

Тютюков Вячеслав Григорьевич,
доктор педагогических наук, профессор,
Дальневосточная государственная академия
физической культуры, г. Хабаровск
Tyutyukov Vyacheslav Grigorievich,
doctor of pedagogical sciences, professor,
Far Eastern State Academy of Physical Culture, Khabarovsk

Бородин Петр Владимирович,
кандидат педагогических наук, доцент,
Дальневосточный государственный
Медицинский университет, г. Хабаровск
Borodin Petr Vladimirovich,
candidate of pedagogical sciences, associate professor,
Far Eastern State Medical University, Khabarovsk

Тютюков Константин Максимович, студент,
Дальневосточная государственная академия
физической культуры, г. Хабаровск
Tyutyukov Konstantin Maksimovich, student,
Far Eastern State Academy of Physical Culture, Khabarovsk

Пинчуков Андрей Сергеевич,
Региональный центр по проблемам профессионального
образования военного профиля, Хабаровск,
Pinchukov Andrey Sergeevich,
Regional Center for Problems of Military
Professional Education, Khabarovsk

Саяпин Сергей Викторович,
Региональный центр по проблемам профессионального
образования военного профиля, Хабаровск,
Sayapin Sergey Viktorovich,
Regional Center for Problems of Military
Professional Education, Khabarovsk

СПОРТИВНАЯ ИНДУСТРИЯ КАК ПОТРЕБИТЕЛЬ РАЗРАБОТОК НАНОПРОИЗВОДСТВА SPORTS INDUSTRY AS A CONSUMER OF NANOPRODUCTION DEVELOPMENTS

Аннотация: В статье обобщены данные, касающиеся использования нанотехнологий в спорте для создания высокопрочного и эффективного, в плане обеспечения результативности, инвентаря и оборудования, удобной экипировки и создания лучших условий для здоровьесбережения атлетов (восстановление, предохранение от травм, диагностика предпатологических состояний). В статье высказывается мнение, касающиеся того, что сегодня следует уделять значительное внимание индустрии нанопроизводства, как приоритетному направлению развития науки и техники. При этом необходимо создание единой системы сертификации и стандартизации для рынка нанопродуктов, в силу



малоизученности их влияния на окружающую среду и организм человека. Малый размер наночастиц, используемых в наноматериалах, может привести к нежелательному воздействию на окружающую среду и здоровья человека, в том числе и спортсмена.

Abstract: The article summarizes data regarding the use of nanotechnology in sports to create high-strength and effective, in terms of ensuring performance, inventory and equipment, comfortable equipment and creating better conditions for the health of athletes (recovery, protection from injuries, diagnosis of pre-pathological conditions). The article expresses the opinion that today significant attention should be paid to the nanoproduction industry as a priority direction in the development of science and technology. At the same time, it is necessary to create a unified certification and standardization system for the market of nanoproducts, due to little knowledge of their impact on the environment and the human body. The small size of nanoparticles used in nanomaterials can lead to undesirable effects on the environment and human health, including athletes.

Ключевые слова: нанопроизводство (нанотехнологии), сфера спорта, экипировка, инвентарь, работоспособность, реабилитация.

Keywords: nanoproduction (nanotechnology), sports, equipment, inventory, performance, rehabilitation.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день область исследования нанотехнологических разработок является одной из наиболее интенсивно развивающихся в современной науке. Манипуляции, проводимые с атомами и молекулами и сборка из них новых материалов («атомарная укладка») позволяет получать исключительно важные результаты в различных областях науки и производства, весьма значимых для жизнедеятельности человека. Таким областям можно отнести медицину, биологию, экологию, химию, энергетику, технику, а кроме всего иного и сферу спорта.

Имеющими отношение к нанотехнологиям, вернее полученным с их применением считаются объекты с размерами измеряемыми нанометрами и это могут быть как отдельные атомы, так и конгломераты с атомно-молекулярной структурой. На наш взгляд данную научную область, более верно было бы именовать нанопроизводством (наноиндустрией), продукцию которого получают в результате использования нанотехнологий. Последние имеют отношения к процессу обеспечения данного производства, к строго научно обоснованным содержательно-процессуальным действиям обеспечивающим достижение спланированного и желаемого эффекта (результата – продукта) в условиях повышенной эффективности затрачиваемых сил и ресурсов. Таким образом, к нанопроизводству и будут отнесены технологические процессы, в ходе которых будут задействованы объекты с размером от 1 до 100 нанометров (1 нанометр составляет одну миллионную долю миллиметра). Если сопоставить эту размерность с величиной обыденных объектов, то в этом случае можно привести следующее сравнение: объект размером в 1 нм будет выглядеть в 100 раз меньше толщины человеческого волоса. Выбор именно такой граничной размерной величины, обуславливается тем, что материалы, имеющие данные параметры могут, оказавшись под воздействием гравитационных и иных сил, проявлять новые физические, химические или биологические свойства.

Сам термин «нанотехнологии» был введен в оборот профессором токийского университета Норио Танигучи в 1974 году в контексте обработки материалов путём добавления или удаления атома или молекулы. А уже в 1981 г. данный термин был более широко популяризован Ж. Дрекслером – сотрудником Сандийской национальной лаборатории (лаборатория министерства энергетики США, занимающаяся преимущественно вопросами ядерного оружейного комплекса и смежными инновационными конверсионными



технологиями), использовавшим понятие «нанотехнологии» для обобщения процессов создания материалов, структур и устройств с зёрнами, слоями и элементами в субнанометровом диапазоне, а также методов их измерения [2, 3].

В настоящее время нанопроизводство широко применяется в сферах электроники, здравоохранения, машиностроения, биологии, экологии, питания, а также в спорте.

Материалы, использованные при написании данной обзорной статьи, были получены на основе метода анализа информационных источников электронно-ресурсного формата, с учетом полноценности приводимой в них информации и статуса источников.

Цель данной работы (сбор данных и написание статьи) виделась авторами в изучении и обобщении актуальных публикаций, касающихся использования нанопроизводства (нанотехнологий) в спортивной индустрии. По своему виду статья является описательным обзором, содержащим в себе информацию о конкретном предмете исследования, каковым являются нанотехнологии, нашедшие применение в спорте. Адресуя статью широкой аудитории, авторы шли по пути упрощения её структуры и содержания [14].

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ СТАТЬИ

Применений нанотехнологий ныне признано стать новым этапом в развитии спортивной индустрии, обеспечивая реализацию инновационных решений для улучшения экипировки, тренировок и восстановления спортсменов. По нашему мнению появление нанотехнологий в спорте обусловлено несколькими ключевыми факторами:

а) потребностью в дальнейшем росте спортивных результатов – повышение эффективности тренировок и преодоление физических ограничений.

б) развитием науки и технологий, что позволяет применять нанотехнологии в различных сферах, включая спорт.

в) коммерческим интересом – спортивная индустрия является огромным рынком, и компании видят в нанотехнологиях возможность создания инновационных продуктов и получения конкурентных преимуществ.

г) повышением безопасности спортсменов, так как нанотехнологии помогают создавать более безопасную экипировку и оборудование, снижая риск травм.

В целом, появление нанотехнологий в спорте является результатом сочетания научного прогресса, коммерческого интереса и стремления к достижению лучших спортивных результатов [8]. Спортивная деятельность находится в большой зависимости даже от незначительных изменений, затрагивающих спортивный инвентарь, который может обеспечить рост результативности. Именно нанотехнологии, являясь воплощением новаторских идей в области материаловедения, оказывают весьма существенное влияние на конкурентоспособность в спорте [10].

К перечню спортивного снаряжения, качественные характеристики которого и долговечность возрастают за счет использования в их производстве нанотехнологий, следует отнести бейсбольные биты, клюшки для гольфа, ракетки для тенниса и бадминтона, стрелы для стрельбы из лука и сами луки, хоккейные клюшки, гоночные велосипеды, мячи для гольфа и т.д. [8]. Наночастицы кремния, фуллерены наноглин и т.д. используются для получения новейших типов функциональных материалов называемых полимерными нанокомпозитами. Их применению при изготовлении лыж, позволяет обеспечивать заданную жесткость, точность поворотов и высокую степень контроля за траекторией движения в горнолыжных дисциплинах (слалом, скоростной спуск) и фристайле (лыжная акробатика, могул, ски-кросс). Кроме того, использование нанотрубок в материалах, из которых изготавливают гоночные лыжи, лыжные палки, сноуборды, сани (для бобслея, санного спорта и скелетона), позволяет их сделать более прочными и легкими. Запрет на фторосодержащие лыжные смазки еще больше актуализирует разработки и использование тех, которые включают в себя



наночастицы, что может обеспечить получение оптимального сочетания физико-химических свойств различных материалов снижающих трения и повышающих износостойкость. Это достигается путем заключения частиц материала в нанооболочки, которые крепко сцепляются между собой и с поверхностью лыж, что ведет к многократному увеличению водоотталкивающих скользящих свойств лыжных смазок [7].

Включение углеродных нанотрубок (УНТ) как наиболее часто используемого материала в спортивном оборудовании (они в 100 раз прочнее и в 6 раз легче, чем сталь и при этом обладающие жесткостью алмаза) в сочетании с оксидом графита в содержании композитного материала для изготовления корпусов каноэ и матч яхты, увеличивает скольжение лодок в первом случае, а во втором, делает их гораздо прочнее и в обоих случаях легче.

В конькобежном спорте, шорт-треке и фигурном катании нанесение супертвердой керамики на лезвие коньков, делает их сверхострыми на протяжении долгого времени. В конькобежном спорте вода, используемая для заливки ледяной дорожке подлежит, многоступенчатой очистке с использованием нанофильтрационных мембран, что позволяет создавать «чистовой слой льда» почти со структурой монокристалла, делая его наиболее прочным и стабильным, другими словами более «скоростным».

Ряд экспертов считает весьма перспективным направлением использование нанотехнологий для обработки стволов винтовок в стрелковом спорте и биатлоне: может быть достигнуто повышение статической стабильности пули за счет увеличения скорости её вращения [14].

Более легкие и износостойкие нанокompозитные материалы находят широкое применение у автопроизводителей участвующих в гонках «Формула – 1», где скорость гоночного болида в значительной степени зависит от массы кузова и качества шин. Кроме того использование наночистот диоксида циркония (ZrO_2), оксида цинка (ZnO), оксида меди (CuO) и других химических соединений в смазочных материалах обеспечивает двигателям внутреннего сгорания устанавливаемых на этих автомобилях уменьшение износа и трения [7]. Имеются сведения и о том, что присадки к моторным маслам гоночных автомобилей, содержащих нанокompозиты, обладают ярко выраженными ремонтно-восстановительными свойствами. Определенное увеличение содержания нанокompозита в топливе (бензин) приводит к повышению его октанового числа [6].

Исследования влияния внесения наноразмерного алмазосодержащего порошка, в резиновые смеси, используемые для производства шинной резины, и резинотехнических изделий показывают, что данная добавка приводит к повышению сопротивления раздиру, износостойкости, снижению разрастанию трещин [13]. Лакокрасочные материалы на нанокompозитной основе используются в автоспорте для уменьшения аэродинамического сопротивления, что ведет к возрастанию скорости автомобилей.

Еще более 20 лет назад начались разработки по широкому применению в конструкциях летательных аппаратов, в том числе и используемых в авиационном (самолетный, планерный, дельтапланерный) спорте композитных материалов. Ныне молекулярные композиты, содержащие углеродные нанотрубки и полые нановолокна (это уже материалы третьего поколения) позволяют достичь снижения общей массы авиационных конструкций на 60 – 80%, а, следовательно, и повысить летательные свойства изготавливаемых аппаратов [4].

Нанотехнологии ныне находят применение при создании материалов, используемых для изготовления страховочно-спасательных веревок для альпинизма и такелажных шнуров для спортивных парусных яхт, а так же для изготовления ударостойких и легких защитных шлемов, налокотников, нагрудников и других средств защиты, которыми экипируются представители хоккея. Велешлемы, мотошлемы, шлемы для спортсменов – саночников тоже изготавливаются с применением нанокompозитных материалов. Широкое применение



находят наноматериалы и при производстве спортивной формы. Спортивная одежда должна быть легкой, мягкой, гигиеничной, быстро меняющей свою конфигурацию и тем самым не стесняющей движения. Развитие нанотехнологий ведет к все более широкому распространению так называемых «умных материалов» – материалов, реагирующих на изменение окружающей среды и изменяющих свои свойства в зависимости от условий. К числу вещей, искусственно созданных из «умных материалов» в первую очередь, следует отнести именно спортивную одежду. Спортивная одежда, изготовленная из «умной ткани» реагирует на изменения температуры, обладает свойствами климатических мембран пропускающих воздух, когда жарко, и уплотняющихся когда холодно, кроме того, она способна «убивать» бактерии, разлагать грязь и пот, отталкивать внешнюю воду [11].

Именно наночастицы серебра и меди, вплетенные в ткани спортивной одежды, обладают антибактериальными свойствами, устраняя неприятные запахи и предотвращая размножение бактерий. Нанопокртия повышают водоотталкивающие и ветрозащитные свойства тканей, сохраняя комфорт спортсмена в любых погодных условиях.

Углеродные нанотрубки, интегрированные в материалы для спортивной обуви делают их невероятно прочными и легкими. Это позволяет спортсменам продемонстрировать более высокие показатели скорости, силы и выносливости, достигая лучших результатов.

Мировые компании – производители спортивной одежды сегодня смогли добиться того, что форма атлета может весить всего 150-200 грамм, а вес кроссовок уменьшился до 180 грамм [9].

К примеру, рассмотрим «скоростную» экипировку конькобежца. Ботинки в этом виде спорта изготовлены из очень легкого и прочного карбона (углепластик). Комбинезон сваривается ультразвуком из разнотканых компонентов тканей – эластан-нейлона и полиуретана. На внутренней стороне бедра комбинезона расположены вставки, обеспечивающие снижение трения между ногами к минимуму. Для предплечья предусмотрен специальный крой и посадка, обеспечивающие появление при беге морщин в этой области, необходимых для придания набегающему воздушному потоку турбулентность, снижающую аэродинамическое сопротивление. «Спина» этого комбинезона исполняет каркасную функцию за счет изготовления ее из полиуретана. Такое конструктивное исполнение комбинезона обеспечивает достижение более высоких скоростей.

Один из самых любопытных проектов в системе нанотекстиля, который может найти применение в том же альпинизме, является разработка электрической ткани – хамелеона. Электрические волокна в ней сплетены с хлопком таким образом, что ткань может накапливать тепловую энергию и превращать ее в электрическую, которую можно использовать, например, для подзарядки средств связи и плееров. В зависимости от движений человека этот материал может менять свою окраску и даже форму, трансформируясь из плотно облегающей футболки в свободную рубашку [12].

Нанотехнологии также могут применяться для интеллектуализации спортивной экипировки, путем встраивания в нее нанодатчиков для мониторинга физиологических показателей спортсмена или наночипов для отслеживания состояния спортивной экипировки. Например, группа ученых из Университета Донхуа в Шанхае разработала новый тип «умного» волокна. Благодаря ему можно шить «умную» одежду, в которую будут встроены высокотехнологичные компоненты: дисплеи, сенсоры, чипы, беспроводные передатчики [5].

К списку отраслей, где может быть использована данная продукция, безусловно, следует отнести и сферу спорта, так как в эту «умную» одежду могут быть встроены фитнес-трекеры, считывающие и передающие информацию. Исследовательская группа разработчиков «умного» волокна озадачена тем, как сделать новый текстиль долговечным и устойчивым к средовым факторам.



Нанотехнологический дизайн будет способен изменить область диагностики и мониторинга здоровья спортсменов через создание имплантируемых наночиповых биосенсоров, которые в режиме реального времени смогут отслеживать Физическую активность, уровень определенных веществ в их крови и тканях (уровень кислорода, глюкозы, лактата и др.), а также температуру тела, ЧСС, частоту дыхания и другие параметры.

Во многом в основе сказанного будет лежать создание прототипов сенсоров, способных захватывать лишь строго заданные биологические микроорганизмы.

Растущий спрос на сложную наукоемкую медицину, в том числе и спортивную и на высококачественное диагностическое оборудование является весьма важным фактором развития рынка углеродных наноматериалов. Последние могут найти применение в биологических каркасах для ускоренной регенерации поврежденных, в результатах спортивного травматизма, тканей, вследствие обладания высокой возможностью биологической совместимости. Они могут обеспечить повышение эффективности, так называемой «персонализированной медицины», связанной с производством лекарственных препаратов нового типа и создание более укрепляемых диагностических систем [1].

Еще одной областью применения нанотехнологий может являться и является фармакология, ориентированная на использование молекулярных препаратов в структуру которых включены действующие вещества. Уже ведутся разработки по созданию нанотранспортных капсул, способных высвободить свое содержимое в нужном месте и в нужное время. В спортивной травматологии это позволит обеспечить доставку лекарственных препаратов точно к месту повреждения и обеспечит ускорение процесса заживления, снижение побочных эффектов и уменьшение дозы лекарств. Кроме того, ныне идет речь о создании наноботов, вмешивающихся в естественно протекающие биохимические процессы для достижения более высоких спортивных результатов (нормализация АТФ, лактата, глюкозы и т.д.) [7].

Областью применения искусственных наноматериалов является производство пищевой продукции, включающее и спортивное питание. Сегодня можно ожидать появление на рынке сотен наименований спортивных пищевых добавок, ингредиентов для спортивного питания и упаковочных материалов, произведенных с использованием наночастиц и наноматериалов. Правда, здесь следует указать на то, что к использованию наносодержащей пищевой продукции отнесенной к категории спортивного питания необходимо подходить несколько осторожно по следующей причине.

Высокая химическая и каталитическая активность наночастиц, их способность проникать через биологические барьеры и накапливаться в организме определяет наличие у многих наноматериалов токсических свойств, которые необходимо учитывать при обеспечении безопасности пищевой продукции. Особое внимание с позиции возложенных рисков привлекает в состав такой продукции диоксида кремния аморфного, диоксида титана, коллоидного металлического серебра с размером частиц менее 100 нм и многостенных углеродных нанотрубок [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокие темпы развития рынка нанопродуктов вызывают широкую дискуссию среди специалистов по поводу отсутствия единой системы стандартизации и сертификации товаров такого уровня производства. Остается неизученным влияние нанотехнологических разработок на окружающую среду и организм человека. Это весьма важно, так как продукты nanoиндустрии признаются неотъемлемой частью мировой экономики будущего, включающей и спортивную индустрию. Опыт развитых стран является подтверждением того. Перспективы разработок nanoиндустрии внедряемых в различные области современной науки



приведут к реально приближающей нанотехнической революции. Последнее видится как в широкомасштабном и всестороннем использовании достижений нанопроизводства, что приведет к изменению среды нашего обитания.

Наноматериалы и нанотехнологии имеют широкий спектр применения и ко всему прочему, могут оказывать существенное влияние на прогресс в спортивной сфере. Сегодня, необходимость замещения импорта в условиях санкций должны стимулировать поиск резервов для расширения производства отечественной индустрии и обеспечивать ее выход на рынки разных уровней, включая и спортивно ориентированный. Кроме того, внедрение нанотехнологий в спортивную область поднимает ряд этических и социальных вопросов. Одним из главных является проблема их оценки с позиций «технологического допинга» и создания равных условий для всех спортсменов. Необходимо обеспечить разработку четких правил и регламентов, чтобы использование нанотехнологий не превратилось в погоню за использованием новейших разработок и не нарушало принципы fair play.

Нанотехнологии – это мощный инструмент, способный революционизировать спорт, улучшая результаты атлетов, повышая безопасность тренировок и ускоряя восстановление после травм. Дальнейшие исследования и разработки в области нанотехнологий обещают еще больше инноваций и прорывов, которые изменят наше представление о спорте и его возможностях.

Список литературы:

1. Беликов Д.В. Развитие рынка новых углеродных наноматериалов / Д.В. Беликов, И.И. Бобринецкий / Инноватика и экспертиза: научн. Труды ФГБНУ НИИ РИНЦКЦЭ. – 2016. – № 3 (18). – с. 94-100.
2. Гмошинский И.В. Наноматериалы в пищевой продукции и ее упаковке: сравнительный анализ рисков и преимуществ / И.В. Гмошинский, В.А. Шинелин, С.А. Хотимченко // Анализ риска здоровью. – 2018. – №4. – с. 134-142.
3. Жоаким К. Нанонауки. Невидимая революция / К. Жоаким, Л. Плевер. – КоЛибри, 2009. – 240 с.
4. Ильченко С.И. Углеродные наночастицы – структурные модификации и упрочнители полимеров и полимерных композитов/ С.И. Ильченко, Г.М. Гуняев, В.М. Алексахин и др. // Авиационные материалы и технологии. – 2004. – № 2. – с. 115-119.
5. Капустин, Д.В. Одежда умнее смартфонов. Что за материалы из чудо – молекул создают в Китае. – URL: <https://e-vid.ru/nauka-i-tekhnika/220424/odezhda-umnee-smartfonov-chto-za-materialy-iz-chudo-molekul-sozdayut-v> (дата обращения 14.05.2024)
6. Мищенко С.В. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение / С.В. Мищенко, А.Г. Ткачев. – М.: Машиностроение. – 2008. – 320 с.
7. Нанолимпиада: спорт и технологии. – URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/15026-nanolimpiada-sport-i-nanotekhnologii/> (дата обращения 06.05.2024).
8. Нанотехнологии в спортивном инвентаре. – URL: <https://dzen.ru/a/xdtj9vgdDE4R9R9U.20.xl.2019/> (дата обращения: 26.04.2024).
9. Рахматов А.И. Использование нанотехнологий на занятиях по физической культуре в вузе / А.И. Рахматов // Педагогика высшей школы. – 2016. – № 3 (6). – С. 11-12.
10. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех / М. Рыбалкина. – М.: УРСС. 2005. – 444 с.
11. Третьякова Ю.Д. Нанотехнологии. Азбука для всех. 2-е изд. / Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит. – 2010. – 368 с.
12. Юргина Н. С одеждой на будущее / Н.С. Юргина // Бизнес – журнал. – 2013. – № 6. – с. 87-90.



13. Шашок Ж.С. Применение углеродных наноматериалов в полимерных композициях / Ж.С. Шашок, Н.Р. Прокопчук. – Минск. – 2004. – 232 с.

14. Tyutyukov V.G. Review of nanotechnologies that have found application in sports / V.G. Tyutyukov, P.V. Borodin, E.I. Dolmatova, D.E. Usyaeva, E.A. Polyanina // Proceedings of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” – Reports in English (May 22, 2024. Beijing, PRC). – pp. 70-77.

