного поля во многом зависят от характера почвы. Болотистая, глинистая, каменистая или песчаная почвы дают различные по величине и консистенции, по ушибающему или ранящему действию вторичные снаряды. Начиная от мелкого песчаного дождя, ослепляющего глаза бесчисленными инородными телами...» [4]. Особое место занимали ранения глаз

экипажей недавно появившихся танков: «Смотровые щели в бортах не обеспечивали хорошего обзора, зато осколки, брызги свинца от пуль, мелкие отколы с внутренней стороны брони при попадании пуль близко к щелям, попавших в броню вблизи их, поражали лица и глаза танкистов. Ранения лица и глаз составляли до 80 % ранений танкистов Первой Мировой войны» [23]. С целью защиты лица и глаз пытались использовать автомобильные очки-консервы, очки со стальными пластинами с прорезями или сеткой мелких отверстий и плотные кожаные маски, усиленные стальными пластинами и кольчужной «бородой» (рис. 7) [24].

В Германской Армии использовали очки с многочисленными небольшими круглыми отверстиями (модель Lochbrillen Цейсса).



Рис. 7. Маски командира и водителя британского тяжелого танка «Mark I» для защиты лица от осколков

Они обладали также корректирующими зрение свойствами, поскольку у лиц с аметропией и с пониженным зрением последнее может значительно повышаться при пользовании узкой диафрагмой. Однако, эта модель не нашла широкого применения ввиду ее довольно сложной конструкции и дороговизны.

В 1910 году французский химик Эдуард Бенедиктус (Edouard Benedictus) получает французский и британский патент на производство многослойного стекла. Во время Первой Мировой войны ламинированное стекло применялось для изготовления маленьких круглых стекол противогазов, лобовых стекол военных автомобилей и самолетов [25–26]. Сражения Великой Отечественной войны отличались еще большей интенсивностью и жесточечностью. Ранения глаз сопровождалось поражением глаз и глазницы осколками, имеющими следующие характерные признаки: множественность, неправильная форма, различный вес и величина и др. [19]. В этот период отечественные ученые пытались решить проблему «противоосколочной» защиты глаз по двум основным направлениям:

для защиты тяжелых повреждений глаза при воздушных бомбардировках, осколками стекла, металла, дерева, специалисты Государственного Офтальмологического Института им. Гельмгольца предложили защитные очки с толстыми стеклами, которыми долж-

ны снабжаться все работники групп самозащиты местной противовоздушной обороны [27];

для защиты глаз военнослужащих от мелких осколков весом до 200 мг сотрудниками кафедры офтальмологии Военно-медицинской академии (ВМА) им. С.М. Кирова в 1942 г. были предложены защитно-корректирующие очки из алюминиевых пластинок с множеством точечных отверстий (рис. 8). Они были испытаны на одном из фронтов Великой Отечественной войны. Очки состоят из двух металлических пластинок (а), железных или дюралюминиевых, толщиной в 0,8–1 мм, соединенных на переносье мягкой тесьмой (б) и снабженных завязками из тесьмы же, с помощью которых очки фиксируют на лице.

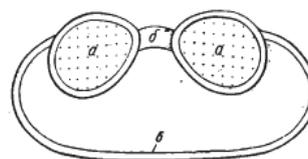


Рис. 8. Защитно-корректирующие очки ВМА

Завязки могут быть заменены резиновой тесьмой (в), охватывающей затылок (ширина тесьмы – 10 мм). Пластины очков вырезаны в виде неправильного круга; они хорошо прилегают к краям орбиты и плотно прикрывают вход в нее. Края пластинок покрыты резиновой или матерчатой каймой, что уменьшает давление очков, улучшает их прилегание, предупреждает охлаждение кожи лица. Так как пластины имеют форму мениска, они не касаются ресниц. В каждой пластинке имеется большое число круглых отверстий диаметром в 1 мм, расположенных рядами по всей площади пластинки (расстояние между смежными отверстиями равно 4 мм). Очки не только надежно защищали глаза от мелких осколков, но и от ожога ультрафиолетовыми лучами (в эксперименте) [25]. Профессор Е.Г. Лазарев (Тула, 1871–1942) предложил для защиты глаз от ранения мелкими осколками в боевой обстановке металлические очки в виде пластинок с 6 щелями и 15 отверстиями (диаметром 1–1,5 мм). Однако испытания показали, что эти очки, предохраняя от ранения металлическими осколками, имеют свои недостатки: при ослабленной освещенности они понижают остроту зрения, стрелковую способность, а также суживают поле зрения. Аарон Абрамович Колен (1893–1978) (заведующий кафедры офтальмологии Новосибирского медицинского института в 1937–1943 гг., а с 1944 года – директор Московского НИИ глазных болезней имени Гельмгольца) на основании лечения раненых солдат, получивших ранения глаз в боях на реке Халхин-Гол (1939), а также в Великую Отечественную войну, предложил так называемые

защитные очки-маску. Это металлические пластинки с прорезью в области глазной щели.

Предварительные практические испытания на артиллерийском полигоне, положительная оценка, данная конференцией глазных врачей в Свердловске (1942), а также положительные отзывы некоторых строевых командиров давали основание автору рекомендовать эти очки. Но при сравнении с аналогичными конструкциями, они были признаны менее удовлетворительными. В целом, на основании опыта советской военной медицины был сделан вывод, о том, что для создания защитных очков с нужными характеристиками необходимо получение более совершенных прозрачных материалов, чем органическое стекло и плексиглас [28]. Современные боевые повреждения глаз значительно отличаются не только от травм мирного времени, но и от огнестрельных ранений периода Второй мировой войны (1939–1945 г.г.) Ранения глаз в современных боевых действиях в подавляющем большинстве (95–97 %) происходят в результате взрыва различных боеприпасов (противотанковых и противопехотных мин, кумулятивных снарядов, мин "сюрпризов" и пр.) [21].

Начиная с 70-х гг. XX века в армиях ведущих государств мира начала складываться ситуация, аналогичная той, которая была в период формирования военного сословия рыцарей. Возрастала так называемая «цена солдата», которая складывалась не только из затрат на подготовку военных профессионалов, но и стоимости или масштаба ущерба, наносимому им противнику. Приведем пример по затратам на подготовку летного состава в США и Российской Федерации.

Первоначальная летная подготовка одного пилота, по ценам 1986 года, обходилась в среднем в 370 тыс. долларов, через двадцать лет эта сумма возросла до нескольких миллионов долларов.

Главком ВВС РФ на встрече с журналистами заявил, что: «...подготовка летчика первого класса на многоцелевых самолетах может занять от восьми до десяти лет и стоить от 5,5 до 6 миллионов долларов, а летчика-снайпера – от 15 до 17 лет с затратами в 12–14 миллионов долларов» [29–31]. Естественно, что жизнь подобного военного профессионала требует дорогостоящих и эффективных средств защиты и спасения.

Возвращаясь к наземным боевым действиям в войнах и конфликтах последних десятилетий, необходимо отметить, что наибольшее число случаев поражения глаз военнослужащих наносится не пулями и крупными осколками (индивидуальная защита от которых достаточно проблематична), а значительно более мелкими поражающими элементами. В данном случае применение специальных за-

щитных очков вполне целесообразно и способно значительно снизить боевые потери.

В США подобные работы проводятся, начиная с 60-х гг. прошлого века, когда было проведено экспериментальное тестирование баллистических свойств различных вариаций стекол и пластмасс для потенциального их использования в производстве тактических очков. Примерно через 10 лет баллистическим испытаниям подвергли закаленное стекло со специальной смолой, а в конце 90-х гг. проводились исследования по созданию комплексной защиты глаз от кинетического поражения и от лазерного излучения. В 2006 году в США были анонсированы работы по исследованию слоистых материалов, которые должны обеспечить защиту глаз от пуль 9 мм автоматического оружия [32].

**Постановка задачи.** Определение статистически обоснованных требований к механическим (прочностным) свойствам материалов, используемых при создании средств защиты глаз военнослужащих, и методиках контроля этих свойств.

### Изложение основного материала исследований

Сведения о распределении ранений по контуру тела и поражении внутренних органов служит источником сведений необходимых при проектировании средств индивидуальной и коллективной защиты военнослужащих, находящихся в зоне вооруженных конфликтов.

В работе [33] приведены данные о локализации ранений, полученных в условиях различных театров военных действий (ТВД). Эти данные воспроизведены в табл. 2. В результате кластерного анализа выполненного по методу Уорда с использованием программной системы Statgraphics XV.1 выделено три кластера. Результаты группировки показаны на рис. 9.

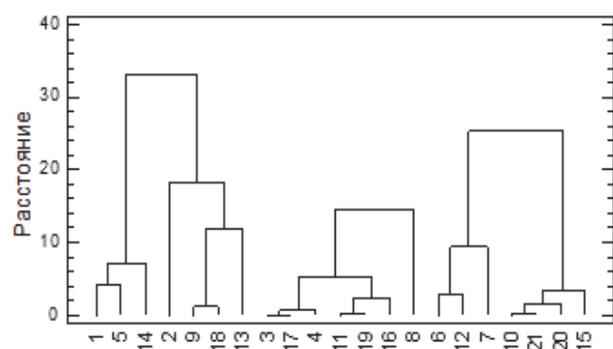


Рис. 9. Результаты группировки травм по месту локализации

На этом рисунке условные обозначения ТВД совпадают с обозначениями, принятыми в табл. 2. Группировка ТВД по кластерам приведена в табл. 3.

Таблица 2

## Распределение травм по месту локализации

Театр военных действий	Условное обозначение места конфликта или ТВД	Локализация травмы, %			
		Голова	Грудная клетка	Брюшная полость	Конечности
Первая мировая война (западные союзники)	1	0,183	0,043	0,022	0,753
Вторая мировая война (западные союзники)	2	0,042	0,084	0,042	0,832
Вторая мировая война (СССР)	3	0,190	0,090	0,050	0,670
Корейская война (США)	4	0,173	0,071	0,071	0,684
Вьетнамская война (США)	5	0,140	0,070	0,050	0,740
Борнео (Великобритания)	6	0,120	0,120	0,200	0,560
Северная Ирландия	7	0,200	0,150	0,150	0,500
Арабо-израильская война 1973 г. (Израиль)	8	0,268	0,070	0,099	0,563
Таиланд, 1981 г.	9	0,109	0,130	0,043	0,717
Фолклендские и Мальвинские острова (Великобритания)	10	0,160	0,150	0,100	0,590
Ливан, 1982 г. (Израиль)	11	0,215	0,077	0,077	0,631
Ливан: лагерь беженцев «Бурдж-аль-Бараджне» в 1986–87 гг.	12	0,120	0,160	0,180	0,540
Война в Персидском заливе 1991 г. (Великобритания)	13	0,060	0,120	0,110	0,710
Война в Персидском заливе 1991 г. (США)	14	0,147	0,013	0,093	0,747
Война в Афганистане (СССР)	15	0,160	0,120	0,110	0,610
Чечня 1995 г. (Россия)	16	0,240	0,090	0,040	0,630
Сомали: Могадишо в 1992 г. (США)	17	0,204	0,082	0,051	0,663
Хорватия в 1991–93 гг. (Хорватия)	18	0,152	0,111	0,040	0,697
Югославия в 1991–92 гг. (Югославия)	19	0,210	0,090	0,080	0,620
Хорватия 1991 г (Югославия)	20	0,120	0,150	0,080	0,650
Босния и Герцеговина 1992 г. (Босния и Герцеговина)	21	0,140	0,150	0,090	0,620
Босния и Герцеговина в 1993 г. (Босния и Герцеговина)	22	0,192	0,162	0,111	0,535
Босния и Герцеговина: Сараево в 1992–96 гг. (Франция)	23	0,113	0,113	0,144	0,629

Таблица 3

## Группировка ТВД по кластерам по признаку места локализации травмы

Кластер	1	2	3
Условное обозначение ТВД (соответствует принятому в табл. 2)	1,2,5,9,4,18	3,4,8,11,17,19	6,7,10,12,13,15,20,21,22,23

Из этой таблицы можно сделать вывод, что при анализе боевых травм важен не исторический масштаб ТВД, а интенсивность боевых действий, которые на нем происходят.

Средние значения кластеров по каждому из классификационных признаков показаны в табл. 4.

Из приведенных в табл. 4 данных следует, что на долю боевых травм в области головы, в течение

всех основных вооруженных конфликтов XX-XXI веков, приходилось от 13 % до 21 % от общего числа травм.

В результате последующего анализа данных о доле боевых травм головы установлено следующее. Наилучшими законами распределения этих данных могут быть нормальный закон и закон Вейбулла.

Таблица 4

## Удельный вес мест локализации травм

Кластер	Локализация травмы			
	Голова	Грудная клетка	Брюшная полость	Конечности
1	13 %	8 %	4 %	75 %
2	21 %	8 %	7 %	64 %
3	14 %	14 %	13 %	59 %

Соответствующие графики показаны на рис. 10.

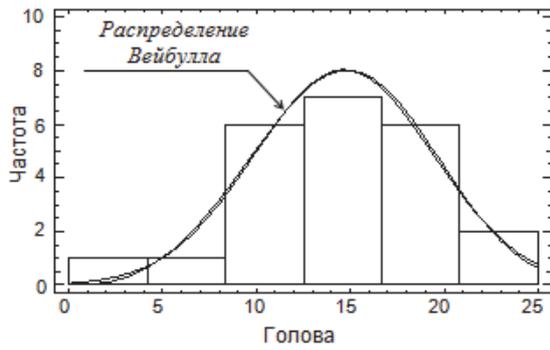


Рис. 10. Плотности распределения нормального закона и распределения Вейбулла для доли (%) боевых повреждений головы

Закон распределения Вейбулла, использованный в данной работе, имеет вид:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} x^{\alpha-1} \exp\left[-(x/\beta)^\alpha\right]. \quad (1)$$

Нормальный закон распределения, использованный в данной работе, имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2s^2}\right]. \quad (2)$$

Численные значения параметров законов распределений, использованных в работе, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Численные значения параметров законов нормального закона и распределения Вейбулла для распределений доли боевых повреждений головы

Нормальный закон	Закон Вейбулла
$m = 14,65$	$\alpha = 3,54$
$s = 4.76$	$\beta = 16.26$

Из рис. 10 видно, что без больших погрешностей для приближённых оценок возможной доли боевых повреждений головы можно использовать нормальный закон распределения. Тогда, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что в будущих конфликтах доля боевых повреждений головы будет не больше 24 %. Это утверждение справедливо при условии, что в развитии средств поражения и характере вооруженных конфликтов не произойдет существенных изменений. В этих условиях защита органов зрения была и остаётся в центре внимания специалистов, создающих защитные приспособления для безопасной работы. Однако, при сравнении локализации поражений области глаза, вызванной производственными травмами и ранениями, полученными в результате боевых действий, было выявлено их отличие. В работе [28, с. 118] даны сведения о частоте травмирования различных областей глаза, полученных в результате этих двух видов деятельности. Эти сведения приведены в табл. 6.

Таблица 6

Распределение по весу глазных осколков при производственных травмах и огнестрельных ранениях

Причина травмы	Локализация раны, %		
	В роговице	В корнео-склеральной области	В склере
Производственная деятельность	64,6	13,0	22,4
Боевые действия	35,6	12,3	52,1

Для сравнения частот распределения локализации ран, вызванных различными видами деятельности, использована информационная мера оценки существенности различия гистограмм (дивергенция Кульбака) изложенная в работе [34]. В указанной работе рассмотрена следующая задача. Пусть даны две независимые выборки объёмом  $N_1$  и  $N_2$ . Следуя этой работе, обозначим их так:

$$(x) = (x_1, x_2, \dots, x_c); \quad \sum_{i=1}^c x_i = N_1; \quad (3)$$

$$(y) = (y_1, y_2, \dots, y_c); \quad \sum_{i=1}^c y_i = N_2. \quad (4)$$

Требуется проверить нулевую гипотезу  $H_2$  о том, что выборки принадлежат одной популяции (между ними нет существенных отличий) против гипотезы  $H_1$  о том, что выборки принадлежат различным популяциям (между ними есть существенные отличия).

Для выбора одной из этих гипотез необходимо вычислить величину:

$$J(H_1, H_2) = \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} \sum_{i=1}^c \left( \frac{x_i}{N_1} - \frac{y_i}{N_2} \right) \ln \frac{N_2 x_i}{N_1 y_i}. \quad (5)$$

Показано, что она имеет  $\chi^2$  распределение с  $(c-1)$  степенью свободы. Следовательно, если  $J(H_1, H_2) < \chi_\alpha^2(c-1)$ , то следует принять гипотезу  $H_2$ , в противном случае следует принять гипотезу  $H_1$ .

Для данных, приведенных в табл. N+5 результате вычислений установлено, что  $\chi_{\text{факт}}^2 = (J(H_1, H_2) = 544,304) > (\chi_{0,05}^2(2) = 5,99)$ .

Следовательно, различия по локализации ран для производственных и огнестрельных ранений следует считать значимыми.

Поэтому при конструировании защитных приспособлений для области глаза необходимо учитывать особенности получения травм при различных видах деятельности.

Из сделанного в данной работе исторического обзора следует, что на распределение поражений по

частям тела и источникам их нанесения существенное влияние оказывают особенности ТВД и используемые на них средства поражения живой силы. В работе [28] приведены данные, воспроизведенные в

табл. 7 о распределении боевых огнестрельных повреждений глаз в зависимости от источника ранящих осколков во время Первой Мировой (1914–1918 г.г.) и Великой Отечественной (1941–1945 г.г.) войн.

Таблица 7

Распределение боевых огнестрельных повреждений глаз в зависимости от источника ранящих осколков на театрах военных действий Первой мировой и Великой Отечественной войн

Источники ранящих осколков	Театр военных действий					
	Первая мировая война			Великая Отечественная война		
	Условное обозначение	Абсолютное количество	%	Условное обозначение	Абсолютное количество	%
Мины	$x_1$	54	7	$y_1$	368	46,2
Гранаты	$x_2$	109	14	$y_2$	127	16,4
Артиллерийские снаряды	$x_3$	310	40	$y_3$	153	19,8
Авиабомбы	$x_4$	8	1	$y_4$	21	2,7
Прочие	$x_5$	295	38	$y_5$	115	14,9
Всего	$N_1$	775	100	$N_2$	775	100

По результатам вычислений, выполненных по условию (6), можно заключить, что распределения источников травм глаза с 1914 по 1945 г.г. существенно изменилось. Величина  $\chi^2_{\text{факт}} = (J(N_1, N_2) = 544,304) > (\chi^2_{0,05}(4) = 9,49)$ . В ра-

боте [35] приведены данные о распределении боевых огнестрельных повреждений глаз в зависимости от источника ранящих осколков на различных ТВД при примерно одинаковых характеристиках средств поражения. Эти сведения представлены в табл. 8.

Таблица 8

Распределение боевых огнестрельных повреждений глаз в зависимости от источника ранящих осколков на Афганском и Чеченском театрах военных действий

Источники ранящих осколков	Театр военных действий					
	Афганский			Чеченский		
	Условное обозначение	Абсолютное количество	%	Условное обозначение	Абсолютное количество	%
Мины	$x_1$	123	31	$y_1$	109	29
Гранаты	$x_2$	139	35	$y_2$	136	36
Артиллерийские снаряды	$x_3$	36	9	$y_3$	30	8
Детонаторы	$x_4$	20	5	$y_4$	26	7
Прочие	$x_5$	60	15	$y_5$	53	14
Пули и их фрагменты	$x_6$	20	5	$y_6$	23	6
Всего	$N_1$	398	100	$N_2$	377	100

Примем, что данные по Афганскому ТВД соответствуют первой выборке, по Чеченскому ТВД – второй. В этом случае:

$$J(N_1, N_2) = 1,9455 = \chi^2_{\text{факт}} ;$$

$$\chi^2_{0,05}(5) = 11,0705 .$$

Следовательно, справедлива гипотеза о том, что эти данные принадлежат одинаковым выборкам.

Из приведенных примеров следует, что при разработке унифицированных средств защиты глаз общность средств поражения значит больше, чем общность театра военных действий.

Для корректной формулировки требований к прочности материала защитных очков необходимо иметь сведения об энергии воздействующих на них предметов при выполнении очками своего назначе-

ния. В работе [35] отмечено, что при боевых действиях в Афганистане и Чечне только пять процентов осколков при попадании в глаз имели энергию более чем 18 Дж.

При этом сведений о расстоянии до источника поражения в указанной работе отсутствуют. В то же время в работе [36] сказано, что тактические очки, входящие в комплект «Ратник» должны выдержать удар осколка размером 6 мм летящего со скоростью 350 м/сек. Приняв условно форму осколка шарообразной, материал осколка – сталь с удельной плотностью  $7800 \text{ кг/м}^3$  получим, что очки должны предохранять глаз от попадания осколка, имеющего энергию 54 Дж. Для определения зависимости энергии для различных видов пуль (Дж) в зависимости от дальности полета (м) использованы сведения, помещенные в работах [37–38]. При подготовке данных для последующей обработки приняты следующие условия:

1 ярд=0,9144 м, 1 фунт-фунт= $=1,3557 \text{ Дж}$ , 1 кгм= $9,8066 \text{ Дж}$ . Исходные данные, необходимые для установления этой зависимости приведены в табл. 9–10.

Типы пуль Т1 и Т2 были приняты на вооружение в странах Варшавского договора, типы пуль Т4 и Т5 состоят на вооружении стран НАТО. Вследствие того, что в указанных источниках приняты различные системы единиц, данные, относящиеся к пуле 7,62 мм со стальным сердечником массой 7,9 используемой в автомате АКМ приведены в табл. 10.

Регрессионные уравнения, описывающие изменение энергии полета пули Е (Дж) в зависимости от дальности полета М (м) приведены в табл. 11. Показатели качества регрессионного уравнения, приведенные в этой таблице, соответствуют рекомендациям работы [39].

Таблица 9

Энергия полета пули (Дж) в зависимости от дальности полета

Тип пули	Условное обозначение	Дальность полета (м)					
		91,44	182,88	274,32	365,76	457,2	548,64
7,62 × 39 мм	Т1	1589	1238	948	708	521	405
5,45 × 39 мм	Т2	1131	910	724	569	441	333
.308168 грановая Match	Т3	2955	2535	2169	1837	1559	1315
.308175 грановая Match	Т4	3098	2678	2311	1979	1688	1437

Таблица 10

Энергия полета пули (Дж) в зависимости от дальности полета пули автомата АКМ

Тип пули	Условное обозначение	Дальность полета (м)					
		100	200	300	400	500	600
7,62 мм, масса 7,9 г	Т5	1540	11471	842	617	461	363

Таблица 11

Изменение энергии полета пули в зависимости от дальности полета

Тип пули	Вид уравнения	Показатели качества		
		F-отношение	Величина P <sub>v</sub>	R <sup>2</sup> скорректированный, %
7,62 × 39 мм	$E = (5847 \cdot 10^{-3} + 6,2886 \cdot 10^{-9} L^2)^{-1}$	11029,51	$<1 \cdot 10^{-4}$	99,95
5,45 × 39 мм	$E = 1689,53 - 58,2087 \sqrt{L}$	9940,71	$<1 \cdot 10^{-4}$	99,49
.308168 грановая Match	$E = \exp(8,1607 - 0,0017L)$	10696,89	$<1 \cdot 10^{-4}$	99,61
.308175 грановая Match	$E = \exp(8,1995 - 0,0016L)$	8997,73	$<1 \cdot 10^{-4}$	99,94
7,62 мм, масса 7,9 г	$E = \exp(7,6229 - 0,00123L)$	2586,32	$<1 \cdot 10^{-4}$	99,81

Графики, соответствующие полученным уравнениям показаны на рис. 11–15.

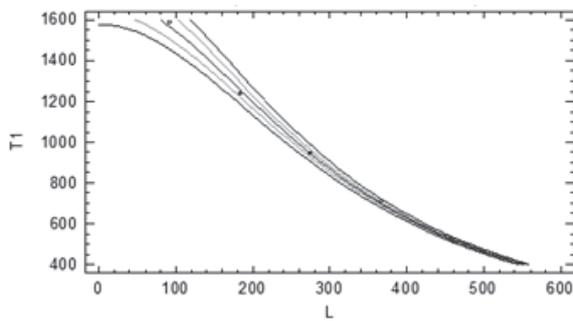


Рис. 11. Изменение энергии полёта пули (Дж) типа T1 в зависимости от дальности полёта L (м)

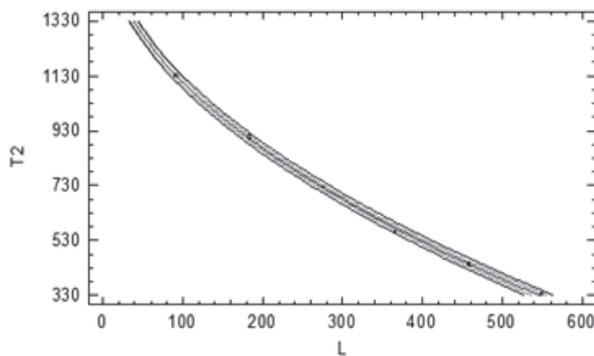


Рис. 12. Изменение энергии полёта пули (Дж) типа T2 в зависимости от дальности полёта L (м)

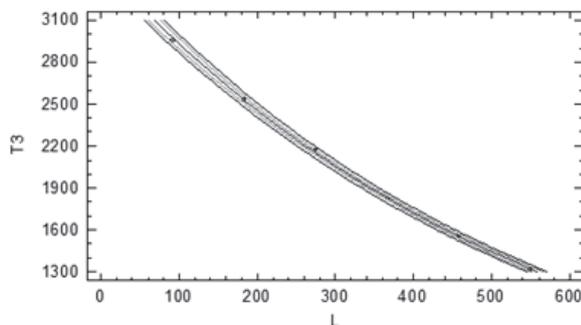


Рис. 13. Изменение энергии полёта пули (Дж) типа T3 в зависимости от дальности полёта L (м)

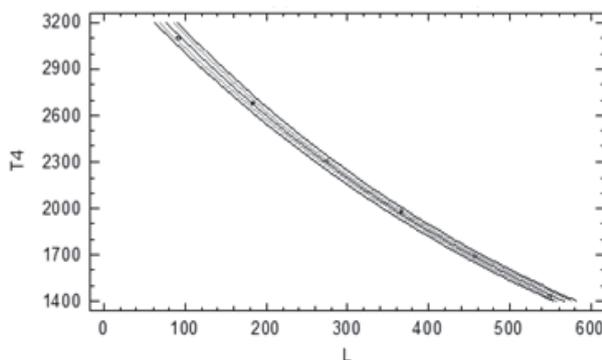


Рис. 14. Изменение энергии полёта пули (Дж) типа T4 в зависимости от дальности полёта L (м)

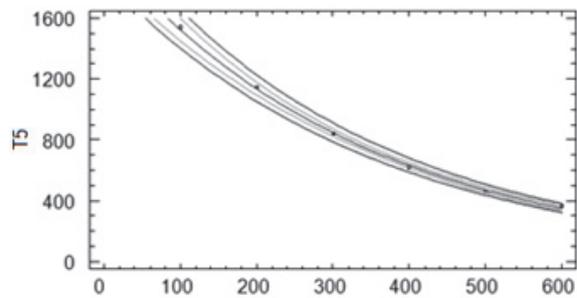


Рис. 15. Изменение энергии полёта пули (Дж) типа T5 в зависимости от дальности полёта L (м)

Из полученных результатов следует следующий важный практический вывод. Существующие модели очков не выдерживают попадание основных типов пуль с дистанции 600 и менее метров. Следует отметить, что поражение цели на расстоянии свыше шестисот метров уже, как правило, не входит в задачу рядового мотострелка.

Во время Первой Мировой войны специалисты-оружейники Германии предприняли попытку при внедрении в своих войсках касок, предусмотреть и защиту лица солдата от пуль и осколков. Шлем M1916 мог снабжаться бронепластиной – налобником (Stirnpanzer) (рис. 16) [40]. Пластина имела вырез, которым надевалась на рожки, и затягиваемый на задней части шлема кожаный ремень. Однако данная конструкция не оправдала надежд, возлагаемых на неё. «Даже если лобовая пластина не будет пробита, пуля, отдав свою колоссальную энергию, приведет к гибели человека от контузии, а скорее даже от перелома шейных позвонков. Рекомендовалось даже упирать затылок в какой-то неподвижный предмет в случае использования со шлемом образца 1916 года дополнительной пластины».



Рис. 16. Каска с бронемаской. Германия, ПМВ

Здесь можно провести четкую аналогию с турнирными рыцарскими шлемами «жабья голова» (рис. 4), которые обеспечивали защиту головы рыцаря при ударе копьём. Наклонные шлемы, часто были соединены болтами или жестко крепились к панцирю. Не случайно, что технические специали-

сты в конце 60-х гг. XX века, пытаюсь предсказать, как будет выглядеть защитный комплект солдата будущего, сравнивали его с рыцарскими доспехами позднего средневековья (рис. 17) [41].



Рис. 17. Миланский рыцарь и «солдат будущего»

Как видно из рис. 17, бронешлем «солдата будущего», подобно шлему рыцаря, фиксируется на панцире, полностью разгружая шею предохраняя от травм при попадании пули или крупного осколка. Защитные очки предназначены для решения иных задач и требования к механическим свойствам материалов, из которых они изготовлены, должны быть согласованы с тактическими задачами, которые ставят их носителю.

Методики испытаний по определению стойкости материала очков к поражающим воздействиям подробно изложены в работах [42–43] Общим для них является следующее. На выбранной скорости образец, материал и форма которого оговорены заранее, выстреливают в пластину из испытываемого материала. Если материал выдержал определённое число попаданий, то его считают прошедшим испытание. В указанной работе приведены таблицы, позволяющие, по мнению её авторов, оценить надёжность изделия.

При составлении таблиц по оценке надёжности материала очков, судя по литературным ссылкам, приведенным в [44], использована классическая схема биномиального распределения. Однако, используя работу [44], можно повысить уровень строгости принимаемых решений о качестве материала. Результаты соответствующих расчетов приведены в табл. 12. Расчёты выполнены по следующей схеме. Количество выполненных при заданных условиях бросков  $N$ , количество пробитий  $D=0$ , уровень ниж-

ней доверительной вероятности принятия решения  $\alpha=0,8;0,9;0,95;0,975$ .

Таблица 12

Нижняя доверительная граница надёжности материала очков

Количество бросков, N	Нижняя доверительная вероятность принятия решения, $\alpha$			
	0,8	0,9	0,95	0,975
5	0,72	0,63	0,55	0,30
10	0,85	0,79	0,74	0,691
15	0,89	0,85	0,82	0,78
20	0,92	0,89	0,86	0,83
25	0,93	0,91	0,88	0,86
30	0,94	0,92	0,90	0,88
35	0,95	0,94	0,92	0,90
40	0,96	0,94	0,93	0,91
45	0,96	0,95	0,93	0,92
50	0,96	0,95	0,94	0,93

Отсюда следует, что для обеспечения должной строгости выводов о надёжности материала очков количество бросков в приёмочных испытаниях должно быть не менее 40. Это количество значительно превышает результаты, приведенные в работе [42].

## Выводы

1. В статье проанализировано распределение зон поражения, на теле воина наносимых холодным оружием в войнах античности и средневековья и эволюция шлемов.

2. Рассмотрено изменения процентного соотношения боевых травм глаз по сравнению с иными ранениями в войнах конца XIX – начала XXI вв.

3. Изучены малоизвестные опытные разработки, выполненные советскими военными медиками по созданию защитных очков в период Великой Отечественной войны и опыт их боевого применения.

4. Выполнена многомерная группировка основных ТВД XX–XXI века по локализации ранений по контуру тела и внутренним органам.

5. Установлен закон распределения доли поражений головы в общем количестве ранений.

6. Оценена возможная верхняя граница доли поражений головы в общем количестве ранений.

7. Показано, используя дивергенцию Кульбака, влияние условий ТВД на особенность ранений глаз и их отличий от производственных травм.

8. Получены эмпирические уравнения изменение энергии полёта пули в зависимости от дальности полёта для основных типов стреловых боеприпасов.

9. Сформулированы требования к методике приёмочных испытаний материала защитных очков.

## Список литературы

1. Мальшева Е.М. Мировые войны и локальные военные конфликты в истории: последствия, уроки / Е.М. Мальшева // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2005. – Вып. 1. – С. 69-78.
2. Урланис Б.Ц. Войны и народонаселение Европы. Людские потери вооруженных сил европейских стран в войнах XVII – XX вв. (Историко-статистическое исследование) / Б.Ц. Урланис. – М.: Изд-во Социально-экономической литературы, 1960. – 565 с.
3. Винничук Л. Люди, нравы и обычаи Древней Греции и Рима / Л. Винничук. – М.: Высшая школа, 1988. – 496 с.
4. Остен-Сакен Э.Ю. Ранение холодным оружием / Э.Ю. Остен-Сакен // Альманах Армии и Битвы. – 2004. – № 3. – С. 4-9.
5. Голованов Г. Куда били в средние века? Анализ ранений [Электронный ресурс] / Г. Голованов. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.allhema.ru/index.php/stati/obshchie-voprosy/68-kuda-bili-v-srednie-veka-analiz-ranenij>.
6. Пенской В. Великая огнестрельная революция / В. Пенской. – М.: Эксмо, Яуза, 2010. – 448 с.
7. Греческие доспехи и оружие [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.roman-glorry.com/02-01-03>.
8. Горелик М. О Бальмунге, Дюрендале и их хозяевах / М. Горелик. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://on-infantry.narod.ru/srvec/srlic.htm>.
9. Флори Ж. Великая огнестрельная революция / Ж. Флори. – М.: Молодая гвардия, 2006. – 356 с.
10. Verbruggen J.F. The Art of Warfare in Western Europe During the Middle Ages / J.F. Verbruggen. – Woodbridge: The Boydell Press, 1997. – 499 p.
11. Цены на доспехи в 15 веке [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.tforum.info/forum/index.php?showtopic=32730>.
12. Правда и вымысел: Рыцари, доспехи, оружие [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.liveinternet.ru/users/timemechanic/post396791064>
13. Скотт В. Айвенго / В. Скотт. – М.: Изд-во «Детская литература», 1990. – 262 с.
14. Большой шлем – символ рыцарства (часть 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://ludota-ru.livejournal.com/2564.html>.
15. Целорунго Д.Г. О характере ранений воинов русской армии – участников Бородинского сражения / Д.Г. Целорунго // Отечественная война 1812 года. Источники. Памятники. Проблемы: материалы XIII Всероссийской научной конференции (Бородино, 5-7 сентября 2005 г.). – М., 2006. – С. 220-228.
16. Тюрин М. Ранение холодным оружием / М. Тюрин // Калашников. Оружие, боеприпасы, снаряжение. – 2001. – № 3. – С. 66-68.
17. Троицкий Н.А. Фельдмаршал Кутузов. Мифы и факты / Н.А. Троицкий. – М.: ЗАО Изд-во Центрполиграф, 2002. – 367 с.
18. Энгельс Ф. История винтовки. / Ф. Энгельс // К. Маркс, Ф. Энгельс. Т.15. Сочинения. – М.: Гос. изд-во Политической Литературы, 1959. – С. 201-234.
19. Военный глазной травматизм: причины, эпидемиология, особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: [http://meduniver.com/Medical/ophthalmologia/voennii\\_travmi\\_glaza.html](http://meduniver.com/Medical/ophthalmologia/voennii_travmi_glaza.html).
20. Санкт-Петербург. Военно-медицинская академия. Кафедра офтальмологии. Лекция на тему: «Механические повреждения органа зрения в мирное время» [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: [http://vk.com/doc372506\\_174835051?hash=4b9aca9edf633304c4&dl=28aabb49a7217e1962](http://vk.com/doc372506_174835051?hash=4b9aca9edf633304c4&dl=28aabb49a7217e1962).
21. Борханов А.Х. Оптимизация офтальмотравматологической помощи и пути реабилитации пострадавших в Чеченской Республике: дис. ... канд. мед. наук / А.Х. Борханов. – М., 2014. – 175 с.
22. Вказівки з військово-польової хірургії / А.А. Асланян, В.Я. Білий, І.С. Богдан та ін.; за ред. Я.Л. Заруцького, А.А. Шудрака; М-во оборони України, Військ.-мед. департамент, Укр. військ.-мед. акад., Каф. військ. хірургії. – К.: Чалчинська Н.В., 2014. – 395 с.
23. Федосеев С.Л. Самые первые танки. «Дьявол идет!» / С.Л. Федосеев. – М.: Эксмо, Яуза, Стратегия КМ, 2011. – 133 с.
24. Экипировка Британских танкистов Первой мировой [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <https://forma-odezhda.ru/encyclopedia/ekipirovka-britanskihtankistov-pervoj-mirovoj/>
25. Защитно-корректирующие очки / П.Я. Болгов, П.Н. Герасименко, В.И. Губанов, Б.Л. Поляк, И.С. Шимхович // Военно-санитарное дело. – 1943. – № 4. – С. 35-38.
26. Бронезилет для глаз мировой [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://gorillas.com.ua/blog/?p=61>.
27. Письмо Государственного офтальмологического института им. Гельмгольца в Ученый медицинский совет Наркомздрава РСФСР о деятельности института в период войны (1943 г.) мировой [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://pobeda.rgand.ru/averbakh-mihail-iosifovich/pismo-gosudarstvennogo-centralnogo-oftalmologicheskogo-instituta-im>.
28. Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 гг. Энциклопедия. В 35 томах. Т. 7. Огнестрельные ранения и повреждения глаз. – М.: Медгиз, 1951. – 332 с.
29. Дрозджин А. Подготовка летного состава в ВВС США / А. Дрозджин // Авиация и космонавтика. – 1997. – № 9. – С. 32-35.
30. Моисеев С. Подготовка летного состава зарубежных ВВС / С. Моисеев // Авиация и космонавтика. – 2008. – № 9. – С. 41-48.
31. Подготовка высококлассного военного летчика в России стоит до \$8 млн [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: [https://ria.ru/defense\\_safety/20090805/179779746.html](https://ria.ru/defense_safety/20090805/179779746.html).
32. Очки тактические (баллистические) и защитные маски [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://sherif.ua/tovary/zashitny-ochki-maski>.
33. Кристос Ж. Военно-полевая хирургия. Работа хирургов в условиях ограниченных ресурсов во время вооруженных конфликтов и других ситуаций насилия / Ж. Кристос, Б. Марко. – Женева: Международный Комитет Красного Креста, 2010. – 376 с.
34. Кульбак С. Теория информации и статистика / С. Кульбак – М.: Изд-во «Наука», 1967. – 408 с.
35. Защита глаз военнослужащих в боевых условиях с помощью специальных очков / И.М. Чижев, Н.Н. Плужников, И.М. Шишкин и др. // Военно-медицинский журнал. – 1999. – № 9. – С. 4-9.
36. Непробиваемый «Ратник» и неразгаданные секреты Минобороны [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <https://topwar.ru/102538-neprobivaemyu-ratnik-i-nerazgadannye-sekrety-minoborony.html>.
37. Таблицы стрельбы по наземным целям из стрелкового оружия калибров 5,45 и 7,62 мм. – М.: Военное изд-во Министерства обороны СССР, 1977. – 262 с.
38. Пластер Дж. Совершенный снайпер / Дж. Пластер. – Колорадо: Paladin Press, 2007. – 618 с.

39. Доугерти К. Введение в эконометрику / К. Доугерти. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 465 с.

40. Ардашев А. Великая Окопная война. Позиционная бойня Первой мировой Москва / А. Ардашев. – М.: Яуза, Эксмо, 2009. – 480 с.

41. Жолондковский О. «Рыцари» XX века / О. Жолондковский // Техника – молодежи. – 1969. – № 11. – С. 38-41.

42. Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования / В.А. Григорович, И.Ф. Кобылкин, В.М. Маринин, Е.Н. Чистяков; под ред. В.А. Григоряна. – М.: Радио Софт, 2008. – 406 с.

43. Тактические и баллистические очки как элемент экипировки [Электронный ресурс]. – Режим доступа к

ресурсу: <http://army-news.ru/2013/08/takticheskie-i-ballisticheskie-ochki-kak-element-ekipirovki/>

44. Статистические задачи обработки систем и таблицы для числовых расчётов показателей надёжности / Р.С. Судаков, Н.А. Северцев, В.Н. Тутулов, Ю.М. Чесноков; под ред. В.А. Григоряна. – М.: Высшая школа, 1975. – 604 с.

Поступила в редколлегию 4.01.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. О.Д. Черенков, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенко, Харьков.

### ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ОЧЕЙ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ ТА СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЇХНЬОЇ СТІЙКОСТІ ДО УДАРНОЇ ДІЇ

В.Ю. Дубницький, І.М. Криленко, Г.В. Фесенко, І.А. Черепньов

*Виконана багатовимірне групування основних театрів воєнних дій XX-XXI століття по локалізації поранень по контуру тіла і внутрішнім органам. Встановлено закон розподілу частки поразок голови в загальній кількості поранень. Оцінена можлива верхня межа частки поразок голови в загальній кількості поранень. Отримано емпіричні рівняння зміни енергії польоту кулі залежно від дальності польоту для основних типів стрілецьких боєприпасів. Сформульовано вимоги до методики приймальних випробувань матеріалу захисних окулярів.*

**Ключові слова:** захисний шолом, захист очей, поранення очей, захисні окуляри, кластерний аналіз, енергія польоту кулі, механічні властивості, ударні впливи, контроль міцності.

### THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF EYE PROTECTION FOR SERVICEMEN IN COMBAT CONDITIONS AND MODERN REQUIREMENTS TO CONTROL THEIR RESISTANCE TO SHOCK

V. Dubnytsky, I. Krylenko, H. Fesenko, I. Cherepnev

*A multidimensional grouping of the main theaters of military operations of the XX-XXI century on localization of injuries along the body contour and internal organs is carried out. The law of distribution of the proportion of head lesions in the total number of wounds is obtained. The possible upper limit of the head lesions proportion in the total number of injuries is estimated. Empirical equations for the change in the bullet flight energy, depending on bullet flight range for the main types of infantry ammunition are obtained. Requirements to an acceptance test method of a protective glasses material are formulated.*

**Keywords:** protective helmet, eye protection, eye injuries, goggles, cluster analysis, bullet flight energy, mechanical properties, shock effects, strength control.