

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2023, Том 8, № 2 / 2023, Vol. 8, Iss. 2 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2023.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/24TLKL223.pdf>

Дата публикации: 28.04.2023

Ссылка для цитирования этой статьи:

Шахматова, Ю. Д. Исследование защитных функций спортивной экипировки на примере шлемов /

Ю. Д. Шахматова, В. В. Гетманцева // Костюмология. — 2023. — Т. 8. — № 2. — URL:

<https://kostumologiya.ru/PDF/24TLKL223.pdf>

For citation:

Shakhmatova Yu.D., Getmantseva V.V. Study of the protective functions of sports equipment on the example of helmets. *Journal of Clothing Science*. 2023; 8(2): 24TLKL223. Available at:

<https://kostumologiya.ru/PDF/24TLKL223.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 685.6

Шахматова Юлия Дмитриевна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Аспирант

E-mail: a89672439908@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1073855

Гетманцева Варвара Владимировна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Профессор

Доктор технических наук, профессор

E-mail: getmantseva@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=540375

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-5313-2021>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55155482100>

Исследование защитных функций спортивной экипировки на примере шлемов

Аннотация. Спорт занимает большое место в жизни человека и, как вид деятельности, является травмоопасным. Недостаточная защищенность спортсмена приводит к серьезным последствиям, поэтому защите спортсмена уделяется большое внимание в производстве одежды спортивного назначения. Производители спортивной экипировки акцентируют особое внимание на элементах защиты, которые в общем смысле учитывают особенности каждого вида спорта. Защитные элементы применяются, в специальной, бытовой, спортивной одежде и обычно располагают на самых уязвимых участках тела, таких как плечевые, локтевые и коленные суставы, грудная клетка спереди и сзади, голова.

В статье рассмотрены общие вопросы, касающиеся внешнего вида и функций защитных элементов. В качестве предмета конкретного анализа выбран шлем для игрока в хоккей с шайбой. Защитные свойства рассмотрены с позиции изучения вопросов «что и от чего защищать» и «как и с помощью чего защищать». Изучая вопрос «что и от чего защищать», рассмотрены источники, в которых отображены результаты исследований травматизма в спорте, в том числе и в хоккее. Хоккей является очень травмоопасным видом спорта и требует повышенного внимания к защите всего тела спортсмена. В статье внимание уделено защите головы, рассмотрены варианты силовых воздействий на голову спортсмена. В процессе

изучения вопроса «как и с помощью чего защищать» проанализировано конструктивное решение шлемов, позволяющее гасить удар и материалы, которые применяют в производстве современных шлемов для спортивных игр, в том числе и в хоккее. В результате исследования определено, что, несмотря на множество исследований эргономических и защитных характеристик шлемов вопрос проектирования высококачественной защитной экипировке остается открытой и требует комплексного решения при разработке технических характеристик и конструктивного решения, обеспечивающих удобство в эксплуатации и выборе материалов, обеспечивающих функцию защиты от ударов и других травм.

Ключевые слова: спорт; спортивная экипировка; хоккейный шлем; травмы головы; защитная экипировка; защитные функции; элементы защиты

Введение

В последние годы вопрос защиты от спортивных травм вызывает все больший интерес, это связано как непосредственно с минимизацией негативных силовых воздействий на спортсмена, так и с затратами на длительный период реабилитации спортсмена и трудностями с его полным восстановлением [1; 2].

Защита головы — одна из главных задач защитной экипировки во многих видах спорта.

Травмы головы в спорте могут принимать различные формы: от очевидных структурных повреждений черепа, нижней челюсти и мягких тканей до более тонкой легкой черепно-мозговой травмы [3; 4]. Независимо от типа травмы, большинство травм головы в спорте обычно возникают в результате биомеханических сил, возникающих либо при столкновении головы с игровой поверхностью или другим игроком, либо при столкновении со снарядом, например, мячом, шайбой или клюшкой [5]. В современную эпоху количество серьезных спортивных травм головы, например, перелом черепа, уменьшилось, но увеличилось количество связанных со спортом легких черепно-мозговых травм, также называемых сотрясением головного мозга. Эта тенденция является большой проблемой из-за серьезного характера симптомов сотрясения мозга, связанных со спортом, например, постконтузионного синдрома и синдрома второго удара, а также возможности долгосрочного снижения когнитивных функций у спортсмена, например, хронической травматической энцефалопатии.

Профилактика травм головы в спорте уже давно является целью спортсменов, медицинского и научного сообщества. Защита головы использовалась с древних и средневековых времен в таких видах спорта, как игра с мячом — поло, в которую играли персы, и рыцарские турниры, в которые играли средневековые европейцы. Однако неясно, носили ли они шлемы исключительно для защиты или для более декоративных целей во время спортивных игр. Впоследствии средства защиты головы были разработаны для большинства видов спорта, чтобы предотвратить рваные раны, травмы ушей и переломы черепа. Первое сообщение об использовании шлемов в наше время, по-видимому, относится к игрокам американского футбола в игре военно-морского флота 1893 года. С тех пор использование шлемов в спорте увеличилось, хотя в большинстве видов спорта не было широкого или обязательного использования защитных головных уборов до второй половине 20 века.

Конструкция внешней оболочки защитного шлема зависят от нескольких факторов: эстетики, конкретного конечного функционального применения, характеристик защиты и критериев стоимости производства [6]. Исходя из рыночного спроса, производители обычно производят ряд продуктов с различными ценами [7]. Все производимые продукты должны соответствовать установленным стандартам, однако некоторые конструкции могут обеспечивать более удобную посадку, ощущение легкости, могут быть менее затратными в производстве или быть более эстетичными для конечного пользователя.

Инновации в дизайне и материалах шлемов, а также установление стандартов и требований безопасности позволят повысить надежность, комфорт и защитные свойства спортивных шлемов. Тем не менее, несмотря на значительные улучшения в технологии изготовления шлемов, возможность серьезной травмы головы в спорте остается реальностью.

Исследование вопроса «что и от чего защищать»

В процессе изучения этого вопроса рассмотрены источники, в которых отображены результаты исследований травматизма в спорте, в том числе и в хоккее, который является очень травмоопасным видом спорта и требует повышенного внимания к защите всего тела спортсмена, защита головы при этом требует повышенного внимания.

Хоккей с шайбой

Хоккей с шайбой — это динамичный вид спорта, в котором есть преднамеренные и непреднамеренные столкновения [8; 9].

При этом частота сотрясений мозга в хоккее с шайбой сопоставима с частотой, наблюдаемой в футболе, и может быть занижена в молодежном хоккее [10–12].

В своем исследовании Flik et al. (2005) [13] сообщили, что сотрясение мозга было наиболее распространенной травмой (18,6 %). Точно так же Cuputo и Mattson (2005) [14] изучили частоту травм во взрослых бесконтактных хоккейных лигах и обнаружили, что наиболее часто травмируемой анатомической областью была голова, шея, лицо (35 %). Биаска, Вирт и Тегнер (2002) [15] проанализировали видеозаписи 40 профессиональных хоккеистов, перенесших сотрясения мозга, и обнаружили, что наиболее распространенными механизмами являются: прямой удар по голове; прямой удар по лицу или челюсти; или прямой удар в подбородок.

Чтобы снизить очевидный риск получения травмы в хоккее с шайбой спортсмены используют различные формы обязательного защитного снаряжения, включая шлем. Хоккейные шлемы впервые стали обязательными для использования в Швеции в начале 1960-х годов из-за страхового исследования, продемонстрировавшего растущий риск серьезных травм головы в этом виде спорта. В середине 1960-х Канадская любительская хоккейная ассоциация и Любительская хоккейная ассоциация США сделали шлемы обязательным снаряжением для всей молодежи. Первые шлемы обычно изготавливались из кожи с войлочной подкладкой. В 1969 году, после смерти двух канадских хоккеистов-подростков в шлемах от закрытых травм головы, был сформирован технический комитет Канадской ассоциации стандартов с целью утверждения требований к производству шлемов. В 1970-х годах кожа и войлок были заменены формованными пластиковым корпусом и вкладышем из пены, которые обеспечивали улучшенное поглощение энергии и посадку. В 1975 году все игроки Канадской любительской хоккейной ассоциации должны были носить шлемы, одобренные Канадской ассоциацией стандартов. В последние годы были внесены усовершенствования в конструкцию корпуса хоккейного шлема и подкладки.

Хотя шлем обычно считается необходимым защитным средством для многих видов спорта и отдыха, простое его ношение не гарантирует защиты. Как и в случае с другими защитными элементами, для обеспечения оптимальной защиты необходима правильная посадка шлема.



Рисунок 1. Пример современного хоккейного шлема¹

Этот спорт включает в себя несколько вариантов ударов, различающихся по силе, направлению, объекту столкновения, месту приложения силы [17; 18].

На основании информации, отображенной в научных публикациях выделены и акцептованы следующие позиции ударных воздействий в область головы и лица во время игры в хоккей с шайбой:

- масса объекта столкновения (удары участков тела спортсмена с другими объектами, имеющими по сравнению с телом человека большую массу, например, поверхность льда, защитная доска, стекло или малую массу, например, с клюшкой или шайбой);
- скорость столкновения спортсмена с другими объектами (малая, средняя, высокая скорость);
- место приложения силы (прямой удар по голове, прямой удар в лицо или челюсть, удар, направленный в подбородок).

В процессе проектирования шлемов необходимо учесть механику ударного воздействия всех указанных позиций. Однако, как отмечается [15] проблема защиты головы многоаспектна из-за требований носить маленькие и легкие шлемы. Изначально хоккейные шлемы разрабатывались с целью предотвращения смертельных исходов, вызванных прямыми тупыми ударами. Необходимы поиски решений обеспечивающие такие характеристики как легкость, не массивность в сочетании с усиленными противоядерными свойствами. Эти решения, помимо конструктивного устройства шлема, необходимо искать и в инновационных материалах.

Исследование вопроса «как и с помощью чего защищать». Двумя наиболее важными свойствами шлемов являются ослабление энергии удара и распределение нагрузки. Эти свойства уменьшают величину сил, прикладываемых к голове, уменьшая напряжение в черепе и головном мозге.

Шлемы обычно состоят из отлитой под давлением полужесткой полимерной внешней оболочки в сочетании с системой рассеивания энергии — вкладыша из полимерной пены или прочного наружного кожуха, предназначенного для распределения нагрузки на более широкую площадь. Механизмы отклонения и передачи энергии от оболочки к вкладышу имеют решающее значение для надлежащей работы и защиты элементов экипировки. В случае ударов

¹ Шлемы хоккеистов. Характеристики и безопасность. Виды и особенности. Текст электронный. Для Спорта.ру, [сайт]. URL: <https://dlia-sporta.ru/glavnaia/aksessuary/shlemy-khokkeistov/>.

шлемы должны предотвращать или уменьшать последствия легких черепно-мозговых травм благодаря амортизирующему эффекту, в основном связанному с механическим поведением их внутренней прокладки. Уровень ударной нагрузки, действующей на голову спортсмена, снижается за счет механизмов диссипации энергии, происходящих при деформации и возможном локальном разрушении указанной прокладки.

Следовательно, выбор материалов и конструкция оболочки шлема будут напрямую влиять на конечные характеристики защиты.

В современных подкладках для шлемов используется несколько технологий, часто в одной системе, которая может включать в себя пеноматериалы, трехмерные инженерные складные конструкции и конструкции, заполненные воздухом [16]. Все больше внимания уделяется управлению угловыми ускорениями головы. Об этом свидетельствует разработка и внедрение стандартов безопасности, определяющих критерии управления угловыми ускорениями при сертификации новых шлемов. Угловые ускорения головы, вероятно, играют важную роль в развитии сотрясения мозга, и поэтому их минимизация является важной задачей для многих производителей шлемов и исследователей в области сотрясений мозга. По мере того, как наше понимание сотрясений мозга улучшается, улучшаются и доступные материалы, технологии производства. Дальнейшее сотрудничество между конечными пользователями, спортивными руководящими органами, производителями шлемов и исследователями приведет к дальнейшему развитию характеристик и безопасности спортивных шлемов.

Полимерные материалы корпуса современных шлемов для большинства спортивных приложений обычно делятся на три категории по составу материалов: поликарбонат (ПК), акрилонитрилбутадиенстирол (АБС), и полиолефины (полиэтилен, полипропилен). Поликарбонат обеспечивает высочайший уровень поглощения энергии и ударопрочности для корпусов шлемов и, таким образом, часто используется в продуктах с более высокой ценой для большинства видов спорта. Ударопрочные модифицированные АБС-смолы часто используются в качестве материала оболочки шлемов с низкой повторяемостью и средней ударной нагрузкой, таких как универсальные хоккейные, лакроссные и бейсбольные шлемы. Одиночные ударопрочные, объемные и недорогие молодежные шлемы общего назначения, такие как те, которые продаются для езды на велосипеде и скейтборде, обычно изготавливаются из полиолефинов, включая материалы из полиэтилена (ПЭ) и полипропилена (ПП). Некоторые относительные выбранные свойства, связанные с характеристиками материала оболочки шлема, и критерии выбора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии отбора относительных характеристик для материалов конструкции оболочки шлема

Материал	Термостойкость	Ударопрочность	Химическая стойкость	Стойкость к деформации	Стоимость
Поликарбонат	Высокий	Высокий	Средне-низкий	Высокий	Высокий
АБС	Средне-высокий	Средне-высокий	Средне-высокий	Высокий	Средний
Полипропилен	Средний	Средне-низкий	Высокий	Средне-низкий	Низкий
Полиэтилен	Низкий	Низкий	Высокий	Низкий	Низкий

Материал вкладыша обычно представляет собой многослойную структуру, которая часто включает в себя пенопласт и может включать инженерные механические конструкции.

Упругие пены можно рассматривать как пружины, поглощающие энергию. Они могут рассеивать энергию на большой площади, выдерживать множественные удары средней и высокой силы и возвращаться к своей первоначальной форме, восстанавливая потенциал поглощения энергии почти сразу после продолжительного удара. Следует отметить, что даже

самые высококачественные и наиболее устойчивые энергопоглощающие пены будут постепенно терять свои энергопоглощающие свойства со временем и ударами в течение определенного срока службы шлема. Поэтому необходимо тщательно следовать рекомендациям производителя и комитета по стандартам производительности по замене амортизирующей пены, чтобы должным образом максимизировать эффективность шлема. Наиболее распространенная и высококачественная пена, используемая в приложениях с высокой энергией удара, состоит из пенополиуретана (ПУ), который повсеместно используется для амортизации в подушках для мебели, автомобильных сидений, они основаны на энергопоглощающих, формообразующих и деформационных свойствах пенополиуретана, а также на высокоэластичных свойствах вспененного полиуретана для надлежащей амортизации поверхностей тела человека. Широкий спектр составов полиуретанов и сырьевых материалов хорошо известен и легко изготавливается при относительно низких затратах.

При рассмотрении ударопрочной упругой пены плотность пены становится критическим дизайном материала. Плотность пены — это вес на заданный объем пены, обычно измеряемый в кг/м^3 и характеризующий ячеистую структуру вспененного материала. Пены высокой плотности содержат меньшие газовые пустоты и, как правило, имеют структуру с более закрытыми ячейками, это означает, что пузырьки газа, образующиеся в процессе полимеризации, остаются закрытыми или запертыми в отвержденной пене, в то время как пены низкой плотности имеют больше пустот, губкообразная конструкция, в которой полимерный материал имеет непрерывные взаимосвязанные проходы по всей структуре.

Таким образом можно видеть, что есть решения, позволяющие повышать эргономические и функциональные качества защитных шлемов. Исследование проектных решений, в соответствии с нормативными документами, позволит найти наиболее рациональное изделие, отвечающее запросам спортсменов. В настоящее время существует несколько стандартов для хоккейной защиты головы и лица (CEN, CSA, ASTM, NOCSAE и ISO). Единый международный стандарт (ISO, 2016 a, b, c, d) устанавливает требования к характеристикам и методы испытаний средств защиты головы и лица для использования в хоккее с шайбой.

Научным сообществом проводятся различные исследования в соответствии с международными стандартами. Так, например, в исследовании *Towards safer helmets: characterization, modelling and monitoring* [19] рассматривается исследование свойств внутренней оболочки шлема и её деформация при проведении ударных испытаний на примере вспененного полипропилена (EPP) и вспененного полистирола (EPS) с различной относительной плотностью.

Выводы

На протяжении истории человечества защитные шлемы использовались на войне и в спорте для снижения риска серьезных травм головы. В современном спорте благодаря научным достижениям, которые улучшили защитные свойства шлемов, значительно сократилось количество переломов черепа, закрытых черепно-мозговых травм и смертей, связанных с травмами головы. Однако цель разработки спортивных шлемов, которые значительно снижают риск сотрясений мозга, остается актуальной, поскольку сотрясение мозга связано с долгосрочными физическими, эмоциональными и финансовыми затратами.

Также необходимо отметить, что в процессе проведения анализа не была найдена информация о решении проблемы терморегуляции под шлемом. Потоотделение, характерное для процессов активного движения спортсмена, является фактором дискомфорта, также требующего внимания со стороны разработчиков.

Поиск рациональных решений возможен при полном охвате всех позиций, описывающих игровой момент в спортивном состязании, включающий физиологическое состояние самого спортсмена, характер и условия взаимостолкновений спортсмена с другим спортсменами или объектами, требования к условиям экипировке и условиям проведения соревнований. И одним из перспективных решений авторы видят в использовании новых материалов для проектирования вкладыша с высокими амортизирующими характеристиками и свойствами, обеспечивающими комфортное состояние спортсмена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко К.К., Новик Г.В., Бондаренко А.Е. Влияние биомеханических параметров движения на посадку хоккеиста // Проблемы здоровья и экологии. 2020. № 3(65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biomehanicheskikh-parametrov-dvizheniya-na-posadku-hokkeista>.
2. Галицын С.В., Чилигин Д.В., Зиганшин О.З. и др. Дмитриевич Биомеханический анализ техники передвижения на коньках юных хоккеистов с мячом // Ученые записки университета Лесгафта. 2021. № 8(198). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biomehanicheskiy-analiz-tehniki-peredvizheniya-na-konkah-yunyh-hokkeistov-s-myachom>.
3. Mertz K.C., Bolia I.K., English M.G., et al. Epidemiology and Outcomes of Maxillofacial Injuries in NCAA Division I Athletes Participating in 13 Sports. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2022; 10(3). doi: 10.1177/232596712210835771.
4. Dewan M.C., A. Rattani, S. Gupta et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. J. Neurosurg. 130: 1080–1097, 2019.
5. Levy Y., Bian K., Patterson L. et al. Head Kinematics and Injury Metrics for Laboratory Hockey-Relevant Head Impact Experiments. Ann Biomed Eng 49, 2914–2923 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10439-021-02855-3>.
6. Ключева И.В., Черников А.С. Совершенствование дизайна экипировки для игры в хоккей с шайбой // В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии. 2013. № 7(30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-dizayna-ekipirovki-dlya-igry-v-hokkey-s-shayboy>.
7. Черников А.С. Анализ товаров спортивной экипировки для игры в хоккей с шайбой // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. 2013. № 15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tovarov-sportivnoy-ekipirovki-dlya-igry-v-hokkey-s-shayboy>.
8. Самсонова А.В., Михно Л.В., Ципин Л.Л. и др. Ускорение головы спортсмена при выполнении силовых приемов в хоккее с шайбой // Российский журнал биомеханики. 2015. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uskorenie-golovy-sportsmena-pri-vypolnenii-silovykh-priemov-v-hokkee-s-shayboy>.
9. Занковец В.Э., Попов В.П. Взаимосвязь скоростных, силовых и скоростно-силовых способностей хоккеистов-профессионалов на льду и вне льда // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2015. № 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-skorostnyh-silovykh-i-skorostno-silovykh-sposobnostey-hokkeistov-professionalov-na-ldu-i-vne-lda>.

10. Giudice J.S., W. Zeng, T. Wu, A. Alshareef D.F. at all. Panzer. An analytical review of the numerical methods used for finite element modeling of traumatic brain injury. *Ann. Biomed. Eng.* 47: 1855–1872, 2019.
11. Mihalik, J.P., E.B. Wasserman, E.F. Teel, and S.W. Marshall. Head impact biomechanics differ between girls and boys youth ice hockey players. *Ann. Biomed. Eng.* 48: 104–111, 2020.
12. Miller L.E., J.E. Urban, M.E. Kelley at all. Stitzel. Evaluation of brain response during head impact in youth athletes using an anatomically accurate finite element model. *J. Neurotrauma* 2019. <https://doi.org/10.1089/neu.2018.6037>.
13. Flik, K.; Lyman, S.; Marx, R.G. American collegiate men's ice hockey: An analysis of injuries. *Am. J. Sport. Med.* 2005, 33, 183–189.
14. Caputo P., Mattson D.J. Recreational ice hockey injuries in adult non-checking leagues: a United States perspective. *J Sports Sci Med.* 2005. Mar 1; 4(1): 58–65.
15. N. Biasca, S. Wirth, Y. Tegner The avoidability of head and neck injuries in ice hockey: an historical review // *Br. J. Sports Med.* 2002; 36; 410–427. doi: 10.1136/bjism.36.6.410.
16. M. Kajtaz, A. Subic, Milan Brandt, Martin Leary // Chapter 5 — Three-Dimensional Printing of Sports Equipment. In *Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering. Materials in Sports Equipment (Second Edition)*. Woodhead Publishing. 2019. P. 161–198. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102582-6.00005-8>.
17. Mills, N.J., and Gilchrist, A. (2008). Oblique Impact Testing of Bicycle Helmets. *Int. J. Impact Eng.* 35, 1075–1086. doi: 10.1016/j.ijimpeng.2007.05.005.
18. Kendall M., Walsh E.S., Hoshizaki T.B. Comparison between Hybrid III and Hodgson — WSU headforms by linear and angular dynamic impact response. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology.* 2012; 226(3-4): 260–265. doi: 10.1177/1754337112436901.
19. Andena, L., Caimmi, F., Leonardi, L., Ghisi, A., Mariani, S., and Braghin, F. (2016). Towards Safer Helmets: Characterisation, Modelling and Monitoring. *Proced. Eng.* 147, 478–483. doi: 10.1016/j.proeng.2016.06.224.

Shakhmatova Yuliya Dmitrievna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: a89672439908@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1073855

Getmantseva Varvara Vladimirovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: getmantseva@inbox.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=540375
WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-5313-2021>
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55155482100>

Study of the protective functions of sports equipment on the example of helmets

Abstract. Sport occupies a large place in human life and, as an activity, is traumatic. Insufficient protection of the athlete leads to serious consequences, so the protection of the athlete is given great attention in the production of sportswear. Manufacturers of sports equipment focus on protection elements that, in a general sense, take into account the characteristics of each sport. Protective elements are used in special, household, sportswear and are usually located on the most vulnerable parts of the body, such as shoulder, elbow and knee joints, chest front and back, head. The article deals with general issues related to the appearance and functions of protective elements. A helmet for an ice hockey player was chosen as the subject of a specific analysis. The protective properties are considered from the position of studying the questions «what and from what to protect» and «how and with what to protect». Studying the question «what and from what to protect», the sources are considered, which display the results of studies of injuries in sports, including hockey. Hockey is a very traumatic sport and requires increased attention to the protection of the entire body of the athlete. In the article, attention is paid to the protection of the head, options for force effects on the athlete's head are considered. In the process of studying the question «how and with what to protect», the constructive solution of helmets was analyzed, which allows to dampen impact and materials that are used in the production of modern helmets for sports games, including hockey. As a result of the study, it was determined that, despite many studies of the ergonomic and protective characteristics of helmets, the issue of designing high-quality protective equipment remains open and requires a comprehensive solution in the development of technical characteristics and design solutions that provide ease of use and the choice of materials that provide the function of protection against impacts and other injuries.

Keywords: sports; sports equipment; hockey helmet; head injuries; protective equipment; protective functions; security elements