

Научно-просветительский журнал

# НБИКС

(нано, био, инфо, когно, социо)

## Наука. Технологии.



Конвергенция  
(взаимное проникновение)

Синергия  
(сверхускорение)

Сингулярность  
(неопределённость)

16 2022 (6)

# РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР



**Кривчиков Герман Евсеевич**, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, вице-президент Нанотехнологического общества России, научный руководитель ООО «Колетекс». Научные интересы: фотоника окрашенных веществ, медтекстиль, химия и физико-химия производства волокон и текстиля, диффузионно-сорбционные явления, гетерогенная химическая кинетика.

## ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ



**Гумаров Валерий Александрович**, редактор портала Нанотехнологического общества России.

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА



**Берлин Александр Александрович**, доктор химических наук, профессор, академик РАН, научный руководитель Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН. Научные интересы: физика и химия высокомолекулярных соединений и композиционных материалов.



**Быков Виктор Александрович**, доктор технических наук, профессор, президент Нанотехнологического общества России, Почетный президент «НТ-МДТ Спектрум Инструментс». Научные интересы: нанотехнологии, молекулярные технологии, жидкие кристаллы, приборостроение для нанотехнологии и метрологии.



**Гусев Борис Владимирович**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, президент Российской инженерной академии, президент Российского Союза общественных академий наук. Научные интересы: прочность материалов, оптимизация технических решений и технологий создания новых материалов, строительное материаловедение и технология строительных материалов.



**Дубровский Давид Израилевич**, доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Сектора теории познания Института философии РАН, профессор Философского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, сопредседатель Научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта. Научные интересы: проблемы «сознание и мозг», методологические вопросы развития информационных и когнитивных технологий.



**Заславский Илья Иосифович**, кандидат технических наук, действительный Государственный Советник РФ 3-го класса. Входил в редколлегии журналов «Химия и жизнь» и «Столица». В конце 90-х и начале нулевых – заместитель Министра РФ. В настоящее время работает в частном бизнесе и некоммерческих организациях как CEO различных компаний, эксперт и бизнес-консультант по земельным и строительным вопросам. С 1996 года – учредитель и президент «Института Земельных отношений» (г. Москва). Живет в Московском регионе. Область научных интересов: применения методов системного анализа, эксперт по земельным отношениям и земельному праву.



**Кричевский Сергей Владимирович**, доктор философских наук, кандидат технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН, космонавт-испытатель. Научные интересы: аэрокосмическая деятельность, история и философия техники, «зеленые» технологии, эволюция технологий и техносферы, космическое будущее человека и человечества.



**Куринный Александр Николаевич**, создатель и руководитель проекта NanoNewsNet.ru, член Центрального правления Нанотехнологического общества России. Сфера интересов: популяризация знаний в области нано- био- инфо- когно-науки, технологий, индустрии, информационно-аналитическая и просветительская деятельность в области высоких технологий.



**Лютотский Николай Вадимович**, архитектор, лауреат Государственной премии РФ, лауреат премий Москвы 1999 и 2007 годов, творческий руководитель компании «Архитектурное бюро ЭЛИС».



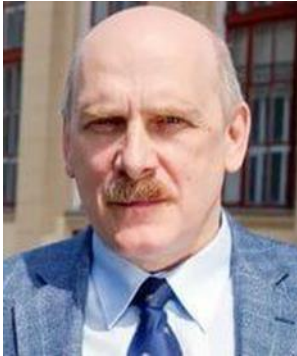
**Ордин Станислав Владимирович**, старший научный сотрудник ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, Заслуженный изобретатель СССР. Научные интересы: физика твердого тела.



**Ткаченко Юрий Леонидович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана.



**Фиговский Олег Львович**, директор по науке и развитию компаний ASTEROS Sp. Z.o.o. и ZSZ, Inc., академик Европейской Академии Наук и двух Российских академий (РААСН и РИА), президент Израильской Ассоциации Изобретателей, профессор Высшей Школы Экономики Польши. Научные интересы: нанокompозиты на основе полимерных, силикатных и металлических матриц, экологически безопасные материалы на основе наноструктур.



**Яминский Игорь Владимирович**, доктор физико-математических наук, профессор физического и химического факультетов МГУ им. М.В. Ломоносова, генеральный директор Центра перспективных технологий, научный руководитель Центра молодежного инновационного творчества «Нанотехнологии». Научные интересы: аналитическая бионанотомография, нанотомография полимерных материалов, разработка инструментария для нанотомографии, обучение в области нанотехнологии и нанотомографии.

## Контакты:

Главный редактор Герман Кричевский [gek20003@gmail.com](mailto:gek20003@gmail.com), т. 8-910-415-08-50

Заместитель главного редактора Денис Андреюк [denis.s.andreyuk@yandex.ru](mailto:denis.s.andreyuk@yandex.ru)

Ответственный секретарь Валерий Гумаров [aguma@rambler.ru](mailto:aguma@rambler.ru)

*Редакция журнала не всегда разделяет высказанные на страницах журнала авторами публикаций мнения, позиции, положения, точки зрения на происходящие в России и в мире процессы и события. Публикация спорных, дискуссионных и иных противоречивых авторских точек зрения означает отсутствие со стороны редакционной коллегии и редакционного совета журнала, официальных государственных органов власти Российской Федерации и иных структур, организаций и учреждений каких-либо форм и видов цензуры и ограничений.*

*Редакция журнала не несет ответственности за полноту содержания и достоверность информации. Авторы несут персональную ответственность за содержание своих материалов, точность перевода, цитирования и достоверность информации.*

*Редакция журнала не несет ответственности за содержание и точность любых приводимых цифровых, иллюстративных и цитируемых материалов в публикациях авторов журнала. Данную ответственность несут исключительно авторы тех публикаций, в тексте которых содержатся соответствующие материалы.*

*Редакция журнала не несет ответственности за высказанные авторами публикаций точки зрения на происходящие в России и в мире политические процессы, события, явления. Редакция журнала не уполномочена и не в праве определять, какие из происходящих в политическом пространстве России и в остальном мире события имеют положительный или отрицательный, правомочный или иной характер. Редакция журнала не несет ответственности за высказанные в рамках публикаций их авторами оценочные суждения в данном вопросе.*

*Редакция журнала размещает и публикует материалы, которые не противоречат Международному праву и национальным законодательствам тех стран, из которых поступают публикации, но при этом не берет на себя обязанности по установлению фактов соответствия/несоответствия данных материалов. Ответственность за любые подобные соответствия несут исключительно авторы публикуемых материалов.*

*Редакция журнала не несет ответственности за размещаемые в сети Интернет или на любых иных средствах передачи информации и прочих информационных носителях материалы, имеющих указание на отношение к научно-просветительскому журналу «НБИКС-Наука.Технологии».*

**Научно-просветительский журнал «НБИКС-Наука.Технологии» рекомендован к ознакомлению читателям и пользователям интернета, начиная с возрастной категории от 6 лет.**

## С ЖУРНАЛОМ СОТРУДНИЧАЮТ:



Нанотехнологическое общество  
России



Компания «НТ-МДТ Спектрум  
Инструментс»



Российское on-line издание  
NanoNewsNet



Нанотехнологическое сообщество  
«Нанометр»



Российская инженерная академия



Российский союз научных и  
инженерных общественных  
организаций



Научный совет РАН по методоло-  
гии искусственного интеллекта



Центр перспективных технологий

---

**9**

Колонка главного редактора

---

**11**

Обращение к донаторам

---

## Наука

---

**13**

Наноцеллюлоза – новый супер универсальный материал для армии  
*Кричевский Г.Е.*

---

## Образование

---

**49**

Применение нанотехнологий для создания изображений посредством структурного цвета  
*Чудиновских Ю.П.*

---

**60**

Роль эмодзи в цифровой коммуникации: интеграция невербальных сигналов в письменную речь  
*Стоянов Демьян*

---

## Просветительство

---

**75**

Нанороботы – результат взаимодействия нано- и робототехники  
*Фиговский О.Л.*

---

## Дискуссии

---

**83**

Пройдёмся по ПОНЯТИЯМ  
*Ордин С.В.*

---

**89**

Существует ли цивилизационный барьер?  
*Ткаченко Ю.Л., Гошка Л.Л.*

---

## Проблемы

---

**108**

The Main Problem of Introducing Artificial Intelligence in Society  
*Фиговский О.Л., Пенский О.Г.*

---

**117**

Характеризация состояний материи  
*Ордин С.В.*

---



---

**126**

Тенденция в мировом производстве текстильных волокон под углом зрения решения экологических проблем. Итоги на 2020 г.  
*Кричевский Г.Е.*

---

## Новости науки

---

**144**

Предложена концепция создания мягкой робототехники на основе 3D-печати эластичными биогелями

---

**146**

Ison напечатает на 3D-принтере три казармы для армии США

---

**147**

Белорусский физик работает над квантовым интернетом: это первый шаг к телепортации

---

**148**

Посмотрите, как будет выглядеть первый в мире водородный вертолет

---

## Видео

---

**151**

Топ Джобс. Разработчик умной ткани  
*Ведущий Михаил Башкатов*

---

**152**

Окна и Windows  
*Николай Богатырёв*

---

# КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

## Уважаемые читатели, коллеги!

«Дымилась роцца под горою, а вместе с ней горел закат.  
Нас оставалось только двое из ...ребят».

На этот раз, дорогие читатели, писатели, члены редсовета, я не буду брать на себя роль гида и привлекать ваше внимание к тем или иным текстам статей очередного 16-го номера нашего журнала, к авторам, на мой взгляд, интересных статей. Вы сами разберетесь, будучи квалифицированными читателями нашего журнала. Но остановлюсь на том, в каких условиях наш просветительский журнал, не корабль, а скромный парусник, плывет по бурным антипросветительским волнам современной нашей Родины.

К сожалению, наступили мрачные времена – столкновение поколений, добра и зла, в перипетиях которого, могут разобраться, образованные, просвещенные граждане нашей страны. Наш журнал именно образованием и просвещением и занимается в меру своих сил и возможностей.

В нашей стране все сильнее набирают обороты (не в первый раз) разделение общества на своих и чужих, на патриотов и «пятую колонну». Это совершенно не продуктивно. Тот, кто этой антисоциальной селекцией занимается, и часто не бескорыстно, видимо, плохо знает историю России. Это всегда приводило к самым плачевным результатам. Большевики после переворота и захвата власти записали во врагов страны целые классы и сословия: буржуазия, дворяне, офицеры, священство. Это закончилось Гражданской войной и гибелью миллионов граждан России. Затем под топор чекистов пошли радивые крестьяне, военнначальники, а после войны целые народы СССР. Эти репрессии сильно тормозили развитие страны и стали одной из причин распада СССР.

Теперь разделением общества занимаются люди, которые сами себя назначили патриотами, а сверху их патриотами утвердили, а врагами, «пятой колонной» обозвали наиболее образованную часть граждан, которые по своей сути, критически, конструктивно смотрят на события в нашей стране и в мире и не во всем согласны с политикой руководства страны. Это нормально и полезно для развития страны. К тому же это право дано главным документом страны – конституцией РФ. А что, власть святая и не может допускать ошибок? Это обычные люди, как все остальные граждане России. Не лучше и не хуже. Вторым признаком антипатриотизма объявляется выезд за рубеж по тем или иным причинам, порой вынужденным.

Если по этим весьма сомнительным признакам оценивать выдающихся русских деятелей культуры, то они попадают в категорию не патриотов. Толстой, Тургенев, Герцен, Гоголь, Бунин, Горький, Салтыков-Щедрин, Рахманинов, Шаляпин и другие критиковали власть, много времени проводили вне России. Но они были гораздо большими патриотами, чем власть. Наука, культура, искусство никогда не имели границ, тем более в 21-ом веке. Автаркия – путь к примитивизации всей жизни нации.

Будет печально, если объявят антипатриотами и часть российских ученых. Это станет большим ударом по всем направлениям науки, техники и индустрии. До сих пор отечественная генетика и кибернетика не придут в себя с тех пор, когда их объявили лженауками, а ведущих ученых этих направлений лишили права на профессию.

Теперь о жизни нашего журнала, который существует в контексте вышеописанных условий. За время выхода шестнадцати номеров журнала (пять лет) в нашей стране чего только не произошло. А наш кораблик плывет, несмотря на то, что часть команды сошла на берег и не вернулись на парусник. На берегу много соблазнов. Я никого не осуждаю, у каждого имеются объективные причины и непреодолимые обстоятельства. В то же время для пользы

дела в состав редсовета вошли новые члены, появились новые интересные авторы, закрепились авторы и члены редсовета, которые не покидали журнал.

Не изменилась общая редакционная политика, но больший акцент сместился в сторону «науки о живом»: экология, биотехнологии, бионика, медицина, зеленые и природоподобные технологии. Наш журнал просветительский, междисциплинарный, межпредметный, межотраслевой. На обложке нашего журнала размещены три главных, ключевых слова: конвергенция, синергия и сингулярность. Вот это и есть наша редакционная политика. Она помогает нашим читателям ориентироваться в актуальных проблемах мировой науки и образования.

*Главный редактор журнала  
Герман Кричевский*

## Уважаемые читатели и авторы порта НОР и журнала НБИКС-НТ!

Наш портал Нанотехнологического общества России (НОР) <https://www.rusnor.org/> существует более тринадцати лет, а наш журнал «НБИКС-Наука.Технологии» <http://nbiks-nt.ru/> издается уже пятый год. И там, и там есть многочисленные читатели и постоянные авторы, заинтересованные в том, чтобы эти информационные платформы, бесплатные для читателей и писателей (в настоящее время), продолжали существовать. Ведь таких свободных информационных площадок в стране совсем мало. Можно по пальцам пересчитать.

Последние несколько лет НОР перешло на не систематическую финансовую поддержку портала и журнал. А последний год вообще прекратило финансовую поддержку. Редсовет журнала по существу прекратил работать, когда началась пандемия. Несмотря на это, и портал и журнал продолжают работать и выходить регулярно. И будут продолжать функционировать. В то же время складывается впечатление, что ни НОР, ни редсовету обе успешные и многолетние информационные платформы не интересны. Мне кажется, что было бы честно сказать об этом.

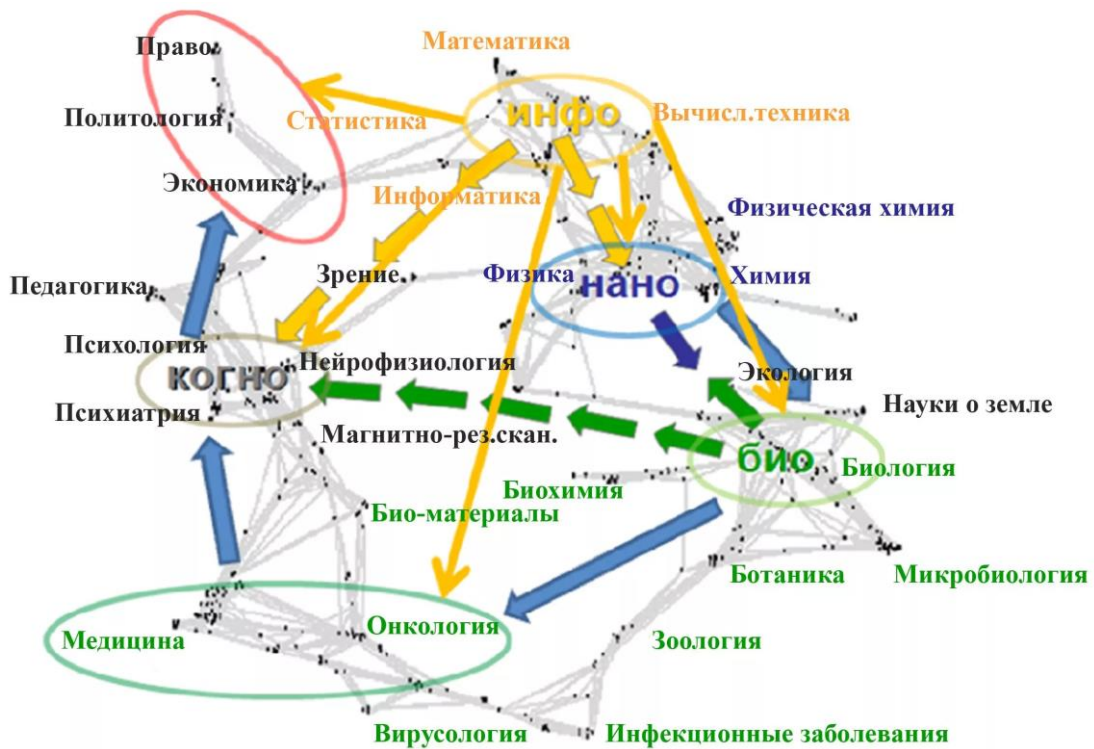
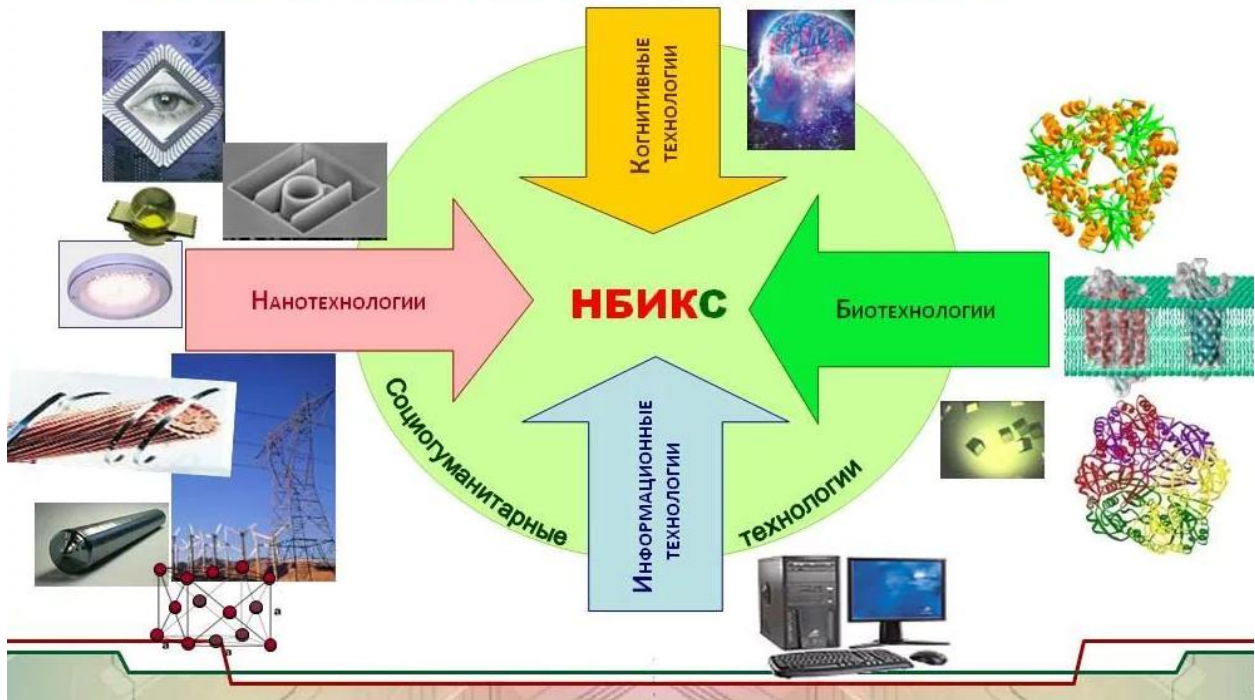
Все это время, особенно последние три года (очень тяжелое время) единственным источником СИСТЕМАТИЧЕСКОГО финансирования (зарплата ответственному редактору портала и журнала) были ежемесячная (никогда не прекращалась) зарплата и премиальные после выпуска каждого номера журнала. Это была поддержка, и она будет продолжена главным редактором журнала ответственного и за работу портала. Но уровень этого финансирования недостаточен для нормальной жизни ответственного редактора портала и журнала, от которого сильно зависит работа этих двух информационных платформ. Общественная организация (НОР), в которой состоит более тысячи членов, в Центральное правление и Президиум входят авторитетные и не бедные люди, могли бы более активно поддерживать две информационные платформы и гордиться ими. Далеко не каждая общественная организация имеет свой портал и журнал.

Я обращаюсь к авторам журнала и портала принять участие в финансовой поддержке портала и журнала. Поддержка – донаты могут быть разного уровня в меру возможности каждого, главное, чтобы они были регулярные (питаться надо каждый день и коммунальные услуги оплачивать каждый месяц). Поддержите эти две весьма качественные информационные площадки в области нанотехнологий и в смежных областях.

*Главный редактор журнала НБИКС-НТ,  
ответственный от НОР за работу портала,  
вице-президент НОР  
проф. Герман Кричевский*

# Наука

## КОНВЕРГЕНЦИЯ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ



УДК 66.017

# Наноцеллюлоза – новый супер универсальный материал для армии

## Часть 2

*Кричевский Г.Е.,  
доктор технических наук, профессор,  
Вице-президент Нанотехнологического общества России,  
gek20003@gmail.com*

**Аннотация.** Армейские виды продукции занимают всё больше места в бюджетах крупных государств (США, РФ, ЕС и др.). Причём в армейскую науку о материалах всё больше проникают последние достижения фундаментальных наук и прикладных технологий (физика, химия, математика, биология, нано-, инфо- и когнитивные технологии (НБИКС), материаловедение). XXI век – это эпоха новых материалов, как природных, природных модифицированных, так и синтетических рукотворных. В данном обзоре будут рассмотрены свойства, методы производства, возможности и режимы использования материалов в армейских целях.

**Ключевые слова:** наноцеллюлоза, нанотехнологии, физика, химия, армия, оружие, одежда, волокна, нановолокно.

UDC 66.017

# Nanocellulose is a New Super Versatile Material for the Army

## Part 2

*Krichevsky G. E.,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice-President of Nanotechnological Society of Russia,  
gek20003@gmail.com*

**Abstract.** Army types of products are taking up more and more space in the budgets of large states (USA, Russia, EU, etc.). Moreover, the latest achievements of fundamental sciences and applied technologies (physics, chemistry, mathematics, biology, nano-, info- and cognitive technologies (NBICS), materials science are increasingly penetrating into the army science of materials. The XXI century is the era of new materials, both natural, modified and synthetic man-made. In this review, the properties, production methods, possibilities and modes of use of materials for military purposes will be considered.

**Keywords:** nanotechnology, nanocellulose, nanotechnology, physics, chemistry, army, weapons, clothing, fibers, nanofiber.

# Наноцеллюлоза – новый супер универсальный материал для армии

Армейские виды продукции занимают всё больше места в бюджетах крупных государств (США, РФ, ЕС и др.). Причём в армейскую науку о материалах всё больше проникают последние достижения фундаментальных наук и прикладных технологий (физика, химия, математика, биология, нано-, инфо- и когнитивные технологии (НБИКС), материаловедение).

XXI век – это эпоха новых материалов, как природных, природных модифицированных, так и синтетических рукотворных.

В данном обзоре будут рассмотрены свойства, методы производства, возможности и режимы использования материалов в армейских целях.

Наш обзор о том же, только касательно использования наноцеллюлозы (далее НЦ) в цивильных областях, был опубликован ранее в журнале НБИКС-НТ №14, 2021.

НЦ является составляющей значительной части всех растений (деревья кустарники, растительные волокна: хлопок, лён, пенька, джут, кенаф). Во всех этих растениях содержится биополимер – полисахарид целлюлозы. Природная целлюлоза имеет гетерогенную природу, т.е. состоит из изоморфной и кристаллической частей.

Обычные целлюлозные природные материалы используются как таковые без разделения на аморфные и кристаллические. Но в последнее время с появлением новой области знаний и практик – нанотехнологии, её специфической значимости и значимости в ней наноразмерности – возникло самостоятельное научно-практическое направление – производство кристаллической наноцеллюлозы, изучение её строения, свойств и возможных областей применения.

Кристаллическая наноцеллюлоза (КНЦ) может быть выделена из природной целлюлозы с помощью химического, ферментативного, механического воздействия или их комбинаций. Кроме того, КНЦ может быть получена микробиологически с помощью бактерий специального вида. Сырьем для КНЦ могут быть отходы деревообрабатывающих производств, отходы текстильной промышленности и сельского хозяйства. Такие свойства КНЦ как высокая степень кристалличности, высокая прочность, уникальные оптические свойства, высокое соотношение поверхности к объёму, интересные тепловые и оптические свойства позволяют использовать КНЦ как в мирных, так и в армейских целях.

Конкретные области использования КНЦ в военных целях: бронезащитные материалы, в качестве компонентов эффективного топлива, эффективного пороха и др.

## Введение

В последние десятилетия существенно возросли расходы на военные цели у крупнейших стран мира. Рост расходов на военные цели в мире в 2018 году составил 1917 млрд долларов и по сравнению с 2018 годом увеличился на 3,6%. В 2017 году такие страны как США, Южная Корея, Германия, Турция и Япония резко увеличили расходы на военные цели, в том числе на НИОКР. При этом значительное место в этих проектах занимают новые материалы с уникальными свойствами интересными для военных целей. КНЦ безусловно относятся к таким перспективным материалам. Большим преимуществом КНЦ является то, что это природный продукт, извлекаемый из возобновляемых растений. Это зелёные нанотехнологии, природоподобные технологии. Для стран с развитой растительной системой лесов, к которым относится РФ производство КНЦ особенно показано. К сожалению, у нас в стране работы в этом направлении находятся пока ещё в самом начале и не носят системный характер. Об исключительных ценных свойствах КНЦ знает только узкий круг специалистов.

В тоже время в ряде стран (скандинавские, США) уже работают небольшие заводы, производящие КНЦ.

КНЦ могла бы занять важное место в различных областях науки и техники РФ, а также быть предметом широкого экспорта.

Как показано в части 1, технология производства КНЦ из целлюлозосодержащих растений и отходов их переработки несложная и относится к классической химической технологии переработки природных полимеров.

Исключительно высокие физико-механические (прочностные) свойства КНЦ в сочетании с лёгкостью (малая удельная плотность) позволяют её использовать в производстве современных нанокompозитных материалов, таких как конструкционные. И это в свою очередь позволит заменить композитами на основе КНЦ металлическую броню в движущейся военной технике (танки, БМП, морские и речные суда).

КНЦ отвечает ряду очень важных требований к материалам, используемым в военных целях:

- сочетание легкости и прочности (техника, боевой комплект одежды);
- огнезащищенность;
- способность защищать солдата от пуль, осколков, от биологического оружия;
- способность создавать эффект «Стелс» («невидимка» и «хамелеон»);
- способность миниатюризации военных приспособлений, приборов, способных встраивается в дизайн боевого комплекта;
- способность создавать материалы высокой плотности энергии (взрывчатые вещества);
- способность материала самовосстанавливаться;
- приемлемая стоимость;
- возможность достигать многофункциональности в одном материале;
- использование в оптических электронных устройствах;
- низкие эксплуатационные расходы;
- высокая надёжность;
- экологичность технологии производства.

Целлюлоза один из самых распространённых природных возобновляемых материалов. КНЦ прочнее чем самое прочное синтетическое арамидное волокно Kevlar. Прочность на растяжение КНЦ в 8 раз выше, чем у нержавеющей стали. КНЦ уже используется как конструкционные материалы, в качестве специальной упаковки, автомобильного кузова, как порох, биомедицинские материалы.

### Свойства, классификация, модификация

Размер частиц КНЦ от 100 нм и ниже, с очень высокой удельной площадью, высокой пористостью, высокой электропроводностью, малым удельным весом, низкой токсичностью, биоразлагаемостью, низкой иммуногенностью.

**Классификация НЦ.** Выделяют три типа НЦ: целлюлозные волокна, нанокристаллы целлюлозы и бактериальную целлюлозу. Все три формы имеют одну химическую структуру, но отличаются по форме, размеру и составу.

На рисунке 1а показана общая химическая структура целлюлозы, а на рисунке 1б морфология трёх видов НЦ.

В первой части подробно описано получение всех форм НЦ, их свойства.

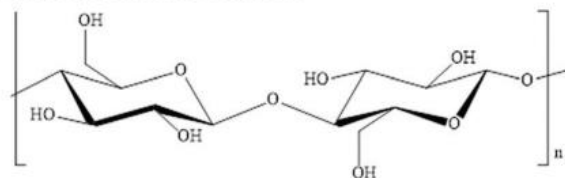
Целлюлоза и все формы является полисахаридом, высокомолекулярным спиртом с большим содержанием гидроксильных групп, в каждом звене три гидроксильные группы.

Поэтому целлюлоза и НЦ обладают ярко выраженной гидрофильностью и, благодаря большому числу гидроксильных групп, целлюлоза и НЦ могут вступать как полимерный спирт в полимераналогичные реакции (эфирообразование, окисление).

Это позволяет производить поверхностную химическую модификацию целлюлозы и придавать ей тем самым различные свойства (функционал).



**a. The chemical structure of cellulose**



**b. Morphology of cellulose nanocrystals, cellulose nanofibers and bacteria nanocellulose**

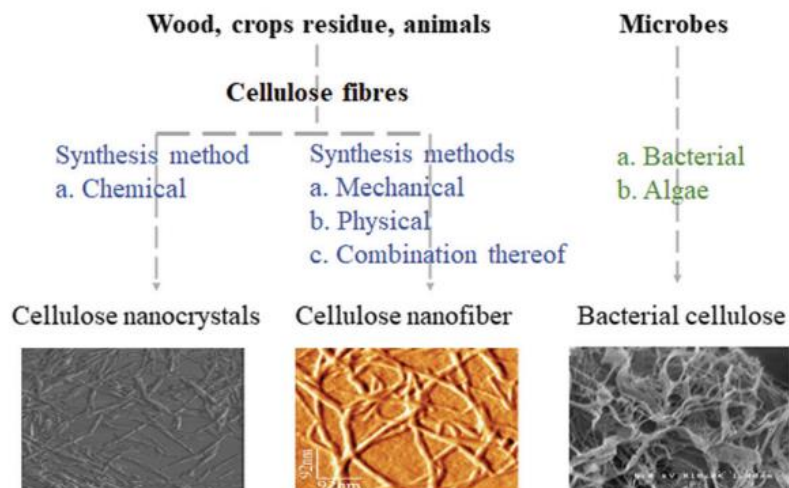


Рис. 1. Общая химическая структура целлюлозы (а), морфология трёх видов НЦ (б).

На рисунке 2 показаны примеры поверхностной модификации, а в таблице 1 показаны положительные свойства НЦ.

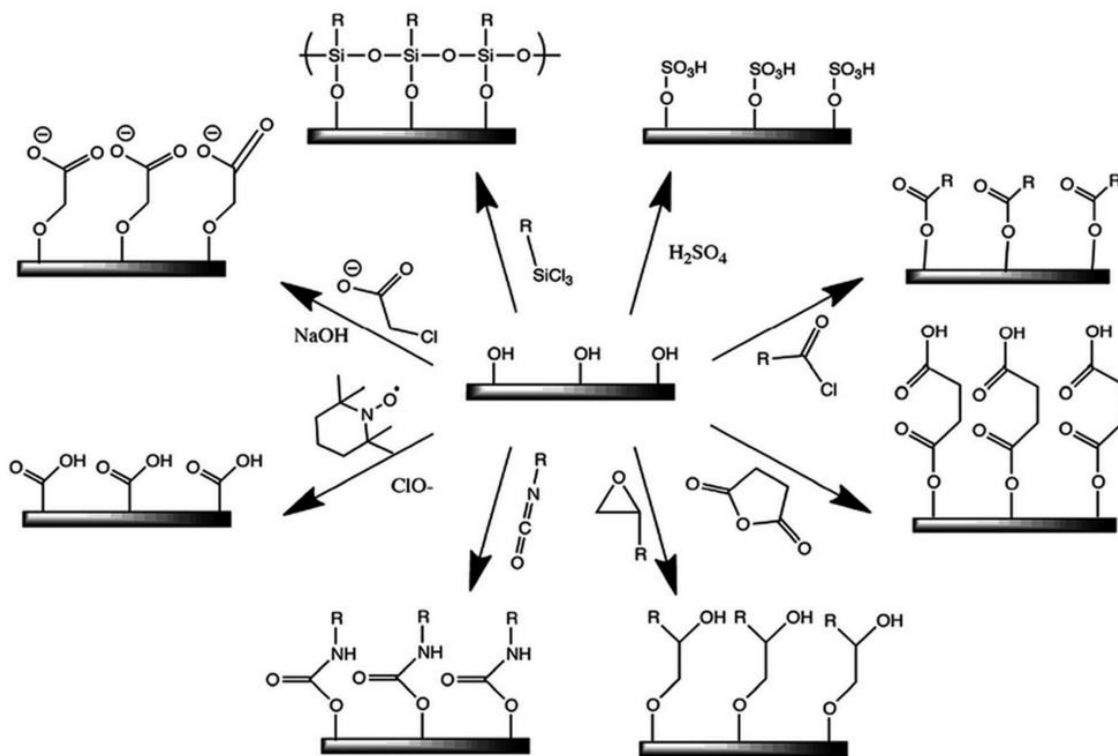


Рис. 2.

Модификация НЦ существенно расширяет области её применения, особенно в медицине (искусственные кровеносные сосуды, хрящи, мышцы, направленная онкотерапия и др.).

Таблица 1.

Table 1 Several properties of nanocellulose

Property	Advantages	Ref.
Surface functionalization	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface functionalization uses to improve the compatibility of nanocellulose.</li> <li>• It is also to enhance its specific application by integrating with other compounds such as fire-retardant agents, antimicrobial agents, and conductive polymers.</li> </ul>	22
Renewable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Can be utilized from plant biomass such as oil palm, bamboo, wheat and sago waste.</li> </ul>	17, 23 and 24
Reusable/reversibility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability to be reused many times to adsorb and desorb contaminants.</li> </ul>	13, 25 and 26
Biodegradability	<ul style="list-style-type: none"> <li>• It is well known as a biodegradable material.</li> <li>• Safe to the environment.</li> <li>• It can be degraded by microbes.</li> </ul>	13
High specific surface area	<ul style="list-style-type: none"> <li>• One of the most important criteria for nanomaterials. It is important for adsorption and reaction mechanisms.</li> </ul>	27
High mechanical and crystalline properties	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influences the final properties of materials, especially composites.</li> </ul>	28

Значимость модификации НЦ подтверждается динамикой публикаций по этой тематике (рис.3).

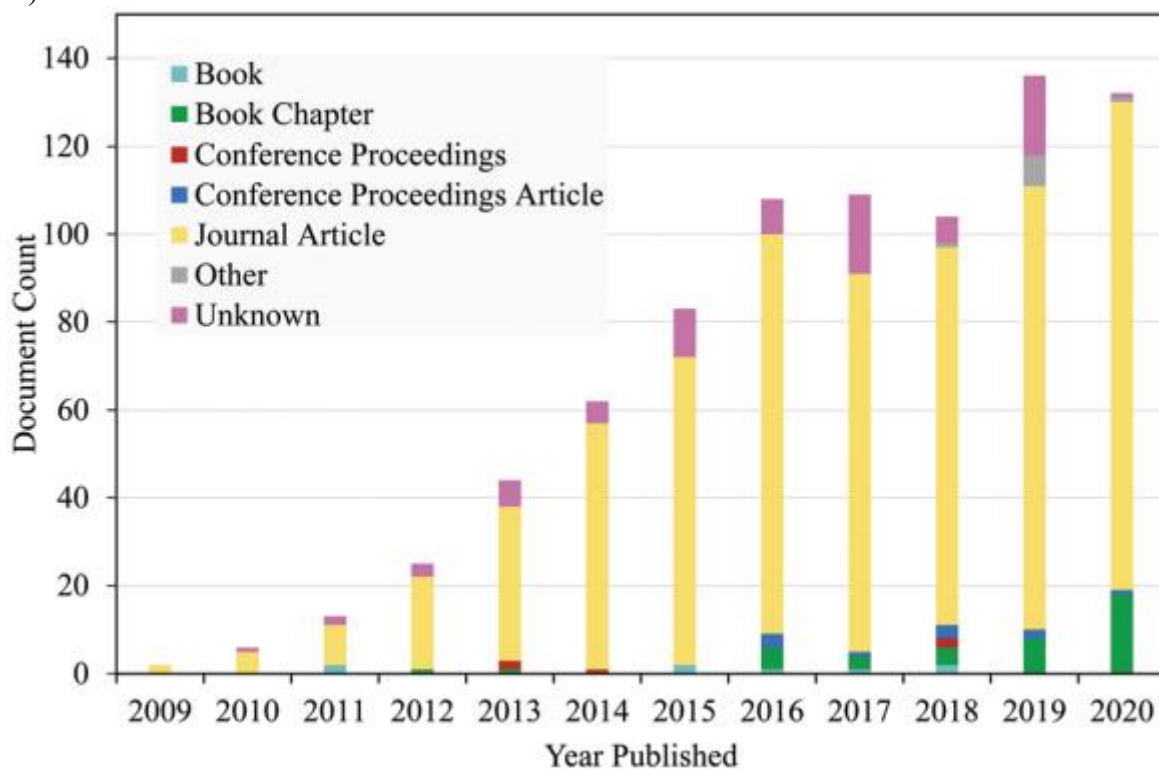


Рис. 3

Как можно видеть за 10 лет число публикаций, а значит и исследований, возросло в сотни раз.

### НЦ для военных упаковки

Требования к упаковке в военной и гражданской областях различаются. Многие из военной техники необходимо сохранять длительное время. Такая упаковка, прежде всего, должна иметь высокую прочность, механическую прочность и выдерживать суровые условия транспортировки, хранения и распределения.

В армии упаковываются продукты питания, электроника, военная техника (укрытия).

При этом военная упаковка выпускается в соответствии с особыми стандартами.

Гидрофобизация НЦ путём её модификации с помощью препаратов гидрофобизаторов существенно улучшит свойства упаковочного материала. Можно небольшой добавкой НЦ к синтетическим полимерам повысить прочность полученного упаковочного материала – композита.

В таблице 2 приведены примеры таких композитов и их физико-механические свойства.

Таблица 2.

Type of nanocellulose	Polymer matrix	Filler content	Improvement in mechanical properties	Ref.
CNF	Polyethylene	3 wt%	Tensile strength – 57.7%, Young's modulus – 92.7%, flexural strength – 198.2%, flexural modulus – 25.0%	9 and 46
CNF	Polypropylene	3 wt%	Tensile strength – 34.2%, Young's modulus – 175.9%, flexural strength – 27.8%, flexural modulus – 88.9%	8
CNF	Polyamine/epoxy resin	0.7 wt%	Tensile strength – 29.9%, Young's modulus – 66.7%, flexural strength – 30.6%, flexural modulus – 21.4%	47
CNC	Sorbitol plasticizer	1.5 wt% (3 layers)	Tensile strength – 56.4%, strain at failure – 8.0%, toughness – 60.0%	48
CNF	Polyvinyl alcohol/starch	10% (v/v)	Tensile strength – 85.2%, while elongation at break decreased.	49
CNC	Polycapro-lactone	3–12 wt%	Slight improvement in tensile modulus and strain at break while retaining tensile strength (no quantitative data reported)	50
CNC	Poly( $\epsilon$ -caprolactone)	40 wt%	Young's modulus – 153% while elongation at break decreased.	51
CNF	Poly(styrene-co-butyl acrylate) copolymer	10 wt%	Tensile modulus – 6142%, tensile stress – 104.2% and elongation at break decreased.	52

Плѐнка из НЦ проявляют высокую фильтрующую способность, через них проникновение газов и паров воды значительно ниже, чем у плѐнок из синтетических полимеров, что очень важно для упаковочных материалов для военных целей.

Таблица 3.

Material	Oxygen permeability (cc $\mu\text{m m}^{-2}$ day kPa)	Water vapor transmission rate (WVTR) ( $\text{g m}^{-2}$ day)
CNF film	0.6	167–234
CNF film (carboxymethylated)	0.0006	—
CNF film (carboxymethylated)	0.85	—
Cellophane	0.41	—
Polyvinylidene chloride	0.1–3	3.07
Polyvinyl alcohol	0.20	—
Ethylene vinyl alcohol	0.01–0.1	—
Polyethylene	—	16.8
Polyvinyl chloride	—	118.56

Упаковочные материалы для продуктов питания должны быть не токсичными. Исследования показали, что НЦ нетоксичны, к тому же биоразлагаемы.

### НЦ в повышение эффективности энергетики

В армии множество устройств и задач, связанных с повышением энергетической эффективности: новые способы генерации электроэнергии с помощью специальных материалов (автономное электричество в боевом комплекте одежды), взрывчатые вещества нового поколения, солнечные панели, композитные электролиты, основа для электродов.

НЦ – непроводящие электричество материалы и, если он должен использоваться как токопроводящий, кто к нему добавляют различные формы углерода (фуллерен, графен, углерод, углеродные трубки).

Можно покрыть частицы НЦ проводящим слоем.

На рисунке 4 показаны принципиальные схемы получения на основе НЦ токопроводящих материалов.

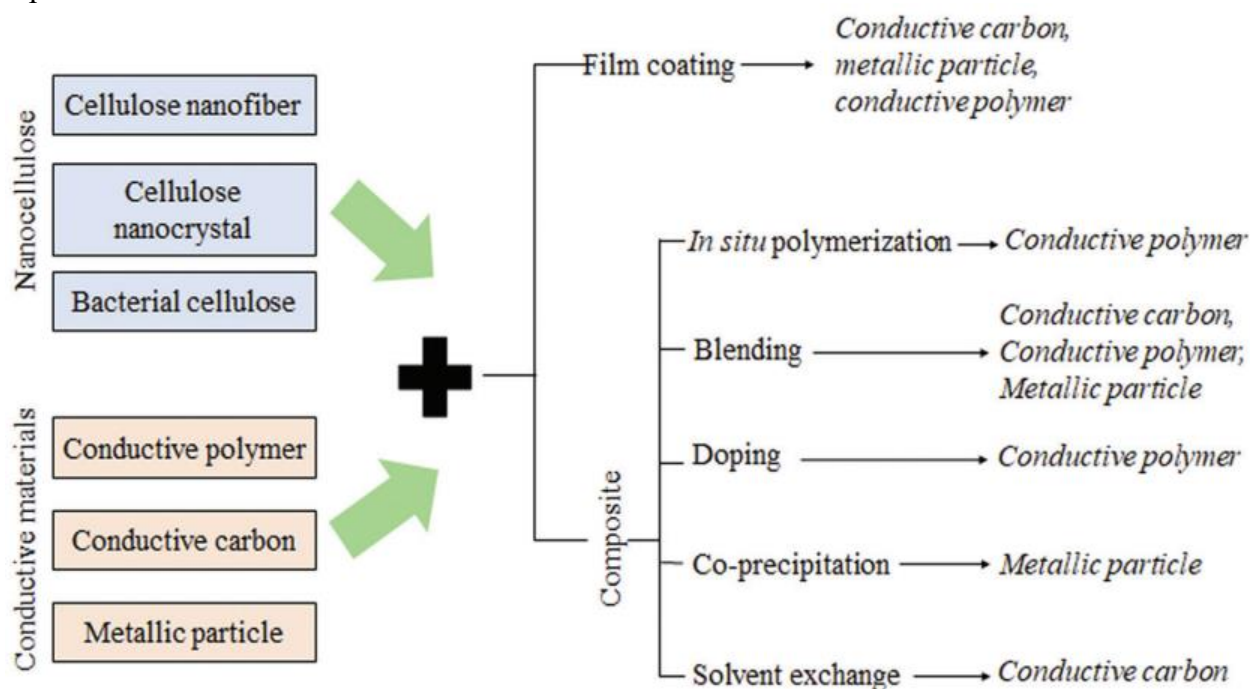


Рис. 4.

Можно к НЦ добавлять токопроводящие полимеры, металлические частицы, углерод.

НЦ успешно используется в производстве суперконденсаторов, обеспечивающих быструю зарядку, большую ёмкость (с большим сроком работы без зарядки). НЦ используется в качестве электродов в комбинации с углеродными наночастицами. Благодаря большой суммарной поверхности, наличию большого количества гидроксильных групп на поверхности наночастиц в жидкой среде электролита формируется большой электропотенциал, обеспечивающей суперёмкость конденсатора на основе электродов из НЦ.

К тому же такие электроды обладают ценным свойством – гибкостью. Такие суперконденсаторы с ёмкостью 37 мФ/см можно встраивать в боевой комплект бойца и обеспечивать электричеством все малоточные гаджеты комплекта. При этом приборы на этой основе будут лёгкими (облегчение для бойца – носителя этих приборов).

### Литий-серные аккумуляторы

Электрохимические аккумуляторы на основе электродов с включением НЦ делает их более ёмкими, способствует более быстрой зарядки, увеличивает жизненный цикл аккумулятора, облегчает его вес. Электрохимические свойства НЦ (высокая удельная поверхность, высокая пористость, большое число гидроксильных групп) обеспечивают высокие эксплуатационные свойства аккумуляторов. Электрические свойства улучшаются добавками углеродных материалов (фуллерен, углеродные трубки, графен). Как и в случае конденсаторов, аккумуляторы могут быть сделаны гибкими. Тогда, их можно встроить в боевой комплект.

В настоящее время большое внимание уделяется использованию НЦ в гибких системах хранения энергии.

На рисунке 5 показано использование НЦ различного вида в литий-ионных аккумуляторах, в том числе имеющих гибкую форму.

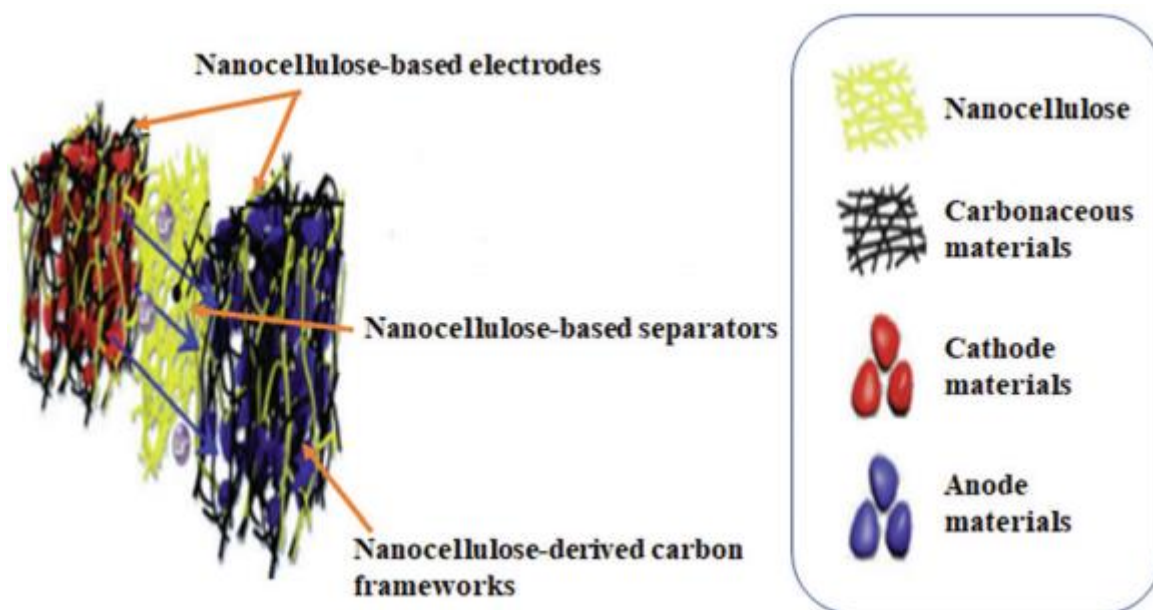


Рис. 5.

### НЦ в производстве солнечных батарей

Солнечные элементы (панели, батареи, фотовольтаика) преобразуют солнечную энергию в электрическую, как растения преобразуют солнечную энергию в энергию биосинтеза.

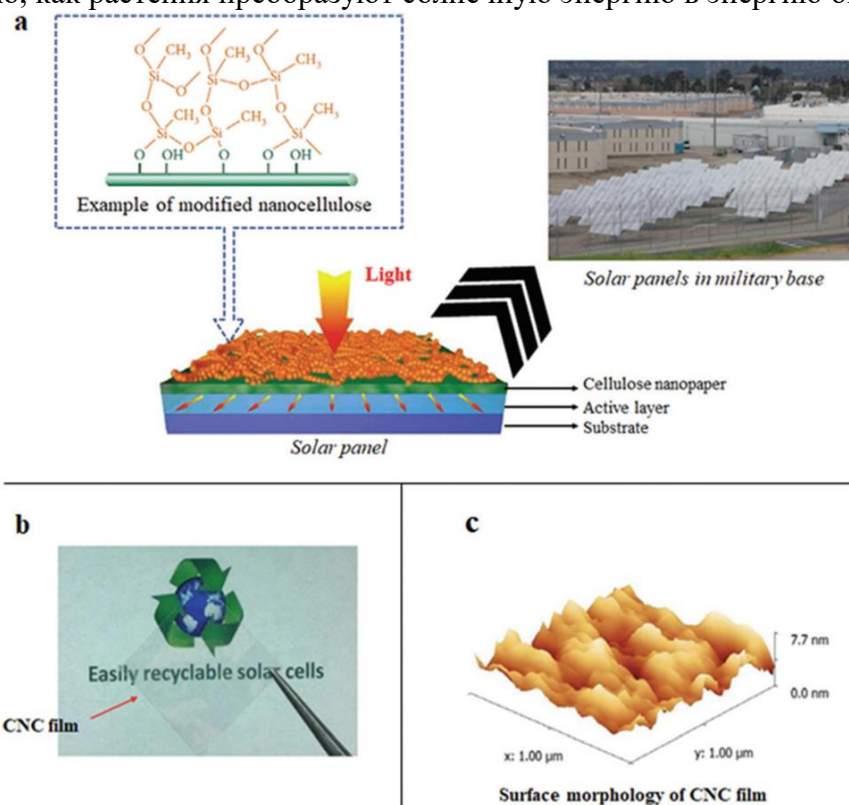


Рис. 6

В очень динамично развивающейся солнечной энергетике главными проблемами являются низкий КПД превращения энергии света в электричество. Кроме того, есть проблемы в токсичности основных материалов солнечных батарей. НЦ помогает решить эти проблемы, обеспечивая минимум рассеяния и максимум поглощения солнечных лучей. НЦ недорога, нетоксична, прозрачна, прочна. В этом отношении НЦ выигрывает у материала из пластика.

На рисунке 6а показана солнечная ячейка на основе НЦ, используемая в армии. На рисунке 6б показана прозрачная плёнка НЦ, а на рисунке 6с показана фотография структуры поверхности пленки, полученная с помощью атомно-силовой микроскопии.

В таблице 4 показаны сравнительные характеристики различных типов НЦ в качестве элементов в солнечных батареях.

Таблица 4.

Type of nanocellulose	Function of nanocellulose	Type of solar cell	Output solar cell (mA cm <sup>-2</sup> )	Solar cell efficiency (%)	Ref.
CNF	Conductive and transparent substrate	Organic solar cell	9.58	3.2	80
CNC	Substrate	Organic solar cell	7.5	2.7	79
CNC	Substrate	Organic solar cell	3.5	1.4	81
BNC	Solar cell encapsulating films	Organic solar cell	—	—	82
CNC	Substrate	Organic solar cell	7.3	3.8	83
CNF	Electrolyte	Dye-sensitized solar cell	11.7	4.7	84

Дальнейшее совершенствование солнечных батарей с использованием НЦ требует решения следующих задач:

- достижение возможности масштабирования производства;
- доведение технологий производства стабильного, твердотельного электролита, обеспечивающего высокую плотность энергии и безопасность устройства в реальных условиях;
- создание с использованием передовых методов производства высокоинтегрированных, гибких и многофункциональных энергетических устройств;
- остаётся проблемой создание композитов с дисперсией частиц НЦ в полимерной матрице.

Ведутся работы по синтезу полимера матрицы *in-situ* (непосредственно в процессе производства композита) или компаундирование после полимеризации. Решение этих задач ожидается в ближайшее время, в этом направлении работают многие школы химиков мира.

## Применение НЦ в армейских целях как мало горючего материала

В армии одним из главных требований к материалам является их пониженная горючесть и воспламеняемость. Материалы из целлюлозы прекрасно горят и, чтобы предать им пониженную горючесть, их обрабатывают специальными веществами антипиренами. Антипирены по сложному механизму изменяют процесс горения.

Таблица 5.

Nanocellulose-fire retardant composite	Findings	Ref.
Ammonium polyphosphate/CNC/dicyandiamide-formaldehyde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The presence of ammonium polyphosphate/CNC/dicyandiamide-formaldehyde in polyurethane has improved the flame-retardant property.</li> <li>• CNC is prepared and served as a carbonization agent to constitute a core-shell structure flame retardant system with dicyandiamide-formaldehyde (blowing agent) and ammonium polyphosphate (acid agent).</li> </ul>	86
CNC/clays/graphene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The limiting oxygen index (LOI) was as high as 34, which is better than commercial flame-retardant containing polymer-based foams, which typically display LOI in the range 22–25.</li> </ul>	88
CNF/graphene oxide/sepiolite nanorods	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The foams are ultralight, show excellent combustion resistance and exhibit a thermal conductivity of 15 mW m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>, which is about half of that of expanded polystyrene.</li> </ul>	89
CNF/borate hybrids	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composite foam panels of the CNF-borate hybrids and sepiolite nanoclay prepared at alkaline conditions did not ignite on radiant heat exposure in cone calorimetry testing and maintained their structural integrity after prolonged heat exposure.</li> </ul>	90
Zirconium phosphate-reduced graphene oxide/CNF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• This composite contributes to suppressing heat and mass transfer between the flame zone and underlying matrix, which gives rise to 75.1%, 71.4%, and 54.6% reductions in the peak heat release rate, peak smoke release rate, and peak CO production rate of nanocellulose composites, respectively.</li> </ul>	91

Антипирены – это в основном соединения на основе фосфора или галогенсодержащие соединения. Следовательно, для придания НЦ пониженной горючести, как и самой целлюлозе,

необходимо использование антипиренов. В таблице 5 приведены примеры композитов на основе НЦ, обработанных антипиренами.

### Применение НЦ в производстве взрывчатых веществ и ракетного топлива

Взрывчатые вещества и ракетное топливо используются и в мирных и военных целях. Ракетное топливо – это тоже взрывчатый материал для приведения в движение снарядов, ракет. Это смесь топлива с окислителем, при сгорании этой смеси, как и при обычном горении, выделяется газ, удерживаемый в замкнутом объёме. В таблице 6 перечислены несколько типов топлива, используемого в разных областях.

Таблица 6.

Type of propellant	Composition	Application	Ref.
JP-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18% aromatic hydrocarbon, 82% aliphatic hydrocarbon, and kerosene-based fuel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Military aircraft-must have military additives including static electricity, corrosion, and icing inhibitors, thermal stability enhancer and antioxidants</li> </ul>	93
Jet A and Jet A-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18% aromatic hydrocarbon, 82% aliphatic hydrocarbon, and kerosene-based fuel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commercial airlines</li> </ul>	94
Micro-electromechanical systems (solid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zirconium perchlorate potassium mixture propellant (glycidyle azide polymer mixed with ammonium perchlorate and zirconium)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micro-spacecraft and many other low-cost miniature space system</li> </ul>	95
Cryogenic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases chilled to subfreezing temperature and condensed to form a combustible liquid such as liquid oxygen and liquid hydrogen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Large rockets and NASA's space shuttle</li> </ul>	96
Chemical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modified bacteria like <i>Escherichia coli</i> and <i>Pseudomonas</i> for butanetriol production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Missiles</li> </ul>	94
Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krypton and xenon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Can be used in rotating propellant supply mode hall thrusters</li> </ul>	97
Solid (rocket)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aluminium, magnesium, boron, their alloys and composites</li> <li>• Metal hydrides</li> <li>• Oxidizer: ammonium perchlorate (AP)</li> <li>• Fuel: hydroxyl-terminated polybutadiene (HTPB)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strap-on boosters, launch vehicles for low earth orbit (LEO) payloads and tactical missiles</li> <li>• Solid rocket motors</li> </ul>	98 and 99 100

К топливу, используемому военной техникой, предъявляются повышенные требования:

- высокая интенсивность;
- низкий звуковой сигнал;
- высокая энергия на единицу массы;
- высокая скорость горения;
- высокое содержание активного вещества;
- низкая перегрузка.

НЦ неплохо удовлетворяет этим требованиям, но при условии повышения её функциональности посредством химической модификации.

Используя в качестве наполнителя НЦ в основном в традиционном топливе, достигают повышение эффективности на 35-45%, скорость горения повышается на 27,5% и коэффициент давления на 20%. Интересно использования в качестве взрывчатки – термита нитронаноцеллюлозы. Обычная нитроцеллюлоза – это традиционный порох. Нитронаноцеллюлоза благодаря высокой доли внешней поверхности проявляет большую взрывную эффективность, чем традиционный порох.

Для эффективного использования НЦ в производстве ракетного топлива необходимо её модифицировать, переведя из гидрофильного материала в гидрофобный. Гидрофильность природной НЦ приводит к влагопоглощению и снижает эффективность ракетного топлива.

### Использование НЦ в качестве фильтрующих материалов в военных целях

Фильтрационные материалы занимают большое место среди современных инновационных материалов и используются в мирных и военных целях. Основное назначение фильтрационных материалов – это очистка воздуха и воды.

Фильтрационные материалы используются в решении экологических задач очистки воздуха и воды от вредных загрязнений, в быту фильтры водопроводной воды, промышленной воды, очистка воздуха специальными масками в период пандемии, очистка воздуха в операционных лечебных учреждениях, очистка воздуха в чистых комнатах при производстве лекарств и радиоэлектроники. В военном деле фильтрационные материалы используют в специальных портативных фильтрующих устройствах, очищающих в полевых условиях воду от различных токсичных случайных и боевых химических и биологических загрязнений.

НЦ как наноматериал с очень развитой внешней поверхностью и пористостью прекрасно фильтрует жидкости (вода) и газ (воздух), очищая их от химических и биологических загрязнений. Наличие большого числа гидроксильных групп позволяет проводить химическую модификацию НЦ по реакциям полимераналогичных превращений, что позволяет улучшать избирательную сорбцию загрязнений различного вида.

В таблице 7 показаны результаты фильтрующей способности НЦ по отношению к токсичным химическим загрязнением.

Таблица 7.

Chemical contaminant	Functionalization	Findings	Ref.
Organophosphorus (organic compound)	Not needed	CNF is able to adsorb organophosphorus compounds.	114
Arsenic (heavy metal)	Polyethyleneimine and glutaraldehyde	The functionalized CNF has better adsorption capacity than unfunctionalized nanocellulose.	115
Cobalt and cadmium (heavy metal)	Bentonite	The functionalized CNC has better adsorption capacity than unfunctionalized nanocellulose.	116
Chlorine gas	Not needed	CNF has shown a potential to adsorb chlorine gas.	

Более сложная задача – фильтрация от биологических загрязнений: патогенные (болезнетворные) бактерии, вирусы, грибы.

И в этом случае НЦ и особенно химически модифицированная НЦ проявляет высокую фильтрующую способность (табл.8).

Таблица 8.

Disease	Pathogen	Used in
Anthrax	<i>Bacillus anthracis</i>	World War I World War II Soviet Union, 1979 Japan, 1995 USA, 2001
Botulism	<i>Clostridium botulinum</i>	—
Haemorrhagic fever	Marburg virus Ebola virus Arenaviruses	Soviet bioweapons programme — —
Plague	<i>Yersinia pestis</i>	Fourteenth-century Europe World War II
Smallpox	<i>Variola major</i> (V)	Eighteenth-century North America
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	World War II

В табл. 9 показаны возможности фильтрации биологических загрязнений (бактерий, вирусы).



Таблица 9.

Microbes	Functionalization	Findings	Ref.
<i>Escherichia coli</i> (bacteria)	Silver nanoparticles	• High adsorption capacity and reusability, with complete removal of <i>Escherichia coli</i> .	118
<i>Bacillus subtilis</i> and <i>Escherichia coli</i> (bacteria)	ZnO and CeO <sub>2</sub>	• Based on antibacterial assays on the composite, these showed high antibacterial activity with MIC <sub>50</sub> values of 10.6 µg ml <sup>-1</sup> against Gram-positive <i>Bacillus subtilis</i> and 10.3 µg ml <sup>-1</sup> against Gram-negative <i>Escherichia coli</i> .	119
<i>Escherichia coli</i> (bacteria)	Not required	• Authors investigated the significance of Brownian motion on virus capture in a BNC-based filter paper through theoretical modelling and filtration experiments.	120
A/swine/Sweden/9706/2010 (H1N2) – Swine influenza (virus)	Not required	• It was found that BNC-based filter was capable of filtering bacteria.	121
Xenotropic murine (virus)	Not required	• Authors developed non-woven, µm-thick filter paper, consisting of crystalline BNC and featuring tailored pore size distribution which was found particularly suitable for virus removal.	122
		• It demonstrated capability to remove virus particles solely based on the size-exclusion principle, with a log <sub>10</sub> reduction value of ≥6.3, thereby matching the performance of current industrial synthetic polymer virus removal filters.	
		• The crystalline BNC filter paper was useful for removal of endogenous rodent retroviruses and retrovirus-like particles	

## НЦ в производстве умного армейского обмундирования

Текстиль в разной форме с незапамятных времён используется в военном деле. Армейский текстиль – это, прежде всего, текстиль в обмундировании (боевой комплект).

Современный боевой комплект представляет собой многофункциональный костюм, выполняющие следующие функции:

- защита от пуль, осколков, взрывных волн, радиации, патогенных микроорганизмов, огня, ветра, дождя, холода, жары, от обнаружения противником;
- определение критического состояния;
- коммуникационные возможности – беспроводная связь с другими бойцами, с руководством разного уровня; телефон, гибкий телевизор;
- оказание медицинской помощи, определение характера поражения, первичный диагноз, использование лечебных пластырей, ранозаживляющих аппликаций.

Армейский текстиль – это не только одежда, но и тенты, укрытия, парашюты, салоны самолётов, негорючие материалы, детали обуви, бронежилеты.

НЦ во всех этих изделиях из текстиля может его частично заменить как более прочный материал (бронежилет, защитный козырёк, очки). На рис. 7 показаны возможности использования НЦ в боевом комплекте бойца.

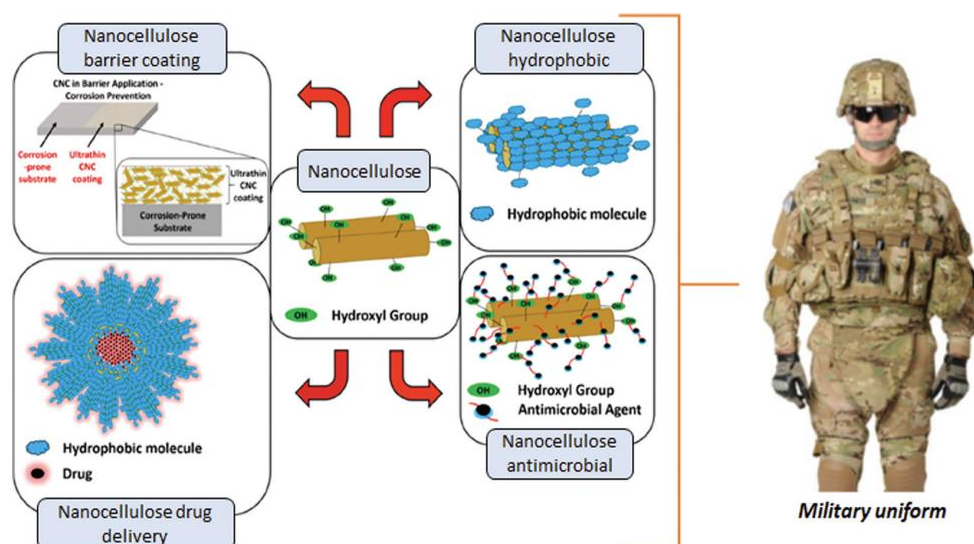


Рис. 7.

На рис.8 показана возможность встраивания в костюм электронных устройств – это так называемый электронный текстиль.

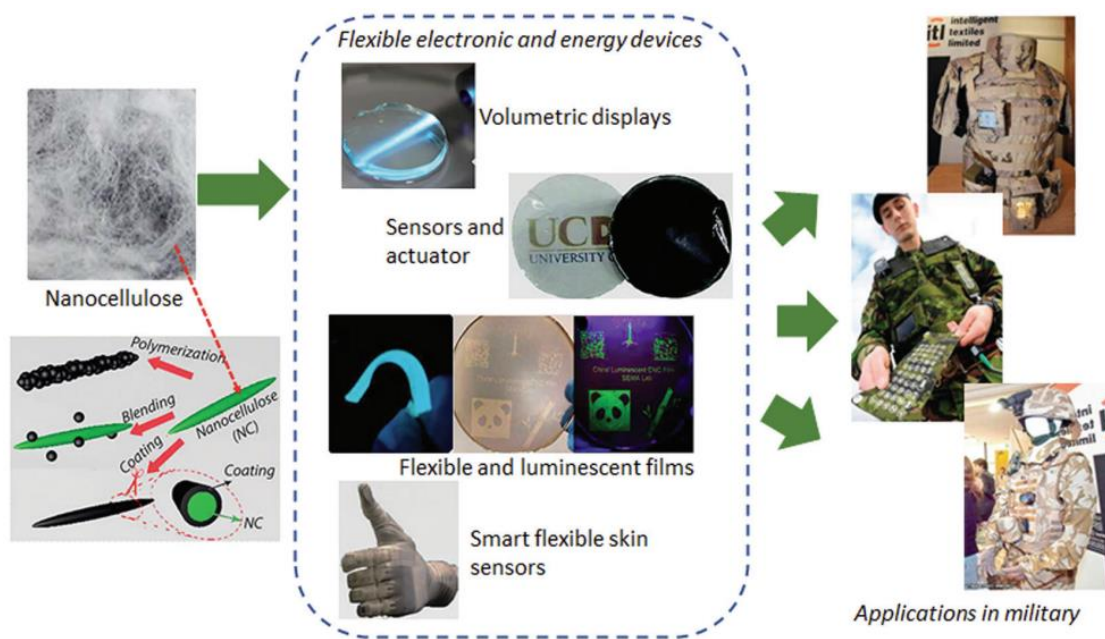


Рис. 8

## НЦ в производстве современного боевого комплекта бойца

Эта тема – боевой комплект одежды солдата XXI века – для меня не чужая, напротив, весьма близкая. Я опубликовал много статей в центральной прессе, выступал на телевидении, некоторое время был научным консультантом головной организации, создающей подобные боевые комплекты – «Ратник», знаю уровень этих работ за рубежом и в России.

И должен объективно отметить наше существующее отставание на качественном уровне. И в этом не вина армейского руководства (они без специалистов не могут грамотно сформулировать техническое задание для боевого комплекта), и не руководства ВПК (там нет специалистов для выполнения этого госзаказа, нет научной и промышленной базы для ее решения в России). Эта проблема системная, комплексная, в том числе завязанная на NBICS-технологии, без которых современный боевой комплект не может быть создан.

Для того чтобы создать боевой комплект, на уровне того, который имеется на вооружении в армиях США, НАТО, Китая необходимо:

- Иметь на современном уровне текстильную промышленность, она у нас практически отсутствует и находится на самом примитивном уровне.

- Иметь промышленность по производству волокон нового поколения (термо-, хемо-, биостойких). У нас нет не только производства таких волокон, но и практически производства никаких химических, да и природных волокон тоже.

- Иметь производство нового поколения полимеров (термо-, хемо-, биостойких, с памятью формы, с изменяющейся фазой и прочими уникальными характеристиками). Этому у нас нет, как и производства традиционных полимеров.

- Иметь производство сенсоров различного типа, отслеживающих множество физиологических параметров организма бойца в полевых, боевых условиях и производство исполнительных механизмов, антенн, автономных источников энергии, портативных систем коммуникации с командованием и госпиталями.

- Иметь современные средства маскировки в различное время суток (дневное, ночное) по отношению к различным технологиям обнаружения (ИК, УФ, радар).

- Иметь современные, легкие, гибкие бронезилеты и шлемы, в конструкции которых используются нанокompозиты нового поколения. Этому у нас точно нет.

Можно продолжить, но и этого достаточно.

Конечно, можно собрать на коленке несколько образцов, используя импортные материалы, но массовое (для армии, а потом и для мирных целей) производство возможно только

при наличии научно-промышленной платформы. Но ее у нас как раз и нет. Об этом, конечно, мы можем мечтать, и мы мечтаем. Но пока, начиная с 1991 года, практически ничего для этого не делалось.

Конечно, армейское руководство и генералы от ВПК могут пообещать до 2025 года догнать и перегнать... Такие прогнозы очень легко делать. За эти десять лет «или ишак сдохнет или визирь умрет». И вообще, от генералов в деле создания и производства боевого комплекта одежды солдата XXI века мало чего зависит. Это зависит от наличия в России промышленной и научной политики, которой нет.

Возвращаясь к моему опыту работы научным консультантом проекта боевого комплекта одежды солдата России XXI века при головной организации ВПК, должен отметить, что в этом НИИ специалистов этого профиля нет, так как они занимаются только «стрелялками». Головная организация выделила из большого числа функций требований к боевому комплекту только одну – маскировка солдата в дневное и ночное время суток – и попросила меня сформировать компактный (5-6 человек) творческий коллектив для решения на уровне НИР этой задачи. Заказчик не смог сформулировать даже первый вариант техзадания. Я с большим трудом по сусекам собрал пять человек «старцев» (60-70 лет, других просто нет). Но и они на предложенных условиях отказались участвовать (зарплата ниже водителя троллейбуса). Собрать таких людей в настоящее время задача непростая, да еще за символическое материальное вознаграждение. Про дефицит компетентных научных и инженерных кадров в стране отдельный разговор. Сейчас не об этом, а о стиле, уровне организации, структуры не в какой-то конторе – никаноре, а в ВПК. Задачи, сроки не прописаны, приборная база не обеспечена. В общем «идите туда, не знаю куда, делайте то, не знаю что». Главное, чтобы был отчет. Мы, «старички» воспитаны совершенно в ином духе. Если так будет создаваться новый ВПК под руководством эффективных менеджеров в погонах, то это путь в никуда.

### Боевой комплект одежды и повседневная амуниция – две большие разницы

При работе над одеждой солдата XXI века надо четко понимать, что боевой комплект одежды и повседневная амуниция – две большие разницы. Между ними есть общее и много различий. Как между автомобилем и танком. По данной проблеме я писал записки и президенту России, и бывшему министру обороны Российской Федерации Сергею Иванову. Реакция была, но в форме писем вниз и вбок.

На эту тему, зимой 2011 года, я подготовил статью по горячим сообщениям о простудных заболеваниях в некоторых отдаленных воинских частях. Такое безобразие происходило каждый год, и я, зная, как покончить с этой проблемой технологически, написал статью в «Независимую газету», где много раз публиковал популярные статьи про науку, нанотехнологии в текстиле, о безобразных реформах в образовании, о кризисном состоянии текстильной и легкой промышленности.

Статью под названием «Генеральскими папахами от Юдашкина солдат не обогреешь» даже в «Независимую» не приняли, ответив, что готовы опубликовать статью о научных проблемах «умного» армейского текстиля, но без критики ответственных за безобразие с экипировкой российских солдат. Я опубликовал статьи по этой тематике в серьезных химических журналах, на портале Нанотехнологического общества России (НОР) и успокоился. А ранней весной 2012 года в СМИ опять появились сообщения об обморожениях и заболеваниях наших солдат, что подвигло меня все-таки вынести на широкое обсуждение проблему современной экипировки наших солдат на портале НОР.

А по работе над боевым комплектом одежды солдата России XXI века при головной организации ВПК стоит отметить, что за год работа не сдвинулась ни на йоту, организация даже не сформулировала проект технического задания (срок был - начало мая 2012 года). Полный провал объяснили тем, что в структуре идет реорганизация и сменилось руководство. По этому поводу я вспомнил высказывание еще в советское время моего близкого, очень умного, но уже ушедшего из жизни, друга: «Гена, почему ты думаешь, если бардак в сельском хо-

зьяйстве, то его нет в КГБ». А если продолжить дальше - «почему его нет в ВПК». Там последнее время постоянно сменяются кадры, доктрины и многое другое.

Включил я мозги, отбросил романтику бывшего туриста, альпиниста и понял в чем дело. Почему не до солдатиков. Отбросив фактор коррупции, некомпетентности, остановлюсь только на одной, с моей точки зрения, очень важной причине – сильного социального расслоения общества в России. Армия – это в основном дети из семей малого достатка, как правило, родителей без высшего образования. Не называя причин, скажем честно, что не только дети нашей элиты, но и наши с вами дети и внуки редко идут служить. Опять-таки причин здесь называть не будем. Это все известно, это общие места.

Во времена СССР в советской армии служили солдатами дети рабочих, крестьян (сейчас практически нет ни тех, ни других). И в советское время этих солдат не жалели. А во время Великой Отечественной войны легендарный, талантливый военачальник маршал Георгий Жуков говорил, оценивая людские потери; «Ничего, русские бабы еще нарожают». Эта психология всегда господствовала – и в царской, и в Советской России, и сейчас господствует в руководстве Российской армии: «Наступательное оружие – ВСЁ, защита – по остаточному принципу». Ведь в армии служат представители иного, очень далекого социума.

Я всю жизнь (более пятидесяти лет) связан с текстильной и легкой промышленностью, автор более двадцати учебников, справочников, монографий в области химии текстиля, захотел объективно разобраться в проблеме армейской амуниции с точки зрения науки о создании современной «умной», многофункциональной одежды, универсального ее применения для экстремальных условий (армия, силовые структуры, спорт, медицина).

Во-первых, сразу ответственно скажу, что проблема подобной «умной» (способна реагировать на изменения параметров, импульсов внешней среды) одежды решена не только теоретически, но и практически и коммерциализована (мировой оборот от продажи примерно 5-6 млрд. долларов). Об этом я пишу в учебниках, рассказываю студентам, об этом писал высоко наверх, предлагая решения этой проблемы для нашей армии. Реакции не последовало.

Во-вторых, поручать такое действительно важное дело, как экипировка российской армии, какому-нибудь храброму портняжке, типа Юдашкина, не знающему современных мировых достижений в этой области с использованием новых полимерных материалов, композитов, информационной, интерактивной техники - это не просто ошибка или кумовство, это вольное или невольное преступление против национальной безопасности. Солдат, незащищенный от мороза, перегрева, огня, пуль, радиации, обнаружения приборами ночного видения, неукomплектованный средствами связи, приборами ориентации, одеждой, мониторящей состояние организма – неэффективный защитник Родины.

Всем этим набором свойств обладает легкая по весу экипировка американского и натовского солдата. Такая защитная одежда, к сожалению, есть у террористов. И все это достигается с помощью современных технологий, в том числе химических, нано-, био-, инфо-, когнитивных технологий. Но дизайнеру, даже хорошему, нельзя отдавать на откуп такой научно-практический проект. Пусть уж он моделирует воланчики, карманчики, рюшечки барышням. Армейская одежда должна быть многофункциональна и обеспечивать комфорт и защиту от всех видов атак природы и противника. Эстетика тоже важна, но она не на главных ролях.

Беседа с руководством ЦНИИШП (Центральный научно-исследовательский институт швейной промышленности) выявила, что предлагаемые институтом технологии пошива, текстильные материалы, утеплители не были в полной мере учтены и использованы заказчиком (Минобороны) и руководителем проекта (Валентином Юдашкиным) при разработке новой формы одежды для российской армии. В угоду удешевлению продукции, на конкурсе производителей армейской одежды победили те, кто предложил (на бумаге) лучший показатель соотношения цена/качество. В этой предлагаемой сакраментальной дроби нельзя объективно оценить качество (только в опытной и реальной носке), а цену можно поставить любую, чтобы выиграть. Как следствие – поиск самого дешевого сырья, упрощение технологии и конструкции, что естественно сказалось и на качестве зимней одежды солдат, и на их здоровье.

Внешний вид, эстетика, предложенные Юдашкиным остались авторскими. Только какое отношение это имеет к комфорту, эргономике, защитным свойствам одежды? К примеру, в современной защитной одежде для экстремальных условий (спорт, полярники, все силовые структуры) примитивный утеплитель на основе пенополиуретана не используется. Существуют другие более современные технологии придания одежде теплозащитных свойств: новое поколение полимеров, электрообогрев с помощью электронного текстиля и локальных генераторов – аккумуляторов энергии (пьезоэлектричество, энергия тела, солнечные панели),

В-третьих, защиту солдата (как частный случай) от всех видов экстремальных воздействий необходимо рассматривать системно, как придание амуниции многофункциональности: комфорт, эргономичность, защита от холода, жары, атаки радиационной, баллистической, биологической, против обнаружения приборами ночного видения, коммуникативность, мониторинг состояния организма.

Как можно придать одежде такие свойства, специалистам известно, тут нет никаких научных и технологических секретов. В открытой печати, в зарубежных научных журналах, в книгах эта технология описана в общих чертах. Мы излагаем эти проблемы студентам текстильных ВУЗов. Но это не значит, что эти технологии легко и просто реализовать в промышленном масштабе в России. Для этого много чего нужно: восстановить на современном уровне текстильную и легкую промышленность и смежные с ней отрасли (нефтегазохимическую, полимерную, волоконную, машиностроительную); поднять отраслевую науку на новом уровне; создать мотивацию для частного производителя; разрабатывать конкурентную продукцию – и сделать еще многое другое. Вот о чем должна думать политическая элита страны и их научные консультанты и, в первую очередь не экономисты, а ученые, имеющие прямое отношение к созданию новых технологий и материалов.

Отечественный бизнес, строящий благополучие на старых технологиях, коротких спекулятивных деньгах, не чувствующий перспективности вложения в материалы XXI века, проигрывает в конечном счете на длинной дистанции глобальной конкуренции. Да и уже проигрывает не только традиционным лидерам (США, ЕС, Япония), но и Китаю с Индией по практическим результатам в области нано-, био- и информационных технологий, включая производство волокон нового поколения, многофункционального текстиля и «умной» одежды, в том числе и армейской. Ну, а пока таких технологий у нас реально нет, то армейскую форму следует делать добротной, комфортной, защитной по имеющимся у нас технологиям, доверяя ее разработку специалистам технологам, а не гламурным дизайнерам. Последние пусть лучше соревнуются с Версаче и Шанель, и не претендуют на армейскую шинель.

## Требования к одежде для силовых структур

Одежда – это предмет употребления с детства и до конца жизни. Все, от мала до велика, разбираются или считают, что разбираются в одежде и текстиле (как в футболе и политике), из чего она сделана. Удобная она или не очень, красивая или не совсем, подходит ли она конкретно каждому, когда, где и для чего одежду надевать и т. д.

Но к одежде армейской, для пожарников, спасателей помимо общих требований (удобство, эстетика) предъявляются множество специальных требований:

- защита от пуль, снарядов, осколков, взрывных волн;
- защита от переохлаждения, перегрева (создание комфортного климата в пододежном пространстве);
- защита от биологических атак (бактерии, вирусы, патогенные микроорганизмы);
- огнезащита;
- защита от токсичных веществ;
- защита от радиации;
- диагностические и лечебные свойства;
- защита от визуального обнаружения и с помощью приборов ночного видения;

– ориентация на местности и беспроводная связь с другими бойцами, командным пунктом и полевым госпиталем.

Многие из этих требований по отдельности и в сочетании друг с другом предъявляются к текстилю и к одежде, используемых в других областях: спорт, парашютный спорт, медицина, отдых, домашний текстиль, индустриальный текстиль, все виды транспорта, космос, строительство, сельское хозяйство.

В комплект (по мировому опыту) экипировки солдат входит одежда солдата и офицера, защитный пуленепробиваемый шлем, одежда химической и биологической защиты, теплая одежда, спасательный мешок, палатка, парашют. И все это на текстильной основе. Такой комплект должен обеспечить защиту и выживаемость в разнообразных боевых условиях. В настоящее время качество, эффективность защитной одежды разного назначения и в первую очередь армейской защитной одежды совершенствуются очень быстро и революционно, используя самые последние успехи в области полимерной химии и физики, микро и наноэлектроники, бионики, материаловедения, механических и химических технологий производства волокон, текстиля и одежды.

По данным американских источников использование современной защитной одежды в армии США позволило снизить на 15% людские потери в горячих точках.

Над созданием боевого комплекта бойца XXI века работают системно, активно, целенаправленно команды ученых, технологов, инженеров в России, США, Франции, Германии, Японии, Южной Корее, Китае, Индии. Данный обзор будет основан на анализе открытой зарубежной литературы. Состояние этой проблемы в России не может быть объективно оценено, поскольку в открытой печати информация практически отсутствует, и можно только констатировать, что и в России такие работы ведутся. Следует подчеркнуть, что все технологии, используемые при производстве современной военной одежды, имеют двойное назначение и могут быть коммерциализированы в самых разных областях науки, техники и в повседневной жизни. Использование этих технологий как для войны, так и для мира является характерным для всех развитых и развивающихся стран.

## Современные системы организации производства боевого комплекта одежды

Мы живем в постоянно усложняющемся мире, в котором человек, социумы, общества, страны, их коалиции становятся переменчивыми, с более сложными отношениями, растущими рисками, требованиями, разнообразными конфликтами интересов, которые часто заканчиваются локальными и потенциально возможными глобальными войнами. В этих условиях на фоне огромных возможностей современной науки и техники изменяются военные доктрины, стратегии и тактики ведения боевых действий в разных условиях (география, характер конфликта, вооруженность противника и т.д.).

Одной из новых парадигм доктрины стран НАТО и армии США является паритет развития наступательного потенциала и максимальная эффективная защита людского состава. В эту парадигму и вписывается проблема создания боевого комплекта одежды солдата XXI века. Поражающий потенциал солдата должен быть гармонично увязан, соответствовать защитным функциям комплекта. Только в этом случае обеспечивается боевая эффективность и высокая выживаемость армейского состава.

Для решения этой сложной политической, организационной, финансовой, научной, технологической, инженерной проблемы необходимо разработать на национальном уровне концепции разработки и производства современного боевого комплекта одежды. Для выработки концепции требуется задействовать федеральные (национальные) институты (представительная и исполнительная власть), СМИ, науку (университеты, НИИ), бизнес и т. д. Изолировано решать эту проблему только силами Минобороны и ВПК контрпродуктивно. Отсутствие любого элемента решения этой сложной проблемы не позволит решить эффективно проблему в целом.

Так, например, отсутствие в России современной текстильной и легкой промышленности, производства современных волокон, полимеров, красителей, микро и наноэлектроники, существенная ослабленность отраслевых и академических НИИ, оторванность вузовской науки от решения практических задач не позволит создать конкурентоспособный современный боевой комплект одежды на основе отечественного сырья и полуфабрикатов. Или по госзаказу Минобороны реанимировать текстильную и легкую, химическую и электронную отрасли промышленности? Такой путь мобилизационной экономики, в которой ВПК является локомотивом модернизации (правильнее – реанимации) перерабатывающих отраслей, реализовывался в СССР. Такая попытка предпринимается и в сегодняшней России, но по этому поводу имеются большие сомнения и контраргументы.

Но пора отвлечься от ситуации в России и обратиться к мировому опыту решения проблемы организации производства современной боевой армейской экипировки.

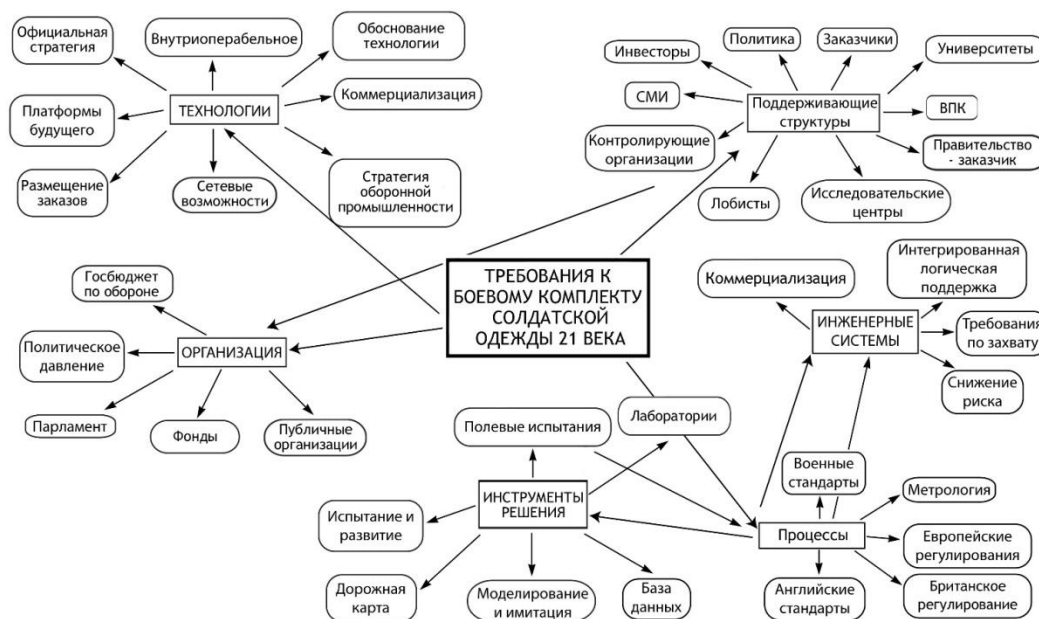


Рис. 9. Схема организации совершенствования и производства современной боевой экипировки армии развитой, демократической страны.

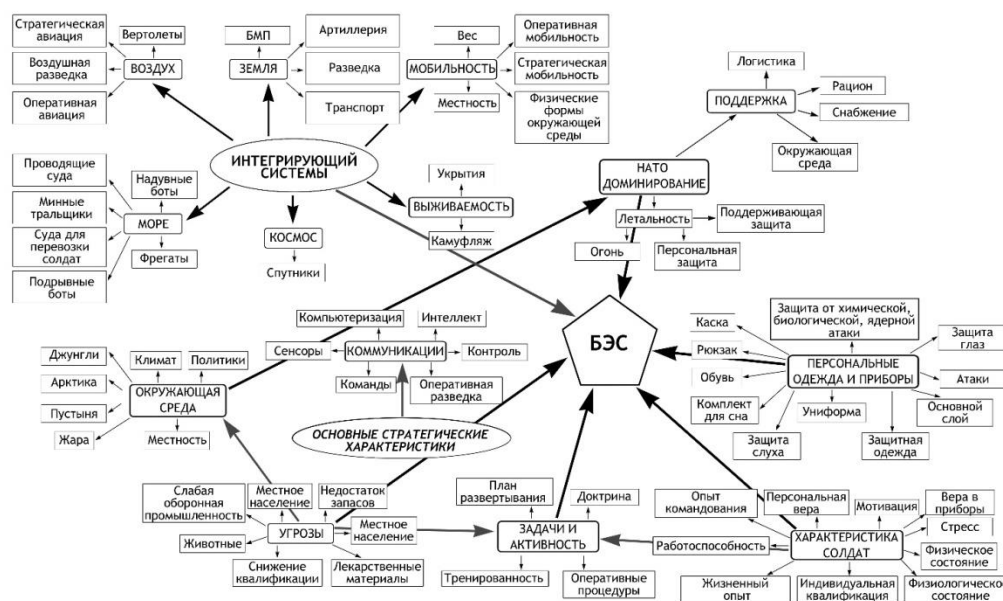


Рис. 10. Схема обеспечения боевой эффективности современного солдата НАТО.

На рисунке 9 приведена адаптированная (в терминах) логическая (от логистики) схема организации совершенствования и производства современной боевой экипировки армии развитой, демократической страны (за основу взят опыт Великобритании). Как можно видеть, в решении этой задачи принимают участие множество правительственных, общественных, коммерческих структур и различных форм организаций науки, инженерии и технологии. На рисунке 10 приведена схема обеспечения боевой эффективности современного солдата НАТО с включением боевого комплекта одежды.

Схемы на рисунках 9 и 10 показывают насколько проблема создания современного боевого комплекта комплексна. Она не может быть решена только чисто технически или технологически.

Если же посмотреть на требования к боевому комплекту по его функциям, то и в этом случае следует понимать, что каждая функция связана в большей или меньшей степени со всеми другими функциями. Поэтому и решать проблему мультифункциональности необходимо в комплексе, а не по каждой функции в отдельности. Только один пример для иллюстрации.

Защита от пуль, осколков и взрывных волн, безусловно, достигается, прежде всего, за счет бронезиления и каски. Но безопасность бойца по отношению к стрельбе и взрывам будет существенно усилена эффективной маскировкой, легкостью и комфортностью костюма, облегчающего его передвижение. Таким образом, необходимо следить за связью всех перечисленных функций.

К этому следует добавить, что все эти функции могут быть сообщены современной защитной одежде только с помощью самых современных NBICS - технологий в сочетании с традиционными текстильными, механическими и химическими технологиями.

## Боевой комплект одежды солдата XXI века

В культовом советском кинофильме «9 дней одного года» физики и лирики спорят о том, благо ли то, что сначала человечество примеряет научные достижения на технологиях проламывания черепа ближнему своему и лишь потом успехи в области военной техники находят применение в мирной жизни. Хороша или плоха эта зависимость, но она очевидна, ее подтверждает вся история цивилизации: технологии двойного назначения - движитель научно-технического прогресса во все времена. Такие великие открытия, как огонь, колесо, луки, стрелы, порох, ядерная энергия, космическая техника, радиоэлектроника, биохимии, а сегодня и все NBICS-технологии работают в первую очередь на войну, оборону, а уж затем на множество абсолютно мирных областей (медицина, спорт, отдых, мода и т. д.), в том числе на производство нового поколения волокон, текстиля, одежды и других изделий на их основе.

Не использовать возможность двойного назначения всех прорывных технологий - это лишать себя возможности их коммерциализации и компенсации затрат общества на их военную составляющую. Продукция на основе новых технологий всегда дает высокую добавочную стоимость. Вкладывать в нее инвестиции и развивать - выгодно! Не понимают это только очень недалекие руководители.

На примере создание боевого комплекта одежды солдата XXI века я покажу возможности NBICS-технологий в оборонных и мирных целях, где это очень наглядно и близко мне - текстильщику.

В последние несколько десятилетий сменилась парадигма, стратегия ведения военных и антитеррористических действия: достижение цели не любой ценой, а при минимальных людских потерях своих солдат и мирного населения с обеих сторон. Циничное мировоззрение генералов, когда победа в войне достигалась колоссальными потерями в живой силе, осталось лишь на вооружении террористических организаций.

В свете сказанного выше в боевом комплекте одежды современного солдата огнестрельное оружие и армейская одежда становятся паритетными по своей значимости. Ниже приве-



дены основные положения смены концепции ведения боевых и антитеррористических действий в XXI веке.

- Защита и обеспечение жизнедеятельности бойца не менее важны, чем его вооружение.
- Максимальное сохранение человеческого капитала, а по возможности переход на боевую робототехнику, управляемую дистанционно (например, самолет - беспилотник).
- Максимально облегченный (~ 20 кг) боевой комплект армейской многофункциональной одежды, выполняющей одновременно защитные, коммуникативные, сенсорные, лечебные свойства, усиливающие мышечную и интеллектуальную силу бойца.
- Человек (боец) – обмундирование – оружие = единый гибкий адаптивный комплекс.

Требования, предъявляемые к боевому комплексу одежды современного солдата армий США, НАТО, Китая, России, могут быть удовлетворены только за счет сочетания традиционных и NBICS-технологий. Они сводятся к следующему.

#### Комфортность:

- легкость, мягкость, простота использования;
- «климат-контроль» пододежного пространства.

#### Многофункциональная защита:

- от переохлаждения;
- от перегрева;
- от бактериологической атаки;
- антибаллистика (пули, осколки, взрывные волны);
- от химической атаки;
- от радиации (рентген,  $\alpha$ -,  $\gamma$ -излучение);
- маскировка (дневное, ночное время);
- супергидрофобность (водоотталкивание);
- огнезащита.

#### Коммуникативность:

- связь со штабом, соседом, полевым госпиталем;
- «рация-пуговица» (несколько грамм) на воротнике, вместо рации на несколько килограмм.

#### Сенсорность:

- мониторинг;
- предупреждение;
- реакция на внешние опасности.

#### Лечебные свойства, первая помощь:

- введение лекарств трансдермально;
- быстрое наложение гипса, лангетки;
- ликвидация последствий воздействия ударной волны;
- датчики температура, давления, пульса.

#### Автономная энергетика:

- генерация энергии;
- сохранение и вторичное использование энергии.

#### Ориентация на местности: -GPS;

- ГЛОНАС;
- ночное видение;
- ночное освещение.

#### Обеззараживание:

- легкость;
- долговечность.

#### Экономика:

- цена;
- легкость ремонта и ухода;
- возможность хранения в течении десяти лет и более.

Как можно видеть, этот джентльменский набор multifunctionality даже по каждой отдельной составляющей достичь не просто. Придание одновременно всех перечисленных свойств является еще более сложной, но теоретически возможной задачей, что доказывает опыт в создании подобной армейской одежды таких стран, как США, Англия, Франция, Южная Корея. К счастью, в зависимости от рода войск и характера выполняемых боевых действий набор требований может варьироваться в сторону снижения их количества. Но основные из них будут оставаться обязательными.

## Научно-технологические решения задачи создания боевого комплекта одежды солдата XXI века

Посмотрим, какие научно-технологические задачи решаются и должны быть решены для достижения перечисленных выше требований и придания боевому комплекту одежды многофункциональности. Как можно видеть из дальнейшего изложения, задачи эти очень разные, требующие для их решения знаний как в фундаментальных естественнонаучных областях (физика, химия, механическая технология, математика, биология), так и в специальных областях прикладных наук: микро и наноэлектроника, бионика, материаловедение, медицина, текстильная химия, механическая технология производства текстиля (прядение, ткачество, вязание, плетение), физика и химия полимеров, технология производства волокон и пленок. Совершенно очевидно, что для реализации таких проектов, как междисциплинарных, так и межотраслевых, понадобится слаженная работа единой команды из специалистов всех вышеперечисленных областей знаний и практик.

Если кратко обозначить научно-технологические решения комплекса проблем, лежащих на пути создания боевого комплекта одежды солдата XXI века, то получается следующее:

Легкость: нановолокна и нанопленки из нового поколения волокнообразующих и пленкообразующих полимеров.

Климат-контроль пододежного пространства: 3D-конструкция ткани, дышащая (нано-, микропоры) и водоотталкивающая одежда.

Защита от переохлаждения, перегрева: покрытия из полимеров с «памятью формы» и обратимыми фазовыми переходами.

Защита от бактериологической атаки: новое поколение наноразмерных бактерицидов.

Антибаллистика: 3D-объемный текстиль из специальных синтетических волокон (арамидные) и генномодифицированного паучьего шелка (бронежилет, каска, маска, экзоскелет).

Супергидрофобность: создание на поверхности волокон nanoшероховатой поверхности (эффект лотоса) на основе гидрофобных полимеров (фторированные этилены).

Химическая атака: введение в покрытие текстиля молекулярных «ловушек» (циклодекстрины, дендримеры) отравляющих веществ.

Радиация: использование современных наноматериалов для защиты от радиационной пыли и рентгеновского излучения (самая сложная задача, которую трудно обеспечить без существенного утяжеления комплекта одежды).

Огнезащита: использование огнестойких волокон (ароматические полиамиды) и антипирены в наноформе.

Маскировка в дневное время: идеальное решение - «дельфийский плащ» на основе метаматериалов с «отрицательной» оптикой; фото и электрохромные красители, обратимо изменяющие окраску под действием освещения или слабого электрического тока (эффект хамелеона).

Маскировка в ночное время от приборов ночного видения: от ИК-приборов – подбор рисунка и цвета окраски: от радаров – применение антирадарных материалов.

Коммуникативность: инкорпорирование в текстиль (одежду) нано и микроэлектроники квантовые точки, гибкие дисплеи, процессоры, антенны, GPS, ГЛОНАС, другие микро- и наногаджеты (рис. 11).

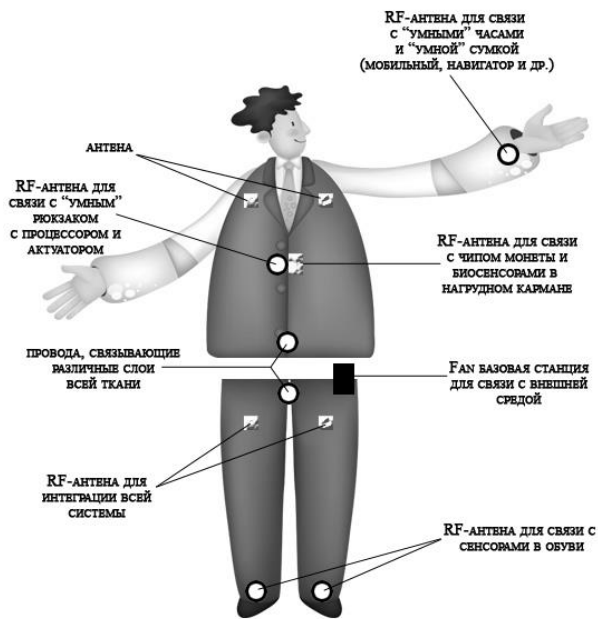


Рис. 11. Пример схемы коммуникативной одежды.

**Сенсорность:** полимерные материалы чувствительные к химии, радиации, бактериям, которые передают сигнал актуаторам для реагирования и защиты; датчики основных параметров организма - пульс, давление, температура.

**Лечебные свойства:** одежда как первая медицинская помощь - создание из текстиля депо-препаратов, своеобразная трансдермальная капельница, текстиль как «емкость» для лекарства; полимеры с обратимыми фазовыми переходами, мгновенно образующие гипсовую повязку на месте повреждения (реакция на механическую деформацию от пуль и осколков).

**Автономная энергетика:** солнечные панели на фотоактивных веществах (кремний, фотохромные красители), пьезоэлектричество (ходьба, другие движения).

**Ориентация на местности:** GPS, ГЛОНАС, спутниковая связь; нанoeлектроника (антенны, приемники, гибкие дисплеи, инкорпорированные в ткань, одежду).

**Увеличение физических возможностей:** преодоление препятствий – ботинки для гор на основе биомиметики (эффект геккона); мышечная сила – экзоскелет, мини двигатели (подъем больших грузов, скорость движений, суперпрыжки) (рис. 12).



Рис. 12. Экзоскелет, усиливающий мышечную силу в несколько раз.

Следует подчеркнуть, что как было уже сказано ранее, NBICS-технологий должны сочетаться с традиционными технологиями производства текстиля и одежды: производство природных и химических волокон (традиционные и нановолокна), прядение, ткачество, вязание, химическая технология отделки. Эти традиционные технологии хорошо известны и подробно описаны, в отличие от NBICS-технологий, получивших развитие в последние 15-20 лет. В таблице 10 показаны примеры использования NBICS-технологий для создания многофункциональной современной одежды боевого комплекта солдата.

*Таблица 10. Примеры использования NBICS-технологий в создании боевого комплекта одежды солдата XXI века.*

NANO	БИО	INFO	COGNO
Легкость	Тактильность	Автономная	Коммуникативность
Тактильность	Климат-контроль	энергетика	Экзоскелет
Драпируемость	Бактерицидность	Сенсорность	Маскировка
Климат-контроль	Гидрофобность	Коммуникативность	Сенсорность
Бактерицидность	Экзоскелет	Ориентация	
Антибаллистика	Антибаллистика	Маскировка	
Химзащита	Маскировка	Экзоскелет	
Маскировка Гидрофобность	Биодетекторы опасностей		
Экзоскелет			

Как можно видеть из примеров, представленных в таблице 6, одни и те же свойства одежды достигаются чаще всего не за счет одной составляющей NBICS-технологий, а благодаря их сочетанию. В этом проявляется синергизм, свойственный этим технологиям, и междисциплинарность каждой из них.

Попробуем проследить это взаимное влияние NBICS-технологий на примере одного свойства – легкости боевого комплекта одежды (определено Пентагоном в границах 18-20 кг к 2020 году).

Только с помощью нанотехнологий можно получить легкие, прочные, с заданными свойствами нановолокна. Например, с помощью технологии электропрядения. Это типичная технология по схеме «сверху - вниз» (в электрическом поле происходит расщепление струи волокнообразующего полимера, выходящего из сопла на наноструйки будущих нановолокон).

Если взять в качестве волокнообразующего полимера генномодифицированный и произведенный по образу и подобию паучьего шелка белок, то получим не только тонкое и легкое, но и сверхпрочное волокно. Эта технология имитации паучьего шелка - область бионики или биотехнологии.

Если из этих волокон произвести текстиль, обладающий лечебными свойствами, то необходимо использовать знания биологии, механизма заживления ран, последние достижения в области эффективных антимикробных нанолекарств.

Обмундирование, произведенное из легких, прочных волокон, обладающих лечебными свойствами (первая медицинская помощь) должно быть удобным, комфортным, эргоном-

ным, что достигается использованием знаний когнитивных наук о законах, которым подчиняются зрительные, осязательные, эмоциональные ощущения человека.

Коммуникативность такой одежды достигается в основном за счет наноразмерных сенсоров, миниатюрных антенн, передатчиков, приемников других видов гаджетов, органически встроенных в структуру волокон и нитей ткани и одежды. А это уже микроэлектроника, наноэлектроника, IT-технологии.

Это только один пример синергизма при создании одежды солдат настоящего и будущего. И таких примеров множество.

Как было сказано ранее, все достижения в военной и оборонительной технике с некоторыми доработками успешно переходят в гражданские области. Это касается и боевого комплекта одежды. Если посмотреть на те свойства, которые надо придать армейскому обмундированию, то они необходимы и для изделий из текстиля, используемых в других областях.

В таблице 11 приведены примеры переноса результатов использования NBICS-технологий при создании армейского обмундирования в сугубо мирные области (медицина, спорт, обустройство современного дома, техника).

*Таблица 11. NBICS-технологии двойного назначения в гражданских областях.*

Медицина и Косметика	Спорт	«Умный» дом	Техника
<p>Бактерицидность</p> <p>Сенсорная Диагностика</p> <p>Первая помощь с помощью одежды</p> <p>Экзоскелет для инвалидов</p>	<p>Гидрофобность (эффект Лотоса)</p> <p>Климат-контроль спортивной одежды</p> <p>Защита от переохлаждения и перегрева</p> <p>Диагностика на Тренировках</p> <p>Шлемы для американского футбола, хоккеистов, мотоциклистов</p>	<p>Сенсоры, предупреждающие о внешних и внутренних опасностях</p> <p>Автономная энергетика</p> <p>Солнечные панели</p> <p>Огнезащита всего домашнего текстиля</p> <p>Бактерицидность постельного белья и банных принадлежностей</p> <p>Управляемый цвет портьер, обоев</p>	<p>Композиты на основе нановолокон в ракетной технике, самолетах, автомобилях, катерах, яхтах</p> <p>Костюмы космонавтов, гражданских пилотов, пожарных, спасателей,</p>

С каждым годом расширяется использование NBICS-технологий для создания одежды сотрудников силовых структур, спасателей, людей гражданских профессий, связанных с работой в опасных ситуациях или в неблагоприятных условиях.

В таблице 12 дана экспертная оценка применения в России и в мире классических и NBICS-технологий для достижения армейской и гражданской одеждой нужных свойств.

Таблица 12. Состояние в России и в мире классических и NBICS-технологий, используемых для придания армейской и гражданской одежде многофункциональных свойств

Функции	В мире	В России
Комфортность, легкость	+++	+
Климат-контроль	+++	—
Защита:		
- от переохлаждения	++	—
- от перегрева	++	—
- бактерицидность	+++	+
- антибаллистика	++	++
- химзащита	++	+
- маскировка	++	+
Гидрофобность	+++	++
Огнезащита	+++	++
Защита от радиации	+	+
Коммуникативность	+++	+
Сенсорность	+++	—
Лечебные свойства	+++	+
Автономная энергетика	++	—
Ориентация	+++	+
Усиление мышечной силы	++	—

Условные обозначения: +++ - сильно продвинутые технологии; ++ - начало продвижения технологии; + - на стадии разработки технологии; — - отсутствие профессиональных разработок.

### Требования к одежде для силовых структур

Одежда – это предмет употребления с детства и до конца жизни. Все, от мала до велика, разбираются или считают, что разбираются в одежде и текстиле (как в футболе и политике), из чего она сделана. Удобная она или не очень, красивая или не совсем, подходит ли она конкретно каждому, когда, где и для чего одежду надевать и т. д.

Но к одежде армейской, помимо общих требований (удобство, эстетика), предъявляются множество специальных требований:

- защита от пуль, снарядов, осколков, взрывных волн;
- защита от переохлаждения, перегрева (создание комфортного климата в пододежном пространстве);
- защита от биологических атак (бактерии, вирусы, патогенные микроорганизмы);
- огнезащита;
- защита от токсичных веществ;

- защита от радиации;
- диагностические и лечебные свойства;
- защита от визуального обнаружения и с помощью приборов ночного видения;
- ориентация на местности и беспроводная связь с другими бойцами, командным пунктом и полевым госпиталем.

Многие из этих требований по отдельности и в сочетании друг с другом предъявляются к текстилю и к одежде, используемых в других областях: спорт, медицина, отдых, домашний текстиль, индустриальный текстиль, все виды транспорта, космос, строительство, сельское хозяйство, пожарные, спасатели. В комплект (по мировому опыту) экипировки солдат входит одежда солдата и офицера, защитный пуленепробиваемый шлем, одежда химической и биологической защиты, теплая одежда, спасательный мешок, палатка, парашют. И все это на текстильной основе. Такой комплект должен обеспечить защиту и выживаемость в разнообразных боевых условиях. В настоящее время качество, эффективность защитной одежды разного назначения и в первую очередь армейской защитной одежды совершенствуются очень быстро и революционно, используя самые последние успехи в области полимерной химии и физики, микро и наноэлектроники, бионики, материаловедения, механических и химических технологий производства волокон, текстиля и одежды. По данным американских источников использование современной защитной одежды в армии США позволило снизить до 15% летальность в горячих точках.

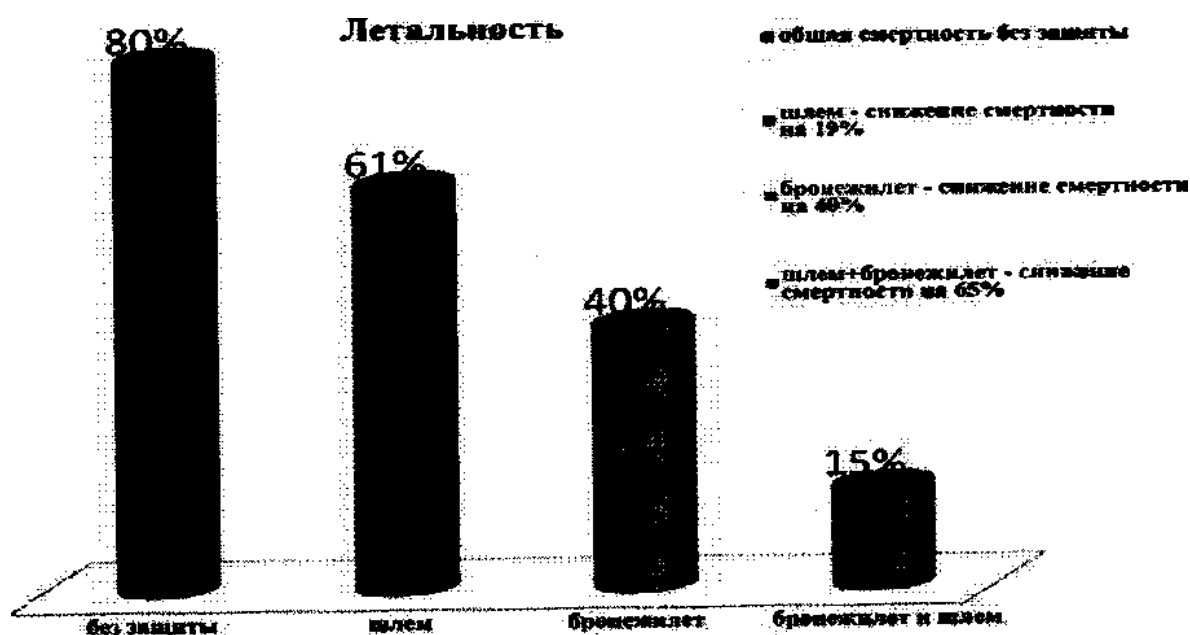


Рис. 14. Летальность личного состава армии США в горячих точках в зависимости от систем защиты.

Защита от бактериологической атаки: новое поколение наноразмерных бактерицидов.

Антибаллистика: 3D-объемный текстиль из специальных синтетических волокон (арамидные) и генномодифицированного паучьего шелка (бронезилят, каска, маска, экзоскелет).

Супергидрофобность: создание на поверхности волокон нано- шероховатой поверхности (эффект лотоса) на основе гидрофобных полимеров (фторированные этилены).

Маскировка в дневное время: идеальное решение – «дельфийский плащ» на основе метаматериалов с «отрицательной» оптикой; фото и электрохромные красители, обратимо изменяющие окраску под действием освещения или слабого электрического тока (эффект хамелеона).

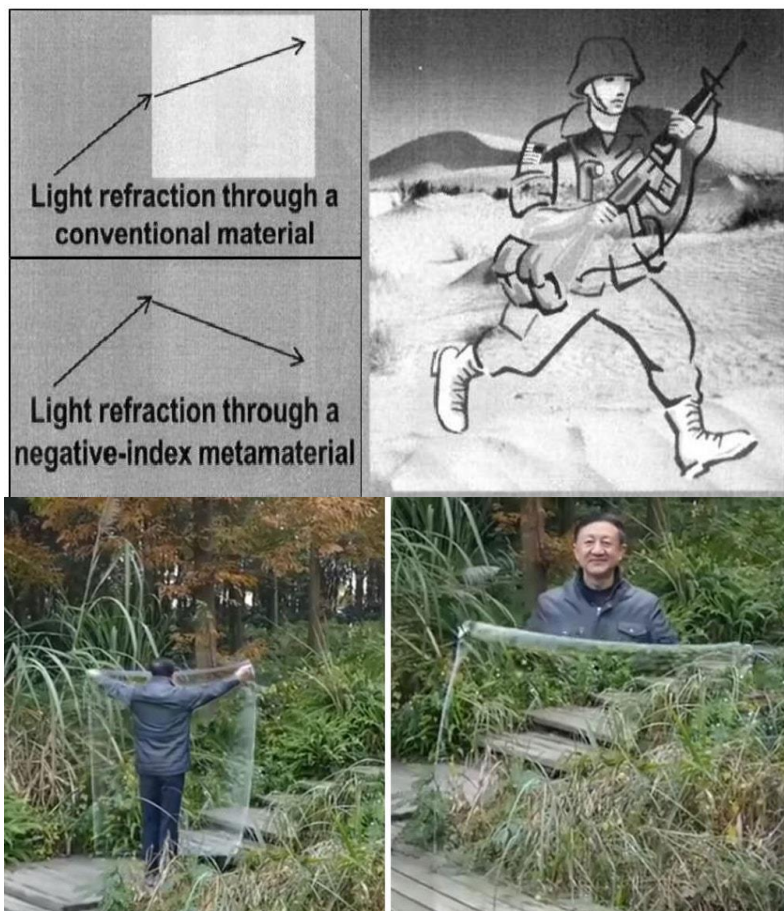


Рис. 15. Плащ невидимка («дельфийский плащ»).



Рис. 16. Перспективы использования NBICS-технологий в оснащении солдата будущего.



Многие из этих прогнозов сбылись уже сегодня, в частности, по созданию умного, многофункционального боевого комплекта одежды солдата, вооружения и технической поддержки.

### Более детально о боевом комплекте солдата будущего

Основы умной солдатской униформы:

- самообеспечение;
- устойчивая беспроводная связь с внешней средой;
- мониторинг и поддержка здоровья солдат;
- высокая оснащенность электронными приборами.

Антропоцентрическая парадигма в части защиты солдата развивается в направлении сохранения, защиты физического и умственного состояния человека. Для этого системы боекомплекта мониторят все функции организма, отслеживают, как они изменяются при изменении внешней среды и обеспечивают при этом защиту человека от множества опасностей и рисков с помощью разных устройств.

Такой подход используется не только по отношению к солдатам, но и к спасателям, в профессиональном и экстремальном спорте, в медицине, в поддержке инвалидов, в пожарном деле, в полиции.

Для армии наиболее важным является повышение выживаемости, самоподдержка, мобильность, усиление групповой тактики, умной информативности и коммуникативности. На практике такие системы – это способность участия в мобильной сетевой информации, создании комфортных условий в бою (и не только), защитных функций костюма, встроенные в систему различные электронные устройства (сенсоры, актуаторы, антенны, дисплеи для слежения, контроля за внешней средой и организмом человека).

Достижения нанотехнологий являются главным в решении этих задач: миниатюризация, функциональность, малый вес, способность встраиваться в одежду. Нанотехнологии могут обеспечить прочность при одновременном снижении веса, сенсорику, «умность» материалов.

Нанотехнологии и наноконпоненты на ее основе могут обеспечить следующие функции:

- легкая защитная одежда, эластичный бронежилет, защитная, самоочищающаяся одежда (в том числе от химического и биологического оружия);
- адаптивная одежда: способность включать термозащиту (холод, жара), универсальную маскировку;
- микросенсоры для тела и мозга, отслеживающие окружающую среду и боевую ситуацию;
- гибкий встроенный в одежду дисплей для визуального обзора и обратной связи;
- электронный переводчик разговорного языка для прослушивания переговоров противника, допроса пленных, общения с гражданским населением;
- широкий набор для безопасности и поддержки;
- поддержание и усиление физической мощи.

### Области приложения NBICS-технологий в деле создания боекомплекта солдата будущего

Конкретно области приложения NBICS-технологий в деле создания боекомплекта солдата будущего можно обозначить следующим образом.

**Информатика.** Для обеспечения беспроводной связи и функционирования персональной электроники необходимы легкие, встроенные в одежду источники электрической энергии. Это весьма критично и для этого необходимо наличие:

- гибких легких солнечных многократно заряжаемых батарей;
- микротопливные элементы, работающие предпочтительно на дизельном топливе или биотопливе;

– «энергосборщик», например, на основе энергии вибрации для малоточных потребителей энергии.

**Биотехнологии совместно с нанотехнологиями** имеют наибольший потенциал для решения всех современных проблем техники и создания умной одежды, защищающей тело, мониторящей состояние здоровья и лечащей больных. Это самая современная область NBICS-технологий для решения следующих важнейших задач:

- наномедицина: адресная доставка лекарств для быстрого и эффективного лечения;
- регенеративная медицина - инженерия тканей с помощью ДНК программирования для быстрого и эффективного лечения ран, реабилитация органов и частей тела;
- умные имплантаты, биосовместимые, способные чувствовать, адаптироваться и восстанавливать функции тела.

**«Беспроводной солдат».** Основные функции и возможности «беспроводного солдата»: способность мониторить свою позицию, свое физическое состояние и ментальные команды, надежность работы приборов. Его «умные» части – персональные устройства, телефон, шлем – помогают определить позиции, связаться со штабом и соседними солдатами, измерить сердечный пульс, определить скорость передвижения, содержание глюкозы, обезвоживание организма, использовать доставку лекарств в организм, организовать прием пищи, засечь наблюдение противника и уйти от него, обнаружить химическое и биологическое оружие.

**Защитный сенсорный костюм.** В создании используются нанотехнологии, основанные на микро и макроволокнах. Благодаря им, достигается пуле непробиваемость, защита от ударных волн, осколков, биооружия, химических токсинов, термозащита, создаются вентиляция костюма и локальное охлаждение. В костюме интегрированы микросенсоры или нановолокна, абсорбирующие, дезактивирующие и очищающие от химического и биологического заражения.

**Дистантное оружие.** Создается телеоружие, связанное с персональными устройствами и обзорной камерой, что обеспечивает точность на большом расстоянии и высокую летальность.

**Умный шлем.** Легкий, пуленепробиваемый. Изготовление с применением одностенных углеродных нанотрубок, нановолокон, высокоточных волокон в композите. Шлем оснащен бесконтактными сенсорами для снятия энцефалограммы мозга, фильтрующей воздух системой с сенсорами, определяющими газообразные наночастицы.

**Вспомогательные средства.** В рюкзаке размещается аптечка, питание, портативная антенна, сенсорные системы для оценки собственного состояния, состояния окружающей среды и подручной техники, качества воды, другие устройства.

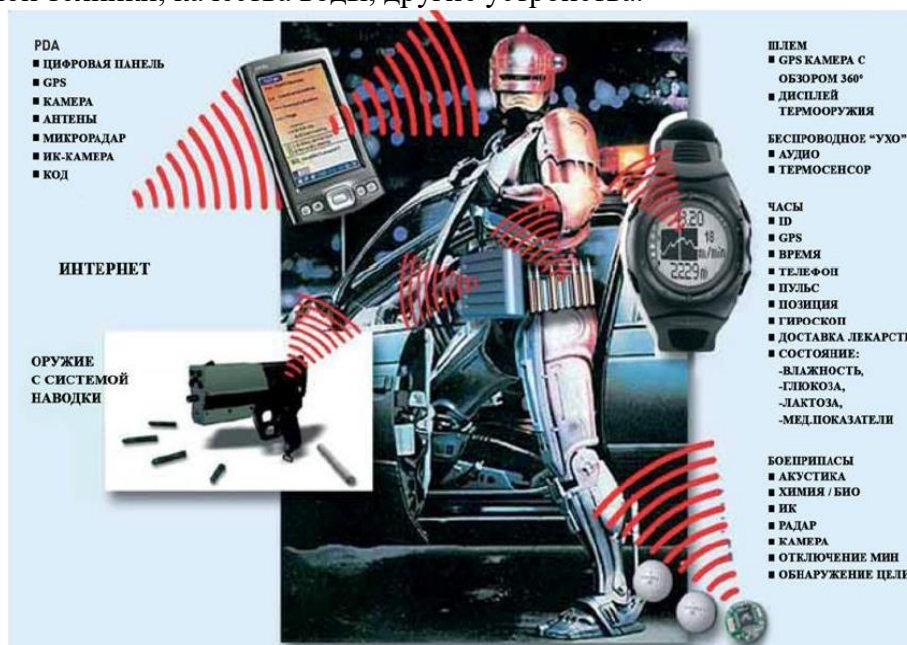


Рис. 17. Боекомплект солдата будущего, применение NBICS-технологий.

## NBICS-технологии в создании боевого комплекта одежды

**Материалы.** Нанотехнологии позволяют производить высокопрочные, устойчивые, сенсорные, и активные материалы. Наноструктуры и нанокompозиты позволяют обеспечить следующие функции:

- легкие, защитные ткани: гибкий антибаллистический текстиль, самоочищающиеся (от отравляющих веществ, биооружия);
- адаптивная одежда: автоматически включаемый термоконтроль и маскировка;
- микросенсоры тела и мозга, окружающей среды и ситуаций, интегрированные в одежду и шлем;
- встроенные в одежду, соединенные между собой дисплей и обзорная камера;
- вспомогательные устройства: гибкий твердый текстиль для дополнительной прочности, экзоскелет, роботы для помощи солдатам.

**Информация.** Для оперативности и безопасности, беспроводной связи у солдата должны быть:

- миниатюрная экипировка: сенсоры, считывающие устройства, дисплей, радиоприемник (некоторые из них уже встроены в персональные устройства и мобильный телефон);
- персональные охранные устройства (биометрическая идентификация) и информационная идентификация.

**Энергия.** Для усиления беспроводной функционализации и электроники необходимы легкие электрические источники энергии:

- гибкие солнечные панели для зарядки батарей;
- микротопливный элемент (на дизеле или биотопливе);
- генерация энергии (например, от вибрации) для малоточных устройств.

**Биотехнологии.** Для первой помощи при ранении, заболевании или поражении средствами массового уничтожения применяются:

- биотехнологии в лечении (регенерация тканей при ожогах и ранениях): наномедицина (адресные лекарства, наночастицы для стимулирования организма без побочных эффектов);
- регенеративная медицина (ДНК-программы в инженерии тканей для заживления ран, рекомбинация органов и частей организма);
- умные имплантаты.

**Это следующие волокна:**

- параамидные (Kevlar, Twaron);
- полиэтиленовые с высокой молекулярной массой (Dyneema);
- PBO (polyparaphenylene benzobisoxazole) (Zylon).

Дополнительно в жилет, в самые опасные места – спереди и сзади в области торса – вставляют твердые пластины из керамики, стали, композитов против осколков и пуль.

## Бронежилет и вызовы времени

В будущем защита солдата будет более эффективной, основанной на NBICS-технологиях. Но сегодня опыт войн последних лет показывает, что защита и бронежилет должны сосредоточиться на защите торса, рук, ног, шеи. Фокус – на шрапнель (осколки от взрывов самодельных взрывных устройств). Необходима защита и под бронежилетом. Следует принимать во внимание все более широкое использование бронебойных пуль и снарядов. Увеличивается число внезапных угроз. В связи с этим требуется полифункциональная защита (в том числе и от экстремистов), а это ведет к увеличению веса костюма, что повышает тепловые угрозы жизни солдата вплоть до летальных. И постоянно надо держать в голове, что нужны разработки технологий, удобных для пошива. На все эти вызовы необходимо найти решения в новом поколении бронежилетов.

Для изготовления бронежилета следующего поколения требуются новые антибаллистические волокна с дополнительными свойствами, которые появляются при переходе к более

тонким волокнам с более высокой степенью ориентации макромолекул в структуре полимера, что дает повышенную прочность за счет лучшего поперечного контакта между волокнами. Новая генерация антибаллистических волокон, таких как M5 (Magelan) – это волокна из углеродных нанотрубок для композитов, нановолокна, ауксетик-волокна (увеличивают объем при растяжении), синтетические волокна наподобие паучьего шелка. В состав бронежилета солдата будущего должны входить «умные» волокна, которые чувствуют и реагируют на изменение внешних стимулов (механические, химические, электрические, магнитные сигналы). Основная концепция материала мягкого бронежилета – гибкий бронежилет моментально превращается в защитный твердый материал под воздействием пули, осколков или ударной волны за счет адсорбции и диссипации энергии. Можно выделить три направления разработок по созданию умных материалов для бронежилета следующего поколения:

1. Shear-thickening fluid (жидкость ньютоновская, дилатантная): при высоких скоростях сдвига жидкость переходит в твердое состояние. Жидкость, в которой наночастицы распределены дисперсионно. Текстиль пропитывают дилатантной жидкостью, и он остается гибким, мягким, но при высоких скоростях деформации переходит в твердое состояние.

2. В жидкость вводят наночастицы, чувствительные к электрическим или магнитным полям. При включении электрического или магнитного сигнала наночастицы образуют кластеры, и жидкость переходит в твердое состояние.

3. Полимеры – эластомеры типа «умный пластилин». Эти полимеры в обычных условиях пластичны и эластичны, но при больших скоростях деформации переходят в твердое состояние. Примером Shear-thickening fluid может служить разработка Университета Delaware в кооперации с USArmy Res.Lab, которые создали «жидкий» бронежилет на основе дилатантной жидкости Shear-thickening Fabric (STF), суспензивав коллоидные наночастицы кремния в полиэтиленгликоль. В такой системе при высоких скоростях сдвига образуются гидрокластеры, и она переходит в макроскопически твердое состояние. STF разбавляют в этаноле, пропитывают текстиль, отжимают на плюсовке, сушат 30 минут при 65°C для удаления спирта. При этом эластичность текстиля не ухудшается и из него можно по обычной технологии сшить бронежилет. Основные функции бронежилета - защита от проникновения пуль и осколков через материал бронежилета в тело, а также защита тела человека от тупых травм (ушибов) в результате высокой энергии удара пули. В многослойном материале мягкого бронежилета текстиль (ассамблея волокон) абсорбирует и диспергирует (диссипирует) большую часть кинетической энергии пули. Эта абсорбированная энергия в основном затрачивается на деформацию (разрыв, удлинение) и раздвижение волокон. Часть этой энергии затрачивается на деформацию и фрагментацию пули.

### Действие пули на отдельное волокно материала мягкого жилета

Пуля или осколок генерируют пластическую и эластическую компоненты деформации от возникающих продольных и поперечных волн. Скорость продольной волны достигает 12 км/час. Происходит образование двух видов волн, деформирующих нить. Антибаллистические свойства волокон, т. е. способность абсорбировать энергию пули сильно зависит от скорости распространения волн и способностей нитей растягиваться под воздействием нагрузки.

Воздействие пули на бронежилет зависит от следующих факторов:

- свойств волокон: разрывная прочность, разрывное удлинение при высокой скорости деформации, линейная плотность нити;
- структуры ткани, вида переплетения, плотности ткачества, числа нитей, крутки пряжи, трения пряжи внутри ткани;
- числа слоев тканей и их укладки относительно друг друга;
- условий окружающей среды, например, влажности под жилетом;
- характеристик пули или осколков: размер, форма, скорость, способность деформироваться.

При попадании пули в ткань бронежилета она первоначально контактирует с единичной отдельной нитью и генерирует пластическую и эластическую составляющие волны напряжения в этом волокне. Затем волны напряжения возникают в тысячи вторичных нитей в переплетениях ткани. Характер переплетения нитей играет важную роль в распределении волн напряжения в ткани.

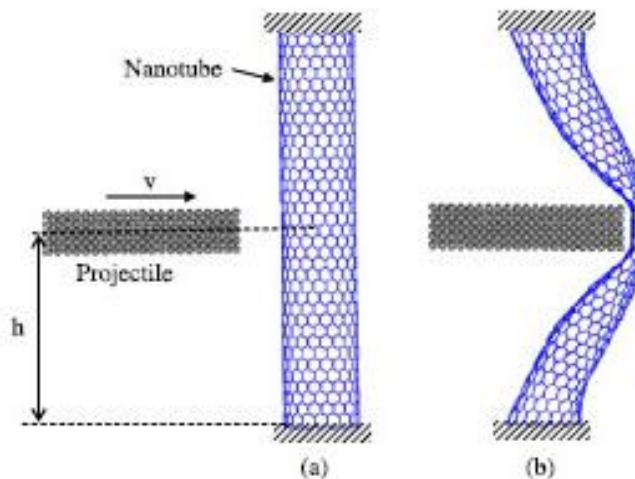


Рис. 18. Поглощение высоких нагрузок углеродными нанотрубками.

Механическое поведение ткани при попадании в нее пули очень сложное, поскольку ткань анизотропна и ее поведение нелинейно. Этот механизм изучается десятилетиями, но до конца не понят. А если переплетение непростое, если пряжа сложная, если в структуре полимер, то...

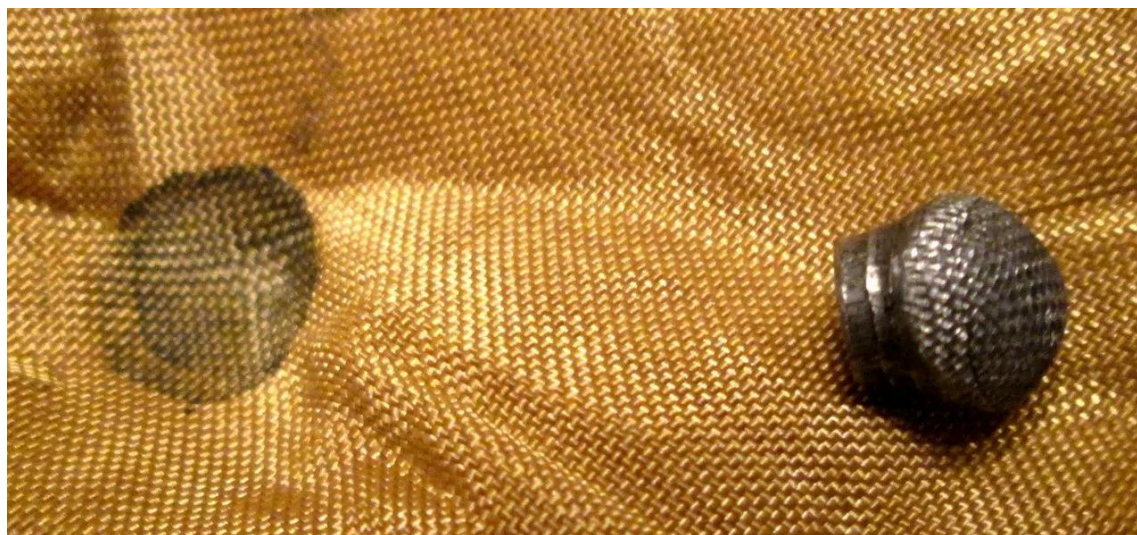


Рис. 19. Пуля в кевларе с нанотрубками.

В этом механизме не только пули запутываются, но и исследователи этого процесса, которые приняли основные вызовы по совершенствованию защиты солдата: нахождение баланса в комбинации лучших материалов с точки зрения их защитных свойств, низкой ценой, малым весом, комфортом при несении службы и в бою.

### Электронный текстиль для «умной одежды»

Для того, чтобы создать «умную одежду» для войны и для мира, необходимо создать многофункциональный «умный текстиль» со встроенными в него многочисленными сенсорами,

антеннами, актуаторами и другими электронными устройствами, а затем из этого «умного текстиля» шить «умную одежду». Текстиль с интегрированной в него электроникой появился уже на рынке: управление мобильным телефоном, mp3-плеер, видеокамера, музыкальные системы, сенсоры для слежения за физиологией человека, светящийся текстиль с дисплеем, коммуникация, реклама и прочее. Все это можно использовать в армейской одежде, в том числе и для управления маскировкой в любое время суток, в любой местности, в любое время года.

**Мультимедиа-одежда.** Мобильный телефон, Bluetooth, mp3- плеер - всем этим можно управлять пультом, встроенным в рукав «умной одежды».

**Сенсорная одежда.** Для мониторинга работы сердца и передачи информации через трансмиттер используются специальные волокна. Примером могут служить майки, в которые вмонтировали ECG-электроды и 3D-спидометры - майки жизни «Lifeshirt». Другой пример – спортивная одежда «Adidas Polar», которая замеряет ритм сердца с помощью электродов (волокна покрыты электропроводящей пленкой) и через минимодуль передает данные на «умные часы» на запястье человека.

**Светоизлучающая одежда.** В целях безопасности на дорогах, использования в рекламе и в военном деле, текстиль можно сделать светящимся путем встраивания маленьких светодиодов в различные части одежды. Светящаяся одежда может быть запрограммирована по опциям свет, графика, сигналы в зависимости от назначения «умной одежды». Такая одежда может по программе изменять цвет, гармонируя с окружением. Другая технология – использование люминесцентных волокон и изготовление из них текстиля: к волокну прикрепляются оптические сенсоры.

**Одежда, генерирующая электричество.** Former Eleksen Group и O'Neill создали рюкзак с двумя гибкими солнечными панелями, производящими ток для iPad, мобильного телефона, Bluetooth, комплекта сенсоров здоровья с USB заряжаемой системой. Электричество от солнечных панелей передается через систему токопроводящих слоев ткани в рюкзак, связанный со всеми электронными устройствами одежды. В будущем одежда сама будет производить пьезоэлектричество с помощью «наношток» на основе окиси цинка. Эти «наношток» будут тереться об одежду и вырабатывать электроэнергию.

**Использование НЦ в военной медицине.** Это сопряжено с нанотехнологиями и в основном направлено на производство лекарств адресного действия, антимикробных материалов для заживления ран, инженерии тканей, терапию перелом костей.

На рисунке 20 показаны примеры использования НЦ в медицине.

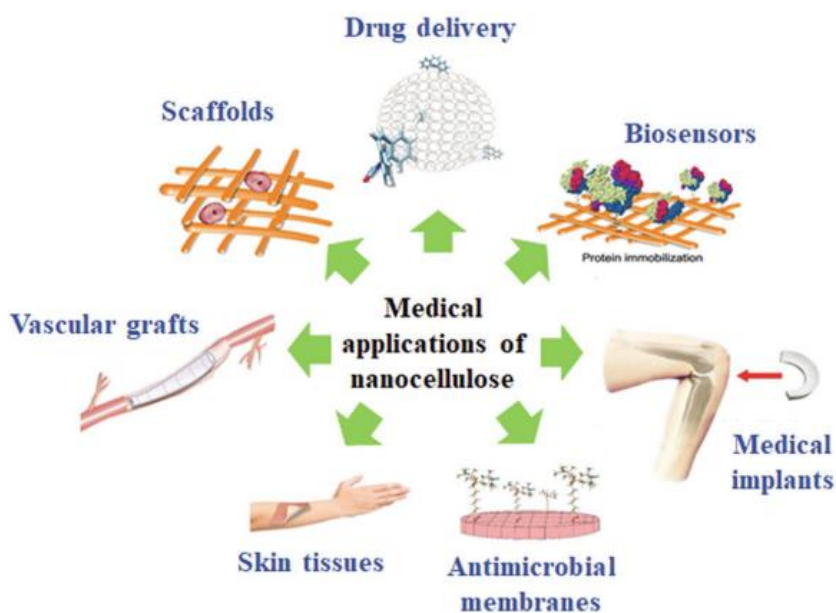


Рис. 20.

В условиях военных действий происходят самые разные травмы различных тканей, органов и костей. В связи с этим возникает необходимость восстановления и регенерации всех тканей и органов. Одно из направлений – это использование имплантов, изготовленных из синтетических переломов. В этих случаях может быть использована матрица (каркас) для прорастания новых клеток. После завершения регенерации матрица биологически разлагается.

НЦ как основной материал имплантов может заменить металлические, керамические и синтетические импланты, например тазобедренный сустав.

НЦ с успехом используется для ранозаживляющих аппликаций, благодаря её гидрофильности, пористости, биodeградируемости, высокой сорбционной способности.

Раневые покрытия не только защищают рану от механических повреждений, от биологических (микробных) загрязнений, но и содержат лечебные вещества (гемостатики, биоциды, обезболивающий препарат, факторы роста и др.). Все эти вещества должны высвобождаться из текстильной аппликации в раневое пространство. Для всех этих лечебных средств НЦ служит хорошим «резервуаром» (депо) для высвобождения лекарств.

На рисунке 21 показаны импланты уха, произведённые с помощью 3D печати с использованием НЦ. Проблемой использования НЦ в медицине является более системное изучение её поведения в организме человека: биоразлагаемость, биосовместимость, токсичность, распределение в организме. Не менее тщательного изучения требуют химически модифицированные НЦ.

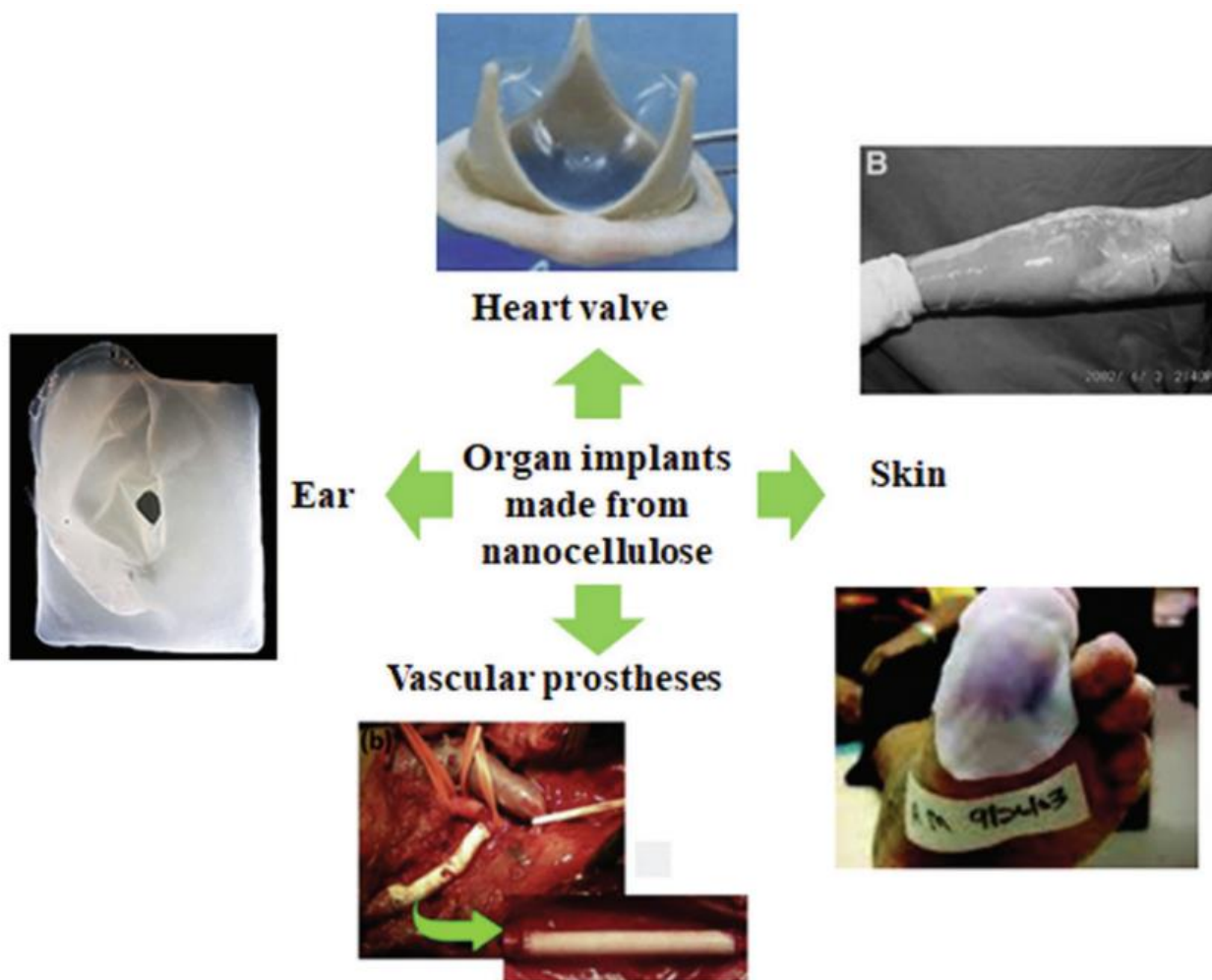


Рис. 21.

**Использование НЦ для подавления шумов, создание акустических материалов для армии.** Акустические изоляционные материалы в форме пены, текстиля, металлов широко

используется в мирных целях (строительства, транспорт, станки ткацкие) и для военных целей (звукоизоляция работающей техники). К звукоизоляции в армии требования более жесткие, поскольку это связано не только с комфортом в обслуживании техники, но и с опасностью обнаружения работающей техники противником.

НЦ – идеальный звукоизолирующий материал, особенно при шумах с 500-400 Гц. Снижение шума при добавлении НЦ к синтетическим звукоизолирующим материалам составляет до 50%. Поскольку НЦ хорошо поглощают влагу (это плохо для звукоизоляционных материалов), то их гидрофобизируют.

## Будущее

Необходимо снижать стоимость производства НЦ, предлагается:

- предварительная обработка НЦ перегретым паром, что облегчает последующие химические операции;
- комбинировать НЦ с лигнином, который сопровождает большинство видов целлюлоза, особенно его много в древесине. Как правило, он составляет отходы деревообрабатывающей отрасли.

Эта комбинация удешевляет продукцию, но не ухудшает свойства НЦ.

Подробно технология производства НЦ в её различных формах описана в части 1.

## Основные выводы

- НЦ очень ценный природный продукт, который производится путём извлечения из целлюлозосодержащих растений, в том числе из отходов их переработки;
- НЦ обладает уникальными физико-механическими свойствами при низком удельном весе;
- НЦ в силу химического строения (многоатомный полимерный спирт) легко химически модифицируется и приобретает дополнительные ценные эксплуатационные свойства;
- НЦ и её химические модификации могут и уже используются в военном деле, в разных областях: упаковка, повышение энергетических свойств конденсатора, аккумулятора, солнечные панели, ракетное топливо, взрывчатые материалы, противопожарные материалы, фильтрация воды и воздуха, армейский текстиль, боевой комплект бойца, армейская медицина (ранозаживление, импланты), звукоизолирующие материалы.



# Образование



## Применение нанотехнологий для создания изображений посредством структурного цвета



### Конкурс для школьников «Гениальные мысли» Автореферат проекта призера II степени

**Название работы – Применение нанотехнологий для создания изображений посредством структурного цвета.**

**Автор – Чудиновских Юлия Павловна (8 класс, МАОУ – Гимназия № 47, г. Екатеринбург).**

**Руководители – Чуваков Алексей Витальевич, учитель высшей квалификационной категории; Гимадеева Любовь Вячеславовна, м.н.с. Лаборатории наноразмерных сегнетоэлектрических материалов, УрФУ.**

#### **Основная идея работы, цели, задачи**

На данном этапе развития науки возникает противоречие между существующим уровнем знаний и представлений о цвете и реальными физическими свойствами. Из этого вытекает проблема, которая заключается в том, что люди используют, в основном, один тип воссоздания цвета (с помощью пигментов) и слабо задействуют другой способ (создание цвета за счет изменения структуры поверхности материала).

*Основная идея проекта – получить изображение с помощью структурного цвета на металле и доказать, что цвет можно получить не только за счет пигмента.*

*Цель проекта – найти и осуществить методики получения структурных изображений, применимых для изготовления уникальной сувенирной продукции.*

В ходе работы над проектом была выдвинута гипотеза исследования – окрашивание ряда поверхностей определяется их сложным строением и микро- и наноразмерными особенностями рельефа.

*Объект исследования – структурный цвет.*

*Предмет – способы создания цвета посредством изменения структуры поверхности.*

Для осуществления данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить особенности структурного цвета;
- 2) узнать, где и как он проявляется в природе;
- 3) исследовать строение чешуек на крыльях бабочек и стрекоз;
- 4) провести сравнительный анализ существующих методов создания изображения с помощью пигментов и структурного цвета;
- 5) создать цветное изображение с помощью изменения структуры поверхности материала;
- 6) определить возможности использования структурного цвета в промышленности и искусстве.

## Основные результаты

### Описание основных этапов исследования

Исследование включало в себя следующие этапы:

- 1) изучение научной литературы;
- 2) сравнение существующих способов изготовления цветного изображения на металлах;
- 3) исследование структурного цвета на примере крыльев насекомых;
- 4) создание изображения на металле с помощью лазерной абляции;
- 5) анализ полученных результатов.

На первом этапе исследование проводилось в рамках Уральской проектной смены в загородном центре «Таватуй» (август 2017 г.). Экспериментальная часть работы была выполнена в лаборатории сегнетоэлектриков отдела оптоэлектроники и полупроводниковой техники Института естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина на оборудовании Уральского Центра Коллективного Пользования «Современные нанотехнологии».

### Сравнительный анализ методов создания структурных изображений

В ходе исследования была составлена таблица сравнения разных способов изготовления цветного изображения на металлах: металлофото, металлографики, шелкографии, гравертон, УФ-печати, основанных на использовании пигментов и зондовой нанолитографии, лазерной абляции, создающих структурный цвет (табл. 1).

Таблица 1. Сравнение методов нанесения изображений на металл

	Точность графики	Износостойкость	Экологичность	Легкость производства	Разнообразие цветов
Фотолитография	+	+	+	+/-	+
Зондовая литография	+	+	+	+	+
Лазерная абляция	+	+	+/-	+	+
Ионный пучок	+	+	+	+	+
Металлофото	+	+	-	-	-
Металлографика	+	+	-	+/-	+
Шелкография	-	-	+	+	+
Гравертон	+/-	-	+	+	-
УФ-печать	+	+	-	+/-	+

По результатам таблицы можно сделать вывод, что технологии изготовления цветных изображений без красящих веществ во многом лучше, чем методы, использующие красители. Зондовая нанолитография и лазерная абляция – экологичные способы изготовления ярких, долговечных изображений с точной графикой. Преимуществом также является простой процесс изготовления изделий и дешевизна используемых материалов.

### Исследование крыльев насекомых

Цель – исследовать крылья бабочек и стрекоз на наличие определенных структур, обеспечивающих различный окрас.

Во время изучения крыльев насекомых было использовано оборудование: оптические микроскопы Olympus BX-61 (Olympus corp.) и PrimoStar (Carl Zeiss), сканирующий электронный микроскоп Auriga Cross Beam (Carl Zeiss).

Исследование при помощи оптической микроскопии чешуек крыльев бабочек *Papilio demodocus* (рис. 1А), *Graphium agamemnon* (рис.1Б) и *Cethosia biblis* (рис.1В) позволило визуализировать отдельные чешуйки разных цветов, а сканирующей электронной микроскопией – увидеть особенности строения с разрешением до нескольких нанометров.



Рисунок 1. Исследуемые бабочки: А – *Papilio demodocus*<sup>1</sup>; Б – *Graphium agamemnon*<sup>2</sup>; В - *Cethosia biblis*<sup>3</sup>.

**Этап 1. Исследование при помощи оптической и сканирующей электронной микроскопии особенностей чешуек крыльев бабочки *Cethosia biblis***

По всей площади крыла чешуйки расположены близко относительно друг друга. Чешуйки разных цветов отличаются формой и размерами (рис. 2).

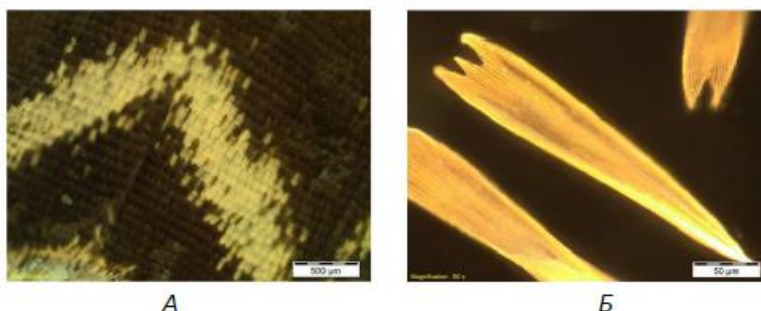


Рисунок 2. Изображения, сделанные на оптическом микроскопе: А – Чешуйки бабочки *Cethosia biblis*; Б – Чешуйки бабочки *Graphium agamemnon*.

На примере бабочки *Cethosia biblis* показано сложное трехмерное разветвленное строение чешуек крыльев. Можно выделить несколько основных элементов: «балки» проходят через всю длину чешуйки и соединяются перпендикулярными к ним «перемычками» (рис.3). У темных цветов наблюдается пустое пространство между «балками» и «перемычками». Для светлых структур характерно наличие пленки, что, вероятно, способствует отражению большей части падающего света. Дополнительное нано-и микроструктурирование боковых и фронтальных поверхностей «балок» и «перемычек» определяет конкретный оттенок чешуйки.

<sup>1</sup> *Papilio demodocus* [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.treknature.com/gallery/Europe/photo218350.htm> Дата обращения 11.11.2017

<sup>2</sup> Графиум (*Graphium agamemnon*) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://babochkinedorogo.ru/product/grafium-graphium-agamemnon/> Дата обращения: 11.11.2017

<sup>3</sup> *Cethosia biblis* [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://photographies.narod.ru/sections/insects/005.html> Дата обращения: 11.11.2017

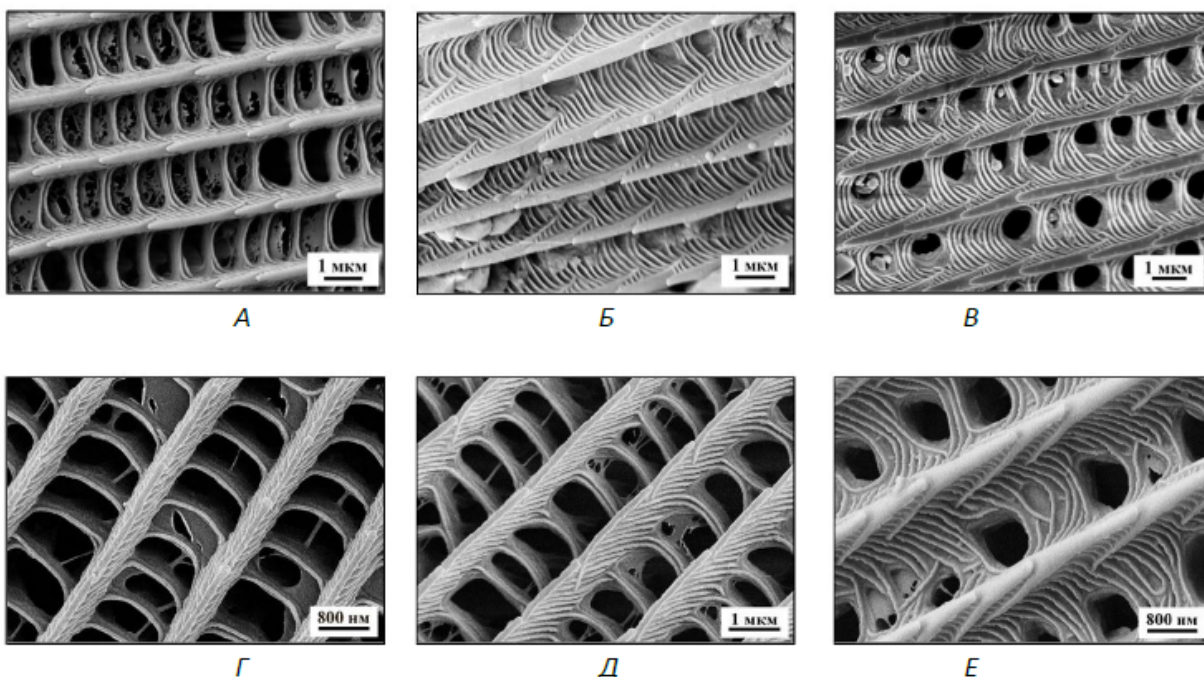


Рисунок 3. Чешуйки крыльев бабочки *Cethosia biblis*: А – коричневый цвет; Б – белый цвет; В – черный цвет; Г – серый цвет; Д – красный цвет; Е – оранжевый цвет (изображения автора)

Были рассчитаны характерные размеры структур: периоды ( $d$ ) балок, перемычек, выпуклостей и ребер (табл. 2).

Таблица 2. Характерные периоды структур чешуек бабочки *Cethosia biblis*

	Коричневый	Белый	Черный	Оранжевый	Красный	Серый
$d$ балок, мкм	1,71	1,38	1,89	1,69	1,98	1,7
$d$ перемычек, мкм	0,79		1,24	0,68	1,43	0,81
$d$ ребер, мкм	0,18	0,16	0,18		0,16	0,11
$d$ выпуклостей, мкм		0,35	0,49			

В процессе исследования были рассчитаны средние значения периодов и длин структуры всех изучаемых насекомых (табл.3).

Таблица 3. Усредненные значения характеристик особенностей структур

	Среднее значение, мкм
$d$ балок	1,73
$d$ перемычек	0,79
$d$ ребер	0,15
$d$ выпуклостей	0,42
$d$ бороздок на волосках	1,15
L волосков	53,6
L основания волосков	5,53
L бороздок	138,8
V прожилок	20,28

В ходе исследования крыльев бабочек и стрекоз были сделаны следующие выводы:

- 1) Структуры чешуек крыльев бабочек имеют сложное, разветвленное строение, состоящее из «балок», проходящих через всю длину чешуйки и соединенных между собой «перемычками»;
- 2) Показано, что у разных видов бабочек для схожих цветов морфология взаимоподобна:
  - а) У темных цветов наблюдается пустое пространство между «балками» и «перемычками»;
  - б) Для светлых цветов характерно наличие пленочных структур, что, вероятно, способствует отражению большей части падающего света;
  - в) Дополнительное нано-и микроструктурирование боковых и фронтальных поверхностей «балок» и «перемычек» определяет конкретный оттенок чешуйки.
- 3) Крыло стрекозы разделено прожилками на небольшие многоугольники, между которыми есть тонкая хитиновая структура, покрытая микроворсинками. Переливы цветов достигаются за счет интерференции света.

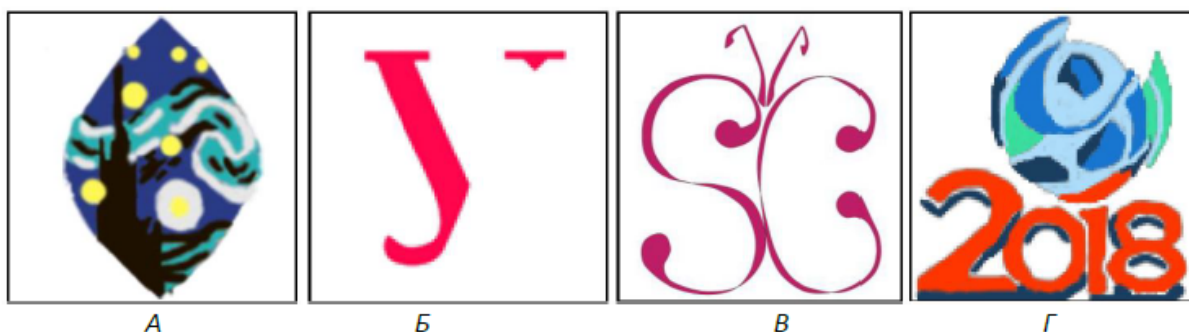
### ***Создание изображения с помощью лазерной абляции***

Цель – нанести на металл цветные изображения и надписи с помощью метода лазерной абляции.

Для нанесения изображений методом лазерной абляции использовался волоконный иттербиевый лазер Fmark-20 RL с характеристиками: длительность импульса 100 нс, мощность 20 Вт, длина волны  $\lambda=1,07$  мкм, частота излучения  $\omega=20\div 100$  кГц. Работа проводилась на шпателях из медицинской стали.

### ***Этап 1. Разработка графической версии изображений***

На данном этапе были разработаны эскизы изображений четырех типов: картина, простой и сложный логотипы (состоящие из одного или нескольких цветов), надпись. Предполагаемыми изображениями и надписями стали: стилизованная картина Ван Гога «Звездная ночь» (рис. 4А), логотип «StructuralColor» (рис. 4Б), буква «У» (рис. 4В) – логотип Уральского федерального университета (УрФУ), логотип Чемпионата мира по футболу (рис. 4Г).



*Рисунок 4. Эскизы изображений: А – стилизованная картина Ван Гога «Звездная ночь»; Б – логотип УрФУ; В – логотип «StructuralColor»; Г – логотип для Чемпионата мира по футболу (изображения автора)*

Все эскизы были разобраны по цветам на отдельные файлы (каждый цвет – отдельный файл), имели квадратную форму, ширину и высоту 100 пикселей, разрешение 254 пикселя на дюйм. Формат изображений – «.jpg». Цвета в одном логотипе не должны накладываться друг на друга.

### **Этап 2. Подбор параметров для разных цветов**

Для того чтобы нанести изображения на металл, нужно подобрать параметры лазера для создания определенного цвета. Цвет зависит от таких параметров:

- 1) скорость  $V$ , мм/с;
- 2) мощность  $P$ , Вт;
- 3) частота  $F$ , кГц;
- 4) количество проходов  $n$ .

Также важно учитывать фокусное расстояние до образца. При неправильном фокусе цвета могут получаться блеклыми или сожженными, абсолютно-черными. Параметры подбираются с помощью нанесения на стальные шпатели квадратов размером 5×5 мм.



*Рисунок 5. Шпатели с квадратами разных цветов (изображения автора)*

Шпатели могут быть представлены на очной защите как результат проведенного исследования.

В процессе работы была создана таблица параметров лазера подходящих цветов (табл. 4). Скорость варьируется от 50 до 250 мм/с, мощность – от 50 до 100%, количество проходов – от 1 до 6 раз. Частота оставалась неизменной – 21 кГц.

*Таблица 4. Параметры оптоволоконного лазера для создания выбранных цветов*

Цвет	Скорость, мм/с	Мощность, %	Частота, кГц	Проходы
Розовый	100	50	21	5
Зеленый	50	50	21	5
Серый	50	50	21	4
Желтый	250	50	21	3
Синий	70	50	21	5
Голубой	150	75	21	4
Зелено-черный	80	50	21	5
Черный	80	100	21	5
Розовый	80	60	21	6
Темно-зеленый	80	80	21	4
Белый	150	50	21	1

### **Этап 3. Нанесение цветных изображений на шпатель**

Заключительным этапом стало нанесение изображений на шпатель из медицинской стали. Каждый цвет наносился последовательно. В процессе нанесения цвета подложка должна оставаться неподвижной для совмещения изображений-шаблонов разных цветов. Под воздействием лазерного излучения на поверхности шпателя образуется оксидная пленка, из-за которой появляется структурный цвет.

С помощью лазерной абляции были изготовлены стилизованная картина Ван Гога «Звездная ночь», логотип «StructuralColor» разных цветов, буквы «У» черного, красного, золотого и серого цветов, несколько цветовых вариаций логотипа Чемпионата мира по футболу расцветок (рис. 6).



*Рисунок 6. Готовые изображения, полученные окислением поверхности стальной подложки (изображения автора)*

Были сделаны следующие выводы:

- 1) лазерная абляция – простой способ нанесения цветных изображений на металлы, состоящий из трех этапов:
  - а) создание графического эскиза;
  - б) подбор параметров для нужных цветов;
  - в) нанесение изображения на металл;
- 2) различные цвета получаются при изменении параметров лазера – скорости, мощности и количества проходов;
- 3) получившиеся логотипы можно использовать для создания уникальной сувенирной продукции, например, наносить на монеты, магниты, брелоки, кулоны и т.д.

### ***Исследование структуры модифицированной лазерным излучением поверхности металлов при помощи оптической микроскопии***

Цель: исследовать структуру поверхности логотипов с помощью оптической микроскопии, выявить особенности

Оборудование: оптический микроскоп PrimoStar (CarlZeiss).

### **Этап 1. Процесс создания логотипа**

Логотип, как это было сказано выше, создается поэтапно. На Рис. 7 продемонстрированы оптические изображения различных этапов создания изображения. Вокруг логотипа видна рамка, которая нужна для того, чтобы в процессе лазерной абляции правильно совместить цвета.





Рисунок 7. Этапы создания логотипа для чемпионата мира по футболу (изображения автора)

### Этап 2. Визуализация структуры изображений

На рисунке 8 представлены оптические изображения логотипов, полученные с увеличением 5х. Можно увидеть, что изображения состоят из оксидных пленок с неоднородным рельефом. Для разных цветов оксидные пленки различаются (рис. 8).

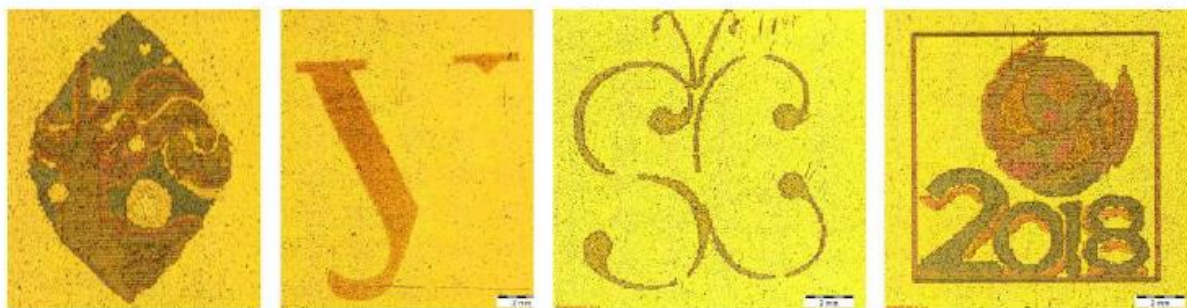


Рисунок 8. Оптические изображения логотипов (увеличение 5х) (изображения автора)

### Этап 3. Детальное исследование особенностей морфологии различных цветов.

Структуры голубого, зеленого, розового и серого цветов полученные на стальной подложке были визуализированы с увеличением 20х и 100х. Построчное «закрашивание» области воздействия привело к образованию «углублений» и «полос», образовавшихся при термическом испарении и «микровзрывах» вещества под воздействием лазерного излучения (рис. 9А). «Полосы» имеют другой цвет, так как лазер нагревает поверхность рядом с уже созданной оксидной пленкой, изменяя ее толщину. Получены оптические изображения структур зеленого цвета (рис. 9В) и розового цвета (рис. 9Г).

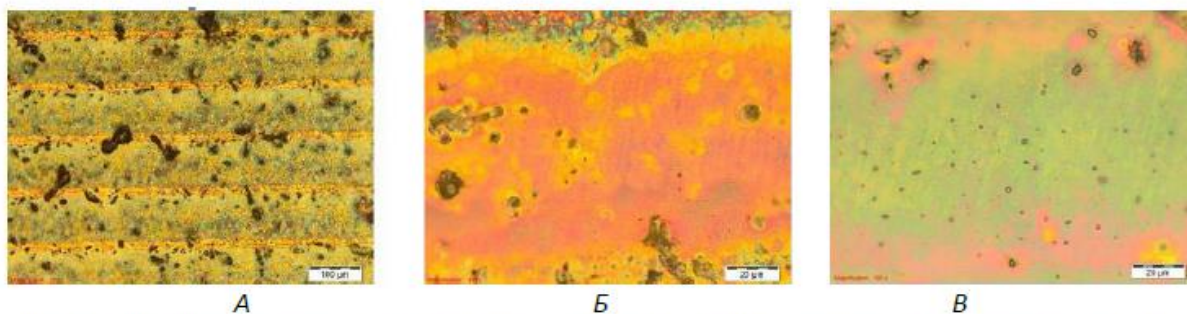


Рисунок 9. Оптическое изображение структур А – голубого цвета, Б – зеленого цвета, В – розового цвета (изображения автора)

На изображениях можно заметить темные пятна. Они возникают из-за неоднородности поверхности шпателя, и могут быть устранены при более тщательной подготовке образцов.

Оксидная пленка серого цвета нанесена равномерно без полос, оставленных лазером (рис. 10). Темных пятен практически не видно, на поверхности можно заметить зеленые и розовые разводы. На краю области воздействия оксидная пленка истончается и дает немного другой оттенок.

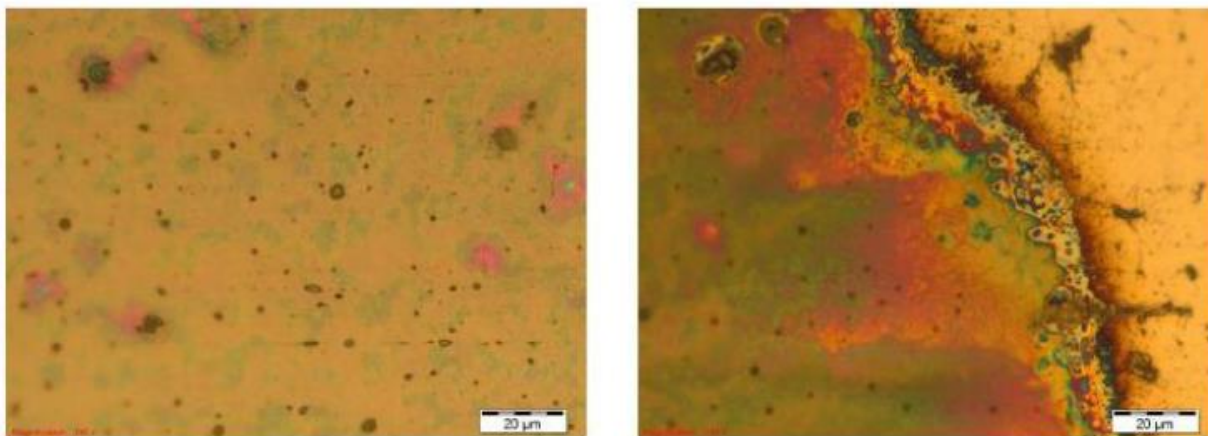


Рисунок 10. Оптическое изображение структур серого цвета (изображения автора)

В результате проделанной работы были сделаны следующие выводы:

- 1) Качество подготовки поверхности металла влияет на получаемый цвет (шероховатость, наличие дефектов, оксиды)
- 2) Глубина повреждения поверхности и толщина образовавшейся пленки зависят от мощности лазерного излучения и времени воздействия
- 3) Конечный цвет полученного изображения определяется степенью окисления металла и комбинацией различных находящихся по соседству микропленок
- 4) В зависимости от угла освещения модифицированная область может иметь разный оттенок, что отнесено за счет интерференции в тонких пленках

#### **Выводы, заключение, перспективы**

В ходе исследовательской работы над проектом «Нанотехнологии: создание изображения посредством структурного цвета» было изучено теоретическое обоснование возникновения структурных цветов при помощи сканирующей электронной и оптической микроскопии, выявлены особенности окраски крыльев бабочек и стрекоз, проведен сравнительный анализ способов создания структурных цветных изображений, а также методом лазерной абляции созданы несколько изображений на стальной подложке.

Цель найти и оптимизировать методику получения структурных изображений, применимых для изготовления уникальной сувенирной продукции была достигнута. Подтверждена выдвинутая гипотеза, согласно которой окрашивание ряда поверхностей определяется их сложным строением и микро- и наноразмерными особенностями рельефа.

В результате работы были сделаны следующие выводы:

- 1) Цвет может появляться не только из-за наличия красящих веществ, но и благодаря сложному строению материала;
- 2) Структурный цвет существует в природе: крылья некоторых животных и насекомых, опалы переливаются всеми цветами радуги из-за особого рельефа на поверхности;

- 3) Примерами искусственно созданного структурного цвета являются фотонные кристаллы, дифракционные решетки, тонкие пленки;
- 4) Структуры чешуек крыльев бабочек имеют сложное, разветвленное строение, состоящее из «балок», проходящих через всю длину чешуйки и соединенных между собой «перемычками»; у разных видов бабочек для схожих цветов морфология взаимоподобна; крыло стрекозы разделено прожилками на небольшие многоугольники, между которыми есть тонкая хитиновая структура, покрытая микро ворсинками. Переливы цветов достигаются за счет интерференции света;
- 5) При создании изображения на поверхности металла методом лазерной абляции качество подготовки поверхности влияет на получаемый цвет (шероховатость, наличие дефектов, оксиды); глубина повреждения поверхности и толщина образовавшейся пленки зависят от мощности лазерного излучения и времени воздействия; конечный цвет полученного изображения определяется степенью окисления металла и комбинацией различных находящихся по соседству микропленок; в зависимости от угла освещения модифицированная область может иметь разный оттенок, что отнесено за счет интерференции в тонких пленках
- 6) Полученные цветные изображения можно использовать для создания сувенирной продукции и украшений

В дальнейшем можно продолжить работу над проектом: исследовать и опробовать другие методы создания цветных изображений. Следует подробнее изучить возможности и сферы применения структурного цвета и нанотехнологий, пробовать применить их в будущем.

#### **Список цитированных источников**

1. A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0> Дата обращения: 22.10.2017
2. Аверьянов В. В. Шелкография. Практическое пособие по трафаретной печати //Аверьянов ВВ. – 1998.
3. Бердоносков С. С., Горелик А. Г. Сублимация в современных химических технологиях: проблемы и достижения //Химическая промышленность. – 1993. – №. 8. – С. 391.
4. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. — 422 с
5. Гребёнкин М.Ф., Лобова Л.П. Сравнительный анализ углеродных наноструктур от бензола до графита // Преподаватель XXI век. 2013. №3. С.224-228
6. Жакупов А. А. Разработка проекта технологического участка трафаретной печати для Издательского центра ФГБОУ ВПО ЮУрГУ (НИУ) : дис. – Южно-Уральский государственный университет, 2016.
7. Зиганшин А. У., Зиганшина Л. Е. Наночастицы: фармакологические надежды и токсикологические проблемы // Казанский мед. ж.. 2008. №1. С.1-7
8. Зубков Л. А., Романов В. П. Критическая опалесценция //Успехи физических наук. – 1988. – Т. 154. – №. 4. – С. 615-659.
9. Калинин Д.В., Сердобинцева В.В. От благородного опала к нанопленкам // Наука из первых рук. 2007. №4 (16). С.22-27
10. Кричевский Г.Е. Структурная окраска // ХиЖ. 2010. №11. С.31-38
11. Кузнецова М. А., Лучинин В. В., Савенко А. Ю. Физико-технологические основы применения наноразмерной ионно-лучевой технологии при создании изделий микро- и наносистемной техники //Нано-и микросистемная техника. – 2009. – №. 8. – С. 24-32.
12. Лозинская А. П. и др. Печати в Российской Федерации: современное состояние и перспективы. – 2011.
13. Могильницкий Б. С., Симонова Г. В. О разрешении дифракционной решетки //

- Интерэкспо Гео-Сибирь. 2013. №2. С.88-92
14. Новикова Л. В., Иванушкина И. Ю. Влияние цвета и света на человека // Биомедицинская инженерия и электроника. 2012. №2 (2). С.75-77
  15. Разумовская И. В. Нанотехнология основа третьей научно-технической революции // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. 2008. №20. С.102-123
  16. Саврухин А.П. Природа света // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2014. №4 (104). С.206-223
  17. Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологий // ВВ Старостин.–М. – 2008.
  18. Терентьева Г. П. История развития терминологии нанотехнологий // Известия ВГПУ. 2012. №-8. С.115-117
  19. Хисамутдинов, Т. Р. (2016). Разработка и технологический процесс изготовления сувенирных изделий (Doctoral dissertation, Южно-Уральский государственный университет).
  20. Шалимова Л. А., Насонова Л. И. Теория изучения цвета // Вестник БГУ. 2012. №6. С.65-68.
  21. Шевченко В. Я., Гусаров В. В., Данилевич Я. Б., Жабрев В. А. От фундаментальных исследований к разработке новых материалов и технологий // Инновации. 2008. №6. С.44-49
  22. Штанский Д. В. Многофункциональные наноструктурированные пленки // Успехи химии. – 2007. – Т. 76. – №. 5. – С. 501-509.
  23. Яников М. В., Романов С. Г., Соловьёв В. Г. Изучение оптических свойств фотонных кристаллов и основ наноплазмоники в университетском курсе физики // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2013. №2. С.205-213

УДК 316.776

## Роль эмодзи в цифровой коммуникации: интеграция невербальных сигналов в письменную речь

*Демьян Стоянов,  
Psychology Department, Macquarie University  
demyan.stoyanov@hdr.mq.edu.au*

**Аннотация.** Целью данной статьи является введение как неподготовленного читателя, так и специалиста из релевантной данной теме области науки (когнитивистика, лингвистика, коммуникация, социальная психология, социология и т.д.) в научный дискурс темы эмодзи. Взяв эмодзи за объект исследования, мы рассмотрим их коммуникативные роли с точки зрения различных дисциплин, обсудим принципы типологизации эмодзи согласно этим ролям и их категории в зависимости от особенностей когнитивной обработки, а также взглянем глобальные языковые процессы, являющиеся следствием интеграции невербальных сигналов из устной речи в письменную.

**Ключевые слова:** эмодзи, цифровая коммуникация, невербальные сигналы, эволюция языков.

UDC 316.776

## The Role of Emojis in Digital Communication: Integration of Nonverbal Signals into Written Speech

*Demyan Stoyanov,  
Psychology Department, Macquarie University  
demyan.stoyanov@hdr.mq.edu.au*

**Abstract.** This article aims to introduce scientific discourse on the topic of emoji to both an unprepared reader and a specialist in a relevant field of knowledge (cognitive science, linguistics, communication, social psychology, sociology, etc.). Considering emojis as a study subject, we will explore their communicative functions in terms of various disciplines, discuss the emojis categorization according to these functions and based on the patterns of the cognitive processing, and also review the global processes of language change deriving from the integration of nonverbal cues into written speech.

**Keywords:** emoji, digital communication, nonverbal cues, evolution of language

# Роль эмодзи в цифровой коммуникации

## Введение

Как вы думаете, о чём идёт речь в этом “диалоге”?

- 🤖 ?  
🕒 ? 🖱️ 🚌 ?  
- 🧑 🚫 ? 🚌 .  
🧑 ? & 🧑 🗣️ 🏠 .

Несмотря на то, что в этом фрагменте переписки не было использовано ни одного слова, вы ведь без труда поняли смысл, не так ли?<sup>1</sup> В 2014 году девушка по имени Каролина провела над собой небольшой эксперимент, в течение 5 дней пользуясь в переписке исключительно эмодзи<sup>2</sup> [1]. Несмотря на незначительные трудности, которые она описывает, связанные по большей части с заказом еды и рабочей коммуникацией, ей удалось сохранить контакт со знакомыми, общаться с ними и быть понятой, не воспользовавшись при этом ни единым словом. Причиной того, что её эксперимент продлился так недолго, скорее всего являлось отсутствие единомышленников, разделивших бы с ней необычную практику общения, – сложно быть единственным в мире носителем какого-либо языка, даже если остальные люди знают из него отдельные слова и способны тебя понять.

<sup>1</sup>расшифровка для тех, кто не понял:

- Привет! Когда твой автобус?















- Я не поеду на автобусе. Я заболел и остаюсь дома.

<sup>2</sup>Также иногда можно встретить написание “эмоджи”, которое также считается допустимым, хоть и не является нормативным, и синонимичное слово “смайл”, или “смайлик”.


Вдохновившись примером Каролины, несколько программистов из проекта Hackernoon [2] в 2018 году решили пойти дальше и попробовать коммуницировать без букв и слов внутри своей группы. Их опыт оказался более удачным: определённое время ушло на то, чтобы определить, за какими эмодзи будут закреплены смыслы, уже существующие и активно использующиеся в их компании, а затем их экспериментальный метод коммуникации стал обретать черты настоящего языка.

Сначала в их речи сформировались “местоимения” – у каждого участника группы появился свой уникальный символ, обозначающий его и в собственных сообщениях (личное местоимение в первом лице, “я”), и при упоминании среди других участников (личное местоимение в третьем лице, “он” или “она”). Например, эмодзи 🧑 использовался инициатором этого эксперимента, известным под ником @stervy.

Следующим по старшинству появилось направление чтения, которое, как ни удивительно, не было постоянным, а зависело от направления эмодзи движения (большинство из которых двигаются справа налево). Например, 🧑🏃👉 означало “я бегу на работу”, причём направление в этой реплике передаётся средним эмодзи “бегущий человек”, но и порядок символов также имеет значение, ведь их перестановка исказила бы смысл высказывания. В отсутствие эмодзи движения, направление чтения передавалось стрелками, и они же стали использоваться для обозначения причинно-следственных связей, например, 🧑👉🕒👉🧑 значило “скоро я смогу разговаривать”, или “скоро поговорим”.


Для отрицаний и вопросов, которые являются неотъемлемой частью коммуникации, стали предсказуемо использоваться символы:  и . Например,   значило “Не могу говорить”, а    - “В какой день и время?” Если верить блогу Nackerpoop, последними в их язык пришли шкалы. Для некоторых вопросов, особенно связанных с эмоциональным состоянием, эмодзи оказались даже удобнее обычных слов. Например, чтобы узнать о том, как себя чувствует собеседник, использовалась шкала “      ”

С одной стороны, несмотря на определённую успешность обоих примеров, и Каролина, и участники Nackerpoop отмечают одну и ту же трудность, связанную с общением в рамках их экспериментов: коммуникация стала более “плоской”, потеряла глубину и многослойность. Возможность дополнить своё сообщение мимикой, жестом или картинкой делает использование многих идиом и словесных оборотов, использовавшихся для тех же целей раньше, сначала избыточным, а со временем и неуместным.

С другой стороны, в 2015 году словом года был выбран эмодзи  (который, согласитесь, словом можно назвать достаточно условно) [3], а пропорция тех, кто использует эмодзи среди всех пользователей интернета составила 92% [4]. С тех пор представленность этих маленьких картинок в нашей жизни только возросла: количество их вариаций, зафиксированных в словарях (да, есть такие словари), превысило 3 000 [5], каждый день люди отправляют друг другу более 10 миллиардов эмодзи [6], а 70% опрошенных говорят, что эмодзи помогают им в общении больше обычных слов [7].

С учётом того, что первые эмотиконы (ранние прототипы эмодзи из знаков препинания, скобок и других символов (^\_^)) были придуманы в 1982 году в Питтсбурге [8], а сами эмодзи в мобильных телефонах впервые появились более 10 лет спустя, в 1999 году в Японии [9], и пика популярности достигли спустя ещё около 10 лет, можно утверждать, что в данный момент в мире параллельно сосуществует 2 культуры письменного общения: одна из них представлена теми, кто учился переписываться в канонах эпистолярного жанра, исключительно или почти исключительно текстом, они же имели возможность наблюдать и яркое возникновение эмодзи, и их триумфальное шествие по просторам мировой сети. Вторая культура принадлежит тем, кто родился на рубеже тысячелетий или позже, эти люди формировались и учились переписываться в среде, где эмодзи уже были неотъемлемой частью общения. Среди факторов, способствовавших формированию и развитию этой второй культуры, особое место занимает явление глобализации и повсеместное распространение интернета, во многом служащего её проводником. Более того, влияние глобализации и интернета на эволюцию языков и метаморфозы коммуникации, в том числе и интеграцию невербальных сигналов в письменную речь, со временем только усиливается, ведь представители обеих культур взаимодействуют всё интенсивнее, ежедневно обогащая и меняя коммуникативный арсенал друг друга. На наших глазах происходит стремительное сближение письменной речи с устной, причём сближение это глобальное и затрагивает все языки мира сразу.

## Эмодзи как часть научного дискурса

Эмодзи как объект исследования существует в научном дискурсе довольно давно. В том или ином виде их изучают с момента возникновения, когда в 1999 году Сигэтака Курита предложил японской компании i-mode использовать набор из 170 символов, чтобы упростить общение на сотовых телефонах и получить конкурентное преимущество на рынке. Однако ещё до появления эмодзи для схожих целей использовались их прототипы, эмотиконы, – схематические изображения лиц, состоящие по большей части из значков и скобок (o\_0'). Сейчас они, конечно, куда менее популярны своих рисованных коллег, но отметим, что полнотой из употребления эмотиконы так и не вышли до сих пор. Количественный и качественный скачок в исследованиях пришёлся на 2015 год, когда эмодзи со слезами радости () был выбран Оксфордским словарём в качестве “слова года”. Сегодня эмодзи изучаются в рамках различных гуманитарных и социальных дисциплин, но особый интерес они пред-

ставляют для науки о данных (дата-сайенс), когнитивистики и коммуникационных исследований.

Наиболее развитым направлением на сегодня является обработка больших массивов информации, содержащей эмодзи в той или иной форме, в основном с помощью самообучающихся нейронных сетей [10]. Востребованность данного направления обеспечивается рыночной ценностью исследований, так как таким образом можно анализировать отзывы клиентов и покупателей с целью увеличения коммерческой эффективности какого-либо бизнеса, а также проводить мониторинг эмоционального и семантического контента комментариев, отзывов и сообщений в переписках, например, чтобы выявлять и блокировать среди них неприемлемые или опасные. Когнитивная наука, предметом которой является процесс познания в целом и высшие психические функции, включая вербальное мышление, восприятие и речь (в том числе письменную), в частности, изучает как эмодзи обрабатываются, интегрируются вместе с текстовой информацией в процессе чтения, какие существующие нейронные пути для этого используются и возникают ли новые [11]. В свою очередь, наука о коммуникации фокусируется на том, как эмодзи меняют общение между людьми, и как люди адаптируют этот инструмент под свои коммуникативные нужды [12]. Помимо перечисленных областей, эмодзи является предметом изучения и многих других наук, и было бы очень интересно услышать мнение и взгляд их представителей.

Самым простым и логичным способом понять, как эмодзи обрабатываются и какое влияние на что оказывают, представляется сначала определить существующие роли эмодзи в рамках коммуникации, после этого на базе выделенных ролей проанализировать, какие типы эмодзи в каких ролях будут использоваться, и чем будет отличаться когнитивная обработка между разными типами, а затем проверить, как выделенные роли и особенности обработки коррелируют со статистическими данными.

### Функции эмодзи в коммуникации

Основной и первоочередной ролью эмодзи, по мнению подавляющего большинства и исследователей, и пользователей [13], считается передача в цифровой переписке невербальных коммуникативных сигналов, использующихся при очном контакте. Хотя созвучность слова “эмодзи” со словом “эмоция” и является всего лишь удивительным совпадением (слово пришло из японского, е (絵, 'picture') + moji (文字, 'character'), т.е. наиболее корректным переводом на русский будет слово “пиктограмма”), тем не менее, именно эмодзи, передающие эмоциональный контент, являются наиболее востребованными среди пользователей. Среди 20 самых популярных эмодзи на всех наиболее популярных площадках подавляющее большинство (около 80%) составляют различные выражения лица и жесты рук [14], т.е. как раз те сигналы, которые доступны при очном контакте и до недавнего времени являлись прерогативой общения исключительно устного и персонального. Эта категория эмодзи представляет особую важность для тех, кто испытывает затруднения с пониманием эмоций других людей и с выражением своих собственных, в частности, для терапии расстройств аутического спектра разной степени тяжести [15].

Учитывая то, что многочисленные исследования [16] показывают, что из невербальной части коммуникации человек получает от 70 до 93% всей информации (в зависимости от конкретного эксперимента), неудивительно, что эмодзи, восполняющие этот дефицит в переписке, оказались настолько востребованы. Однако помимо этой чрезвычайно важной роли, существуют исследования, показывающие как эмодзи могут дополнить или заменить знаки пунктуации [17], а также выступить в качестве символов [18] и просто иллюстраций, которыми они по большей части и являются [19].

Помимо ролей эмодзи в общении в целом, необходимо также рассмотреть, какие в целом функции они могут выполнять в диалоге, высказывании и тексте. Во-первых, они могут дополнять предложение, расширяя и поддерживая эмоциональный контекст (“Мне очень по-



нравился твой подарок😊”), либо дублируя объект высказывания и ставя на нём акцент (“Мне очень понравился твой подарок👑”), либо заменяя какие-то из слов в предложении, создавая своего рода ребус, требующий переключения между графической и текстовой информацией (“Мне 😊 твой 👑”). Во-вторых, иногда без эмодзи невозможна правильная интерпретация предложения, например если они передают иронию (“Лучшего дня я и представить себе не мог☐♂☐”), определяют правильную интерпретацию многозначного слова (“Давно хотел купить себе новую мышь🐭”), или снимают двусмысленность передаваемой эмоции (“Таких пирогов я никогда в жизни не видел😊”). В-третьих, эмодзи может выступать как отдельная единица речи: как в качестве высказывания (“🕒🚗☐”), так и в роли реакции или ответа на вопрос (“- Как всё прошло? -👉👎”). В-четвёртых, они используются для структуризации текстов, особенно рекламных, призванных продать товар или услугу [20]. В-пятых, эмодзи используются для составления шарад [21], произведений искусства [22], субтитров к клипам [23] и многих других целей, – хоть такого рода применение эмодзи сложно отнести к коммуникативным функциям, но не перечислить их мы не можем и настоятельно рекомендуем к ознакомлению.

Теперь, вооруженные пониманием функционала, мы можем прямо взглянуть на сам объект изучения и определить те типы эмодзи, которые имеют какие-либо особенности обработки по сравнению с другими. В теории, эмодзи можно использовать для всего вышеперечисленного, но для всего ли они используются на практике? И как практика применения эмодзи связана с особенностями их когнитивной обработки?

### Особенности когнитивной обработки различных типов эмодзи

На определённой ступени развития все (ну или почти все) науки обращаются к типологизации объекта своего изучения. Имея в качестве такого объекта эмодзи, нам следует начать обсуждение типологии с классов, предложенных самими разработчиками. Различные наборы эмодзи организованы тоже по-разному, однако в подавляющем большинстве случаев они включают в себя следующие категории: эмоции, люди, жесты, животные, природа, еда, спорт, путешествия, места, предметы, символы и флаги [24]. Перечисленные категории приблизительно соответствуют так называемым когнитивным категориям объектов и явлений, и, хотя произвольность названий и гетерогенность каталога среди разных разработчиков делает невозможным их дальнейшее использование как универсальных типов, по крайней мере, базовое разделение, судя по экспериментальным данным, отчасти подкрепляется паттернами обработки [25].

Самой выделяющейся группой, в полном соответствии с представленной выше иерархией функций и ролей эмодзи, являются выражения лица. С них начинается создание каждого нового набора, они появились раньше других и остаются самым популярным и наиболее изученным классом эмодзи. Более того, все существующие исследования, включая фМРТ и ЭЭГ, подтверждают гипотезу об их исключительности [26]. Однако истоки этой исключительности остаются под вопросом – дело в том, что у этой категории эмодзи есть как минимум две отличительные черты, каждая из которых может быть искомой причиной: во-первых, мы имеем дело со схематичными изображениями выражений лиц, а их распознавание имеет особый, приоритетный статус для человека как для социального животного [27]. Более того, существуют доказательства в пользу того, что такие смайлики и вправду считаются мозгом как реальные лица [28]. С другой стороны, все эти лица передают какую-то эмоцию, а эмоциональные стимулы также имеют преимущество при обработке. К большой исследовательской удаче, множества эмодзи с лицом и эмодзи с эмоцией пересекаются, но не совпадают, т.е. встречаются и лица без эмоций, и эмоции без лиц (например, жесты или общепринятые символы). Окончательное размежевание между факторами наличия лица и передачи эмоции – дело ближайшего будущего, однако предварительные данные говорят,

что лица, жесты и общепринятые символы (например, ♥) представляют собой единую группу эмоциональных эмодзи и обрабатываются схожим образом, однако выражения лица занимают ещё более особое положение и имеют дополнительное преимущество внутри этой и так привилегированной группы [29].

Вторым признаком, позволяющим выделить типы эмодзи, является наличие или отсутствие у них прямой лексической репрезентации. Исследования эмодзи, заменяющих собой определённые слова в предложении, показывают, что справляются они с этой ролью довольно-таки успешно [30]. Хотя обработка и интеграция семантического содержания эмодзи (по сравнению с заменяемым словом) занимает на порядок больше времени (около 300 миллисекунд), когда она завершена, доступ к омофону лексемы, закреплённой за данным эмодзи, занимает намного меньше времени (около 100 миллисекунд). Например, если в предложении (“Я хотел приглядеть себе мышь, поэтому и заглянул в зоомагазин”) заменить слово “мышь” на соответствующий эмодзи (“Я хотел приглядеть себе 🐭, поэтому и заглянул в зоомагазин”), второе предложение потребует намного больше времени и когнитивных ресурсов на обработку, однако если заменить символ на компьютерную мышь (“Я хотел приглядеть себе 🖱, поэтому и заглянул в зоомагазин”), то дополнительных ресурсов, по сравнению со вторым предложением, понадобится намного меньше. Данные находки не доказывают напрямую, что активация лексической репрезентации является обязательной и автоматической, поэтому данное предположение требует экспериментальной проверки. Вместе с тем, для некоторых эмодзи (в частности, для выражений лиц, жестов и символов) довольно сложно, если не невозможно, подобрать подходящую лексему. Даже если взять официальное название и описание из словаря, крайне сомнительно что такая репрезентация будет совпадать у разных людей. Таким образом, наличие или отсутствие лексической репрезентации также является важным критерием, позволяющим выделить как минимум две категории эмодзи. А с учётом того, что главная их функция – выражать то, для чего нет подходящего инструментария среди слов, следует полагать, что именно эмодзи без закреплённой лексемы будут иметь преимущество при обработке и использоваться значительно чаще.

Наконец, третьим критерием для типологизации является рисуночная или символическая природа разных эмодзи. Одна из недавних теоретических работ, выполненная, что удивительно, не группой учёных, а одним единственным исследователем [31] выводит данный критерий, базируясь на банальном до гениальности утверждении: “Эмодзи – это картинки”. Развивая данную идею, автор приходит к выводу, что подавляющее большинство эмодзи являются схематическими и упрощёнными графическими изображениями чего-либо: выражения лица, пищевого продукта, животного, здания и т.д. Небольшая часть из них, тем не менее, всё-таки не подходит под определение картинки, являясь символом, имеющим общепринятое толкование, но способном менять свою трактовку в зависимости от контекста. Например, сравните 2 высказывания, “Я ♥️ □этот славный город” и “У нашего соседа ночью был ♥️ □приступ”. Один и тот же эмодзи может быть прочитан как любовь (символическое значение, для которого лексический доступ не требуется), и как прилагательное “сердечный”, не являющееся базовой автоматической интерпретацией, так что, скорее всего, второе предложение потребовало от вас больше когнитивных ресурсов для обработки, чем первое. Более того, для слова сердца есть два эмодзи: символическое ♥️ □ и рисуночное 📄. Взгляните на те же примеры с другим эмодзи: “Я □этот славный город” и “У нашего соседа ночью был □ приступ” (скорее всего, теперь более логичным и доступным для восприятия стал как раз второй вариант).

## Сравнительный анализ статистики использования эмодзи

Теория проверяется практикой, и в данном случае – пользовательской статистикой среди различных мессенджеров и социальных сетей, т.е. тех мест, где эмодзи используются максимально широко и активно. Некоторые из них, например Твиттер, поддерживая науку, предо-

ставляют практически полный доступ к своим API и базам данных для исследователей [32]. Другие, такие как Facebook или Instagram, признанные экстремистскими и запрещённые на территории РФ, хоть полного доступа и не предоставляют, но регулярно публикуют статистику, связанную с использованием эмодзи и трендами этого использования [33]. Мессенджеры, подобные Telegram, статистику собирают (только по публичным каналам, личных переписок не затрагивают), но делятся ей неохотно и редко [34]. Любопытно, что для обсуждения типологии эмодзи в рамках их функций и когнитивных особенностей обработки, требовался акцент на отличиях, не всегда очевидных, одних эмодзи от других. В случае же работы со статистическими данными, собранными на разных площадках, самым интересным представляются общие явления и тренды, неизменные для них всех.

Первым, что бросается в глаза, являются те несколько эмодзи, которые входят в 20-ку самых популярных на всех платформах и остаются на вершине чартов с момента и создания этих платформ, и появления самих эмодзи. Таких эмодзи 5: 😊😏😄😁❤️👍 Как вы можете заметить, каждый символ отражает какую-либо эмоцию, и 4 из 5 являются выражениями лиц. Более того, эмоция, выраженная на 4 из 5 эмодзи – однозначно положительная, и фактор эмоциональной валентности (положительности или отрицательности передаваемой эмоции), не поднимавшийся до этого момента, представляется исключительно важным. Все 3 перечисленные черты являются универсальными трендами и экстраполируются как на большинство остальных социальных сетей и мессенджеров, так и между разными странами и континентами, являясь кросс-культурными.

Итак, во-первых, 90-100% из самых популярных эмодзи во всех доступных источниках – это эмоциональные эмодзи. Эти данные находятся в полном соответствии с выдвинутым в начале статьи утверждением о главной функции эмодзи как возможности расширения контекста переписки за счёт невербальных коммуникативных сигналов.

Во-вторых, порядка 80% из самых популярных – являются выражениями лиц. Таким образом, сочетание фактов: главная функция – передача эмоции, а основной способ передачи эмоции – выражение лица, – следует трактовать в пользу гипотезы об уникальной роли лиц и их выражений в коммуникации между людьми, а также в пользу кросс-культурной, межъязыковой и международной универсальности выражений лиц, в отличие, например, от жестов, которые могут иметь разное значение в разных обществах. Например, жест 🙌, который в большинстве стран воспринимается как “ок” или “всё в порядке”, на юге Франции может означать что-то бесполезное, а в Греции использоваться, чтобы намекнуть на гомосексуальную ориентацию собеседника. Среди повсеместно используемых жестов и символов можно отметить 🍀 и все возможные виды и цвета сердец, также присутствующие во всех рейтингах на высоких позициях.

Наконец, третьей универсальной чертой, объединяющей все топы, является значительное превалирование позитивных эмодзи над негативными (80% против 20%). Такая диспропорция между сигналами разного знака наблюдается не только среди эмодзи, но и среди всех коммуникативных средств, на уровнях слова, предложения и текста. Иными словами, положительно окрашенные слова используются чаще негативных, в большинстве историй добро побеждает зло, и большая часть реплик в диалогах также находится в позитивном спектре, а в случае, когда таки требуется сказать собеседнику что-то нелицеприятное, говорящий зачастую предпочитает воспользоваться сарказмом и сохранить формальную позитивность высказывания, нежели прибегнуть к прямому оскорблению [35].

Таким образом, статистические данные подтверждают как основанное на исследованиях коммуникативной науки предположение об основной роли эмодзи в передаче невербальных сигналов, так и когнитивистскую гипотезу о преимуществе в обработке для выражений лиц по сравнению со всеми остальными эмодзи. Более того, мы видим соответствие этих данных общим тенденциям в общении между людьми: избегании потенциальных конфликтов и предпочтении в пользу позитивных формулировок над любыми другими [36].

## Обсуждение

Переходя к обобщению и обсуждению всех фактов, мнений и статистических данных, представленных в статье, первое, что необходимо отметить – это бурное непрекращающееся развитие и самих эмодзи, и других невербальных методов цифровой коммуникации. Крупные компании, одна за другой, предоставляют пользователям возможность создавать наборы персональных, или персонифицированных эмодзи, которые не просто передают ту или иную эмоцию, но и выглядят по образу и подобию своего автора-отправителя. Уже существующие эмодзи постоянно дополняются новыми цветами кожи и гендерными сочетаниями, а некоторые из них, будучи отправленными вне текста, как самостоятельное сообщение, становятся анимированными (т.е. двигаются наподобие портретов в Хогвартсе). Помимо изменений самих эмодзи, совершенствуются и другие способы передать тонкий контекст на расстоянии, в том числе стикеры (которые тоже могут быть анимированными) и гифки (GIF-анимация). Первые представляют собой набор картинок или фотографий, отобранных создателем этого набора и обычно объединённых какой-то тематикой или общим элементом. В большинстве случаев роль стикеров также заключается в передаче различных эмоций, и хотя сами по себе они эмодзи и не являются, но каждый из них (в рамках одного комплекта) за определённым эмодзи закреплён. Вторые (GIF-анимация) являются коротким (порядка нескольких секунд) закольцованным видео без звука. Как ни удивительно, коммуникативная цель у них та же самая, и большинство гифок – это те сцены из фильмов, сериалов, рекламы и других видеоматериалов, в которых какая-либо эмоция передаётся максимально ярко и отчётливо, зачастую профессиональными актёрами. Все перечисленные способы передачи информации, вкупе с обычным текстом, а также видео- и голосовыми сообщениями создают уникальное и довольно широкое поле возможностей для цифрового общения, которое по выразительности догоняет (если не перегоняет) персональную очную коммуникацию.

Подытоживая список ролей эмодзи, рассмотренных в данной статье, можно сказать, что они с определённой долей успеха заменяют язык тела (мимику и жестикуляцию), иллюстрируют текст в качестве изображений (коиными по сути своей и являются) и могут использоваться для того, чтобы организовать текст и структурировать его, по аналогии со знаками препинания. Ради научной объективности и дабы спасти данную статью от превращения в сплошные дифирамбы новой языковой культуре, давайте обратим внимание и на то, какие угрозы и вызовы таит в себе этот лингвистический сдвиг, связанный с постоянным увеличением роли эмодзи в коммуникации. Главной опасностью остаётся упомянутое в начале упрощение и уплощение текстовой составляющей сообщений, связанное со сближением письменной и устной культуры общения.

Устная речь любого живого языка и структурно, и когнитивно проще письменной: говорящие используют меньше редких слов и сложных грамматических конструкций, предложения в среднем короче, а некоторые обороты тем паче, не используются вовсе. Более того, в некоторых лингвистических системах (в т.ч. в арабской и китайской) письменная и устная речь отличаются настолько, что по факту являются разными наречиями, если не сказать языками, один из которых (более сложный письменный) обычно выступает в качестве “высокого” и используется преимущественно среди элит, а второй становится народным и служит средством коммуникации без привязки к статусу собеседников. Во многом это связано с тем, что в письменной речи отсутствует сама персона живого автора, нет его мимики, интонаций, возможности показать пальцем на подлежащее и т.д., в связи с чем всё то, что в устной речи можно передать своевременно приподнятой бровью или ударением на каком-то конкретном слове, требует большого мастерства, ремарок в скобках (поясняющих для читателя неочевидное) и причастных (как и деепричастных) оборотов, необходимых для раскрытия обсуждаемых идей, в речи письменной.

Вместе с тем, эпистолярный жанр – отдельный вид литературного искусства, и переписки некоторых мыслителей и писателей ничуть не уступают их произведениям. Без единого рисунка (хотя зарисовки на полях тоже встречаются), с помощью точного выбора слов, иронии, понятной только избранным, отсылки к другим работам и предыдущим письмам и прочим прелестей Эзопового языка, людям на протяжении веков удавалось передать тона и полутона самых сложных эмоциональных мозаик и высоких чувств. Эволюция языка, как и вида, не терпит лишнего и, когда появилась возможность передавать прежде недоступные невербальные сигналы с помощью сначала эмодзи, а потом и эмодзи, – письменная коммуникация стремительно начала неудержимый путь навстречу коммуникации устной, и процесс этот неминуемо влечёт за собой упрощение и уплощение текстовой составляющей сообщения, упомянутой выше.

Как люди, годы жизни которых совпали с удивительным временем эпохи перемен, мы имеем удовольствие наблюдать две сосуществующие в обществе культуры письменного общения – одну из которых можно охарактеризовать как эпистолярную, которая, как бы это ни было печально, отчасти уходит в прошлое, и неумолимо наступающую эмодзийно-устную культуру. В соответствии со статистикой [37], да и просто здравым смыслом, представителей этих двух культур отличает в основном возраст и опыт использования гаджетов и установленных на них мессенджеров и социальных сетей, который, в свою очередь, тоже коррелирует с возрастом. Люди, начиная приблизительно с 2000 года рождения, начав первую в своей жизни переписку с кем бы то ни было, сразу же столкнулись с необходимостью интерпретировать эмодзи собеседника и возможностью использовать их самим. Иными словами, они формировали свои навыки общения, сразу включая в них данный аспект, благодаря чему для них эта часть коммуникации является базовой и неотъемлемой, а вот культура переписки среди представителей старшего поколения формировалась по канонам эпистолярным, и эмодзи для них являются новаторством – приятным или нет.

На первый взгляд может показаться, что будущее за молодёжью и эмодзийностью, по крайней мере, представители обоих миров способны понимать и правильно интерпретировать картинки – будь то изображение белки, спирали ДНК или смеющегося до слёз лица, в то время как классический литературный стиль – не то чтобы совсем недоступен для нового поколения, но, как минимум, требует определённых ментальных усилий, просто потому что является для них не базисом, а надстройкой. Тем более, внутренние процессы, свойственные всем языкам, сводятся к упрощению и редукции избыточных словоформ и оборотов. Проще говоря, со временем в любом живом развивающемся языке побеждает минимализм и простота. Однако означает ли это, что нам уже пора горевать по безвременно канувшим в Лету трактатам далёкого золотого века?

Нельзя не отметить, что при всей очевидности сближения переписки и диалога, одно отличие между ними остаётся неизменным, – и это большая доля свободы и наличие дополнительного времени у собеседников в переписке. Иными словами, такой формат общения даёт шанс и подобрать подходящие слова, и осознанно дополнить сообщение различными коммуникативными сигналами. И пусть вы не всегда можете повлиять на вашего собеседника таким образом, чтобы он использовал или не использовал эмодзи (скорее всего, такая просьба прозвучит неловко и может быть воспринята как токсичная, хотя попытка не пытка – а вдруг отнесётся с пониманием), но сами вы наверняка сможете понять, какой именно смысл эти значки в себе несут. А самое главное, вас с большой долей вероятности никто не будет заставлять использовать эмодзи и вообще писать в каком-то определённом стиле.

Во-первых, с учётом того, что люди, не знакомые с эмодзи с детства, и, соответственно, не впитавшие правила их употребления с молоком матери, зачастую предпочтут либо не пользоваться ими вовсе, либо делать это довольно умеренно, поэтому можно с уверенностью сказать, что классический эпистолярный жанр ещё не скоро покинет нас насовсем. Во-вторых, при прочих равных и обоюдном желании взаимопонимания, собеседники обычно в некоторой степени подстраивают свой коммуникативный стиль друг под друга, т.е. маловероятно, что один участник переписки будет писать обстоятельные, но сухие тексты в несколько аб-

зацев длиной, а его партнёр при этом будет сопровождать каждую свою короткую ремарку смайликом, а иногда и вовсе обходится только картинкой. С учётом же того, что в современном обществе иерархия до сих пор предполагает, что большую часть высокоранговых позиций занимают люди постарше, и руководят они людьми помладше, можно предположить, что адепты эмодзи, в похвальном желании понимать своих начальников и быть понятыми ими в ответ, будут вынуждены освоить в том числе и высокий стиль общения полутонов и оборотов, обособляемых запятыми. Данную гипотезу косвенно подтверждает соотношение количества эмодзи, используемых одним и тем же человеком в различных средствах связи [38]. Таким образом, среднее число эмодзи на сообщение обратно коррелирует со средним возрастом пользователя: чем выше процент представителей взрослой аудитории – тем меньше вероятность, что они будут активно использовать эмодзи, и тем меньше общее количество смайлов на данной площадке.

Единственно внутренне ограничение, способное стать фактором влияния во взаимодействии двух культур – это желание большинства людей донести мысль и быть понятными адресату, что может потребовать отказа от особо сложных конструкций, которые действительно отчасти находятся под угрозой исчезновения, и поэтому заслуживают нашего внимания и переживаний. С одной стороны, отказ от подобных лингвистических единиц свойственен всем языкам в процессе их развития. С другой, также практически всегда встречаются исключения, оставшиеся в речи в качестве идиом или социокультурных маркеров. Например, идиома “ничтоже сумняшеся”, оба слова в которой употребляются только в данном словосочетании, и никаким другим образом в языке не использующиеся, или оборот “не суть важно”, содержащий устаревшую форму глагола “быть”, которую сегодня больше нигде и не встретишь. В общем и целом, некоторые самоцветы орфографии и фонетики останутся в речи в неизменном виде, некоторые будут жить только в рамках литературы, а некоторые исчезнут навсегда – всё перечисленное является обязательной частью эволюции любого из живых языков, хоть возникновение и развитие языка эмодзи и ускорило данные процессы.

Отдельным фактором взаимодействия в обсуждаемых процессах представляется политика и публичный имидж самой площадки, на которой осуществляется цифровое общение, причём вне зависимости от реальной демографической композиции пользователей. Рассмотрим примеры мессенджера “Telegram”, электронной почты “Gmail” и социальной сети “Facebook”, признанной экстремистской и запрещённой на территории Российской Федерации. Все три платформы широко распространены среди всех возрастных групп (с поправкой на то, что среди людей пожилых больший процент тех, кто вообще не пользуется интернетом, компьютером или электричеством). При этом Telegram активнейшим образом продвигает использование как непосредственно эмодзи, так и всех прочих методов внетекстовой коммуникации. Эта платформа позволяет пользователям относительно легко разрабатывать собственные стикеры, загружая рисунки или фотографии; анимирует уже существующие эмодзи – в отличие от большинства других мессенджеров, в Telegram все или почти все смайлы анимированы, а обновление программной прошивки зачастую сопровождается тематической анимацией (например, забивание мяча в ворота в преддверии чемпионата мира по футболу или однорукий бандит с возможностью сыграть в преддверии какого-то другого события). Благодаря такой политике Telegram нетекстовые элементы используются на площадке повсеместно – даже те авторы каналов, которые, храня верность старой школе, принципиально не пользуются стандартными эмодзи, считают своим долгом создать авторский набор стикеров, которые по сути являются их модификацией, ведь каждый стикер в наборе должен быть привязан к тому или иному смайлу. Получается, при должном подходе эмодзи и их производные могут стать и способом самовыражения, и предметом коллекционирования, и много чем ещё.

Теперь давайте обратим внимание на такие сервисы электронной почты как Gmail, которые, хоть и не продвигают использование смайлов напрямую, но предоставляют для этого полную возможность (при написании письма иконка выбора эмодзи находится в нескрываемом ряду, между возможностью вставить в письмо ссылку, файл или документ из облачного

хранилища). Тем не менее, переписки по электронной почте содержат наименьшее количество эмодзи на сообщение [39]. В чём же дело?

Во-первых, такой способ общения максимально близок к переживающей не лучшие времена практике классических бумажных писем, которые, в свою очередь, рисунков не предполагали, а из невербальных сигналов могли содержать разве что засушенный цветок, запах духов от листа бумаги да вложенную в конверт фотографию. И если вложенные в письмо файлы (в том числе и фото, но чаще всё-таки отчёты и таблички Excel различного толка) сохранились и превзошли свою прежнюю форму, ведь объём информации, которую можно “вложить” в электронное письмо, поражает воображение, то возможность передать запах или что-то тактильно осязаемое кажется утраченной вместе с наступлением гегемонии цифровой переписки над аналоговой. Во-вторых, именно электронная почта используется для большинства иерархических и официальных интеракций, таких как студент-профессор, работник-начальник, жалобщик-инстанция и т.д. Вдобавок, почта – по всей видимости, единственный канал связи, который до сих пор предполагает определённое оформление своего сообщения: как минимум, приветствие (которое во всех остальных мессенджерах скорее дань вежливости), тему (без которой ваше письмо скорее всего отправится в спам) и подпись, которая больше не используется практически нигде в интернете. Можно сказать, что на этой площадке победил эпистолярный жанр, и эмодзи здесь – явление не то чтобы удивительное и невероятное, но, как минимум, требующее для своего появления каких-либо обоснований. Крайне маловероятно, что первое письмо потенциальному работодателю, подача курсовой работы в электронном виде или жалоба муниципальному депутату будут сопровождаться подмигивающим смайлом, хотя объективных препятствий тому нет. Из личного опыта (который, разумеется, не является доказательным с научной точки зрения, но является наглядным с точки зрения наглядности), могу сказать, что для того, чтобы начать пользоваться эмодзи в переписке по электронной почте внутри научной группы, которая занимается изучением этих самых эмодзи, потребовалось несколько месяцев и очная встреча. Причиной этой заминки можно предположить повышенную серьёзность тем, обычно обсуждаемых по почте и более сложный и требовательный формат общения. Оба этих фактора действуют одновременно и совместно, и разделить их в рамках данного рассуждения возможным не представляется. Тем не менее, снижение среднего количества эмодзи здесь сопровождается повышенной структурной и когнитивной сложностью текста сообщения.

В качестве заключительного примера корреляции между сложностью текста и количеством эмодзи на сообщение можно взять Facebook, признанный экстремистским и запрещённым на территории РФ. Судя по последним исследованиям [40], возраст ядерной аудитории FB зависит от страны, поэтому сервис нацелен на практически все возрастные группы и, следовательно, вынужден иметь дело с двумя разными стилями написания постов, что позволяет нам верифицировать предположение о связи между сложностью текста и количеством эмодзи. Оценка сложности текста представляет собой отдельный научный вопрос, но прямой анализ корреляционной связи между наличием и количеством смайлов, длиной поста и количеством использованных знаков препинания [41] подтверждает наше предположение – чем больше эмодзи, тем текстовая составляющая проще.

Несмотря на неоднородность статистики использования эмодзи и подобных им внетекстовым элементам общения на разных площадках, общий тренд демонстрирует устойчивый рост на протяжении последних лет [42], и никаких признаков замедления темпов на сегодняшний день не наблюдается. Возможности, которые внетекстовые элементы привносят в письменное общение, слишком соблазнительны, чтобы ими пренебречь, тем более с учётом возникающих на наших глазах новых этических и поведенческих норм, в рамках которых цифровое общение в режиме реального времени, такое как голосовые и видеозвонки, всё чаще и чаще остаётся прерогативой близких друзей и родственников [43]. Если ещё совсем недавно деловой звонок человеку, которого вы раньше никогда не видели, казался наиболее простым и эффективным способом контакта, то сегодня зачастую даже звонок коллеге по работе или приятелю без предварительной договорённости может быть воспринят как бес-

тактность. Эти формирующиеся на наших глазах нормы цифровой коммуникации только повышают важность невербальных сигналов, ведь благодаря им в переписке возникает эмоциональный контакт, и она может продолжиться видеосообщением, а то и звонком. Когда большая часть общения протекает в цифровом формате, именно эмодзи могут помочь перейти грань между незнакомцем и приятелем, приятелем и другом, другом и кем-то большим.

Такие условия в большой степени способствуют тому, что те, кто эмодзи до сих пор пренебрегал, меняют своё мнение и решаются освоить этот новый для себя язык, поэтому процент людей старше 40, пользующихся эмодзи, растёт год от года [44]. И хотя деловой формат общения всё ещё держит оборону, число и пропорция тех, кто находит место для эмодзи и в общении с клиентами и начальниками, так же неуклонно увеличивается [45]. А пока старшее поколение осваивает эмодзи, молодёжь ищет новые способы эмоционального и творческого самовыражения в общении. Большие надежды возлагались на появившиеся несколько лет назад персональные эмодзи, которые конструируются самим пользователем. К сожалению, ожидаемого успеха они не snискали, скорее всего из-за того, что цифровые аватары и выражения их лиц оказались слишком непохожи на своих живых прототипов и оставляли скорее пугающее впечатление, – то ли технология пока не дошла до необходимого уровня развития, то ли пользователи оказались слабо знакомы со своей собственной внешностью и мимикой [46].

Подводя итог, появление эмодзи явилось серьёзнейшим шагом на пути интеграции цифрового письменного и очного устного общения, а дальнейшая эволюция смайлов и появление других форм невербальных сигналов в переписке только ускорили это сближение. Как и любой другой, данный процесс имеет и положительные и отрицательные последствия. Негативная сторона обсуждена выше, и заключается она в основном в некоторой примитивизации текстовой части сообщений; положительное же влияние можно обозначить как возможность для собеседника дополнять сообщения мимикой и жестиком (аналогично живой речи), а также символами и рисунками объектов, которые в аналоговом общении используются намного реже и требуют дополнительных ресурсов, хотя бы ручки с бумажкой и времени. Такие дополнительные функции дают возможность выразить и донести своё послание (особенно, когда это касается эмоционального состояния) намного более полно и ярко, нежели сухой текст, что, в свою очередь, увеличивает шанс, что один человек поймёт другого, а другой будет понятным. Ссылаясь на классика теории коммуникации Герберта Пола Грайса [47], можно сказать, что взаимопонимание и возможность корректного и точного выражения себя и своей мысли либо являются непосредственной целью коммуникации, либо необходимы для достижения любой другой коммуникативной цели. При этом, ни та, ни другая цель никогда и никак не могут быть достигнуты в полной мере, просто потому, что никакой человеческий язык не обладает достаточными инструментами для того, чтобы передать другому свои внутренние ощущения во всей полноте. Но посудите сами, если эти маленькие фливорные картинки хотя бы немного способствуют тому, чтобы люди поняли друг друга чуть лучше, чем без них, разве это не стоит тысячи слов?

## Литература

1. Moss, C. (2014, September 2). *I Only Used Emoji To Text For A Week To See If It Could Replace The Written Word*. *Business Insider*. [Link](#)
2. Cognition, S. @stervy (2018, March 12). *A silly experiment reveals fascinating insights about language*. *Hackernoon*. [Link](#)
3. Wang, Y. (2015, November 17). *For first time ever, an emoji is crowned Oxford Dictionaries' Word of the Year*. *Washington post*. [Link](#)
4. *Emoji Counts, v14.0*. (2022, April 26). *Unicode*. [Link](#)
5. Shaul, B. (2015, September 30). *Report: 92% of Online Consumers Use Emoji (Infographic)*. *Adweek*. [Link](#)
6. *6 Facts About Emojis Found Using New Analysis*. (2018, January 9). *Brandwatch*. [Link](#)



7. *Leading reasons for using Emojis according to U.S. internet users as of August 2015.* (2015, October). Statista. [Link](#)
8. Kindervater, D. (2018, March 21). *Meet Scott Fahlman, the Guy Who Created the First Emoticon.* Culture trip. [Link](#)
9. Prisco, J. (2018, May 23). *Shigetaka Kurita: The man who invented emoji.* CNN. [Link](#)
10. Mitra, A., Jena, L., & Sahoo, S. (2021). *Emoji Analysis Using Deep Learning.* In *Advances in Intelligent Computing and Communication* (pp. 689-698). Springer, Singapore.
11. Kaye, L. K., Rodriguez-Cuadrado, S., Malone, S. A., Wall, H. J., Gaunt, E., Mulvey, A. L., & Graham, C. (2021). *How emotional are emoji?: Exploring the effect of emotional valence on the processing of emoji stimuli.* *Computers in Human Behavior*, 116, 106648.
12. Troiano, G., & Nante, N. (2018). *Emoji: What does the scientific literature say about them?- A new way to communicate in the 21th century.* *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, 28(4), 528-533.
13. Tang, Y., & Hew, K. F. (2018). *Emoticon, emoji, and sticker use in computer-mediated communications: Understanding its communicative function, impact, user behavior, and motive.* In *New media for educational change* (pp. 191-201). Springer, Singapore.
14. Wijeratne, S., Saggion, H., Kiciman, E., & Sheth, A. P. (2020). *Emoji Understanding and applications in social media: lay of the land and special issue introduction.* *ACM Transactions on Social Computing*, 3(2), 1-5.
15. Hand, C. J., Kennedy, A., Filik, R., Pitchford, M., & Robus, C. M. (2022). *Emoji identification and emoji effects on sentence emotionality in ASD-diagnosed adults and neurotypical controls.* *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 1-15.
16. Hall, J. A., Horgan, T. G., & Murphy, N. A. (2019). *Nonverbal communication.* *Annual review of psychology*, 70, 271-294.
17. Wiese, H., & Labrenz, A. (2021). *Emoji as graphic discourse markers.* *Pragmatic Markers and Peripheries*, 325, 277.
18. Swartz, M. (2020). *Exploring Symbolic Representation of Identity and Collective Behavior in Social Media: Emoji Use in Twitter* (Doctoral dissertation, George Mason University).
19. Willoughby, J. F., & Liu, S. (2018). *Do pictures help tell the story? An experimental test of narrative and emojis in a health text message intervention.* *Computers in Human Behavior*, 79, 75-82.
20. Mathews, S., & Lee, S. E. (2018). *Use of emoji as a marketing tool: An exploratory content analysis.* *Fashion, Industry and Education*, 16(1), 46-55.
21. КИНОКВИЗ. (2021, March 13). *УГАДАЙ ФИЛЬМ ПО ЭМОДЗИ ••• Эмоји к 30 кинофильмам* [Video]. YouTube. [Link](#)
22. *Emoji Art.* [Link](#)
23. Alyona Alyona. (2021, August 11). *alyona alyona - Заплутались (feat. KRUTЬ) (Official Lyric Video)* [Video]. YouTube. [Link](#)
24. *Emoji All.* [Link](#)
25. Matsumoto, K., Yoshida, M., & Kita, K. (2018, September). *Classification of emoji categories from tweet based on deep neural networks.* In *Proceedings of the 2nd International Conference on Natural Language Processing and Information Retrieval* (pp. 17-25).
26. Weiß, M., Mussel, P., & Hewig, J. (2020). *The value of a real face: Differences between affective faces and emojis in neural processing and their social influence on decision-making.* *Social neuroscience*, 15(3), 255-268.
27. de Jong, P. J., Koster, E. H., van Wees, R., & Martens, S. (2009). *Emotional facial expressions and the attentional blink: Attenuated blink for angry and happy faces irrespective of social anxiety.* *Cognition and Emotion*, 23(8), 1640-1652.
28. Yue, Y., & Li, Y. (2019). *The Similarities and Differences between Emoji and Real Faces from the Perspective of Cognitive Neuroscience.*
29. Kaiser, E., & Grosz, P. G. (2021). *Anaphoricity in emoji: An experimental investigation of face and non-face emoji.* *Proceedings of the Linguistic Society of America*, 6(1), 1009-1023.

30. Scheffler, T., Brandt, L., de la Fuente, M., & Nenchev, I. (2022). *The processing of emoji-word substitutions: a self-paced-reading study*. *Computers in Human Behavior*, 127, 107076.
31. Maier, E. (2021). *Emojis as pictures*.
32. Twitter API: Academic Research access. (2022, April). Twitter Developer. [Link](#)
33. Oetting, J., @jamioetting. (2021, March 3). *The 100 Most Popular Emojis on Instagram [Infographic]*. HubSpot. [Link](#)
34. Iqbal, M. (2022, January 11). *Telegram Revenue and Usage Statistics*. *Business of apps*. [Link](#)
35. Kralj Novak, P., Smailović, J., Sluban, B., & Mozetič, I. (2015). *Sentiment of emojis*. *PloS one*, 10(12), e0144296.
36. Dodds, P. S., Clark, E. M., Desu, S., Frank, M. R., Reagan, A. J., Williams, J. R., ... & Danforth, C. M. (2015). *Human language reveals a universal positivity bias*. *Proceedings of the national academy of sciences*, 112(8), 2389-2394.
37. Jaeger, S. R., Xia, Y., Lee, P. Y., Hunter, D. C., Beresford, M. K., & Ares, G. (2018). *Emoji questionnaires can be used with a range of population segments: Findings relating to age, gender and frequency of emoji/emoticon use*. *Food Quality and Preference*, 68, 397-410.
38. Bai, Q., Dan, Q., Mu, Z., & Yang, M. (2019). *A systematic review of emoji: Current research and future perspectives*. *Frontiers in psychology*, 2221.
39. Stark, L., & Crawford, K. (2015). *The conservatism of emoji: Work, affect, and communication*. *Social Media+ Society*, 1(2), 2056305115604853.
40. *Facebook Users by Country 2022*. (2022, April). *World Population Review*. [Link](#)
41. McShane, L., Pancer, E., Poole, M., & Deng, Q. (2021). *Emoji, playfulness, and brand engagement on twitter*. *Journal of Interactive Marketing*, 53, 96-110.
42. Manganari, E. E. (2021). *Emoji use in computer-mediated communication*. *The International Technology Management Review*, 10(1), 1-11.
43. Go, G. (2019, December 8). *Phone Calls Are Rude*. Medium. [Link](#)
44. Koch, T. K., Romero, P., & Stachl, C. (2022). *Age and gender in language, emoji, and emoticon usage in instant messages*. *Computers in Human Behavior*, 126, 106990.
45. Economy, P. @BIZZWRITER (2017, August 18). *Phone 11 Emojis That Make You Look Really Unprofessional at Work*. Inc. [Link](#)
46. Platek, S. M., Wathne, K., Tierney, N. G., & Thomson, J. W. (2008). *Neural correlates of self-face recognition: an effect-location meta-analysis*. *Brain research*, 1232, 173-184.
47. Jambrec, S. (2018). *Sociolinguistic Features of Netspeak (Doctoral dissertation)*.

# Просветительство



УДК 62-181.48

## Нанороботы – результат взаимодействия нано- и робототехники

*Фиговский О. Л.*  
*академик, директор R&D of Asteros Sp. Z.o.o.*  
*г. Хайфа, Израиль*  
*Figovsky@gmail.com*

**Аннотация.** В нашей с профессором Олегом Пенским книге «Будущее начинается сегодня. Этюды о новых тенденциях науки», изданной в декабре 2021 года в Перми были детально рассмотрены как современные нанотехнологии, так и последние достижения робототехники. Здесь же я рассматриваю нанороботов, создаваемых на стыке этих двух технологий. Нанороботы – когнитивный прорыв в технологиях. Приводятся примеры применения в Израиле и за рубежом.

**Ключевые слова:** нанороботы, роботы, нанотехнологии, робототехника, медицина, наука, технологии.

UDC 62-181.48

## Nanorobots are the result of interaction nano- and robotics

*Figovskiy Oleg L.*  
*Academician, Director of R&D of Asteros Sp. Z.o.o.*  
*Haifa, Israel*  
*Figovsky@gmail.com*

**Abstract.** In our book with Professor Oleg Pensky, "The Future begins today. Studies on new trends in science", published in December 2021 in Perm, both modern nanotechnology and the latest achievements of robotics were examined in detail. Here I consider nanorobots created at the junction of these two technologies. Nanorobots are a cognitive breakthrough in technology. Examples of application in Israel and abroad are given.

**Key words:** nanorobots, robots, nanotechnology, robotics, medicine, science, technology.

## Нанороботы – результат взаимодействия нано- и робототехники

Приведём определение нанороботов согласно Википедии.

*Нанороботы, или наноботы, — роботы, размером сопоставимые с молекулой (менее 100 нм), обладающие функциями движения, обработки и передачи информации, исполнения программ. Нанороботы, способные к созданию своих копий, то есть самовоспроизводству, называются репликаторами. Такие наномашинны обоснованы в известном выступлении Ричарда Фейнмана «Внизу полным-полно места» 1959 года.*

Это вполне может стать самым важным технологическим прорывом в истории человечества. Предпосылка проста: крошечные машины, функционирующие на клеточном уровне, способны восстанавливать ткани, уничтожать «злоумышленников» и доставлять нанолейкарства прицельно в определенную точку. И это не обязательно означает наполнение вашего кровотока триллионами микроскопических кусочков металла и кремния. Есть много причин полагать, что ученые могут превратить современных биологических роботов в агентов искусственного интеллекта, способных выполнять кодовые функции внутри нашего тела.

Представьте себе рой ИИ, управляемый специальной нейронной сетью, подключенной к нашему интерфейсу мозг-компьютер с единственной целью — оптимизация биологических функций. Возможно, мы не сможем решить проблему бессмертия к 2100 году, но медицинские нанороботы могут значительно сократить этот разрыв. Поколение людей, родившихся в 2000 году и позже, может застать создание специальных медицинских нанороботов, способных функционировать на клеточном уровне. Об этом заявили эксперты издания The Next Web. Специалисты считают, что с помощью нанороботов врачи смогут точно доставлять лекарства. Кроме того, такие устройства будут использовать для регенерации поврежденных тканей и внутренних органов человека. По мнению экспертов The Next Web, нанороботы будут представлять собой подобие бактерий-«киборгов».

Рассмотрим новейшие научные достижения в этой области.

Так учёные под руководством профессора Mingming Wi **разработали новые микроботы, которые могут доставлять лекарства в определенные места организма:** их можно подзвряжать с помощью лазера. Авторы этой работы напечатали микроботов размером с клетку с помощью системы лазерной литографии для 3D-печати. Их сделали из гидрофобной (водоотталкивающей) смолы. Для того, чтобы питать и направлять микроботов, авторы использовали внешний ультразвуковой преобразователь: его нужно навести на цель, после этого звуковые волны заставляют пузырьки колебаться и толкают робота вперед. Таким образом можно управлять ими дистанционно. Новые роботы смогут без лишних вмешательств доставить лекарства к определенному органу или области в организме человека: новая разработка мобильнее, чем аналоги и быстрее перемещается по организму.

Исследователям из технологического университета Чалмерса (Швеция) удалось **создать крошечные транспортные средства, работающие только на свету.** Наложив оптическую метаповерхность на микроскопическую частицу, а затем используя источник света для управления ею, им удалось перемещать крошечные транспортные средства множеством сложных и точных способов – и даже использовать их для транспортировки других объектов. Свету присуща способность перемещать микроскопические объекты – свойство, ранее использовавшееся для разработки получившей Нобелевскую премию исследовательской идеи «оптического пинцета», в котором для управления и маневрирования крошечных частиц с невероятной точностью используется сильно сфокусированный лазерный луч. Теперь исследовательская группа из Технологического университета Чалмерса и Университета Гетеборга показала, как даже несфокусированный свет можно использовать для управляемого маневрирования микроскопических частиц. Исследователи производили автомобили размером 10 микрон в ширину и 1 микрон в толщину – одну тысячную миллиметра. Транспортные средства состояли из крошечной частицы, покрытой чем-то, известным как «метаповерхность».

Метаповерхности – это ультратонкие структуры из тщательно спроектированных и упорядоченных наночастиц, предназначенных для направления света интересными и необычными способами. Они предлагают захватывающие возможности для использования в перодовых компонентах для оптических приложений, таких как камеры, микроскопы и электронные дисплеи. Обычно их считают неподвижными объектами, а их использование рассматривается как способность управлять светом и воздействовать на него. Но здесь исследователи посмотрели на это с другой стороны, исследуя, как силы, возникающие в результате изменения импульса света, могут быть использованы для управления метаповерхностью. Исследователи взяли свои микроскопические транспортные средства, которые они назвали «метаав-

томобильями», и поместили их на дно емкости с водой, а затем использовали слабо сфокусированный лазер, чтобы направить на них плоскую световую волну.

С помощью чисто механического процесса – тепло, выделяемое светом, не играет никакой роли в эффекте – автомобили можно было перемещать по разным схемам. Регулируя интенсивность и поляризацию света, исследователям удается контролировать движение и скорость транспортных средств с высокой точностью, перемещая их в разных направлениях и используя сложные узоры, такие как восьмерки.

«Согласно третьему закону Ньютона, для каждого действия существует равная и противоположная реакция – это означает, что, когда свет попадает на метаповерхность и отклоняется в новом направлении, метаповерхность также отталкивается в другом направлении. Представьте себе игру в бильярд, когда два мяча ударяются друг о друга и отскакивают в разные стороны. В этом случае фотоны и метаповерхность похожи на эти два шара для пула», – объясняет Микаэль Келл, профессор кафедры физики Технологического университета Чалмерса, соавтор статьи и руководитель исследовательского проекта.

«Метаавтомобили были стабильны, а их навигация была очень предсказуемой и управляемой. Благодаря усовершенствованным автоматизированным системам обратной связи и более сложному управлению интенсивностью и поляризацией источника света станет возможным даже более сложная навигация», – объясняет Дэниел Андрен, ранее работавший на кафедре физики в Чалмерсе и ведущий автор исследования. Исследователи также экспериментировали с использованием транспортных средств в качестве транспортеров, чтобы перемещать мелкие частицы по резервуару.

Метаавтомобили оказались способными с легкостью транспортировать предметы, включая микроскопические шарики полистирола и частицы дрожжей, по воде. Им даже удалось столкнуть частицу пыли, в 15 раз превышающую размер самого метаавтомобиля.

«При исследовании оптических сил есть много интересных эффектов, которые еще не полностью изучены. Это не приложения, которые движут этим типом исследований, а изучение различных возможностей. Впереди несколько этапов, и никогда не знаешь, что произойдет. Но тот факт, что мы показали, как метаавтомобили могут использоваться в качестве транспортеров, является наиболее многообещающим потенциальным применением, например, для перемещения частиц через клеточные растворы», – объясняет Микаэль Келл.

Биоинженеры из Китая Jiawen Li, Li Zhang, Dong Wu создали **микророботов в форме рыб, которые направляются с помощью магнитов к раковым клеткам, где изменение уровня кислотности (рН) заставляет их открывать рты и выпускать лекарство**. Исследователи напечатали 4D-микророботов в форме краба, бабочки и рыбы, используя рН-чувствительный гидрогель. Регулируя плотность печати на определенных участках формы – на краях клешней краба или крыльях бабочки, – команда закодировала изменение формы в зависимости от уровня рН. Затем они сделали микророботов магнитными, поместив их в суспензию наночастиц оксида железа.

Так, например, у микроробота в форме рыбы открывается и закрывается «пасть». Команда показала, что они могут направлять рыбу через искусственные кровеносные сосуды, чтобы достичь раковых клеток в определенной области чашки Петри. Когда они снизили рН окружающего раствора, рыба открыла рот, чтобы выпустить химиотерапевтический препарат, который атаковал близлежащие клетки. Авторы работы отмечают, что необходимо сделать микророботов еще меньше, чтобы они могли ориентироваться в реальных кровеносных сосудах. Также необходимо определить подходящий метод визуализации, чтобы отслеживать их движения в теле.

В Китайской академии наук **разработали магнитные пиксели**. Новый робот состоит из магнитных пикселей – частиц, содержащих жидкий металл, неодимовый магнит, а его эластичная матрица содержит кремний. С помощью лазера исследователи нагрели и намагнитили каждый из пикселей робота по отдельности.

«Изменяя температуру, мы можем многократно «записывать» и «стирать» профили намагниченности по мере необходимости, — объяснил Ран Чжао, ведущий изобретатель, —

независимо от того, основаны они на мягких или твердых магнитных материалах, процесс намагничивания большинства мягких роботов связан с процессом их производства. Это означает, что роботы не могут реализовать перенастройку функций с помощью программ как роботы с блоками управления. Магнитным мягким роботам предстоит пройти долгий путь, прежде чем их можно будет широко применять».

Робот может сохранять фиксированную форму, просто переключившись в режим «жесткого тела». Его намагниченность и жесткость формы могут быть легко перепрограммированы. Ему создали определенный «интеллект», за счет которого он сможет выполнять огромное количество задач.

«Действия и функции нашего мягкого робота перенастраиваются с помощью программирования, — говорят исследователи. Добавляя шарниры изгиба между магнитными пикселями, мы придаем мягкому роботу прочность».

Магнитные мягкие роботы — это системы, которые могут изменять форму или выполнять различные действия при воздействии на них магнитного поля. Роботы будут полезны для мониторинга окружающей среды, транспортировки лекарств, биомедицинских процедур.

В Калифорнийском университете в Риверсайде под руководством Zhiwei Li **разработали плавающую роботизированную пленку**. Устройство уже работает автономно и контролирует движения, а в будущем сможет собирать нефть и очищать воду. Изначально ученые хотели создать мягких роботов, которые будут самодостаточными и смогут самостоятельно адаптироваться к изменениям окружающей среды.

Для получения энергии им нужен солнечный свет, поэтому они могут работать бесконечно. К тому же такие роботы-пленки можно использовать повторно. Робота назвали Neusbot в честь нейстонов — животных, которые живут на границе воды и воздуха. В эту группу входят водомерки. Эти насекомые перемещаются по поверхности озер и медленных ручьев пульсирующими движениями. Таким же перемещениям научили и Neusbot. Прототипы роботов-пленок изобретали и раньше: они могли изгибаться под действием света, но создать регулируемые механические колебания, на которые способен Neusbot, не удавалось. А такие движения — ключ к управлению роботом, чтобы сделать его работоспособным.

Ученые решили проблему с помощью трехслойной пленки, которая работает по принципам парового двигателя. Средний слой пленки пористый — он удерживает воду и наностержни оксида железа и меди. Наностержни преобразуют световую энергию в тепло, испаряя воду и обеспечивая импульсное движение по поверхности воды. Нижний слой Neusbot гидрофобен, поэтому даже если океанская волна захлестнет пленку, она всплывет обратно на поверхность. Кроме того, наноматериалы могут выдерживать высокие концентрации солей без повреждений. Направление движения Neusbot можно контролировать, меняя угол источника света. То есть, работая только от равномерного света солнца, робот просто двигается вперед. А дополнительным источником света можно указывать Neusbot, куда плыть и что чистить. Сейчас у робота-пленки всего три слоя. Но исследовательская группа хочет протестировать другие варианты: например, добавить четвертый слой, способный впитывать масло или другие химические вещества. Обычно к местам разлива нефти отправляют суда для ручной очистки. Neusbot мог бы работать на таких задачах как робот-пылесос, но на поверхности воды. А еще ученые хотят научиться более точно контролировать режим колебаний и дать роботу возможность двигаться по более сложным схемам.

Исследователи из Фрайбургского университета (Германия) Dr. Stefan Schiller and Dr. Matthias Huber **разработали искусственную мышцу исключительно на основе натуральных белков**. Сокращения мышцы можно контролировать с помощью изменений кислотности среды и температуры. Материал, который использовали ученые, основан на эластине, природном волокнистом белке, который также встречается у людей: он придает эластичность коже и кровеносным сосудам. Исследователи разработали два эластиноподобных белка, один из которых реагирует на колебания уровня кислотности (pH), а другой — на изменения температуры. Ученые объединили два белка с помощью фотохимического перекрестного связывания, чтобы сформировать двухслойный материал. Так, реагируя на изменения в

уровне pH в водной среде, куда поместили материал, или температуру, искусственная мышца смогла ритмически сокращаться. В случае с изменениями температуры химическая реакция начиналась примерно при 20 градусах по Цельсию. При этом можно было запрограммировать определенные состояния мышцы и снова сбросить их с помощью другого стимула.

Ученые из университета Вермонта, университета Тафтса и Гарвардского университета **использовали эмбриональные клетки лягушки *Xenopus laevis* для создания биологических машин шириной в миллиметр — так называемых «ксеноботов»**. Первые ксеноботы были созданы еще в 2020 году — тогда ученые смогли разработать алгоритм, который собирал клетки вместе для создания различных биологических машин. Когда ксеноботов активировали, клетки начали формировать «тела», которые могли выполнять различные задачи, например, перемещение и ориентация в различных пространствах, запоминание небольшого количества информации, а также исцеление самих себя в случае повреждения. Теперь ученые обнаружили, что организмы могут объединять вместе сотни отдельных клеток и собирать их в «детей ксеноботов». По словам ученых, вновь собранные клетки «становятся новыми ксеноботами, которые выглядят и двигаются точно так же, как они сами».

Майкл Левин, соруководитель исследования, рассказал, что у исследователей был «полный, неизменный геном лягушки, который не давал даже намека на то, что эти клетки могут работать вместе над новой задачей». Но выяснилось, что ксеноботы могут действовать подобно «Пакману» — они собирают клетки «ртом», сжимая их в копии самих себя и создавая то, что другой автор работы, Сэм Кригман, назвал «детьми», «внуками», «правнуками» и «праправнуками» ксеноботов. Согласно сообщению ученых, кинематическая репликация хорошо известна на уровне молекул, но никогда ранее не наблюдалась в масштабе целых клеток или организмов.

«Мы создали ксеноботов, которые «ходят». Потом мы создали ксеноботов, которые «плавают». А теперь, в этом исследовании, мы нашли ксеноботов, которые кинематически воспроизводятся», — заявил Джошуа Бонгард, ученый-компьютерщик и эксперт по робототехнике из Университета Вермонта.

По словам Левина, исследование может оказаться полезным для будущего регенеративной медицины, а Бонгард добавил, чтоб в конечном итоге ксеноботы научились «делать полезную работу» — например, убирать микропластик в океане.

Химиотерапия убивает рак, но также атакует здоровые клетки. Это неблагоприятное условие приводит к болезненному состоянию и может нанести долгосрочный ущерб здоровью пациента. Сильнодействующие лекарства остаются распространенным средством против рака только потому, что их положительное действие, спасающее жизни, перевешивает побочные эффекты. Сегодня известный международный госпиталь Шиба (Израиль), отзывы о котором написаны на многих языках мира, исследует способ, чтобы обойти негативные стороны химиотерапии. Медицинский центр им. Хаима Шиба является не только самой крупной государственной больницей страны, но и мощнейшим исследовательским центром, а также площадкой для проведения клинических испытаний. Госпиталь оснащен современным оборудованием для диагностики и хирургии (роботизированными системами с интраоперационной визуализацией). На его территории работают лаборатории для проведения молекулярного анализа болезней пациентов, а также создания действенных и безопасных лекарств на основе генной инженерии.

Одна из новейших разработок, которую исследуют в центре Шиба – доставка химиотерапии с помощью нанороботов. Транспортировка лекарств непосредственно там, где это необходимо, не только минимизирует побочные эффекты, но и делает препараты более эффективными. Вот зачем исследователи разработали крошечных роботов, выпускающих активное вещество, только когда найдут раковые клетки.

Представьте себе армии миллионов миниатюрных роботов, путешествующих по кровотокам, чтобы подкрасться к опухоли. Звучит фантастически, но израильские ученые нашли способ, как превратить это в реальность и уже поместили нанороботов из ДНК в тараканов.



Созданные нанороботы способны взаимодействовать с клетками животного, а также между собой, и выпускать лекарства. Для исследования ученые отметили крохотных роботов флуоресцентным материалом, чтобы отслеживать их движения и действия внутри тел тараканов. В будущем эту технологию планируют использовать для лечения разных заболеваний, включая рак.

Команда исследователей из Университета Бар-Илан в Израиле успешно **продемонстрировала возможность использования нитей ДНК для создания нанороботов, функционирующих внутри живого таракана.**

По итогам проведенных исследований, ученые опубликовали статью в журнале Nature Nanotechnology. В ней подробно описан процесс создания нескольких нанороботов на основе нитей ДНК, которые затем были введены в организм лабораторных тараканов. Нанороботы работали вместе, подобно единому компьютеру, и могли влиять на функции организма с помощью различных молекул. Исследования, проведенные ранее, показали, что нити ДНК можно программировать и создавать из них простейшие компьютерные цепи, способные выполнять элементарные математические задачи. Программирование возможно благодаря естественной способности нитей реагировать на различные белки.

Заслуга израильских ученых состоит в том, что им впервые удалось продемонстрировать возможность подобного программирования непосредственно внутри живого организма. Исследователи «размотали» нити ДНК, а затем «связали» их в новую структуру, похожую на коробку-оригами. В нее затем поместили по одной химической молекуле. Ученые создали несколько вариантов таких «коробок», взаимодействующих друг с другом и белками внутри таракана. Смысл этих действий заключался в том, чтобы создать несколько сценариев, которые автоматически откроют «коробку» при столкновении с определенными белками. Добавление нескольких наноструктур, взаимодействующих с белками, позволяет увеличить количество возможностей нанороботов.

Фактически же, речь идет о широких вычислительных возможностях нанороботов, находящихся внутри организма. Причем эта биосистема способна удаленно взаимодействовать с обычной электроникой. В ходе экспериментов, исследователи смогли запрограммировать ДНК-оригами для соединения с молекулами гемолимфы, которые находятся внутри сосудистой системы таракана и сообщили, что все роботы исправно выполняли заложенную в них программу, открывая «коробку» в соответствии с заложенным сценарием.

Исходя из полученных результатов, можно говорить об огромном потенциале технологии и широчайших возможностях ее применения в будущем. Например, нанороботы смогут обнаруживать и уничтожать раковые клетки или токсичные молекулы, защищая организм носителя от отравления. Также нанороботы могли бы выпускать молекулы антидепрессантов и транквилизаторов в ответ на состояние агрессии. Подобная терапия может стать хорошей альтернативой тюрьмам и другим исправительным учреждениям. Очевидно, что технология одновременно чрезвычайно привлекательна и для тех, кто не дружит, с законам, ведь использование нанороботов фактически позволит удаленно управлять поведением человека.

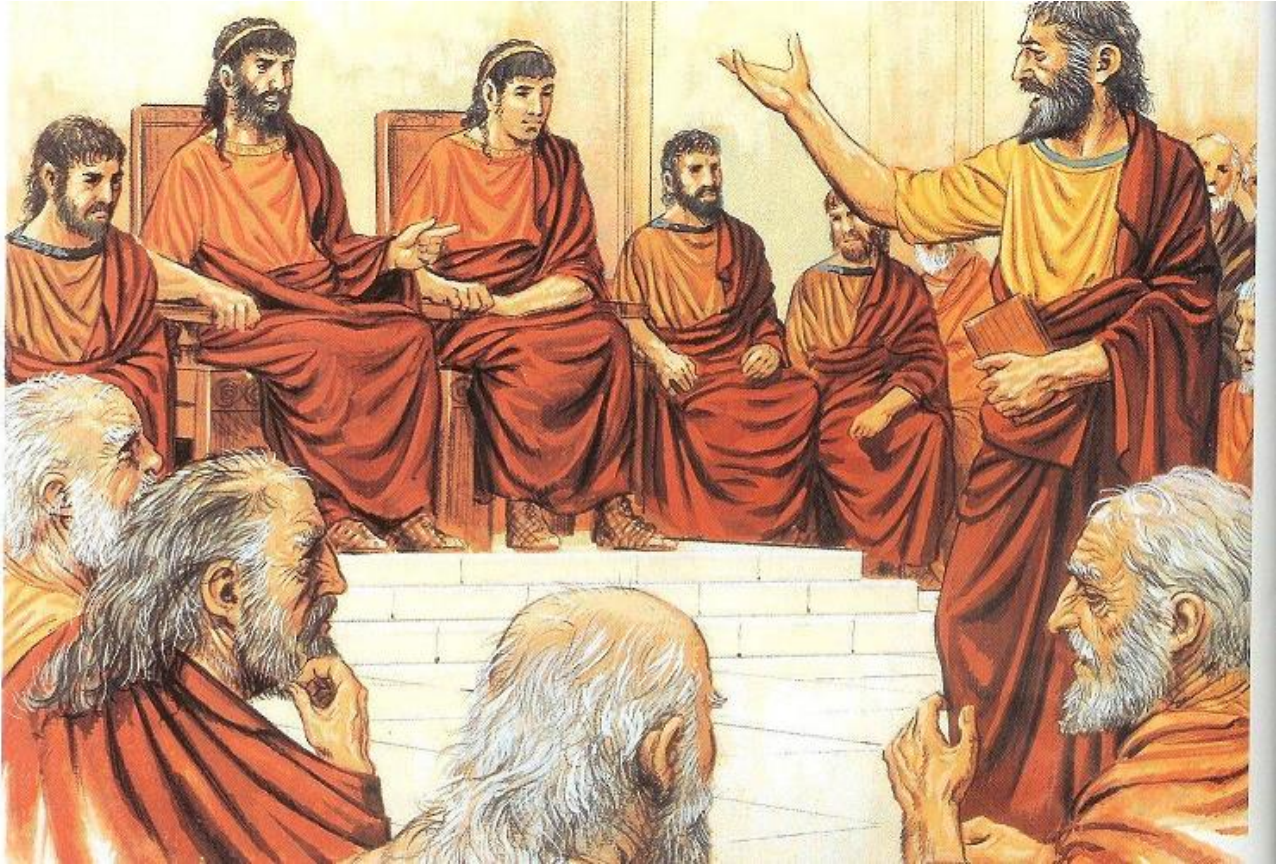
Ученые из Университета Бар-Илан **разработали первых в своем роде нанороботов, предназначенных для лечения таких болезней, как шизофрения, эпилепсия и депрессия.** Согласно сообщению, форма нанороботов была разработана при помощи «Оригами ДНА», который создает заранее определенную двухмерную и трехмерную конфигурацию. Лекарственные препараты находятся внутри наноробота и высвобождаются при необходимости. Речь идет о более эффективном лечении когнитивных расстройств. С помощью электромагнитов врачи могут запрограммировать высвобождение препарата в заранее определенное время, тем самым усиливая его действие. Более того, процесс может управляться с помощью мозговых волн.

Впервые ученые смогли впустить лекарственные препараты в живую ткань с использованием роботов. Посредством алгоритма компьютер исследователей вычисляет время, когда мозг человека находится в стадии интенсивного использования (например, при решении математического уравнения), – и роботы высвобождают препарат при усилении мозговой ак-

тивности. По словам ученых, речь идет о гораздо более эффективном лечении когнитивных расстройств. Нанороботы входят в число многих новейших разработок израильских ученых.

Именно на стыке нанотехнологий и робототехники можно ожидать новых технических прорывных достижений.

# Дискуссии



## Пройдёмся по ПОНЯТИЯМ

*Ордин С.В.  
Институт Иоффе РАН.  
stas\_ordin@mail.ru*

Заниматься Физическими ПОНЯТИЯМИ в отрыве от остальных трудно, да и неверно – нарушается целостность Картины Мира. И наоборот, из Целостности Картины Мира следует, что ЗАЧЕМ относится и к занятию Фундаментальными Проблемами Физики, что сейчас совсем не в почёте – в указанной статье раскрывается для любого интересующегося Физикой человека Самый Страшный Секрет «теоретиков».

А ответ на заданный в заголовке вопрос: «ЗАЧЕМ копать в Основных (очевидных) Понятиях», казалось бы, тоже очевиден, по крайней мере, в России, где рыночные реформы были прямо связаны-сопряжены с разрушением Сознания. И без ИХ проработки сейчас, даже из научной среды стало прорасти невежество. Взять хотя бы нашу реформу образования, инициированную доктором физ.-мат. Наук Фурсенко, заявившим, что не обязательно учить школьников Математике. Так что выяснилось, что этот доктор не понимал даже СУТИ Образования – сути развитие Сознания юного индивидуума, а не только Основных «взрослых» Фундаментальных Понятий. Но проработка и исправление ПОНЯТИЙ дело весьма не простое и требующее, высокого напряжения мозжечка, даже вредящее иногда телу. Но чтобы не оторваться самому от Реальности, то на НЕЁ нельзя закрывать глаза и не учитывать то, что надо ПОНИМАТЬ и КАК тебя могут ПОНЯТЬ разные люди! Вот почему, прежде чем продолжить статью по существу, опять приходится возвращаться к этому сакраментальному вопросу, к которому уже не раз обращались классики, но с другого боку: «Стоило ли и стоит ли выворачивать душу ради людей, если многие из них как были, так по прежнему и остались такими, как описали ещё и Гоголь, и Некрасов, и Грибоедов, и Достоевский, да и многие другие писатели?»



**"Люди холопского  
звания —  
сущие псы иногда:  
чем  
тяжелей наказание,  
тем  
им милей господ."**

**Некрасов Николай Алексеевич.**

*Рис.1. Некрасов.*

Всё таки, наверно, сто́ит. Хотя бы потому, что и Пушкин, и Лермонтов, и Гоголь, и Некрасов, и Лев Толстой искали и находили именно в холопах, в народе то прекрасное, что напрочь угасло во многих «потомственных аристократах» и чего в помине нет у новых русских, лишь купивших себе верительные грамоты. Наверное, сто́ит. Так у нас перед глазами стоит наглядный пример того, во что превратили Россию перестройщики, возмнившие себя выше холопов. И сто́ит ещё потому, что «выворачивая» ДУШУ ты не даёшь и своей ДУШЕ окостенеть и пробуждаешь её у тех холопов, кто не хочет полностью превратиться в неразумного полужверя-полуробота.

Как уже не раз отмечал, современное человеческое общество «устроено» весьма топорно, стадию механического детерминизма, в отличие от «устройства» любого новорожденного индивидуума, так и не прошло. Потому то у Общества и «головка» как у динозавра, и многие «мозговые функции» мафиозно распределены по спинному-шкурному мозгу, а некоторые оказались и животе без всякой мозговой ткани, как у осьминогов. Но дефекты мозговой жидкости и более совершенного, чем общество, индивидуума, тапа рассеянный склероз, видимо присуще и «мозгу нации» обществу «аристократов». Так что «Высшая Нервная Деятельность» современного Общества находится в зачаточном состоянии настолько, что и печень с селезёнкой могут воевать.



Но в этом плане поставленный вопрос конкретно для меня проявляется с ещё одной стороны: «ЗАЧЕМ отвлекаться от решения наиболее актуальных с моей точки зрения Фундаментальных Проблем, как та, формулировка которой представлена на картинке-заставке Global Journal of Science Frontier Research и на рисунке ниже».

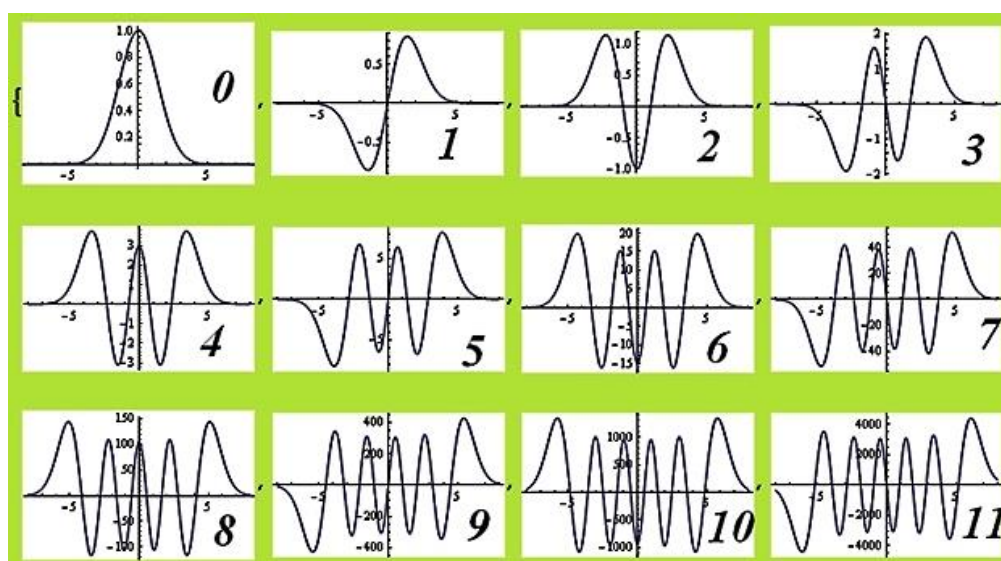


Рис.2. Строго рассчитанные "волновые функции" Шредингера. Строго рассчитанные в рамках одномерной модели сходящиеся на бесконечности для ЦЕЛОЧИСЛЕННЫХ значений функции параболического цилиндра, которые заменяют «волновые функции» Шредингера с их полуцелыми квантами энергии.

Так зачем отвлекаться, когда к тебе обращаются с просьбой причесать ЦЕЛУЮ область знаний. И когда ты прекрасно знаешь, что даже опубликовать в пандемийных условиях бесплатно не смогут?. И на него есть простой ответ – Чтобы Люди ЗНАЛИ! Поэтому я приведу ниже мой краткий ответ нейробиологам, которые прислали очередную просьбу прислать статью, но опубликовать её теперь честно написали, что не смогут.

## Рассеянный склероз

Человеческий организм достаточно сложная недетерминированная система. И многие его реакции на локальные раздражители-нарушения являются также локальными. Если укололи палец, то отдёргивается рука. А если в место укола попала инфекция, то её первичная локализация и проявляется в отёке и нагноении вокруг этого локального места. Тем самым, Организм стремится не допустить распространение инфекции по крови по всему телу. И наиболее опасны как раз те яды, на которые не срабатывает локальная защитная реакция тела. И совсем не случайно, что такие яды действуют разрушительно именно на нервную систему. Но в случае разрушения тканей организма, если локальная защита нарушается, гнойник прорвался, и инфекция брызнула в свободную кровь, то мы и наблюдаем общий скачок температуры всего тела.

Но это не означает, что на стадии локальной защитной реакции организма «общее руководство» нашего организма отсутствует. На сознательном уровне мы обычно просто помажем место поражения зелёной либо противовирусной мазью. А на подсознательном уровне «общее руководство», помимо того, что поддерживает обычную работоспособность системы воспроизведения клеток в организме, ещё и активизирует локальный иммунный, либо регенеративный процесс и даже даёт общее упомянутое повышение температуры. Но главное «общее руководство» организма в основном – это задание скорости регенерации клеток.

И старческие болезни во многом и определяются уменьшением скорости регенерации клеток. Тогда как при детских болезнях, явно просматривается тот факт, что на подсознательном уровне организм ещё не научился правильно реагировать на раздражители. Это обучение реакций организма на подсознательном уровне проявляется и в доведённых до совершенства движениях выдающихся спортсменов.

Так что, «как закалялась сталь», такой она и стала, но не просто, как в неживой природе, структурно, закалка человеческого организма базируется на обучении динамическим реакциям на разные воздействия. И ЭЛЕМЕНТАРНАЯ Физика показывает и временные пределы этой динамики – частота нервных импульсов. Частота, в совокупности с амплитудой нервных импульсов определяют то, что называют силой воли. Поэтому и восстановление организма после болезни, без всякой мистики, зависит от ЖЕЛАНИЯ ЖИТЬ АКТИВНОЙ ЖИЗНЬЮ. Но это самое «общее руководство» организмом уже определяется Сознанием. А сознательные методы лечения и должна аккумулировать медицина. Но, при этом, не пропускающая бессознательную часть.

Так, если после инсульта попробовать усилием воли поднять парализованную руку, то можно и навредить настолько, что возникнут пробой между нервами и поднимется нога. То что не размявшись легко порвать и мышцы, и связки – хорошо известно, так же как известно, что и тренированные спортсмены их рвут. В этом плане, Сознательное пропускание импульсов по нервным волокнам от локального места, скажем от подёргивания каждого пальца по отдельности до подёргивания всё более общих групп мышц, и так до шеи (выше начнётся чехарда в мозгах) позволяет в течение трёх месяцев тренировки полностью восстановить функции, как парализованной руки, так и парализованной ноги (без перемешивания их функций). И необходимый для этого приборчик был давно разработан для тренировки безвольных спортсменов. При этом само течение такого эксперимента, как и конечный результат, показывает, что если не допустить полного омертвления самих нервных волокон (превращения их в сплошную бляшку), то их функционирование можно во многом восстановить,

а в невозстановленных участках «заставить» прорости новые, заменяющие недостающие при совместной работе.

Конечно, к таким экспериментам, особенно на людях, надо привлекать грамотного физика. А то будет как в Институте Мозга, куда меня пригласили помочь математически обработать полученные графики. Но я, посмотрев на абракадабру графиков, полез анализировать их экспериментальную установку и обнаружил, что они записали телепередачу с соседней телевышки.

А современная медицина сконцентрировала своё внимание на тончайших локальных реакциях организма, вплоть до молекулярного уровня. Но без учёта ОБЩЕГО РУКОВОДСТВА организма, она во многом просто запуталась в бессистемных данных. Это проблема не только современной медицины. Это проблема, даже более ярко, проявилась в точных науках. Без Научной Головы и там преуспевают конъюнктурщики-развиватели, как в той же Квантовой Теории, задвинувшей основоположников Планка и Эйнштейна [1, 2, 3] (моя статья «Gaps and Errors of the Schrödinger Equation» отправлена в целый ряд журналов, но сделавшие на этом уравнении «научную» карьеру этому далеко не рады и тормозят публикацию в официальных физических журналах).

Но что касается собственно медицины, анализ заболевания без учёта «общего руководства» организмом, без учёта его функциональных связей с локальными реакциями организма и возникает отсутствие ПОНИМАНИЯ и роли собственно ЛОКАЛЬНОГО и роли ОБЩЕГО [4-8]. Так, к примеру, при диагностике рака за ЛОКАЛЬНОЕ принимается опухоль, тогда как даже на руке опухоль порождается микроскопической занозой.

В этом плане само название «Рассеянный Склероз» отражает НЕПОНИМАНИЕ того, чем он рассеян, то ли механическими напряжениями вокруг травмы, то ли инфекцией. А возникновение его из-за стресса прямо указывает, на его общую «рассеянность» из-за САМОЧУВСТВИЯ! Самочувствие рассматривается лишь как диагностика состояния организма, тогда как при этом выпадает из рассмотрения ЭЛЕМЕНТАРНОЕ, что его определяет. Это и само желание человека ЖИТЬ, и его представление о том, что является полноценной жизнью, том числе желание РАБОТАТЬ, а не просто лечиться, его отношение к боли как к приговору или как противнику, которого надо победить.

У практически бессистемного «мусора» данных по «рассеянному склерозу» выпали БАЗОВЫЕ ДАННЫЕ о том, какой процент умирающих на Земле людей имел эти характерные бляшки. Данные о детях меньше 15 лет и о взрослых старше 50 лет просто выброшены совсем из рассмотрения и совсем не по научным причинам. Тогда как именно эти данные являются асимптотическими, т.е. фактически проверочными для используемых моделей. А о самих бляшках выпали сведения и о том, из живых или мёртвых клеток они состоят. Судя по всему, бляшки возникают на травмированной поверхности на стенках кровеносных сосудов, но с обратной их стороны. В этом плане даже из медикаментов выпали укрепляющие стенки сосудов элементарные препараты типа цинаризина. А физические методы увеличения проводимости нервных волокон типа пропускание импульсов тока, вообще не упоминаются, хотя экспериментально давно это подтверждено.

Ну и наконец, судя по увеличению бляшек при горячих ваннах, в их формировании задействованы эндотермические химические реакции. Так что, используя «Музыку Жизни» можно пытаться и их из полимера вернуть в живое состояние.

## Referents

1. Ordin S.V., "Quasinuclear foundation for the expansion of quantum mechanics", *International Journal of Advanced Research in Physical Science (IJARPS)*, Volume 5, Issue 6, 2018, PP 35-45.
2. Ordin S.V., "Frontier Chemistry Aspects", *Global Journal of Science Frontier Research: B-Chemistry (GJSFR-B)*, Volume 20 Issue 2 Version 1.0, pp. 1-11, Year 2020, (ISSN Online : 2249-4626, ISSN Print : 0975-5896), DOI : 10.17406/GJSFR,
3. Stanislav Vladimirovich Ordin, Book: "FOUNDATIONS OF Planck-Einstein Quantization (Thematic collection of recent studies reviewed in scientific journals).", LAP LAMBERT Academic

*Publishing, 2021, ISBN 978-620-4-21066-7, 110 pp.*

4. *Ordin, S.V., «Dynamic Element of Life», NBICS-Science.Technologies. 2019. Vol. 3, № 8, pp. 66-75*

5. *STANISLAV ORDIN, “Nano and Frontier Aspects of Bio Medicine” ,Determinations in Nano-medicine & Nanotechnology (DNN), November – 2021, p. 1-2, Manuscript ID: DNN-21-MRW-539*

6. *Stanislav V. Ordin, “Frontier and Integral Aspects of Neurobiology”, Archives in Neurology & Neuroscience, December-2021, Manuscript ID: ANN-21-MRW-824, “Journal of Medical Research and Health Sciences”, , December-2021, p. 1-2, ISSN: (Online) 2589-8949 | (Print) 2589-8930. Manuscript / Submission ID: 465*

7. *Stanislav Ordin, « Characterization of the polymeric state of matter », Journal of Materials and Polymer Science (J mate poly sci), 2022; 2(2): p. 1-9.*

8. *Stanislav Ordin, « Bio-Characterization of the polymeric state of matter », Open Access Journal of Biomedical Science (OAJBS), Article ID: OAJBS-BM-22-RW-277*

9. *Stanislav Ordin, « Characterization of state of matter»*

Но возвращаясь от чисто научных проблем к некрасовским холопам (крепостные физики от которых недалеко ушли, когда на старости лет по указу начальства разрушали своими руками экспериментальные установки, которые создавали всю свою научную жизнь), терпящим от «хозяина» даже побои. Но холопы не любят, когда и им напоминают об этом даже ПРАВИЛЬНО ПОНИМАЮЩИЕ ситуацию «умники». И если начальники, приказавшие разрушать последние экспериментальные установки от меня убегали и запирались в кабинетах, то «крепостные физики» меня не только не поддержали, но и попрекали: «Мы вот горбатимся, работаем такелажниками, а ты, нарушая субординацию, свои измерения проводишь как ни в чём ни бывало».

Но эту самую субординацию я нарушил, задолго до того как понял, что в научном офицерстве накопилось очень много склеротических бляшек, ещё когда я, молодой лейтенант оставил командира дивизиона, который перед строем избивал рядового (в принципе, засранца). Тогда майор, разогнав строй, в офицерской комнате, хотя и грозился отправить за это меня под трибунал, но туда не отправил (а в душе, видимо, был даже рад моему вмешательству, так как ПОНЯТИЕ об офицерской чести у него имелось). Но на меня весьма серьёзно окрысились солдаты-деды, ПОНЯТИЯ которых были весьма примитивные. Пока я сам за прегрешение не отправил их под трибунал, а заставил проштрафившийся взвод на 30 градусном морозе отрабатывать строевые упражнения с оружием. Комиссия, которая срочно «прилетела» сажать согрешивших, посмотрев, как пальцы у солдат примерзают к карабинам, махнула рукой и тоже никого не посадила (на что я и рассчитывал). Армия, в принципе, механизм, в котором приказы должны точно исполняться. Но офицеру нужно, чтобы в случае необходимости, ребята готовы были за тобой пойти и на СМЕРТЬ. Так что без ПОНИМАНИЯ офицером ПОНЯТИЙ и рядовых заскрипит и рассыпется вся армейская машина.

А зародившаяся было в нашем дивизионе «демократия» с имитацией ПОНИМАНИЯ в лице студента-недоучки, ещё тогда, в 1973 году, мне показала свой мерзкий и злобный оскал. Этот сержант-недоучка заявлял младшим офицерам, что они не имеют права им командовать, но лебезил перед старшими офицерами и пролез на должность старшины. Но когда случилось ЧП и пришлось разбираться, то выяснилось, что именно этот предтеча перестроечных «дерьмократов» считал себя выше быдла-солдат настолько, что когда офицеры уходили со службы, устраивал пытки провинившимся перед ним (как на ЗОНЕ). И подобное ПОНЯТИЕ о своей исключительности и определяли и саму перестройку, и перестройщиков, которые, прикрываясь словами о либеральных ценностях стремились закрепить свою личную ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОСТЬ из «стада быдла».

Но, как показала та же недоделанная пандемия, без правильного понимания ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ВЕЩЕЙ Дверь в Будущее закрыта не только для одного майора с «дедами», а для всего человечества, как вида РАЗУМНОГО – открыта лишь ДВЕРЬ, как писал ранее, лишь в Кью-Кью.



Многие художники пытались подойти к этой же проблеме с другой стороны – обращаясь к Высоким Чувствам ВСЕХ людей. Вот и Художник Юрий Визбор, призывая всех к Высоким Чувствам, вопрошает у всех, без разбору:

«Милая моя, солнышко лесное,  
Где, в каких краях встретимся с тобою?»

Но и тут облом – общественная система против обращения к каким-то там чувствам, когда есть ИНСТРУКЦИЯ. И выполняющий по ней волю хозяина бодренький и всем довольный, как типичный шизофреник, винтик системы Мишустин споро отвечает Визбору: «Пройдите QR–кастрацию и я легко отвечу на ваш вопрос». Поручи ему хоть всем на лоб QR–код поставить, он поставит – ведь так легче считать головы (не обращая внимания на то, что в них).

А в рамках шизофренического «сознания» многих нелюдей, таких Гайдар, Чубайс и прочие получеловеки-полувинтики, многое унаследовавшие от них, лежит видение того, что если QR–кастрировать «Визборов» и «Милых», то станет МНОГО и задача на нахождения соответствия пар существенно упрощается – вероятность более высокая. А то, что из расчёта выпала человеческая индивидуальность – «МОЯ», шизофреников-винтиков бюрократической системы мало беспокоит – людишек ведь много, а система-то ОДНА. Так что, при бюрократическом подходе под управлением шизофреников, вырывающих из РЕАЛЬНОСТИ всего лишь её фрагменты, естественно возникновение и совсем идиотской ситуаций типа – «Больной просыпайтесь, пора принимать снотворное».

Шизофренический бюрократ – «Решала» по ПОНЯТИЯМ «помирит» (уравнивает) и кастрированного Некрасова с «сущими псами», и кастрированного Гоголя с «Мёртвыми Душами», и кастрированного Грибоедова с гнилыми плодами бюрократического древа. «Помирит» и голодающего с олигархом, и Моцарта с Сальери, даже в науке «помирит» творцов-корифеев с конъюктурищиками-развивателями. Но, проявляется это не только в том, что пакостное указание прилетело сверху – конкретных пакостей можно ждать не от абстрактного «государственного (шизофренического) мужа», а от ближнего холопского окружения, которое бюрократическая структура уводит всё дальше от разумности и всё ближе к Ку-Ку.

Надеюсь этого краткого предисловия достаточно, чтобы понять, ЗАЧЕМ надо копаться в Основах Науки, несмотря на то, что это дело неблагодарное. Но и Моцарта современники «отблагодарили», положив в братскую могилу.

Но предварю рассуждения по сути статьи – о ПОНЯТИЯХ ещё одним замечанием по «НБИКСовской» форме этой статьи. Сама эта статья получается в несколько непривычном принятому синтаксическому «в будущем о прошлом» – от отдалённой временной точки вроде бы вверх, но не выше сиюминутной временной точки. А статья, как и как ЖИЗНЬ, тоже, прорастает и ВГЛУБЬ, и ВШИРЬ, и в НАЧАЛО, и в КОНЕЦ, и нарастает на непрерывно текущий момент ВРЕМЕНИ новыми ОБОБЩЕНИЯМИ.

## Существует ли цивилизационный барьер?

Гошка Л.Л., инженер, Сыктывкар

Ткаченко Ю.Л., к.т.н., Москва

[Tkachenko\\_Y\\_L@bmstu.ru](mailto:Tkachenko_Y_L@bmstu.ru)

*Статья была опубликована на сайте Экспертного сообщества «Комитет 100»  
05.06.2021.*



*Большое число корреспондентов Комитета 100 буквально умоляют: «Хватит распространять страшилки и пугать нас! Вокруг всё так прекрасно, что ничего менять не надо. Все экологические проблемы придумали учёные — сборище мошенников, которое стремится «наварить деньжат» на этом безумии». В статье рассмотрены аргументы как «доказателей», так и «отрицателей» экологического тупика, в который зашла наша цивилизация и сделано заключение о том, какая точка зрения более объективна. Так же на основе теории этногенеза рассмотрена проблема перехода через цивилизационный барьер.*

Экологический кризис биосферы и в первую очередь проблема изменения климата вызывает очень много споров. Условно разделим спорщиков на две части: первые являются отрицателями потепления, связанного с деятельностью людей, другие стоят на противоположной точке зрения.

Мы попытаемся разобраться в этой проблеме.

### Необходимые предварительные знания

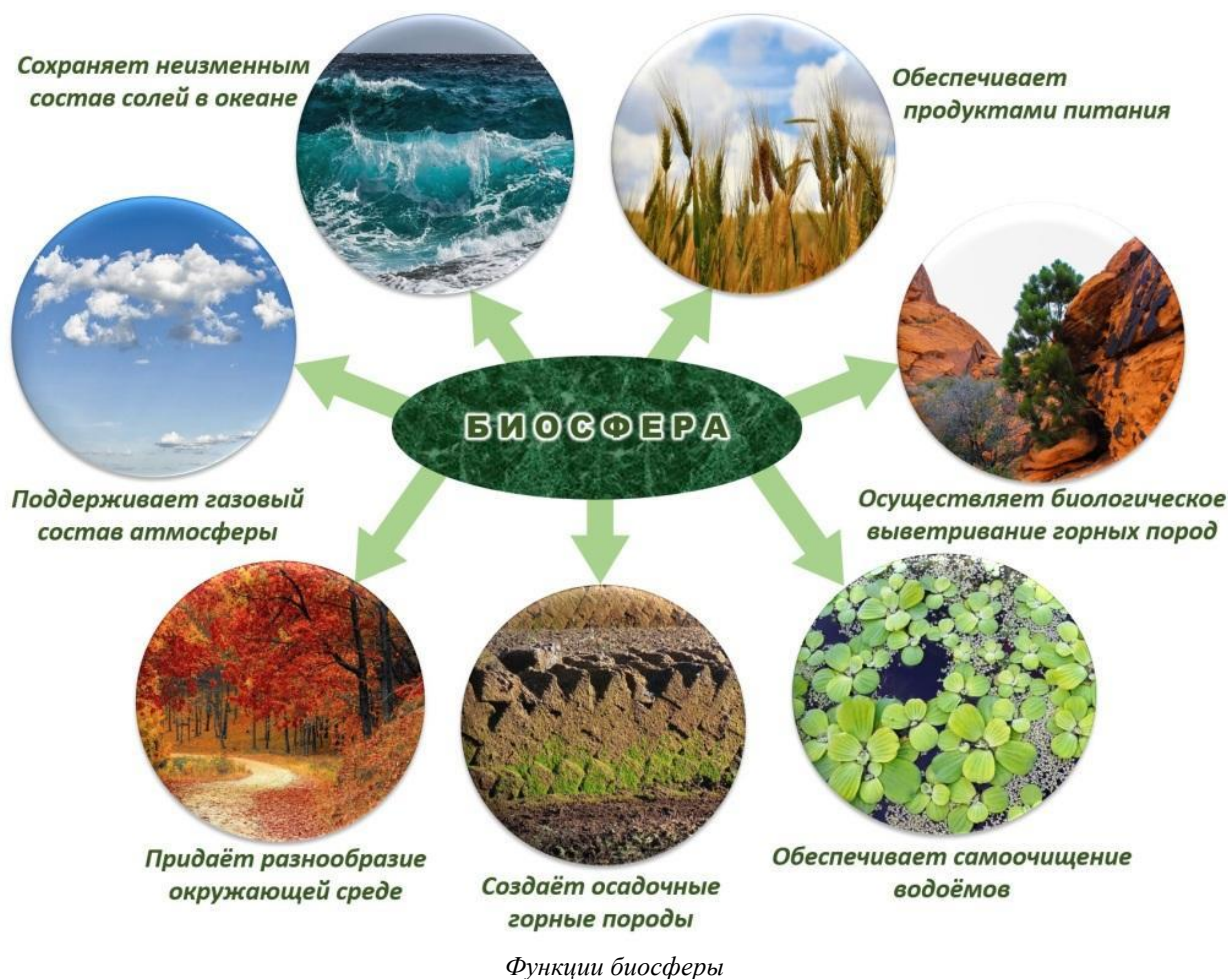
Доктор биологических наук А.С. Керженцев писал, что современный экологический кризис отличается от всех прошлых глобальным масштабом и тем, что к небывалому дефициту ресурсов добавился небывалый избыток отходов жизнедеятельности человека.



*Третьичная антропогенная продукция или попросту мусор*

«В процессе жизнедеятельности человек создал новый класс вещества биосферы – третичную (антропогенную) продукцию, которая не поддается рециклингу природными редуцентами. Искусственные вещества и материалы, машины и механизмы, здания и сооружения, отработавшие ресурс, различные отходы производства и потребления создали тромб в биологическом круговороте вещества биосферы. Мало того, что из глобального круговорота выведено огромное количество нужного биоте вещества, его высокие концентрации стали изменять качество среды обитания человека, который не способен адаптироваться к среде иного качества. Даже незначительные изменения химического состава воздуха, воды и пищи вызывают патологические нарушения в организме человека. Для того чтобы выйти из современного кризиса с минимальными потерями, человек должен глубоко изучить законы природы, которые позволяют ей в течение миллионов лет надежно существовать и преодолевать глобальные и локальные катаклизмы. Управлять надо не природными процессами, а деятельностью человека на основе знаний законов природы. Строгое соблюдение этих законов может обеспечить сохранение в биосфере человека как биологического вида». /А.С. Керженцев, *Глобальный экологический кризис*.

В.И. Вернадский отмечал, что изучение явлений жизни в масштабе биосферы указывают теснейшую связь между ней и биосферой, поэтому явления жизни надо рассматривать как части механизма биосферы, а те функции, которые в нем выполняет живое вещество, должны отражаться на характере и строении существ. Среди этих явлений на первое место он ставит газовый обмен организмов – их дыхание, т.к. в мире организмов в биосфере идет жесточайшая борьба за существование – не только за пищу, но и за нужный газ. В.И. Вернадский считал, что эта борьба более основная, так как нормирует размножение, поэтому живое вещество следует рассматривать как придаток атмосферы. Он подчеркивал, что газы биосферы всегда генетически связаны с живым веществом, поэтому химический состав атмосферы им определяется. В.И. Вернадский делает предположение, что при жизни организма атомы углерода, уходящие в виде углекислоты в атмосферу или воду, образуются от входящего в него вещества – пищи, а не от вещества, строящего углеродистый остов организма.



Следует отметить, что тем самым В.И. Вернадский разделил два процесса, связанные с атомами углерода: один связан с жизнедеятельностью организма, а второй с формированием остова организма.

Как считает А.С. Керженцев, это одно из десяти «изобретений» эволюции на уровне экосистем.

Он описывает это изобретение эволюции следующим образом:

Гумификация и кристаллизация отходов метаболизма экосистем происходит в процессе утилизации педоценозом отмершей биомассы путем отбора полезных, ненужных и опасных отходов метаболизма экосистемы.

Фитоценоз получает элементы минерального питания в результате минерализации сапротрофной биотой отмершей биомассы. Элементы, не усвоенные фитоценозом могли бы оказать токсическое воздействие на биоту, могли быть вымыты из почвы водными потоками. Однако они взаимодействуют с органическими радикалами разлагающейся биомассы и образуют сложные органо-минеральные соединения – почвенный гумус. Разные фракции гумуса сохраняют разные наборы минеральных элементов до востребования их фитоценозом. Гумус выполняет в экосистеме одновременно три функции: накопителя, хранителя и дозатора минеральных элементов. Он связывает свободные элементы в органо-минеральные соединения, хранит эти запасы определенное время и открывает их по запросу фитоценоза.

После минерализации всех фракций гумуса высвобождаются также и бесполезные фитоценозу элементы, способные оказать токсическое воздействие на биоту. Благодаря биокристаллизации, они превращаются в устойчивые безвредные для биоты соединения: глинистые кутаны, железо-марганцевые и карбонатные конкреции, вторичные и первичные минералы. Биокристаллизация отходов метаболизма происходит и на уровне организма: у животных из них образуются кости скелета, когти, рога, копыта, перья, шерсть; у растений формируется

стволовая древесина, кора, пыльца, споры, плоды, семена; в организме человека образуются кости скелета, волосы, ногти, а при нарушении выделительной системы – зубной камень, камни в почках, печени и другие. Поэтому почва служит не только источником минеральной пищи, но и эффективным утилизатором отходов метаболизма экосистемы.

## Почвенные горизонты

Выделяются следующие почвенные

горизонты и подгоризонты: -

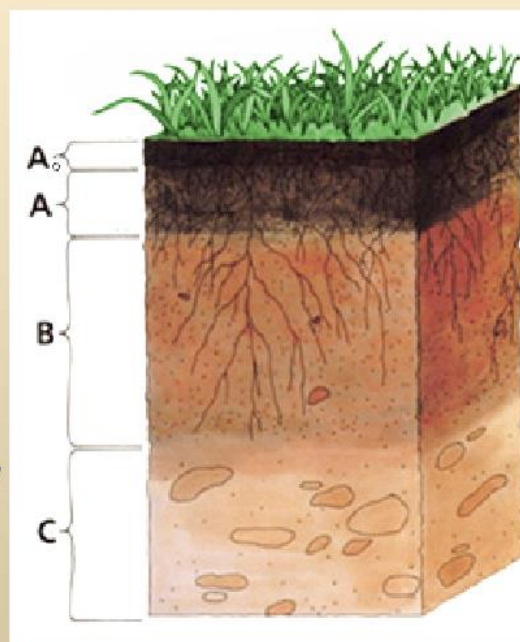
A-0 - растительная подстилка  
(дернина); -

A-1 - гумусовый (перегнойный)  
горизонт; -

A-2 - элювиальный горизонт  
(горизонт вымывания); -

B - иллювиальный горизонт (горизонт  
вымывания); -

C - материнская горная порода, не  
затронутая или слабо  
затронутая почвообразованием



«Биокристаллические отходы накапливаются в геологическом масштабе времени, образуя подпочвенный горизонт C и слои осадочных пород. Каждая почва откладывает слои своего состава. Этим объясняется зональность «почвообразующих» пород, отмеченная многими исследователями. На самом деле эти породы являются дочерними почвообразованными. Детально обосновал сущность порообразующей функции почв Б.Л. Личков (1941, 1945) при поддержке В.И. Вернадского». / Керженцев А.С. «Изобретения» эволюции на уровне экосистем.

Отсюда можно сделать вывод, что первый процесс служит для обеспечения обмена веществ в организме, а второй является частью процесса утилизации отходов метаболизма экосистем.

Как пишут авторы статьи «Биоминеральные образования патогенной природы в организме человека» Пальчик Н.А., Столповская В.Н., Григорьева Т.Н., Мороз Т.Н., носителями минералов являются не только недра Земли, но и все живое на ней, включая человека. «Организм составляет неразрывную часть земной коры, есть ее порождение, часть ее химического механизма» (В.И. Вернадский). Минералы, возникающие в живом организме и называемые биоминералами, участвуют в его построении (зубы, кости) и физиологически ему необходимы. Они входят и в состав различных новообразований патогенного характера, не свойственных живому организму, возникая при нарушениях в его функционировании, и обнаруживаются практически во всех тканях и органах человека и животных. В отличие от абиогенных, биоминералы, будь то физиогенные или патогенные, неразрывно связаны с органи-

ческим веществом, образуя вместе с ним единый органоминеральный агрегат (ОМА), где органическая составляющая не является пассивной, а активно участвует в появлении той или иной минеральной, определяя и форму ее выделения. Список минералов, встречающихся в ОМА, весьма значителен, и включает к настоящему времени более 80 единиц органического и неорганического состава. ОМА, их состав и строение, механизмы образования и изменения в условиях замкнутой системы – организма – являются объектами биоминералогии, одного из относительно молодого активно развивающегося направления в минералогии.

Нас будет интересовать образование в организме такого патогенного биоминерала, как кальцит (карбонат кальция). Известно, что он зарождается и растет в пересыщенном растворе. Пересыщение в растворе достигается при условии, когда произведение концентрации ионов кальция и карбонат-ионов превысит произведение растворимости карбоната кальция.



Произведение растворимости является константой, произведение концентрации ионов кальция и карбонат-ионов может меняться вслед за изменением концентрации любого иона или их обоих.

Параметры организма человека в норме:

- кислотность  $\text{pH} = 7,4$
- концентрация растворенного углекислого газа = 1,2 ммоль/л.
- концентрация бикарбоната = 24 ммоль/л.
- концентрация ионизированного кальция от 1,125 до 1,25 ммоль/л.
- парциальное давление  $\text{P}_{\text{CO}_2} = 5,3$  кПа (40 мм рт. ст.)

Известно, что одним из источников карбонат-ионов  $[\text{CO}_3^{2-}]$  служит угольная кислота, которая диссоциирует на ионы бикарбоната и карбонат-ионы. Следует отметить, что по банальной причине карбонат-ионы не попали в параметры организма человека. При выводе уравнения Гендерсона–Гассельбаха, второй константой диссоциации пренебрегли.

Иными словами, в законе действующих масс карбонат-ионы отсутствуют. Из уравнения Гендерсона–Гассельбаха:

$$\text{pH} = \text{pK}' + \lg[\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_2],$$

следует, что в заданной жидкости (задана  $\text{pK}'$ ) независимо могут изменяться только две из трех величин  $\text{P}_{\text{CO}_2}$ ,  $\text{pH}$  и гидрокарбонат-ион  $[\text{HCO}_3^-]$ , а карбонат-ионы отсутствуют, поэтому произведение концентрации ионов кальция и карбонат-ионов равно 0, следовательно, образование карбоната невозможно.

А теперь можно привести любопытный эксперимент.

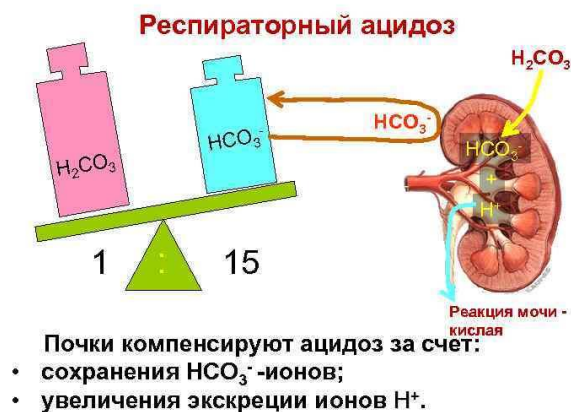
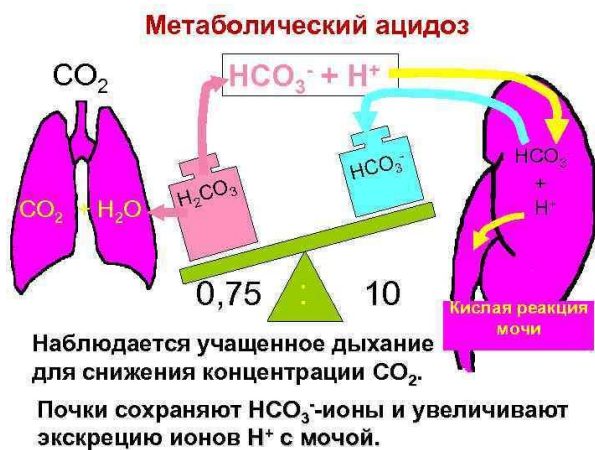
К.Е. Шафер в статье «Влияние повышенного атмосферного уровня  $\text{CO}_2$  на здоровье людей и животных» отмечает, что в то время, как длительное воздействие  $\text{CO}_2$  в невысоких концентрациях на дыхательную систему схоже с тем, которое появляется при хронической гиперкапнии, возникающей при более высоких уровнях  $\text{CO}_2$ , от 1,5% до 3%, изменение в кислотно-щелочном составе значительно отличаются.

$\text{pH}$  крови и бикарбонат демонстрируют циклические изменения с чередованиями метаболического и респираторного ацидоза с периодом около 20 дней. Термин «метаболический» ацидоз был введен для обозначения состояния, когда увеличение  $\text{P}_{\text{CO}_2}$  и снижение  $\text{pH}$  крови сопутствуют снижению уровня бикарбоната в крови. Через 3 недели воздействия 0,85% - 1%  $\text{CO}_2$   $\text{pH}$  крови,  $\text{P}_{\text{CO}_2}$  начинали расти и соответственно снижались снова через 40 дней. Данные по  $\text{pH}$  крови,  $\text{P}_{\text{CO}_2}$  и бикарбонату были получены на 3-х подводных лодках и в 2-х лабораторных экспериментах, в которых во время длительного воздействия 1,5% и 1% углекислого газа четко прослеживалась цикличность в кислотно-щелочном балансе.

Теперь надо внести маленькое пояснение.

При **метаболическом ацидозе** значение кислотности уменьшается. Причина в уменьшении концентрации бикарбоната. Компенсаторной реакцией является понижение парциального давления.

При **респираторном ацидозе** значение кислотности так же уменьшается, но причиной является повышение парциального давления, а компенсаторной реакцией является повышение концентрации бикарбоната.



При растворении  $\text{CO}_2$  в растворе образуется угольная кислота. Чем выше концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе, тем больше концентрация угольной кислоты, вслед за ростом концентрации угольной кислоты при постоянной кислотности, которую могут поддерживать некарбонные буфера, при диссоциации будут расти концентрации бикарбоната и карбонат-ионов. Когда произведение концентраций ионов кальция и карбонат-ионов превысит произведение растворимости, начнется процесс кальцификации, т.е. образования карбоната кальция.

Вот этот процесс, по всей видимости, и зафиксировал К.Е. Шафер. Он пишет, что было обнаружено, что упомянутая 20-ти дневная фаза в кислотно-щелочном балансе во время хронической гиперкапнии под воздействием низкого уровня  $\text{CO}_2$  отражается в гомеостазе кальция так же, как изменения рН и содержание кальция в моче так же демонстрируют относительное чередование фаз.

В ранних исследованиях метаболизма кальция под воздействием 1,5%  $\text{CO}_2$  было высказано предположение, что изначальный 3-х недельный период снижения кальция в крови, соответствующий снижению рН крови, отмечает период депонирования кальция в костях.

Вот только не депонирования в костях, а расход кальция на образования карбоната кальция.

Можно предположить, что при респираторном ацидозе идет утилизация излишков угольной кислоты, вызванной высокой концентрацией  $\text{CO}_2$  в воздухе, через образование патогенного биоминерала кальцита (карбоната кальция). Это и есть малый углеродный цикл. Большой углеродный цикл идет в биосфере подобным образом.

Одним словом получаем насос перекачки кальция из костей на образование патогенных минералов со снижением значения кислотности крови. По всей видимости, периодичность метаболического и респираторного ацидоза связано с кольцами Лизеганга по времени, но фиксированном пространстве нахождения патогенных биоминералов.

Важно не это, а то, что Шафер зафиксировал два процесса, которые разделил В.И.Вернадский. Метаболический ацидоз связан с обменом веществ и идет непрерывно, а респираторный ацидоз идет периодически, с перераспределением кальция из костей на рост патогенных биоминералов, что может приводить к разрушению костей. Причем респираторный ацидоз более мощный, если забывает метаболический. Процесс обратимый, если человек будет находиться на свежем воздухе. При снижении концентрации  $\text{CO}_2$  в воздухе, падает концентрация угольной кислоты, а следом концентрация карбонат-ионов. Раствор становится

ся недосыщенным и процесс кальцификации прекращается. Патогенные минералы потихоньку начинают растворяться, и все приходит в норму. Это относится к процессу восстановления.

Если данная гипотеза подтвердится, тогда будет необходимо вводить ПДК по  $\text{CO}_2$  в атмосфере и искать решение перехода через цивилизационный барьер. Необратимость этих процессов будет при превышении ПДК по  $\text{CO}_2$  в атмосфере, т.к. нигде не будет обеспечиваться процесс восстановления.

Всё это необходимо досконально знать, чтобы рассуждать о проблеме экологического кризиса. Потому что при выходе за рамки своей компетенции, любой, даже самый квалифицированный в своей области деятельности, человек становится «чайником», поэтому, в этом случае, без поддержки широкого круга специалистов по различным предметам не обойтись. Нужно уметь слушать и слышать своих коллег по планете Земля, даже разделенных жесткими междисциплинарными рамками в науке.

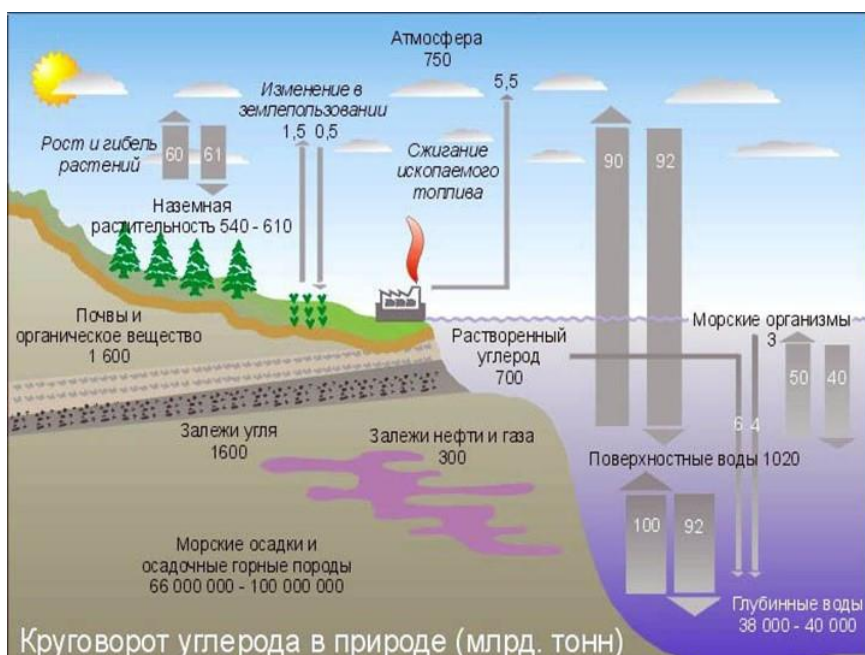
## Две точки зрения на развитие цивилизации

Одна точка зрения, что цивилизационный барьер отсутствует, поэтому ничего предпринимать не надо, а все само собой устаканится за счет адаптации (Божьей волей). Поэтому у них доказательная база строится на разрозненных фактах, а не на науке, тем более, что имеется очень большой дефицит новых знаний.

Вот, характерные аргументы представителей этой группы, которые являются хорошими специалистами в своих очень узких областях.

**1. Нет, человечество не оказывает никакого воздействия на биосферу. Вулканы выбрасывают  $\text{CO}_2$  больше, чем техносфера.**

В данном случае сделан неправильный вывод при отчасти верном факте. Да, все антропогенные выбросы углекислого газа меньше естественного потока углеродного цикла. Но при этом не приняты во внимание то, что природные потоки на планете были крайне жестко сбалансированы на протяжении последних 320 млн. лет. Как указывает В.Г. Горшков в книге «Физические и биологические основы устойчивости жизни»: «За время порядка сотен тысяч лет концентрация углерода в атмосфере сохраняла порядок своей величины. Из этих данных однозначно следует, что глобальные среднегодовые потоки биологического синтеза и разложения органических веществ совпадают с точностью до четырех значащих цифр, т.е. компенсируют друг друга с относительной точностью порядка  $10^{-4}$ »

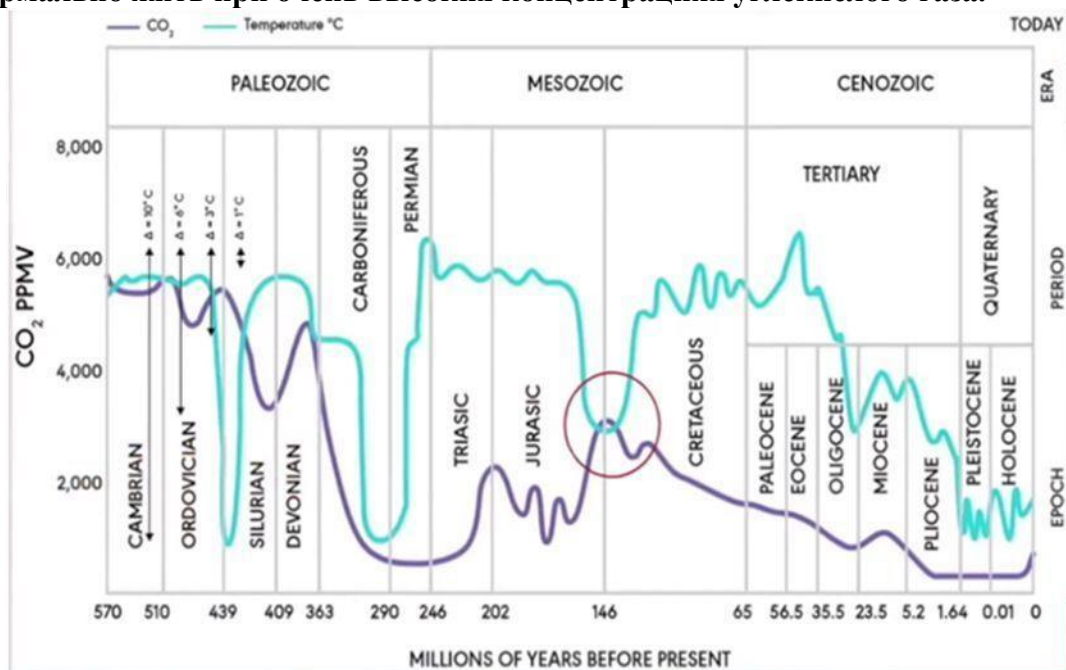




Таким образом, первые четыре знака в величинах продукции и деструкции совпадают на протяжении порядка 10 тысяч лет. Следующие оставшиеся четыре знака в разности продукции и деструкции совпадают с четырьмя знаками величины чистого геофизического потока на протяжении сотен миллионов лет. Следовательно, на протяжении геологических периодов времени биота контролирует до восьми значащих цифр в величинах продукции и деструкции, т.е. разрешающая способность естественной биоты исключительно высока, ибо случайные совпадения величин с такой точностью невероятны».

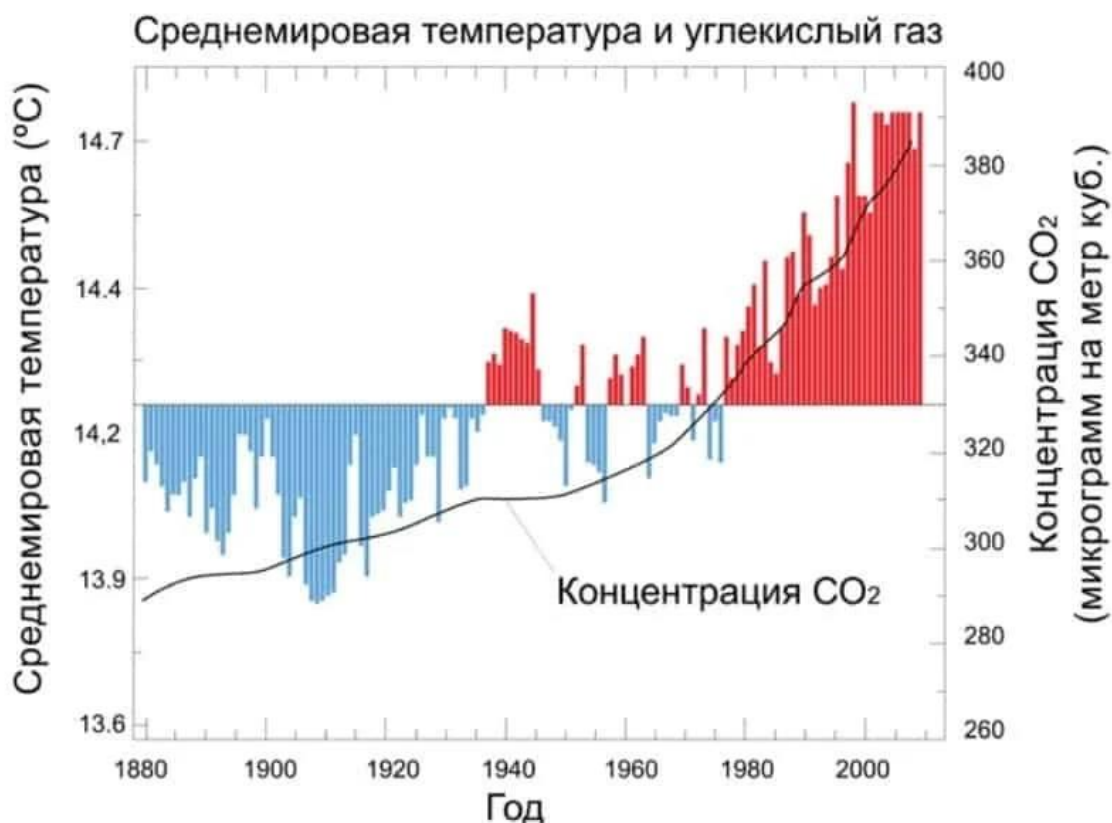
То есть, за миллионы лет биосфера настроилась на все регулярные, нерегулярные и случайные выбросы  $\text{CO}_2$  и других органических соединений с точностью до 8 знака, то есть, планетарный круговорот углерода сбалансирован с недостижимой для человека точностью: 99,99999999%. Поэтому проблема заключается не в том, больше выбрасывает техносфера  $\text{CO}_2$ , чем вулканы или меньше. А в том, что выбросы техносферы некуда девать! В биотический баланс углерода выбросы техносферы «не вписаны», так как всё существование человечества – всего лишь краткий миг по сравнению с геологическими процессами. Таким образом, человечество путём «малых» возмущений существенно влияет, то есть – дестабилизирует среду обитания.

**2. Да, концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере растёт вследствие влияния человека и техносферы. Но нет, это не оказывает никакого воздействия на климат. Человек сможет нормально жить при очень высоких концентрациях углекислого газа.**



*Палеоконцентрация  $\text{CO}_2$  и среднеглобальная температура*

Аргументируя данное положение, обычно приводят кривую палеоконцентрации  $\text{CO}_2$  в сравнении с ходом изменения среднеглобальной температуры на поверхности Земли, указывая, что не всегда рост концентрации углекислого газа сопровождался её повышением. Да, климат – сложная колебательная система, в которой постоянно возникают диспропорции, вследствие чего параметры на планете могут меняться в широком диапазоне. Но связь между ростом содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере и усилением парникового эффекта является несомненным фактом – простой расчёт позволяет установить форсинг – тепловую нагрузку на климат, вызванную увеличением содержания «парниковых» газов в атмосфере. И в настоящее время, ход среднеглобальной температуры напрямую коррелирует с ростом концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере, поэтому можно утверждать, что влияние всех прочих факторов на климат не превышает величину «парникового» форсинга.



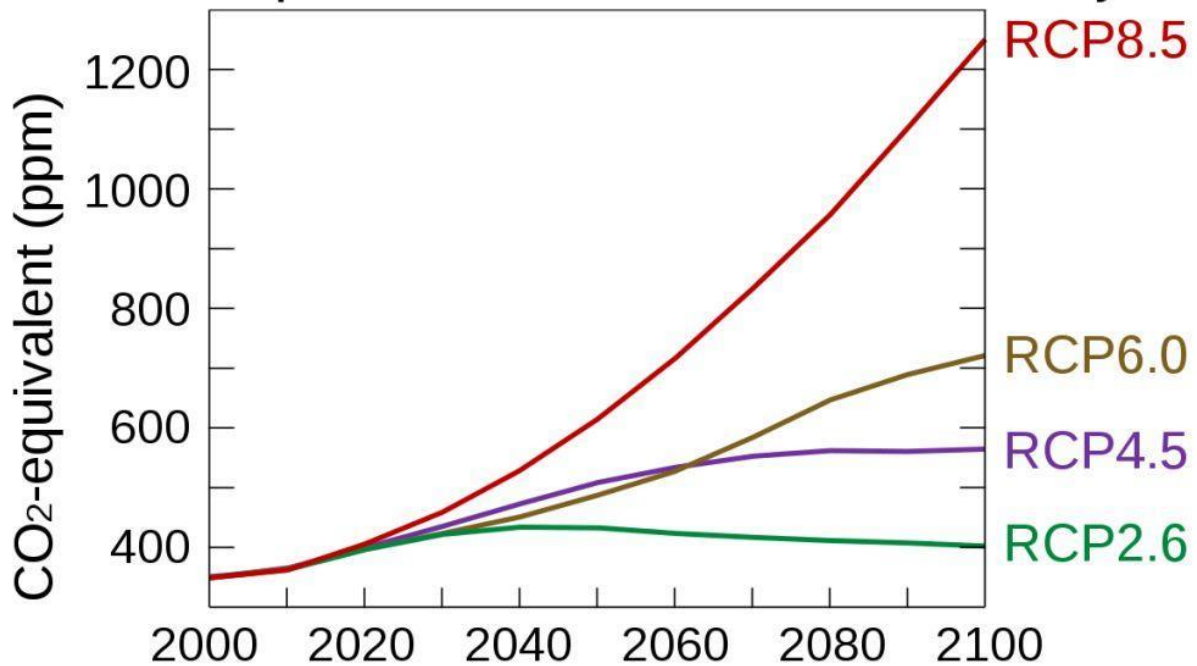
*Современные тенденции роста концентрации CO<sub>2</sub> и среднеглобальной температуры*

Ну а уж обывателям, сравнивающим снежинки за окном с сообщениями о глобальном потеплении можно порекомендовать только сесть за «экологическую парту» и послушать лекцию экопросветителя Юлии Бацыной «Погода и климат». Потому что такое мышление характерно для маленьких детей, которые услышав, что «человек произошел от обезьяны», спрашивают у своей бабушки: «а ты была обезьяной?».

Связь глобального потепления с ростом концентрации CO<sub>2</sub> настолько очевидна, что поддается моделированию. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), действующая при ООН, провела моделирование глобального углеродного цикла с учётом техногенного воздействия и предложила четыре сценария дальнейшего повышения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере Земли в зависимости от дальнейших действий мирового социума. Эти прогнозы носят название Representative Concentration Pathways (RCP) и обозначаются величиной дополнительного вклада диоксида углерода в радиационный форсинг на климат, который может быть достигнут к 2100 году, по сравнению с периодом, предшествовавшим началу промышленной революции (1750 г.). Сценарии RCP2.6, RCP4.5, RCP6 и RCP8.5 – предусматривают увеличение притока длинноволнового (теплого) излучения в системе «поверхность земли – атмосфера» на 2,6; 4,5; 6 и 8,5 Вт/м<sup>2</sup> соответственно.

По самому оптимистичному сценарию (RCP2.6), концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере Земли достигнет 450 ppm к 2060 г. и снизится до 421 ppm к 2100 г. Наиболее пессимистичный прогноз (RCP8.5) предполагает повышение содержания диоксида углерода до 936 ppm в 2100 г., после чего рост концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере продолжится с прежней скоростью. Однако, в связи с тем, что изменениям глобального климата сейчас уделяется первостепенное внимание, остаётся недооценённой проблема прямого и непосредственного влияния увеличения содержания углекислого газа в атмосфере на здоровье.

## IPCC Representative Concentration Pathways



Человек, как биологический вид, формировался в условиях, когда концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе никогда не превышала 310 ppm но и не снижалась меньше чем до 180 ppm, как было установлено на основе исследований пузырьков воздуха, замораживавшихся во льдах Антарктиды на протяжении более чем 400 тысяч лет. Об этом идёт речь в англоязычной статье Petit J.R., et all «Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the «Vostok» ice core, Antarctica», написанной на основе исследований на нашей антарктической станции «Восток».

По этому поводу, как ни странно, практикующие врачи полны оптимизма:

*«Есть масса пациентов, которые нормально живут с напряжением  $\text{CO}_2$  в крови 100-120 мм. рт. ст. (при норме 40-45 мм.рт.ст.). Мы эволюционно (а механизмы выведения  $\text{CO}_2$  сформировались очень рано, сразу после появления многоклеточных аэробных организмов) адаптированы к гораздо более высоким уровням углекислоты в атмосфере. Возможность существования организмов при высокой концентрации  $\text{CO}_2$  это как раз биологический факт. У человека и мухи общих примерно 95% генов, так как все базовые клеточные механизмы очень древние. Это позволяет утверждать, что и человек будет относительно безопасно существовать при высоких концентрациях углекислого газа».*

В данной выкладке пропущен очень важный момент – а почему у человека такие гены, как у мухи – есть, а таких крыльев, как у мухи – нету? Потому что ненужные человеку гены полностью заблокированы белками-супрессорами. А могут ли эти гены внезапно разблокироваться? Механизм подавления очень надёжен, случаи самопроизвольной «разархивации» древней наследственной информации – «атавизмы», крайне редки, поэтому описано буквально единичное их количество. И почему должны непременно разблокироваться именно те гены, которые нужны для налаживания «адаптации человека к гораздо более высоким уровням углекислоты в атмосфере»? А не такие, например, которые вызывают у человека атавизмы, показанные на картинке:

**Атавизмы** – свойства и признаки далёких предков, которые утрачены в процессе эволюции, но могут появляться у отдельных особей.



Всё очень просто – убеждённость автора цитаты в возможность процветания человека в атмосфере с очень высоким содержанием  $\text{CO}_2$  основана на вере в «старика Хоттабыча». «Трах-тибидох!» И у человека тут же заработал нужный механизм адаптации. «Бабушка, а ты была обезьяной без механизма адаптации к углекислоте?». Очень знакомо звучит, не правда ли.

**3. Да, человек и техносфера влияют на экологическую среду на планете, вследствие чего да, растёт концентрация углекислого газа в атмосфере и происходит глобальное потепление. Но все эти изменения благоприятны! Человечество предотвратило очередной ледниковый период, а углекислый газ полезен для растений.**

На самом деле, для человека, знающего экологию понятно, что «ничто не достаётся даром». И «отмена ледникового периода» является отнюдь не достижением, которым можно гордиться, а грубым вмешательством в естественные процессы. И результатом является во все не улучшение погоды за окном, а нарастание опасных природных явлений, как метеорологических (шквалы, бури, ураганы, торнадо и т.д.), так и гидрологических, вызванных увеличением числа осадков (подтопления, наводнения, разрушение дамб, мостов, жилых домов и т.д.).

Как отмечает представитель «Росгидромета» - службы мониторинга климатических параметров и учёта опасных природных явлений: «Мы опережаем соседей где-то на полградуса, и это значительная величина». С 1960 года среднегодовые температуры выросли на 3 градуса. Специалист отметил, что негативные последствия потепления россияне могут почувствовать уже скоро: «Это увеличение количества осадков, но оно распределено крайне неравномерно и в достаточной степени неприятно для нашей страны, потому что усиление осадков происходит на севере, а на юге как раз наоборот – в южных регионах России возрастает риск засух». Он добавил, что проблемы грозят и нефтепроводам и городам, которые стоят на вечной мерзлоте: «Тем более, в последние годы мы видим, что тот слой, который оттаивает каждое лето, начинает расти. И растёт постоянно на протяжении двух последних десятилетий».

В связи с этим, Минэкономразвития подготовило проект федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросу адаптации к изменениям климата». Там сказано, что: «По данным Росгидромета, на территории РФ ежегодно отмечается порядка 1 тысячи опасных гидрометеорологических явлений. При этом, несмотря на высокий уровень прогнозирования, от 35% до 45% таких явлений наносят значительный

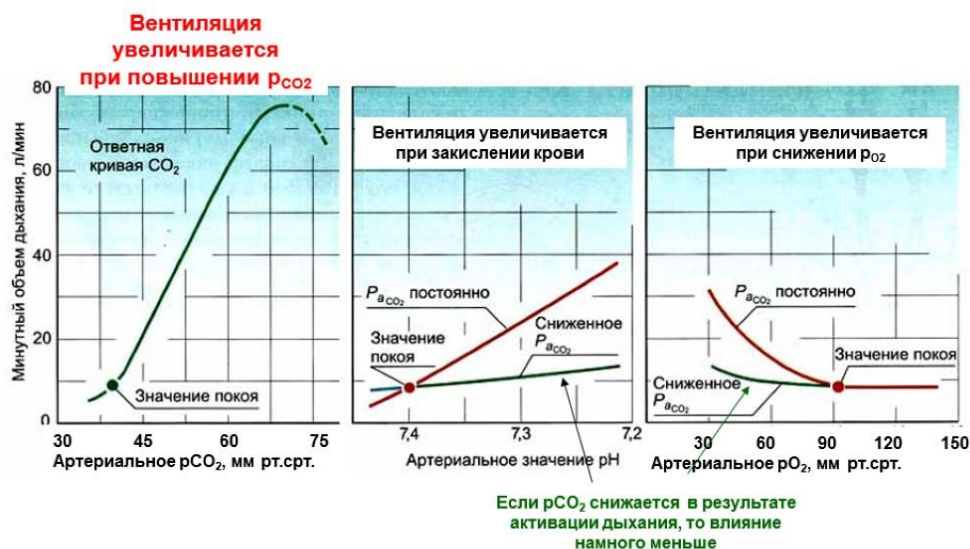
ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения. За последние 10–20 лет количество опасных явлений и связанных с ними ущерб существенно увеличились. Потепление климата на территории РФ происходит примерно в 2,5 раза интенсивнее, чем в среднем на планете, среднегодовые температуры растут во всех физико-географических регионах и федеральных округах.



Соответственно, увеличивается количество опасных явлений и связанных с ними ущерб. В России ежегодный прямой ущерб от погоды оценивается в 30–60 млрд. руб. Плохо сказывается потепление и на здоровье граждан. По оценке UNISDR (Бюро ООН по снижению риска стихийных бедствий), волна тепла 2010 г. в России вошла в первую десятку самых смертоносных бедствий на Земле за последние 20 лет, заняв седьмую строчку в рейтинге бедствий. Тогда от волны тепла погибло более 55 тысяч человек. Кроме того, портятся дороги, перегреваются линии электропередачи, растут расходы на кондиционирование, снижается урожайность и т.д.».

Что касается пользы  $CO_2$  для человека, а не только для растений, то и тут нас успокаивают анестезиологи и реаниматологи: «*вот статья, что добавление  $CO_2$  не только не ухудшает, но даже улучшает параметры вентиляции лёгких, насыщения крови кислородом и кровоснабжение мозга / «Supplemental  $CO_2$  improves oxygen saturation, oxygen tension, and cerebral oxygenation in acutely hypoxic healthy subjects»* Да, действительно, в связи с тем, что углекислый газ оказывает прямое непосредственное влияние на функцию дыхания, при его избытке в крови стимулируется дыхательный центр мозга. Усиливается вентиляция лёгких и улучшается кровоснабжение всего организма, в том числе – мозга.

## Изменение вентиляции легких при изменении газового состава крови



Но это – узкоспециальная точка зрения. На какое время нужно стимулировать дыхательный центр вводя в лёгкие избыток  $CO_2$ . На время реанимации, то есть 20-30 мин. Даже если на всё время длительной операции – это всё равно 5-6 часов. К тому же, когда речь идёт о спасении жизни, о таких «мелких» последствиях мероприятий как сломанные ребра, синяки и содранная кожа не думают. Поэтому, врачи упустили из виду такой доказанный факт, как острое воздействие повышенной концентрации  $CO_2$  на человека.

Так, обзор результатов исследований показывает, что при концентрации  $CO_2$  свыше 1000 ppm даже кратковременное вдыхание воздуха приводит к проблемам. Среди них отмечаются воспалительные реакции и снижение когнитивных способностей высшего уровня. Данные исследований приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Обзор возможных острых воздействий  $CO_2$  на здоровье человека

Эффект воздействия	Концентрация $CO_2$ , ppm	Длительность воздействия
Когнитивные расстройства	1000 - 2700	1 - 6 часов
Воспалительные реакции	2000 - 4000	2 часа
Накопление $CO_2$ в организме (гиперкапния)	< 5000	< 4 часов

Tyler A. Jacobson, Jasdeep S. Kler, Michael T. Hernke, Rudolf K. Braun, Keith C. Meyer and William E. Funk «Direct human health risks of increased atmospheric carbon dioxide» //Nature Sustainability. 2019. V.2, №2. P. 691 – 701.

В настоящее время наметилась тенденция ухудшения качества внутреннего воздуха производственной, коммунальной и жилой среды. Это привело к широкому распространению во многих странах мира «синдрома больного здания» (СБЗ). У людей, проводящих долгое время в «больных зданиях», ухудшается здоровье. Вследствие плохого качества воздуха у них начинается раздражение и воспаление слизистых оболочек глаз, воспаление носоглотки, ринит, першение в горле, сухой кашель, аллергия, головная боль. Так же отмечается снижение работоспособности и уменьшение концентрации внимания. Всё это свидетельствует о повышении содержания  $CO_2$  в количествах, представленных в Таблице 1.

**Сравнение точек зрения.** На наш взгляд, поведение первой группы связано со страхом изменения своего образа жизни, т.е. социального статуса, доходов, уровня жизни, потери работы и т.д. То есть, они продолжают придерживаться сформированного стереотипа поведения. Причём этот стереотип основан не на научном знании, а на вере в безграничное могущество и приспособляемость человечества. В.И. Данилов-Данильян назвал таких людей ментально защищёнными «броней цивилизации». Но, как показывает тот же стереотип, любая броня может совершенно внезапно треснуть и развалиться или быть пробита сильным внешним воздействием.

Вторая группа людей понимает, что цивилизационный барьер существует, но из-за дефицита междисциплинарных знаний у современных узких специалистов, не может доказать обратное. Так же, этой группе людей ясно, что переход через цивилизационный барьер неизбежен, поэтому его надо взять под контроль, а для этого надо менять стереотипы поведения. Но они не имеют стратегии для реализации новых моделей поведения в массовых масштабах. Поэтому, наша цивилизация продолжает склоняться к уже хорошо известному, стереотипному способу разрешения проблем – войнам и конфликтам.

### Переход через цивилизационный барьер в свете теории этногенеза

В процессе развития цивилизации человечество изменяло и уничтожало природные ландшафты. Казалось бы, большинство природных ландшафтов относится к биокосным системам, в которых живые организмы и неорганическая материя тесно между собой связаны и взаимообусловлены. Но по степени сложности выделяется несколько уровней организации биокосных систем. К низшему «доландшафтному уровню» относятся биокосные природные тела — подсистемы ландшафта: почвы, коры выветривания, континентальные отложения, поверхностные и грунтовые воды, приземная атмосфера, являющиеся предметом изучения самостоятельных наук.



*Природный ландшафт*

Взаимодействие этих тел создает новое качество, новую систему — ландшафт. «Ландшафт» — такое же фундаментальное понятие, как химический элемент, живой организм,

почва, минерал. Для его исследования существует особая наука — ландшафтоведение. Природный ландшафт — это сложная неравновесная динамическая система земной поверхности, в которой происходит взаимодействие и взаимопроникновение элементов лито-, гидро- и атмосферы. К «надландшафтным» уровням организации относятся биосфера Земли в целом, Мировой океан и др.

Деятельность человечества привела к преобразованию природных ландшафтов в техногенные (культурные, антропогенные). Они относятся к более сложному уровню организации со своей иерархией систем (техногенные почвы и грунтовые воды, техногенные ландшафты, ноосфера).



*Антропогенный ландшафт*

В ландшафте процессы самоорганизации определяют устойчивость, постоянство структуры и функций, их сохранение при изменении внешних условий. Последнее получило наименование «относительной самостоятельности ландшафта». Изучение самоорганизации ландшафтов важно не только в теоретическом отношении, но и для решения экологических задач.

А вот причинно-следственную связь между ландшафтом и этносами описал Л.Н. Гумилев в статье «Этнические процессы: два подхода к изучению». Поэтому разрушение ландшафта равнозначно смерти этноса.

Л.Н. Гумилев писал, что с учетом того, что каждый этнос представляет собой оригинальную форму адаптации человека в биоценозе ландшафта, можно заметить, что суперэтнос обычно существуют в границах определенных этноландшафтных зон.



Они (этноты) образуются в результате взаимодействия, симбиоза человека и ландшафта, когда они начинают дополнять друг друга.

На наш взгляд, утверждение Л.Н. Гумилева о том, что этноты образуются в результате взаимодействия, симбиоза человека и ландшафта, когда они начинают дополнять друг друга, расширяет утверждение В.И.Вернадского о том, что явления жизни надо рассматривать как части механизма биосферы и те функции, которые в нем выполняет живое вещество, отражаются на характере и строении существ.

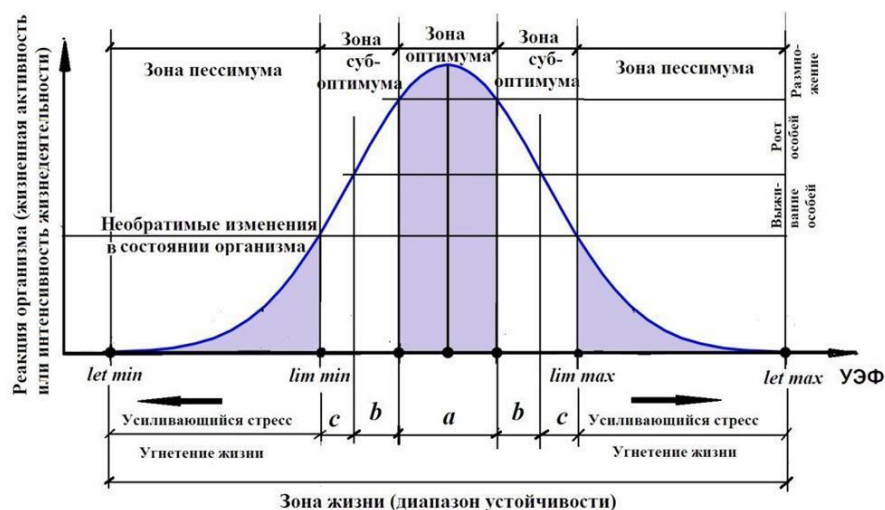


*Туареги Сахары с верблюдами*

Л.Н. Гумилёв уточняет, что не только туареги Сахары не могут обойтись без своих верблюдов, но и верблюды не могут пересекать пустыню без хозяев, достающих им воду из глубоких колодцев. Конечно, некоторые находят пропитание и за пределами кормящего этноса ландшафта, как делали это, например, англичане в Индии или как поступают жители современных мегаполисов и урбанистических конгломераций. Но с точки зрения истории этноса, это кратковременные флуктуации. Исключение, а не правило. На популяционном уровне, т.е. на уровне этноса в целом, существование вне этноса немыслимо. И поэтому современная промышленная цивилизация обречена. Она не исчезает лишь благодаря беспрецедентным темпам ограбления накопленных биосферой миллиардами лет природных ресурсов и осквернения неповторимых ландшафтов. Её ждет судьба Мохенджо-Даро и Вавилона. Только экологическая катастрофа произойдет в более крупных масштабах.

**Ландшафт действует на этнос принудительно и потому при его смене этнос вынужден либо исчезнуть, либо выработать новые формы адаптации, что означает смену стереотипа поведения. Стереотипа, характерного для «отрицателей» глобальных экологических проблем / Л.Н.Гумилев, К.П.Иванов, Этнические процессы: два подхода к изучению.**

В.И.Вернадский считал, что мы при этом должны различать условия, которые выдерживает жизнь, не прекращая всех своих функций, т.е. те, при которых организм хотя и страдает, но выживает, и, во-вторых, условия, при которых организм может давать потомство, т.е. увеличивать живую массу – увеличивать действенную энергию планеты.



*a* - зона оптимума; *b* - зона нормальной жизнедеятельности; *c* - зона выживания

*Биотический потенциал организма в зависимости от факторов среды*

Предел её определяется физико – химическими свойствами соединений, строящих организм, их неразрушимостью в определенных условиях среды. Но есть ряд случаев, которые указывают, что раньше разрушения соединений разрушаются те механизмы, которые они составляют и которые определяют функции жизни.

**Например, определяет функции жизни в человеческом обществе — этногенез.**

А именно, отношения:

- между коллективом и индивидом,
- индивидов между собой,
- внутриэтнических групп между собой,
- между этносом и внутриэтническими группами.

Стереотип поведения также включает навыки адаптации в ландшафте и нормы отношения к иноплеменникам.

**Вот мы и дискутируем по поводу ряда негативных случаев войн и конфликтов, которые указывают, что раньше разрушения соединений, разрушаются те механизмы, которые они составляют и которые определяют функции жизни.**

В наше время нарастание этнических конфликтов неизбежно. Они быстрее уничтожат большую часть населения планеты, чем биосфера.



*Конфликт бронзового века. Гиксосы истребляют древних египтян.*

Но разумное человечество вполне может создать свой, благоприятный искусственный ландшафт на ограниченной части планеты. Борьба за будущее цивилизации должна начинаться с научно-изыскательских работ. Известно, что:

«Формирование или реорганизация любой сложной системы (информационной, технической или бизнес-системы) распадается на следующие стадии.

АНАЛИЗ - диагностика текущего состояния системы и спецификация требований к ней.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ - разработка проекта создания или реорганизации системы.

РЕАЛИЗАЦИЯ - практическая реализация отдельных компонентов системы.

ОБЪЕДИНЕНИЕ – интеграция подсистем в соответствии с разработанным проектом.

ТЕСТИРОВАНИЕ – проверка работы системы.

УСТАНОВКА – ввод системы в действие.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ – использование системы.

После ввода системы в эксплуатацию единственным источником затрат являются эксплуатационные расходы. На наш взгляд, научно- изыскательские работы позволяют избежать следующего. Нередки случаи, когда эти расходы существенно превышают затраты на создание системы и продолжают стремительно расти в процессе эксплуатации. Некоторое время считалось, что рост эксплуатационных расходов вызван ошибками, допущенными в процессе реализации системы. Исследования показали, что наибольший процент ошибок в системе возникает в процессе анализа и проектирования, а стоимость обнаружения и исправления ошибок резко возрастает на более поздних стадиях проекта. Например, исправление ошибки на стадии проектирования стоит в 2 раза, на стадии тестирования – в 10 раз, а на стадии эксплуатации системы – в 100 раз дороже, чем на стадии анализа.

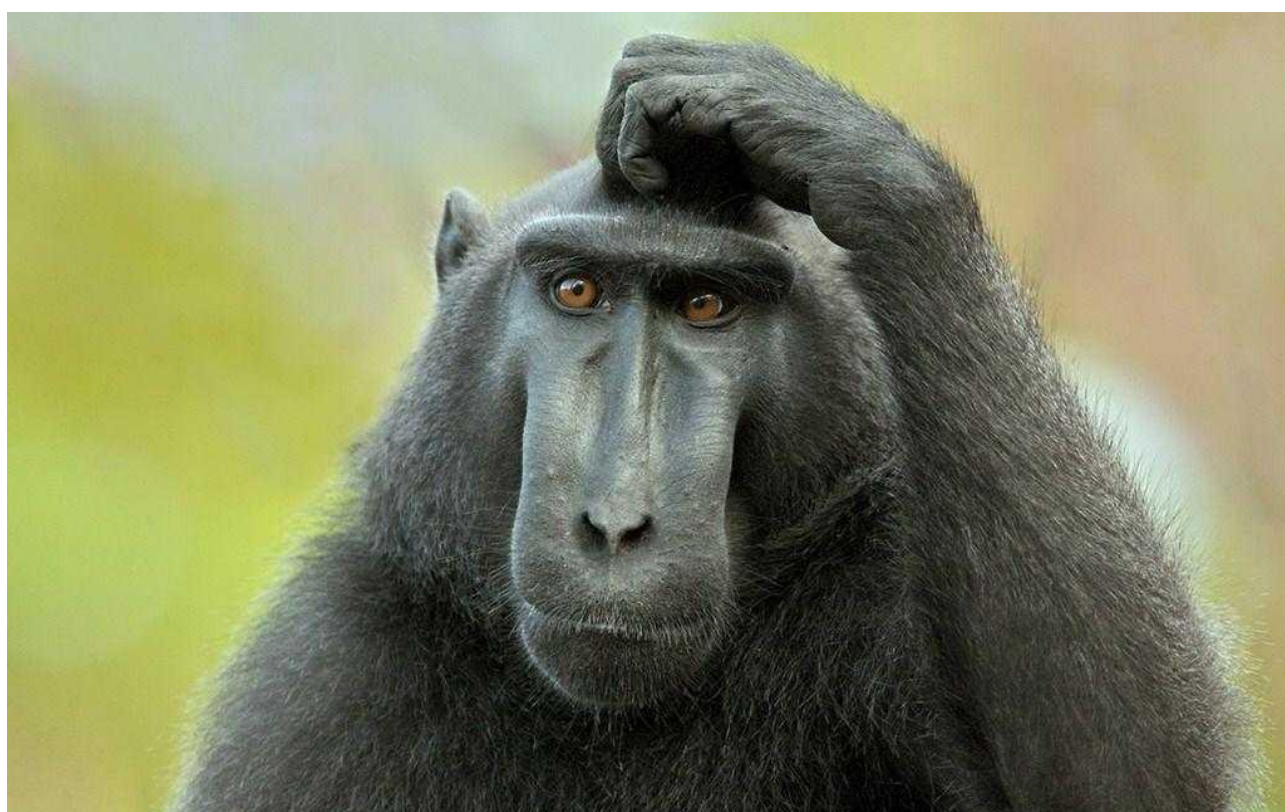
**Таким образом, попытка сократить затраты за счет ранних стадий работ (а тем более отказаться от них вообще, сразу перейдя к реализации или тестированию каких – либо решений) является причиной увеличения суммарных затрат, а в некоторых случаях приводит к краху системы».**

*Журнал «ИНФО БИЗНЕС» 2 февраля 1998. № (37) (из личных архивов, журнал закрыт в 2017 году)*

В нашем случае это не только финансы, а устойчивость социально- экономической системы. Это о том, что писал академик Легасов: «Общество может улучшать качество жизни за счет безопасности всех или некоторых его членов. Возможно и обратное: внедрение дорогостоящих технических систем безопасности может быть разорительным для общества, и оно отказывается от развития социально-экономической системы: медицины, образования, услуг, при этом возрастает риск РСЭС (риск социально-экономической системы), связанный с недостатком питания, социального и медицинского обеспечения, образования и др» / *Легасова М.М. Академик АН СССР Валерий Алексеевич Легасов /Сборник «Чернобыль: долг и мужество» Том 2. ФГУП Институт стратегической стабильности, 2001*

Комитет 100 на основе анализа современных данных о планете, её биосфере и человечестве предлагает концепцию «Экоцивилизация», которая потребует высоких творческих усилий от каждого разумного человека.

# Проблемы



## The Main Problem of Introducing Artificial Intelligence in Society

**Figovsky Oleg,**

*Academician, professor, doctor of technical sciences, Israel Association of Inventors,  
Haifa. Israel, [figovsky@gmail.com](mailto:figovsky@gmail.com)*

**Pensky Oleg,**

*Professor, doctor of technical sciences, Perm State National Research University,  
Perm, Russia.*

**Annotation.** The article provides a description of the competitive struggle of China with other developed countries in the field of artificial intelligence. It describes the achievements and problems in modeling the human brain using artificial intelligence methods, talks about cases of criminal use of artificial intelligence in the financial sector. It is pointed out that the main drawback of artificial intelligence in assessing the usefulness of its introduction into society is the lack of a description of the general goal of this introduction, adopted by any international organization.

**Key words:** artificial intelligence, society, developed countries, examples of competition, the purpose of introducing artificial intelligence.

### The Main Problem of Introducing Artificial Intelligence in Society

Artificial intelligence (AI) methods are being actively implemented in almost all spheres of society.

Let us give just a few examples, having previously noted that in the application of AI, developed countries have entered into fierce worldwide competition.

To quote a 2021 paper [1]:

Air Street Capital CEO Nathan Beneich and London-based angel investor Ian Hogarth have published *The State of AI*, an annual report outlining the state of the AI market and its outlook for the coming year. In 2021, entrepreneurs highlighted the growing confidence in algorithms, the development of AI in the life sciences, and China's rapid progress in research and development of artificial intelligence models.

The first item on the list of Beneich and Hogarth is the trust in artificial intelligence on the part of organizations. During this year, leading enterprises began to rely on algorithms for mission-critical operations, not just systems, to cut costs or boost sales.

As an example, Beneich pointed to the British online retailer Ocado, which has recently been selling its technology to other grocers around the world, including Kroger in the US. Its AI-powered software predicts demand for 55,000 items and guesses the supply needed 98% of the time.

According to analysts, AI is also already capable of revolutionizing the biological sciences.

The report mentions the achievements of the DeepMind AlphaFold 2 algorithm, which accurately predicts the shapes of a huge number of proteins based on their genetic sequences. In addition, ARES' recent development, Atomic AI deep learning software, has already confirmed that it can recreate the 3D structure of messenger RNA. Both developments promise to transform much of biological research and, above all, support the search for new drugs.

Another trend is that the transformer model is becoming ubiquitous. This is a kind of neural network architecture, that is good at recognizing statistical patterns in long sequences. Such systems are responsible for the development of "super-large" algorithms, such as OpenAI GPT-3, which demonstrate high performance in solving language problems. With the development of the trans-

former architecture, algorithms will better recognize objects in the real world and accurately process human natural language.

At the same time, the language models themselves have become much more popular - "virtually everyone is now creating their own extra-large AI", Beneich said. The GPT-3 algorithm has attracted the attention of not only enthusiastic programmers, but also large companies, which are now striving to develop their own analogue that is not inferior to the OpenAI solution in terms of performance.

Chinese companies and universities are already overtaking the US in AI research. Hogarth added, that the volume of Chinese R&D in this area now exceeds that of any other state and is growing every year.

"They quickly went from publishing the first scientific papers on AI in 1980 to the largest research in the industry today. China is now literally rushing past Western universities that have been doing AI for much longer", The State of AI notes.

In addition to analyzing the current market, Beneich and Hogarth also made several forecasts for the next year. Investors believe, that one of the top five computer chip start-ups — Graphcore, Cerebras, SambaNova, Groq or Mythic — will be acquired by a larger semiconductor manufacturer or a major technology company. The market value of semiconductor fabrication equipment company ASML is set to reach \$500 billion by the end of 2022. And the Anthropic organization, entrepreneurs are sure, will publish the results of revolutionary experiments that will turn it into a "third pole" - a full-fledged competitor to DeepMind and OpenAI.

From "The US has lost the battle to China in the battle for AI" [2]: The US has already lost the battle for artificial intelligence to China - it is rapidly moving towards achieving global technological superiority, according to the former head of the Pentagon's software department, Nicholas Chaillan, who recently wrote a statement about layoffs. According to him, the US government and private sector companies have lost the race and today are already 15 to 20 years behind China. Change the situation quickly, says Chaillan, will not work.

Chaillan explained in a conversation with reporters from The Financial Times: "We have no competitive chances to resist China over the next 15-20 years. Now it's already a deal; it, in my opinion, is already closed". He added that there is no talk of a real war, since China intends to dominate through geopolitics, technology and the media. The expert linked China's success in the IT sector with the strategy of the authorities: China's technology companies are independent, but they comply with any requirements of regulators and cooperate with competitors when necessary. This voluntary-compulsory order has ensured that China's technology infrastructure runs smoothly and quickly - developers avoid bureaucracy, and the government provides the necessary funding for new projects.

At the same time, Western companies such as Alphabet, Apple, Facebook and others, on the contrary, regularly clash with the US government. In particular, Chaillan singled out Google, a subsidiary of Alphabet, which, under pressure from its employees, refused to work with the US Department of Defense in the field of AI. In his opinion, by his actions, the IT giant harmed the development of the US economy, despite the fact that he had the necessary resources for this.

Chaillan is not the first expert to point to China as a leader in the technology of the future, Reuters reports. The news agency, citing industry analysts, believes that in the coming years, China will dominate several sectors at once, including artificial intelligence, synthetic biology and genetics.

During this year, several leaders of large companies also spoke out about China's superiority in technology and industrial fields. This September, Qualcomm China Chairman Meng Pu said that US and European carriers would "take years" to catch up with China in 5G. And Elon Musk, the founder and CEO of Tesla, called Chinese electric car makers the only worthy competitors to Tesla.

Competition in the field of AI is intensifying and becoming quite tough, as AI is actively introduced into the solution of military issues.

One of the directions in the development of AI methods is to copy the functions of the human brain. True, there is little success in this copying. In particular, the following is written in [3]: "Recently, an analog neural processor has been presented that most accurately imitates the work of the

human brain. Rain Neuromorphics has developed a digital processor that contains 10,000 digital neurons. It will be released using a 180-nanometer process technology.

The human brain consists of about 90 billion neurons. It also has dendrites: receiving processes that collect impulses from other neurons and transmit them to the body of the neuron. A potential, such as an impulse or voltage, propagates through the dendrites, which causes the neuron to respond in one way or another.

The reaction of a neuron is also represented by an action potential: it spreads along other processes - axons. Usually neurons have one axon each, and at the end there are synapses: this is the place where dendrites and other neurons interact.

The authors of the new work could not repeat the chemistry of the brain, but they reproduced the work of dendrites with unprecedented accuracy. Each axon of a digital neuron is connected to a set of dendrites. Synapses are also located at the junction of dendrites and axons, only this is already an electrical contact. The developers set themselves the task of creating sparse matrices. As they work, they will produce a neural network, similar to what happens in the human brain during training.

The authors note that their development will be able to provide 125 million INT8 parameters for processing vision, speech, and natural language. Power consumption will be less than 50W.

“Production of the first commercial samples will begin in 2024.”

Recent experiments by scientists at Harvard University and Samsung engineers to create neuro-morphic chips again reminded of the old idea: can be a human brain and a computer be connected directly? [4].

The human brain and the computer device are computing systems, but they are organized in completely different ways. The living human brain is an analog computer built on an extremely complex system of connections of tens of billions of neurons.

It is organized in a fundamentally different way than the classic "digital" computer device, which works with the help of human-created programming codes that are fundamentally understood and reproduced even in the case of a very crooked and bizarre spelling. How exactly the recording, storage and processing of information is organized in a living neural network in our heads - we still have a very vague idea. Yes, some general data on the activity of brain areas during certain activities, learning and reproducing skills can be “removed” using MRI, foil caps with electrodes, electroencephalograms. Yes, there is already an understanding that motor and cognitive skills are written differently.

But, before understanding exactly in which groups of neurons information is recorded, how exactly it is encoded and read. It is still very far away. We have no idea what exactly and where to connect, and in what format it should be read or transmitted.

The degree of complexity of the information system inside our skull is such that the impossibility of "opening" its work can be of a fundamental nature. There are trillions of connections between tens of billions of brain neurons. Every human brain, even a very stupid person, is a neural network of amazing complexity.

Even the artificial neural networks created by scientists and engineers are still largely “black boxes”. We roughly understand the logic of their work, we can predict with one probability or another what we will get at the output, how it will act. But we do not have a precise understanding of what exactly happens between the input of information into it and what we get at the output.

The processes taking place in a somewhat serious artificial neural network are extremely complex, chaotic, and unpredictable. Yes, the basic level of how it works at elementary steps, at the level of information exchange between layers, is quite clear. But then, a landslide increase in the complexity of processes begins. For their accurate analysis and reproduction in the classical "figure" requires huge computing power. The problem is even trite to track and record everything that happens.

In the case of the human brain, the problem is more complex by many orders of magnitude. Sooner or later, we will most likely even be able to create a complete artificial model of the human brain, and it will even work. But, judging by the currently available data and ideas about the processes, this is unlikely to help us understand exactly how it functions in this case.

After understanding this, by the end of the 2010s, ambitious projects reached a dead end: the Blue Brain Project from IBM and the Technical Institute of Lausanne with the Magerit supercomputer; American federal BRAIN Initiative with the participation of DARPA and IARPA, Human Brain Project from the Swiss and the EU. Although the latter, even at the start, laid down the production of 300 exabytes (millions of terabytes) of new information for each year.

Even worse: there is reason to believe that the processing and encoding of information in the brain of different people can be very different. What will be fair and work for one person, for another will give a completely different effect or will not give any.

Developments in the field of direct interfacing of the nervous system with machines are developing very actively. Americans from Cyberkinetics have been pairing brain neurons with prostheses through the BrainGate system as early as 2004. Earlier this year, European scientists managed to transmit an image to a monkey directly into the brain via electrodes.

In this and similar cases, we are talking about either motor functions, control of nerve impulses by manipulators, prostheses, and so on, or sensory, for example, artificial vision systems. But even in this case, much in the conjugation of electrodes and neurons turns out to be individual for each individual.

But in this case, we at least have an understanding of what and to which nerve chains need to be connected, or how to read the activity of brain zones in more advanced versions. In the case of a direct interface between the brain and a computer for the exchange of structured information, we cannot even answer this question even approximately. Even worse, the barrier between the machine codes we are accustomed to and the "codes" of the biological neural network of the human brain can be fundamentally insurmountable.

So, as for learning to drive a helicopter in a couple of seconds - this rests not only on the issue of pairing, but also on the issue of biology. Neural connections formed during the development of new information need to be tritely grown at the cellular level. Which requires not too much, but still time.

And this is not even taking into account the fact that our emotional sphere is also "tied" to a great extent to neural interconnections in the brain. Even if we hypothetically assume that people have learned to load information from a computer directly into their brains: such outside interference can be accompanied by such bizarre and unpredictable consequences for the most complex and deeply interconnected brain system that hallucinations against the background of paranoia with a bipolar can turn out to be even lighter side effects.

In July 2019, Elon Musk announced that his Neuralink project had finally managed to connect a machine to the human brain. It was about implanting very polymeric "threads" with a thickness of 4 micrometers into the brain, which carefully bypassed the blood vessels during the introduction using a specially designed robot. Data from the "threads" goes to the chip, from where they are already removed via USB-C.

Neuralink continues and develops these studies to this day, and traditionally Elon Musk promises fundamental breakthroughs. In the meantime, fashionable and stylish neuroimplants controlled via Bluetooth, advanced Link chips with inductive charging, and advanced surgical robots are on the agenda. This stuffs your brain, including polymer wires, quickly and accurately. Perhaps on the same day you will already be able to be discharged home as a walking cyberpunk.

However, in fact, Neuralink's developments also relate specifically to motor and sensory functions. Conjugation of neurons responsible for receiving information from the sense organs and transmitting impulses to the muscles, with the electrodes of machines, directly or by "linking" the activity of certain groups of neurons with certain actions.

This is a very important and promising area, it can at least help many millions of people with health problems. But still, it is not the very direct connection of the brain with the machine at the level of transmission of structured information, and not motor or sensory impulses. These are, by and large, still conditional "electrodes" - although Neuralink has managed to achieve noticeable success and breakthroughs in technical solutions in this area.



This also includes the now advertised by Neuralink and their competitors from Synchron developments in the field of "direct computer control through the brain". In fact, this is also more of a marketing gimmick around an already understood technology, rather than fundamental breakthroughs. A person does not receive information "directly to the brain" through the electrodes. He looks at the display and works with the information on it in much the same way as he would act with a keyboard, mouse and touch screen.

However, attempts to create integrated circuits for converting brain neuron impulses into binary code have been made by Musk's company. But just they had extremely dubious success, and also ran into the need to process huge amounts of data. In addition, Neuralink is shaken by internal conflicts, and a number of leading scientists left the project by the summer of 2020.

Over the past couple of years, the active use and study of neural networks has significantly improved the understanding of how they work with graphic, textual and sound information during its analysis and generation. These developments in recognition and creation of images are already being used in practice with might and main, and a huge amount of practical experience is being gained. Note that the way neural networks work with information is quite similar to what the human brain does.

We are still very far from being able to read someone's thoughts through arbitrarily advanced electrodes or download the entire Harry Potter into our heads. On the way to this, there are not only technical difficulties and lack of knowledge, but also problems of a fundamental nature.

And yet, it is hardly worth denying the chances of humanity for full-fledged neural interfaces somewhere in the 22nd or 23rd century.

Facebook launched a project to teach AI the logic of the real world [5]. Facebook has announced Ego4D, a long-term project to create artificial intelligence with "egocentric perception". The tech giant has engaged 13 leading universities and labs in the development, with scientists from several countries collecting and analyzing videos to train new algorithms. Facebook's goal is to develop a model that understands the logic of the real world.

According to Facebook Lead Scientist Kristen Grauman, current computer vision systems don't deal with first- and third-person perspectives the way humans see. For this reason, algorithms are not able to understand what is happening in everyday life. For example, if you attach a computer vision system to a roller coaster, it will not understand what it is looking at, even if it has been trained on hundreds of thousands of images or videos of similar roller coasters, reports VentureBeat.

"In order for AI systems to interact with the world in the way we do, the field of AI must evolve to an entirely new paradigm of first-person perception. This means that we must teach AI to understand everyday activities through human eyes in the context of movement, interaction and real-time multi-sensory observations", Grauman explained.

She also added that in the long term, the Ego4D project will allow algorithms to help humans in ways that are not currently possible. In particular, the new approach will be useful in the development of anthropomorphic robots. The latter will be able to reproduce human actions in routine tasks, not inferior in speed and accuracy, and will be aware of what work they are doing.

The Facebook consortium, which includes institutions from nine countries, has already collected over 2,200 hours of POV video. These videos were filmed with the participation of more than 700 people from 73 cities. Users demonstrated their daily activities by filming them from head-mounted cameras. As an add-on, Facebook Reality Labs also used Vuzix Blade smart glasses to collect an additional 400 hours of video data in the research labs' staging environment.

Participants recorded eight-minute clips for Facebook about grocery shopping, cooking, talking while playing games, and participating in group activities with family and friends. At the same time, Ego4D recorded when and how the owner of the camera operates in a certain environment, what he does with his own hands and how he communicates with other people. Some of the footage was also paired with 3D scanning, movement data, and eye tracking.

The resulting Ego4D data is already more than 20 times larger than any source of information in terms of footage, the company said. The closest comparable project, they say, consists of 100 hours of POV footage filmed entirely in a kitchen.

“We opened the eyes of these artificial intelligence systems not only to the kitchens in the UK and Sicily, but also to the footage from Saudi Arabia, Tokyo, Los Angeles and Colombia”, the authors say.

Facebook's next step is a series of tests and challenges that the company will provide to all interested developers. The tests consist of five items: episodic memory demonstration, prediction, hand and object manipulation, audiovisual diary, and social interaction. During testing, algorithms must answer complex questions by interpreting what happened on the recorded fragment. Thus, Facebook wants to bring out a perfect system, which will be further integrated into real products and services.

A person is looking for various ways to use AI, and these ways, among other things, affect the criminal sphere. With the help of a voice synthesized by a neural network, \$35 million was stolen from the UAE bank [6]. Scammers stole this money from the bank with the help of a deepfake [7] of the voice of its head. At the beginning of 2020, the bank manager received a call from a person who introduced himself as the director of the company and said that he needed to make one transaction, so the bank had to make several transactions in the amount of \$35 million.

The scammers used fake emails from the company and its lawyer to convince the manager that the business was in the process of closing a major deal. As a result, he believed the attackers and carried out several large transactions.

After it turned out that the amount went to unknown accounts. Law enforcement authorities began to investigate this case and found out that the scammers used deepfake technology to clone the bank director's speech.

Law enforcement officials believe that this was an elaborate scheme involving at least 17 people who sent the stolen money to bank accounts around the world. Two of them were opened in the American Centennial Bank, so the law enforcement agencies of the UAE asked for help from law enforcement officers from the United States.

Prior to this, the most high-profile case of fraud and the use of a voice deepfake was the theft of \$ 240 thousand: the attackers posed as the CEO of a British energy company.

The leader of the national movement of Moldova “Voevod” Nicolae Pascaru urged citizens not to get hung up on discussions in social networks that seethe with hatred and negativity. Pay attention to good news and facts and see that the world is not so bad, reports Noi.md [8]: “While all social networks are seething with hatred and negativity, I want to dilute it with good news and facts. The Norwegians have decided not to drill oil wells in the Lofoten Islands (with oil reserves of \$53,000,000,000) in order to preserve the ecosystem of the islands. For the first time in Malawi's history, a woman has been elected Speaker of the country's parliament. Esther Chilenje annulled 1,500 underage girl marriages and sent the girls back to school. Swedish donors receive text messages of gratitude every time their blood saves people. Thanks to the Endangered Species Act, the near-endangered population of sea turtles has increased by 980%. Thai supermarkets are moving away from plastic bags and wrapping their purchases in banana leaves. Holland became the first country without stray dogs. South Korea organizes dance parties for people over 65 to combat dementia and loneliness. In Rome, you can pay for your metro ticket with plastic bottles. Thus, 350,000 bottles have already been collected.

California restricts the sale of dogs, cats and rabbits in stores to encourage people to adopt pets from shelters. Rice farmers around the world are starting to use duck instead of pesticides in their fields. Ducks eat insects and nibbling weeds without touching the rice. Canada passed a law banning the use of killer whales and dolphins in the entertainment industry. Holland sows the roofs of hundreds of bus stops with flowers and plants, especially for bees. Iceland became the first country in the world to legalize equal wages for men and women. German circuses use their holograms instead of animals to stop the exploitation of animals in circuses. The underwater robot LarvalBot is

seeding the bottom of the Great Barrier Reef with microscopic corals grown specifically for ecosystem restoration.

To reduce the number of suicides, Sweden organized the world's first psychiatric ambulance. 4,855 people queued for hours in the rain to get a stem cell test to save the life of a five-year-old boy. An Indian village celebrates the birth of every girl by planting 111 trees. 350,000 trees have already been planted in this way. Thanks to the ban on hunting humpback whales, their population has grown from a few hundred to 25,000.

The Netherlands has built five artificial islands specifically for the conservation of birds and plants. Two years later, there are already 30,000 birds and 127 species of plants growing there. NASA satellites have recorded that the world has become greener than 20 years ago. Since 1994, the number of suicides has decreased by 38%. It saved about four million lives.

We note that the above positive factors of the existence of society are 80% associated not with artificial intelligence, but with a real person and a real "natural" world around. Therefore, it is impossible to talk about the progress of mankind only in the aspect of the use of artificial intelligence in its life. When evaluating progress, it is necessary to speak, first of all, about the biological and spiritual comfort of the people inhabiting the planet.

It should be said that at present, none of the international organizations has formulated specific goals that are comprehensive in introducing AI into society. **The absence of this goal is the main problem of introducing artificial intelligence into the life of society.**

Let us describe one of the possible options for assessing the achievement of the goal of introducing artificial intelligence into the life of society, based on the formulas of the monograph [9].

Let the goal of introducing artificial intelligence into the life of society be determined by the vector of indicators  $A=(a_1, \dots, a_n)$ , the elements of which have the same units of measurement.

Let the real state of society, which is a consequence of the introduction of artificial intelligence technologies, be determined by the vector  $B=(b_1, \dots, b_n)$ , then the value of achievement  $\delta$  of the set goal during the implementation of technologies can be calculated according to [9] by the formula:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\sum_{i=1}^n a_i^2} 100\% , \quad (1)$$

and the purposefulness  $\alpha$  of society in achieving the set goal is calculated based on the ratio:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}}. \quad (2)$$

For a qualitative assessment of the value of purposefulness  $\alpha$ , it should be noted that the double inequality  $-1 \leq \alpha \leq 1$  is true and a larger value of  $\alpha$  corresponds to greater purposefulness when achieving the goal [9].

As an example of using formulas (1) and (2), we present the following calculations.

Let the component  $a_1$  of the target vector  $A$ , responsible for the psychological impact of the robot on the human, satisfy the equation  $a_1=0$ . The component  $a_2$  responsible for the psychological impact of the human on the robot, is given by the relation  $a_2=1$ , i.e. given numbers determine the complete absence of the psychological influence of the robot on the person and vice versa.

Let the elements of the vector describing the real state of influences and measured, for example, in a person using the program [10], be given by the relation  $B=(1,0)$ , where the numbers of the components of the vector  $B$  correspond to the semantic content of the components of the vector  $A$ .

Then the value of achieving the set goal and purposefulness, calculated according to formulas (1) and (2), are determined by the equalities

$$\delta = 0\%, \alpha = 0. \quad (3)$$

Relations (3), which largely describe our society, indicate that at present the psychological influence of the desire to increase this influence is also zero (corresponds to the lack of work of society in the struggle for the psychological safety of humans from robots). It indicates a possible psychological danger of artificial intelligence for humans.

Thus, we can conclude that today the real goal of artificial intelligence widely introduced into society is, among other goals, the psychological suppression of human nature by artificial intelligence created by the person himself. The goals of the general uncontrolled introduction of artificial intelligence, based on the satisfaction of all the pragmatic needs of people, are imaginary and lead to the destruction of man as a species capable of thinking according to the qualities inherent in him by nature.

Today, it is almost impossible to control the development of artificial intelligence and its impact on humans. For this control, it is necessary, first of all, to clearly formulate specific goals for the development of artificial intelligence (it is better to do this in mathematical form, for example, in the form of a goal vector  $A$ ), taking into account the need to preserve the natural and psychological characteristics inherent in a person.

Recently, an article was published in the media entitled "The US government spent millions of dollars on "fantastic" technologies" [11].

To quote this article: "On April 22, the US government's Advanced Aerospace Threat Identification Program (AATIP) was closed. As part of this program, millions of dollars have been directed to the development of unusual technologies, such as invisibility cloaks, tunnels on the moon and anti-gravity devices, reports Naked Science.

The AATIP documents contain about 1,600 pages of reports, contracts, and other important papers that reveal the research priorities of the US Department of Defense program. The experiments were conducted from 2007 to 2012, but became known to the public in 2017, when the project leader left the Pentagon.

The most interesting among the documents are dozens of reports from the intelligence service, which describe the possibility of real use of "advanced technologies". The collection includes accounts of "wormhole paths, stargates and negative energy", "high frequency gravitational wave communications", "warp drive, dark energy and extra-dimensional manipulation" and many other topics that are familiar to science fiction fans.

The authors put forward bold ideas for the implementation of ideas. In the "Negative Mass Movement" report, the authors propose a plan to search for extremely light metals in the center of the Moon that could be "100,000 times lighter than steel, yet have the strength of that metal." To get to the center of the moon, the authors planned to tunnel through the lunar crust and mantle using thermonuclear explosions.

According to the media, the main part of the agenda of the program was based on the research of Bigelow Aerospace Advanced Space Studies (BAASS). The organization is led by Robert Bigelow, a personal friend of the late Senator Harry Reid, who was responsible for the creation of AATIP. BAASS was awarded a \$10 million contract for the first year of research under this program.

According to the media, apparently, there are enough qualified science fiction writers among the BAASS employees. It may seem funny, but it is worth recognizing that at one time it was science fiction writers, who predicted the emergence of many modern technologies.

Of course, science fiction ideas always emotionally capture the reader, as they are an incentive to set new non-standard tasks. So, the task managers is who are now becoming especially valuable both in science and in technology.

But probably, it would be expedient, including from an economic point of view, to determine the impact of solving these problems on society, using, for example, formulas (1) and (2). Note that the application of these formulas in practice requires the additional introduction of scales for measuring the utility of each of the elements of the vector of the real state of the object. But such scales have not yet been created. The development of these scales is also today a science fiction task.

## Conclusion

Thus, we can conclude that at present it is necessary, first of all, to solve the problem of assessing the impact of artificial intelligence projects on society. To do this, it is necessary, first of all, to determine the specific goals of introducing not only artificial intelligence, but in general all scientific and technical developments into the life of society, taking into account not only economic and geopolitical, but also socio-psychological aspects.

## Bibliography

1. *In AI research, China is literally flying past Western universities.* URL: <https://fortune.com/2021/10/12/whats-big-in-a-i-this-year/>.
2. *China has won AI battle with U.S., Pentagon's ex-software chief says.* URL: <https://www.reuters.com/technology/united-states-has-lost-ai-battle-china-pentagons-ex-software-chief-says-2021-10-11/>.
3. *The new neural processor more accurately repeated the work of the human brain.* Rain Neuromorphics Tapes Out Demo Chip for Analog AI. URL: <https://www.eetimes.com/rain-neuromorphics-tapes-out-demo-chip-for-analog-ai/>.
4. *Kotenkov A.* URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/582436/>.
5. *Facebook launched a project to teach AI the logic of the real world*  
URL: [https://hightech.plus/2021/10/17/facebook-zapustil-proekt-obucheniya-ii-logike-realnogo-mira\\_](https://hightech.plus/2021/10/17/facebook-zapustil-proekt-obucheniya-ii-logike-realnogo-mira_).
6. *Bank Robbers in the Middle East Reportedly 'Cloned' Someone's Voice to Assist with \$35 Million Heist.* URL: <https://gizmodo.com/bank-robbers-in-the-middle-east-reportedly-cloned-someo-1847863805/>.
7. *Figovsky O., Pensky O. Fakes and deepfakes on the Internet: fighting according to the principle of aikido.* Science and life of Israel. 11/24/2021. URL: <http://nizinev.co.il/nauka/tehnicheskie-nauki/fejki-i-dipfejki-v-internete-borba-po-principu-ajkido.html>.
8. URL: <https://noi.md/ru/obshhestvo/mir-ne-tak-ploh-oglyanites>.
9. *Figovsky O., Pensky O. People and robots.* M: RUDN. 2021. 368 p.
10. *Fiber imaging system.* URL: [www.elsys.ru/vibraimage.php](http://www.elsys.ru/vibraimage.php).
11. URL: <https://esp.md/ru/sobytiya/2022/04/25/pravitelstvo-ssha-tratilo-milliony-dollarov-na-fantasticheskie-tehnologii>.

УДК

## Характеризация состояний материи

*Ордин С.В.*

*Институт Иоффе РАН.*

*stas\_ordin@mail.ru*

**Аннотация.** ЖИЗНЬ тоже, как ни грубо звучит, ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ определённым СОСТОЯНИЕМ МАТЕРИИ. Люди материальны. По крайней мере, материальна их плоть. Настолько материальна, что ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ как Полимерное Состояние. Тогда как Сознание человека, в структурном плане – не более материально, чем компьютерная программа, и с Материей оно связано лишь через Динамический Элемент Жизни, проявляющийся в НОТАХ даже отдельной живой клетки. Но из нот складывается и ноты языка Хомского, способные воздействовать на Сознание человека, и третья симфония Рахманинова, которая способна воздействовать и на человека весьма далёкого от музыки, через его Психику. Именно через психику люди и зависимы от многих внешних факторов. Причём, зависимость человека от многих факторов просто навязывается ему обществом.

**Ключевые слова:** материя, сознание, люди, природа, наука.

UDC

## Characterization of States of Matter

*Ordin S.V.*

*Ioffe Institute of the Russian Academy of Sciences.*

*stas\_ordin@mail.ru*

**Annotation.** LIFE, too, no matter how rude it sounds, IS CHARACTERIZED BY a certain STATE OF MATTER. People are material. At least, their material flesh. It is so material that it is CHARACTERIZED as a Polymer State. Whereas Human Consciousness, structurally, is no more material than a computer program, and it is connected with Matter only through a Dynamic Element of Life, manifested in the NOTES of even a single living cell. But the notes of Chomsky's language, capable of influencing a person's Consciousness, and Rachmaninoff's third symphony, which is able to influence a person very far from music, through his Psyche, are also composed of notes. It is through the psyche that people are dependent on many external factors. Moreover, a person's dependence on many factors is simply imposed on him by society.

**Keywords:** matter, consciousness, people, nature, science.

## Характеризация состояний материи

ЖИЗНЬ тоже, как ни грубо звучит, ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ определённым СОСТОЯНИЕМ МАТЕРИИ. Люди материальны. По крайней мере, материальна их плоть. Настолько материальна, что ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ как Полимерное Состояние. Тогда как Сознание человека, в структурном плане – не более материально, чем компьютерная программа, и с Материей оно связано лишь через Динамический Элемент Жизни, проявляющийся в НОТАХ даже отдельной живой клетки. Но из нот складывается и ноты языка Хомского, способные воздействовать на Сознание человека, и третья симфония Рахманинова, которая способна воздействовать и на человека весьма далёкого от музыки, через его Психику. Именно через психику люди и зависимы от многих внешних факторов. Причём, зависимость человека от многих факторов просто навязывается ему обществом.

А общество само не просто несовершенно, а в настоящее время ещё и резко деградирует. И чисто бюрократически расставляет по полочкам РАЗРЕШЁННЫЕ и ЗАПРЕЩЁННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ в чисто психологическом плане. При этом сепарация идёт не по каким-то Фундаментальным Причинам, а примитивно – по следствиям. И часто ведётся бездоказательно, исходя из грубых эмпирических закономерностей, типа: от этой зависимости человек умрёт быстро (хотя часто не от неё, а от сопряжённых с нею вещей) – она «запрещена». Так скажем наркотики, которые вроде бы запрещены, а так и не исчезают, что во многом определяется именно государственной политикой, т.к. человек зависим от общества, а сопряжённые с зависимостью от общества даже порочные зависимости не только «разрешены», но и поощряются.

И люди материально зависимы (тут уж без всяких предположений). И хоть ты и понимаешь, что именно это уже давно ведёт к деградации природной человеческой РАЗУМНОСТИ, и как ты ни погружён в решение чисто научных проблем, процессы, протекающие и в этой «материальной среде» неминуемо, касаются всех, в том числе и тебя. И, естественно, коснётся и то, что чуть ли основным «этическим» состоянием «нашей» бизнес-среды сейчас в России стало «КАК У ВСЕХ»! МОШЕННИЧЕСТВО как в отношениях друг с другом, так и в отношении государства и общества. А «КАК У ВСЕХ» ОНО и навязывалось обществу не от большого ума и проистекает из НЕПОНИМАНИЯ Элементарных Вещей, т.е. Фундаментальных Законов. И ОНО стало настолько «нормальный» состоянием, что только талантливые ребята типа Саши Рыбака лишь на время отвлекают от этого привычного занятия на своих концертах. Хотя шаловливые ручки мошенников-карманников и мошенников-компьютерщиков, и на его концертах работают без усталости.

Немного отвлечься от чисто Физических Проблем меня подвигла просьба прислать статью от Психологического Журнала. Статью я в журнал отправил и пока абстрагируюсь от психико-социальных проблем, чтобы не допустить ошибки при решении проблем чисто Физических Состояний Материи, одно из которых – Полимерное является фактически пропущенной в познании ступенькой между Неживой и Живой Природой.

Ведь для того чтобы просто ЖИТЬ НЕРАЗУМНЫМ, начиная от бактерий, и кончая братьями нашими меньшими (к которым мы стремительно приближаемся), смысла ЖИЗНИ и не надо, а достаточно биохимических экзотермических процессов и примитивных рефлексов, отражающих реакцию на локальные воздействия. Так что НЕРАЗУМНАЯ ЖИЗНЬ, на самом низком ЭЛЕМЕНТАРНОМ уровне вполне подобна процессу РОСТА с потреблением энергии – простой ПОЛИМЕРИЗАЦИИ (а в неживой Природе характерные процессы во времени определяются КРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ с выделением энергии). Господствующие же сейчас в Обществе ПОНЯТИЯ МЕЩАНИНА и ведут его не просто в пещерный век, а в конечном счёте в это Состояние Неживой Материи – в полимерное (на первом этапе испускания ДУХА).

Вот на эту чисто физическую проблему меня и навело письмо из международного журнала, который предложил мне опубликовать статью. И хотя работа над статьёй вышла за рамки

чисто материаловедческой и коснулась даже возникновения ЖИЗНИ, журнал её опубликовал бесплатно:

**Journal of Materials and Polymer Science**

**Characterization of the Polymeric State of Matter**

**Stanislav Ordin**

*Ioffe Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia.*

**\*Correspondence author**  
Stanislav Ordin  
Ioffe Institute of the Russian Academy of Sciences  
St. Petersburg  
Russia.

Submitted : 1 Mar 2022 ; Published : 6 Apr 2022

**Citation:** Stanislav Ordin. Characterization of the Polymeric State of Matter. J mate poly sci, 2022; 2(2): 1-9.

**Abstract**  
*The asymptotics of a number of limit states of polymers and the transformation of molecular orbitals during their polymerization are analyzed. It is shown that it is these transformed molecular bonds, and not van der Waals, that provide both the linkage of different polymolecules and the branching of each polymolecule separately. At the same time, the fundamental difference between polymers formed at the elementary level due to endothermic chemical reactions and crystals formed due to exothermic reactions is shown. The revealed patterns of polymerization make it possible to use it to create new effective media, such as high-temperature superconductors and high-performance thermoelectrics and electrolytes. And also - and to create Nano-elements for electronics and optics with a given modulation of the energy potential. In addition, such polymers, in principle, can be used as material from which organs in need of transplantation will be created.*

*Рис.1*

Тема связи Живой и Неживой Природы заинтересовала и медико-биологов, которым, под их обещание опубликовать статью бесплатно, я послал развитие выше указанной статьи. И редакция её тоже приняла и тоже присвоила ей выходные данные:

*Stanislav Ordin, «Bio-Characterization of the polymeric state of matter», Open Access Journal of Biomedical Science (OAJBS), Article ID: OAJBS-BM-22-RW-277*

Но пандемия, как уже отмечал, ударила сильнее всего по медицине – бюрократическая борьба с пандемией нивелировала и практическую медицину, но большее всего ударила по фундаментальным биомедицинским исследованиям. Так что вполне закономерно, что биомедики бесплатно опубликовать отмеченное развитие статьи не смогли и я на нём особо, в деталях останавливаться не буду

Сейчас сфера применения полимеров чисто техническая, в том числе и в медицине – использовалось лишь их удобство и инертность, при контакте с живой тканью. Тогда как чисто биологический аспект близости полимеров и ЖИЗНИ мало учитывается. А никак не использовалось именно то, что полимеры, на ЭЛЕМЕНТАРНОМ уровне химических эндотермических реакций близки к Живой Материи. Да и наша природная среда существования преимущественно полимерная. Даже на элементарном уровне. Даже вода, из которой во многом состоит наш организм это полимер, да вся термообработанная пища тоже полимер. Но, несмотря на огромное число научных публикаций по Полимерам, сами Принципы Полимеризации ранее были недостаточно ПОНЯТЫ. А как Заслуженный Изобретатель СССР, я многократно убеждался, что лишь Принципиальные Разработки, а не вылизывание известных, приводят к кардинальному улучшению. Это и потребовало проведения анализа ряда исследований (начиная с первых 1972 года), представленного в статье.



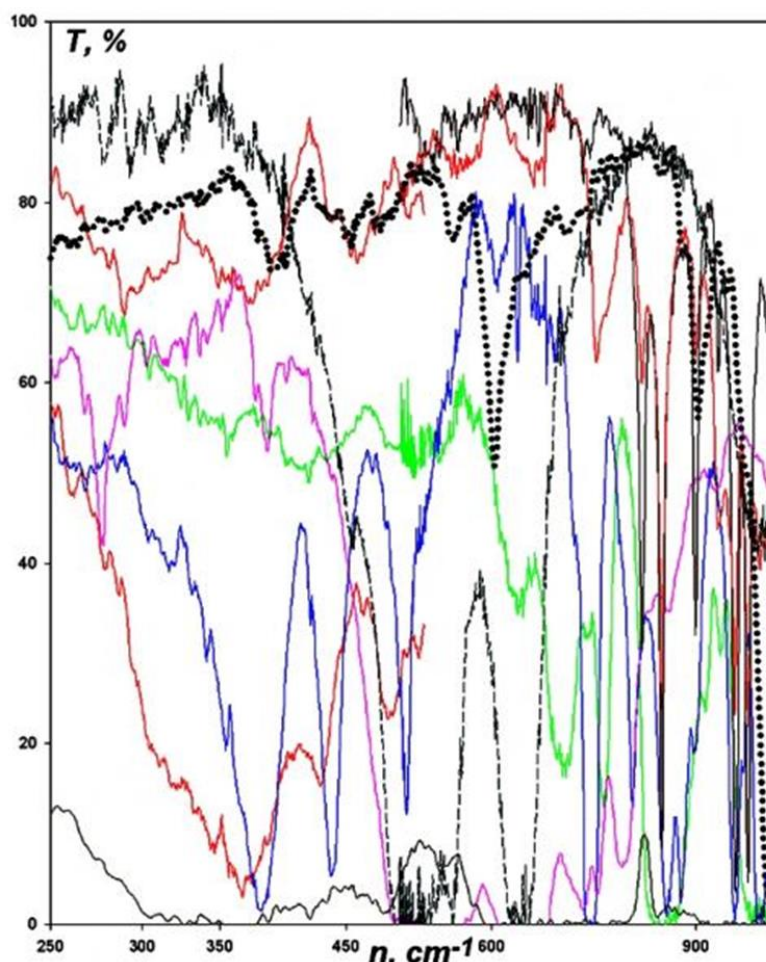


Рис.2 ИК-спектральная характеристика различных органических полимеров, использованных при анализе.

Проанализированы асимптотики ряда предельных состояний полимеров, как органических, так и неорганических, и трансформация в них молекулярных орбиталей в процессе их полимеризации. Показано, что именно эти трансформированные молекулярные связи, а не Ван-дер Вальс (как и в полимерах считалось) обеспечивают как ветвление каждой полимолекулы, так и их сцепку. При этом показано принципиальное отличие полимеров, формирующихся на элементарном уровне за счёт эндотермических химических реакций, от кристаллов, формирующихся за счёт экзотермических реакций. Выявленные закономерности полимеризации позволяют её использовать для создания новых эффективных сред, типа высокотемпературных сверхпроводников, высокоэффективных термоэлектриков и электролитов, для создания нано-элементов для электроники и оптики с заданной модуляцией энергетического потенциала. А также, как следствие проведённого анализа, стало очевидно связь Полимеров с Живой Природой и что именно Полимеры должны быть использованы и в медицине. И при изготовлении лекарств, и, в принципе, они могут стать материалом для изготовления трансплантатов, которые «чисты от памяти о доноре» и, тем самым, не будут отторгаться (не говоря уже об исключении при этом криминальной составляющей бизнеса на трансплантатах).

В соответствии с принципом Общей Логарифмической Относительности корректное описание Состояния Материи надо строить для некоего характерного уровня-масштаба. И при этом надо ПОНИМАТЬ, что, без всякой мистики, можно сказать в строгом соответствии с математикой, освоенный нами макроскопический масштаб аналитически продолжается через один уровень: Частицы-Поля-Частицы-Поля-....., Непонимание этого и привело путанице в современной Теории Элементарных Частиц, к её попыткам описания фрагментов ПОЛЯ – Элементарными Частицами, а непонимание математического дуализма функциональных

пространств Понತ್ರягина и дало кучу формул о Пространстве-Времени, которые, по большому счёту, ни о чём, с «открытием» в формулах, а не в Реальности, Тёмных Сил и Частичек Бога.

Под материей в данной работе подразумевается то, что состоит из атомов. Основное дифференцирование состояний материи на макроскопическом масштабе по категориям: газ, жидкость, твёрдое тело, изначально было сделано на органолептическом уровне, т.е. с помощью данных нам Природой органов чувств: дыша, плавая, строя. Запах, вкус, звук и свет позволили нам делать более тонкую и более абстрактную дифференциацию: солёным – сладким может быть как жидкое, так и твёрдое, а иногда и даже газообразное состояние. Хотя звук всплеска волны мы легко отличим от камнепада и раскатов грома. Можем, с помощью зрения, в первом приближении, отличить и твёрдую кочку от жижи в болоте и отличить живую «материю» от неживой, может отличить и ублюдка от праведника. Но многие ныне используемые технологические процессы требуют гораздо более тонкой градации. Так «на глазок» мы не видим разницы в протягивании расплава через градиент температуры, а когда сформируется кристалл, то рентген либо электронная микроскопия нам покажут, что какие новые свойства у кристалла мы имеем и можем «увидеть».

Тонкое дифференцирование материи породило и Технику Измерений. Но первоначально оно было не совсем тонкое, а вернее совсем не тонкое – грубое измерение характеристик материи, таких как размера, масса, сила. Такие оценки в состоянии сделать даже животные и Моська вряд ли будет лаять на слона. Но СОЗНАТЕЛЬНО, люди уже исходя даже из столь грубых измерений, абстрактно, ЛОГИЧЕСКИ додумались и до неосязаемых атомов, и до бесконечно малых значений длины и времени. Развитие же Техники Измерений позволило качественно расширить Пределы Измерений, гораздо шире органолептических, в принципе устремлённых и к бесконечно малым и бесконечно большим значениям, намного превосходящим «человеческий диапазон чувствительности». И возникла проблема Интерпретации Измерений. В огромном массиве данных, в принципе, легко запутаться и «искать чёрную кошку в тёмной комнате, когда её там нет», тем более, когда есть соблазн предположить, что Измерения дали что-то совсем не связанное с органолептикой.

Но при всём при этом, в этом огромном числе данных, почти хаотическом для нашего Ума, ЭЛЕМЕНТАРНАЯ Органолептика являлась и остаётся существенным Ориентиром. Когда в Мексике битой ударили Олега Тактарова по голове, то материально было не просто существование биты, но вполне ощутима (органолептически) и скорость её движения. Просто нужно учитывать состояние материи не только статическое, но и динамическое.

Но для полного представления о Материи весьма существенным является введение, в принципе, абстрактного понятия ПОЛЕ, которое характеризует свойства (квази)непрерывной среды, внутренняя структура которой для нашего рассмотрения несущественна, либо нам недоступна (пока неизвестна). И хотя работа посвящена состоянию твёрдого тела, но без чёткого понимания Фундаментальных Понятий к обсуждению чисто полимерного состояния перейдём после уточнения и Понятия ПОЛЕ.

Поле механических напряжений в пальце мы легко можем почувствовать, зажав его в тиски. Так же легко мы можем «почувствовать» по выбитым окнам и поле звуковой волны. И не менее легко мы можем почувствовать и световое поле и как ослепляющую вспышку, и как загар на теле. Нашей Психикой (а не органолептикой) мы можем чувствовать и биологические, и психологические поля, как ту же «пандемию», в которой психологическая составляющая заметно превосходит биологическую. Но как сказал в телепередаче академик Александров: «Поле это то, что можно ПОМЕРИТЬ!». Александров, как математик и физик, естественно, имел в виду – ПОМЕРИТЬ физическими приборами, т.е. приборами, которые надёжно и однозначно расширяют и уточняют нашу органолептику. К таковым, приспособления лоза-искателей относить весьма трудно. А психологические «измерения», хотя, их описание и занимает тома по психологии, пока лишь пробуют строить в грубых моделях с помощью оцифровки психики. Но проблемы «Познать Понимание», во многом является со-

циальной и в этой чисто физической работе о полимерном состоянии материи, мы её касаться не будем.

Измерение силы и веса было одно из первых органолептических измерений, что собственно Ньютон и сформулировал как Закон Всемирного Тяготения. Так что фактически Ньютон надёжно связал наши органолептические ощущения со статическим полем сил и их потенциалами (окружающими тело эквипотенциальными поверхностями). Работу-энергию органолептически тоже люди научились измерять по изнеможению-истощению того же раба. Так что и разность потенциалов могли оценить по энергии, которую камень наберёт при падении с горы.

Так что оба использованных Ньютоном параметра Гравитационного статического Поля, были Физически Измеримы, что и позволяет их Интерпретировать как строго связанные с Реальностью. Мы просто привыкли жить в этом ПОЛЕ, не замечая его, но мы очень хорошо его чувствуем, когда хотим присесть или даже прилечь. Так что нет никаких ОСНОВАНИЙ полагать, что гравитационное поле не материально. Так же как нет ОСНОВАНИЙ полагать и другие статические поля, как то поле Кулона, нематериальными. Для того же света, в отличие от липовых «открытых» гравитационных волн, мы уже дано научились ИЗМЕРЯТЬ и его давление, и его электрическую составляющую, и магнитную, и их амплитуду, и фазу. Так что в самом существовании гравитационных волн нет ничего экстраординарного. Экстраординарное, а вернее спекулятивное в их «открытии» как раз то, что ничегошеньки Характеризующего их не измерили, кроме мистического «изменения» времени. Правда навряд ли ответят «авторы» на ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ вопрос: Относительно чего ВРЕМЯ «меняется»?

Дурной пример, говорят, заразителен. Есть громадная спекулятивная область физики, которая ТРЕБУЕТ не ПОНИМАНИЯ, а ПРИВЫКАНИЯ – это «Квантовая Механика». Гениальное ОТКРЫТИЕ Планка, ПОНЯТОЕ, по-видимому, лишь Эйнштейном, который идею КВАНТ и распространил с электромагнитных волн на механические колебания, спрятали за мистическую, принципиально неизмеримую волновую функцию Шредингера, которую он с ошибками рассчитал даже для ЭЛЕМЕНТАРНОГО Гармонического Осциллятора. То, что что-то неизмеримо опять же, ничего особенного. Но заявлять, что принципиально неизмеримо довольно глупо и выгодно лишь тому, кто хочет быть автором того, чего сам не понимает. При этом и возникла ситуация, что спрятаны и элементарные ошибки в расчётах «принципиально неизмеримого». И эта халтура из «описания» микромира и позаимствована методологически для «описания» гравитационных волн.

Но правильнее, корректнее сказать – скрытый для макроскопических измерений микроскопический параметр, по крайней мере, пока скрытый. И у этого скрытого параметра уже было и имя, но не Шредингера, а де Бройля. И хотя у этих волн аналоги электрический и магнитный нами действительно не измерены (по крайней мере, пока), свойство их интерферировать и давать резонанс – Квант энергии движения Планка прямо измеримо в виде стационарных орбит электронов в атоме. Так что пока для нас неизмеримы ПОЛЯ образующие волну де Бройля.

Возвращаясь же к самому определению ПОЛЯ, как свойства (квази)непрерывной среды можно, в некоторой степени условно, пока лишь разделять на статическое и динамическое свойство материальной среды. Но рассмотрение свойств поля, мы, в этой работе о Характеризации Состояния Материи как уже сказал, не будем.

В этом плане и полимерное состояние является промежуточным между чисто статической и чисто динамической характеристикой материальной среды. Но основная ПЕРЕПУТАНИЦА, к которой причастен и Эйнштейн, это то, что материальные свойства Физического ПОЛЯ приписаны абстрактной линейке, которой мы измеряем Пространство и Время. Хотя больше это вина развивателей, запретивших публикацию статьи Эйнштейна, где он «разоблачал» первоначально им же заявленные гравитационные волны. Развиватели Теории Относительности не поняли главного – Эйнштейн, исходя из Принципа Относительности Галилея, вывел, что распространение возмущения в ПОЛЕ имеет конечную скорость и положил её равной скорости света. А то, что относится к ПОЛЮ, развиватели и приписали ПРО-

СТРАНСТВУ. Субструктура ПОЛЯ, и для статического гравитационного, и для статического электрического поля пока нами строго не установлена. Но как её, в принципе, определить показано в книге «Основания Планк-Эйнштейновского Квантования».

В этом плане и полимерное состояние твёрдого тела является промежуточным между чисто статическим и чисто динамическим. А переходя конкретно к материальной среде названной твёрдым телом, то надёжно апробированная модель её микроструктуры представляет собой набор идеальных точек с массой ядра, окружённых электронными орбиталями, которые и обеспечивают их взаимодействие и квазистационарное (в общем случае – метастабильное) состояние этих точек, которые в свою очередь, ещё совершают и тепловые колебания.

И здесь опять же возникает перепутаница, о которой не раз уже писал. Ничтожные по сравнению с химическими, силы Ван дер Вальса использовали и продолжают использовать при конструировании новых материалов, в том числе и полимеров (не графеном единым потчуют обывателя невежды). А, в конечном счёте, эта перепутаница возникла из-за того, что основателей, идеологов Квантования Планка с Эйнштейном фактически отодвинули от развития их же Идей. И получилось, что и сопряжённые с Физикой Химия и Технология застыли на грубейших представлениях об орбиталях, которые вгоняли в прокрустово ложе канонизированных Решений Уравнения Шредингера. Об этом я уже писал в нескольких научных статьях:

*Ordin S.V., "Frontier Chemistry Aspects", Global Journal of Science Frontier Research: B-Chemistry (GJSFR-B), Volume 20 Issue 2 Version 1.0, pp. 1-11, Year 2020, (ISSN Online : 2249-4626, ISSN Print : 0975-5896), DOI : 10.17406/GJSFR*

Писал не раз об этом и на сайте Нанотехнологического общества России.

Но так совпало, что статью о Характеризации Полимеров меня попросили написать в тот момент, когда я закончил строгий анализ Ошибок Уравнения Шредингера и работал уже над статьёй «Исправление Уравнения Шредингера». А пожелавший «Ошибки» опубликовать Американский журнал Теоретической и Компьютерной Физики написал мне, что для публикации моей статьи он может сделать только скидку в две с половиной тысячи долларов, а 519 долларов мне надо будет им заплатить. Поэтому я предоставил эту первую часть моей статьи нескольким журналам, которые уведомил, что могу опубликовать бесплатно. И отметил, эти казалось бы сугубо абстрактные мои работы имеют прямое отношение к Состоянию Материи. Более углублённый и более широкий анализ, в том числе и абстракций, я повешу ниже в статье «Пройдёмся по ПОНЯТИЯМ», параграф которой «Тепловая ЖИЗНЬ во Вселенной» приложил как Второе Открытое Письмо. Есть журналы, пожелавшие опубликовать, но не только «Ошибки», но и «Тепловую ЖИЗНЬ», но смогут ли это сделать бесплатно, ещё вопрос открытый. Так что пока что немного остановлюсь на сути развиваемых Абстрактных Идей и возникающим в связи с их развитием конфликте с канонизированным описанием и Правилами Приёма Статей, прямо касающихся публикации «Ошибок».

Коротко остановлюсь на Квантовой Абстракции, фривольное толкование которой, как «маститыми» учёными, так и обывателем, и ведёт к засилью полнейшей галиматши в научных и популярных статьях.

ПОНЯТИЯ на базе Фундаментальных Закономерностей имеют, в принципе, неограниченные рамки применимости. НО! При условии, что сама Наука постоянно их рамки расширяет – расширяет понимание Фундаментальных Закономерностей. Но, как видим, и в Науке мешанина давно уже торжествует, что и мешает расширению Научных ПОНЯТИЙ, что дополнительно продемонстрирую на примере ниже представленной работы. А ведь это, в конечном счёте, ведь и ведёт тому, что и Общество в целом ориентируется на ПОНЯТИЯ невежд, братков, гадалок и кого угодно, но не на Научные ПОНЯТИЯ.

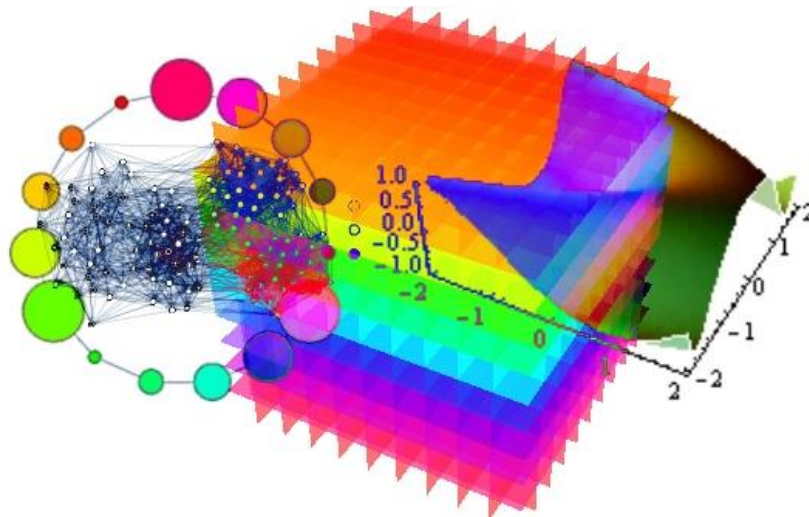


Рис.3. Абстрактные модели, хорошо описывающие лишь локальные области картины, но шизофренически распространяемые на ВСЮ картину, хотя прекрасно видно их различие в областях перекрытия.

**Gaps and Errors of the Schrödinger Equation.** Абстракт. «Квантовый Мир», которым сейчас активно потчуют обывателя и, в рамках которого делают, «выдающиеся» якобы научные открытия, построен на изначально заложенной бессмыслице, долговременные следствия которой и «будоражат УМЫ». Квантовая Теория изначально была построена на некорректной подгонке Шредингером Двумерных «решений» уравнения Одномерного Гармонического Осциллятора. Это и послужило причиной тому, что Квантовую Механику и не надо ПОНИМАТЬ, а её надо ПРИНИМАТЬ.

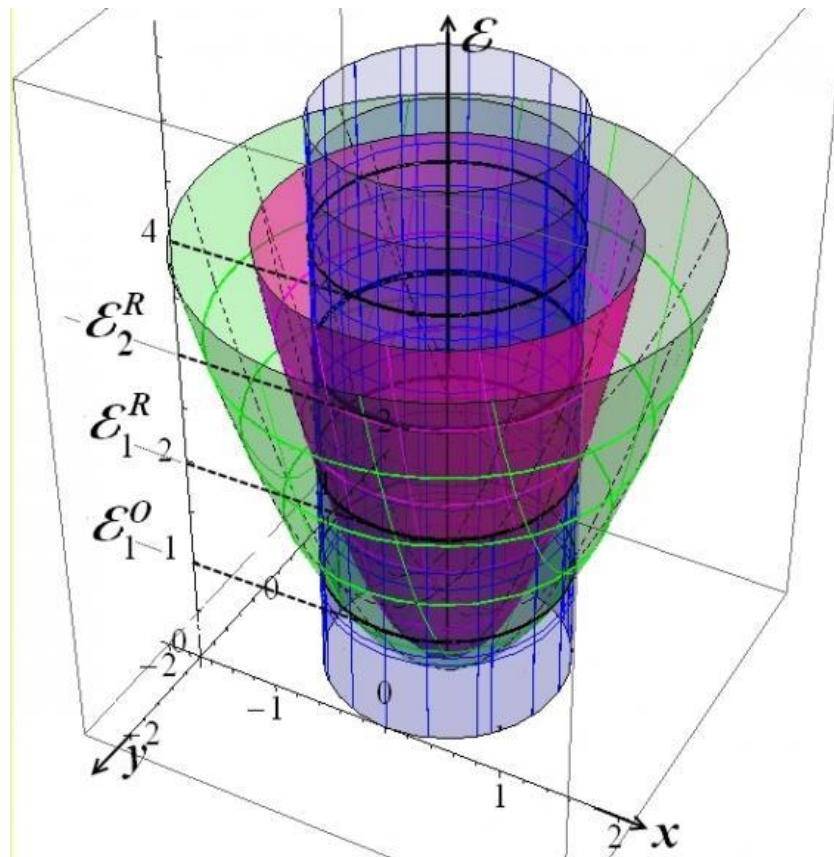


Рис.4. Квантование волн де Бройля в двумерном Гармоническом Осцилляторе.

Но просто строгий математический анализ Двумерного уравнения Осциллятора в парабо-лоиде вращения даёт ОСНОВАНИЯ считать, что отодвинутое «развивателями» Планк-Эйнштейновское Квантование даёт корректное описание скрытого для макроскопических измерений параметра – волн материи.

Как теперь, когда завершаю вторую редакцию книги «Основания Планк-Эйнштейновского Квантования, я представляю, фактически из конъюнктурных соображений было выковыряно из носа и Представление Шредингера и Представление Дирака, которые как бы «возвысили» над Классикой Ньютона. И «Самый Страшный Секрет (ССС)» теоретиков в том, что они занимаются просто подгонкой описаний эффектов под грубую модель, дающую в первом приближении расхождения на порядки. Тогда как Квантование по Планку-Эйнштейну волн де Бройля в первом приближении даёт величины эффектов, которые, строго говоря и являются КВАНТОВЫМИ!

Китайская мудрость гласит: «Не дай Вам Бог жить в эпоху перемен!». Но символ НЕПЕРЕМЕННОЙ – Великая Китайская Стена», как видим, их никак не защитила, а превратилась в АРТЕФАКТ, демонстрирующий, что Абсолютизация ОДНОЙ Идеи ведёт лишь к Абсурду. И в этом проявляется ПАРАДОКС вечно текущего ВРЕМЕНИ – и сама Природа, и Жизнь «катится на велосипеде» и его «остановка» тоже Состояние Движения, только «кубарем». Вот и остановка в развитии Квантования произошла фактически уже в самом начале, когда поверхностно понятые идеи Планка и Эйнштейна развиватели стали «развивать», отодвинув этих корифеев. Во многом это показательный пример ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЙ состояние самого «тела» науки. И теперь даже попытки исправить канонизированные уравнения вызывают либо шок, либо озлобление у тех, кто всю научную карьеру построил на их применении к разным частным случаям, выдавая это за Фундаментальный вклад в Науку.

## Тенденция в мировом производстве текстильных волокон под углом зрения решения экологических проблем.

Итоги на 2020 г.

*Кричевский Г.Е.,  
доктор технических наук, профессор,  
Вице-президент Нанотехнологического общества России,  
[gek20003@gmail.com](mailto:gek20003@gmail.com)*

Несмотря на ковидный период (2020-2022 гг.) производство волокон в мире снизилось незначительно, общемировое производство всех волокон в 2019 г. составило 11 млн. тонн, а в 2020 г. – 109 млн. тонн. За последние двадцать лет мировая продукция волокон возросла вдвое: 2000 г. – 58 млн. тонн, 2020 г. 109 млн. тонн.

Ожидается (прогноз) увеличение производства волокон в следующие десять лет на 34%, то есть 146 млн. тонн.

Наблюдается существенный тренд влияния необходимости решения экологических, климатических задач за счет использования принципов зелёных технологий. Это выражается во внедрении технологии ресайклинга (переработка синтетической тары в волокна, переработка (утилизация) отходов текстиля (лоскут), вторичных текстильных материалов в производстве новых (вторичных) волокон).

Производство вторичных волокон из переработанных материалов в 2020 г. составило 0,5% от мирового производства всех волокон.

**Хлопок** – его производство остаётся стабильным, рост производства в 2018-2019 гг. составил 24%, в 2019-2020 гг. 30%., примерно 26,2 млн. тонн в 2020 г.

**Полиэфирные волокна** составили в 2020-ом г. 52% от общего производства волокон. Производство вторичных полиэфирных волокон возросло в 2020-ом г. и составило 13,7% по сравнению с 2019 г. – 13,7%. В 2025 г. планируется производить 45% вторичных полиэфирных волокон путем переработки бутылок из полиэфира и пластика, выловленных из морей и океанов.

На рынке появилось новое полиэфирное волокно, способное биологически разлагаться. Пока объём производства таких волокон очень мал ~ 0,03%, в будущем ожидается рост производства таких экологических волокон.

**Полиамидные волокна.** Их производство в 2020 г. составило 5% от всех производимых волокон, из них по технологии ресайклинга – 1,94%.

Вторичные полиамидные волокна производят переработкой использованных (утилизация) рыболовецких сетей.

Началось производство (10,4% в 2020 г.) экологически чистых полиамидных волокон, способных биодеструктурировать.

**Искусственные целлюлозные волокна.** Их производства снизилась в 2020-ом г. до 6,5 млн. тонн, что является следствием ковида. Доля ресайклинг искусственных волокон составила 0,4%, и она будет расти в будущем.

**Шерсть.** В 2020-ом г. было произведено 1 млн. тонн шерсти. Вторичная шерсть составляет долю 6% от общего количества произведённой шерсти. Мохеровая шерсть составляет 4,32 тонн, альпака 6000 тонн, кашемировая шерсть 25,280 тонн.

60% кашемира производит Китай, 20% Монголия.

Общее падение производства шерсти в 2020 г. составило 0,5 млн. тонн.

**Кожа** – общее производство 12,5 млн. тонн в 2020 г.

## Глобальный рынок волокон

2020 г. 109 млн. тонн, 2019 г. 11 млн. тонн. Усилилось производство медицинского, домашнего и технического текстиля. По-прежнему на этом рынке доминирует Китай.

На диаграммах 1 (а и б) показано глобальное производство разных видов волокон в 2020-ом году в миллионах тонн и на душу населения.

Как можно видеть, начиная с 1976 г., происходит увеличение глобального производства волокон, а также и на душу населения. Прогноз до 2030 г. также указывает на существенное повышение производства волокон.

На рис. 2 показано глобальное производство волокон в мире в 2020 г. в процентах.

Синтетические волокна доминируют с 1990 г., когда они обошли производство хлопка. В 2020-ом г. синтетических волокон было произведено 68 млн. тонн, примерно 62%. Полиэфирные волокна 57,1 млн. тонн (62%). Полиамидные 5,4 млн. тонн (5%), другие синтетические 5,7 млн. тонн (5,2%). Полипропилен 2,9 млн. тонн (2,7%), акриловые 1,7 млн. тонн (1,6%), эластан 1,1 млн (1%).

Растительные волокна – 32,7 млн. тонн (29,9%), хлопок 26,2 млн. тонн (24,2%), другие растительные волокна 6,5 млн. тонн (39%).

Животные волокна шерсть 1 млн. тонн (1%), натуральный шелк 0,11 млн. тонн (0,1%).

Искусственной целлюлозные 6,5 млн. тонн (5,9%), вискозные волокна 5,2 млн. тонн (4,73%), ацетатные 0,9 млн. тонн (0,78%), лиоцелл 0,3 млн. тонн (0,26%), модаловые 0,2 млн. тонн (0,17%), медноаммиачные 0,02 млн. тонн (0,01%).

Все эти данные сведены в диаграмму на рис. 2.

На рис. 3 приведены диаграммы глобального мирового производства всех видов волокон в процентах.

На рис. 4 показана производство хлопка разными странами мира. Удивило первое место Бразилии, на втором месте Индия, на третьем Пакистан, Китай только на четвертом, а США на пятом.

В десятку не входит ни одна страна в Средней Азии.

На мировой карте показано производство хлопка в различных странах рисунок 5.

На рис. 6 показано мировое производство хлопка – 109 млн. тонн и его доля 24%, другие волокна – 76%.

Хлопка было произведено 26,5 млн. тонн, из них вторичных хлопок 0,96% (0,26 млн. тонн).

На диаграмме рисунка 7 показана динамика производства экологичного хлопка до 2026 г.

Другие растительные волокна производятся в количестве 6,5 млн. тонн, что составляет 6% от общего мирового производства волокон.

Джут, кенор и другие х/б волокна составляют 50% от всех других растительных волокон.

Производство всех лубяных волокон – 1 млн. тонн, производства льна – 174,027 тонн.

**Животным волокна.** Общий объём производства в мире овечьей шерсти – 1 млн. тонн. Увеличилось количества шерсти, производимой по международным стандартам, что составляет 1,25% от общего производства.

На рис. 8 показаны изменения в мировом производстве шерсти в 2020 г. Как можно видеть, в мире произошло снижение производства шерсти с 1990 г. по 2020 г.

В последние десять лет наблюдается некоторая стабильность – около 1 млн. тонн.

Значительной вклад в производство шерсти вносит Австралия, оно составляет 22%.

Помимо классической овечьей шерсти производится шерсть мохер, её производство составляет 4,32 тонны, причём 50% от всего количества приходится на Южную Африку.

Кашемировая шерсть (специальный вид козы) – шерсть очень высокого качества. Её производство составила 25,280 тонн, основной производитель Китай – 60%.

Как и для многих других видов волокон, развивается производство вторичной шерсти (ре-сайклинг) и составляет 6%.



**Натуральный шёлк.** В мире в 2020 г. произведено 109,1 тонн; на долю Китая приходится 63%, Индии 33%, Узбекистан 2%.

На рис. 9 показано мировое производство натурального шёлка за последние 20 лет.

**Натуральная кожа.** В 2020-ом г. было произведено 12,5 млн. тонн, для чего было забито 1,4 млн. животных.

На рис. 10 показана динамика мирового производства кожи за последние 20 лет.

**Искусственные целлюлозные волокна.** В эту группу волокон входят гидратцеллюлозные волокна разного способа производства (вискозные, ацетатные, лиоцелл, модальный, медноаммиачные). Всего таких волокон было произведено в 2020 г. в мире – 109 млн. тонн.

На рис. 11 показана динамика производства таких волокон в период 2016-2020 гг. Как можно видеть, объём производства имеет тренд слабого роста или стабильности производства.

Начинают производить вторичные искусственные целлюлозные волокна, их доля в 2020 г. составила 0,4%, но прогнозируется увеличение их доли до 5 млн. тонн (25%).

**Полиэфирные волокна** давно доминируют среди всех видов природных и синтетических волокон. На рис. 12 показана динамика роста производства полиэфирных волокон в период с 2016 по 2025 гг. (и прогноз) вместе со вторичными полимерными волокнами (ресайклинг).

Как можно видеть, происходит безусловный рост обоих видов волокон. В 2022 г. производство полиэфирных волокон составит 62,2% от всех видов волокон.

Полиэфирные волокна особенно широко используются в смеси с природными и искусственными волокнами.

Растёт и производство вторичных полиэфирных волокон. В 2022 г. их будет произведено 16% от всех полиэфирных волокон. На карте мира (рис. 13) показаны страны, где производятся вторичные полиэфирные волокна.

Последние 10 лет мировые химические корпорации вели систематические исследования по созданию и синтезу сырья и самого полиэфирного (полиэтилентерефталат) волокна по зелёным технологиям.

Самое простое решение – использование тары для различных жидкостей, изготовленных из полиэтилентерефталата – основного соединения полимера для производства полиэфирных волокон. Но в этом случае сами волокна и тара (бутылки) биологически не разлагаются и могут хоть 100 лет лежать без разрушения.

Более эффективное и экологичное решение – синтезировать сырьё и сам полиэтилентерефталат по экологической зелёной биотехнологии. Такая технология была разработана во многих странах и сейчас полиэфирные волокна выпускаются пока в небольших количествах (0,03%) под названием биополиэфирные.

Такая же ситуация с полиамидными волокнами, объём производства которых тоже пока невысок 0,02 млн. тонн (0,4% от всех полиамидных волокон).

**Полипропиленовые и другие синтетические волокна** производятся в количестве ~ 109 млн. тонн.

На рис. 14 показана динамика производства полипропиленовых, акриловых и эластановых волокон за период с 2016 по 2020 гг.

Как можно видеть, объём производства полипропиленовых синтетических волокон остаётся стабильным, объём производства акриловых снижается, эластановых волокон растёт. Последние широко используются в одежных тканях типа стрейч (растягивающиеся). Для этих трёх видов синтетических волокон тоже начинает использоваться производство вторичных волокон.

**Общие проблемы ресайклинга отходов изделий из текстиля и производство вторичных волокон.** Здесь существует много проблем организационного, химического и механического характера.

Как правило, изделия из текстиля произведены из «цветного» текстиля и волокон, поэтому по какой бы технологии не будет производиться их утилизация, придется эти отходы

обесцвечивать или на языке химии текстиля отбеливать. Это отработанная перекисная отбелка.

Если изделия из текстиля изготовлены из волокон одной химической природы (целлюлозные, белковые, полиэфирные и др.), то это задача более простая, чем случае изделий из текстиля, произведённого из смеси волокон различной химической природы, тогда необходимо их каким-либо методом разделить, сепарировать. Эта задача очень сложная, но возможная, и она тоже химико-технологическая с использованием способности волокон разной природы растворяться в разных растворителях.

Если эта задача решена, то встает задача регенерации из сепарированного волокна или из полимера волокна изготовить новое вторичное волокно.

В случае изделий из моноволокна необходимо определить (химанализ) химическое строение волокна, так как от этого зависит последующая технология регенерации.

Природные и искусственные волокна тяжело растворяются и не плавятся; их следует использовать как таковые.

В случае синтетических волокон большинство из них термопластичны и из расплава формируют новые вторичные волокна, как и в случае бутылок и пластика.

Для синтетических волокон можно использовать технологию формования из органических растворителей.

Утилизация (а не сжигание) отходов текстиля – проблема очень непростая и требует организации отдельной подотрасли производства вторичных волокон. Так это и происходит в мире. Просто эту технологию вписать в структуру текстильного производства не получается.

## Инновации в области производства новых видов волокон

**Белковые волокна.** Задача заключается в производстве по экологичные технологии белков близких по химическому строению к кератину шерсти и фиброину натурального шёлка. Эта задача может быть решена методами геной инженерии.

Для этого изучается и выделяется геном «производителя» природных белковых волокон (овца – шерсть, тутовый шелкопряд – натуральный шёлк).

В геном производителя вшивается ген, отвечающий за производство белка (кератин, фиброин). Затем этот ген «вшивается» в геном нового производителя (микроорганизмы или животные). Микроорганизмы продуцируют новый белок, близкий по структуре белковых волокон; из этого белка формируют генномодифицированное волокно подобное шерсти или паучьему шёлку. Это упрощённое описание очень сложной схемы модификации. Большие успехи достигнуты в производстве генномодифицированного паучьего шёлка, прочность которого не уступает прочности стальной нити одинакового диаметра.

Микробиологически можно получать микробную целлюлозу и формировать из неё целлюлозное волокно.

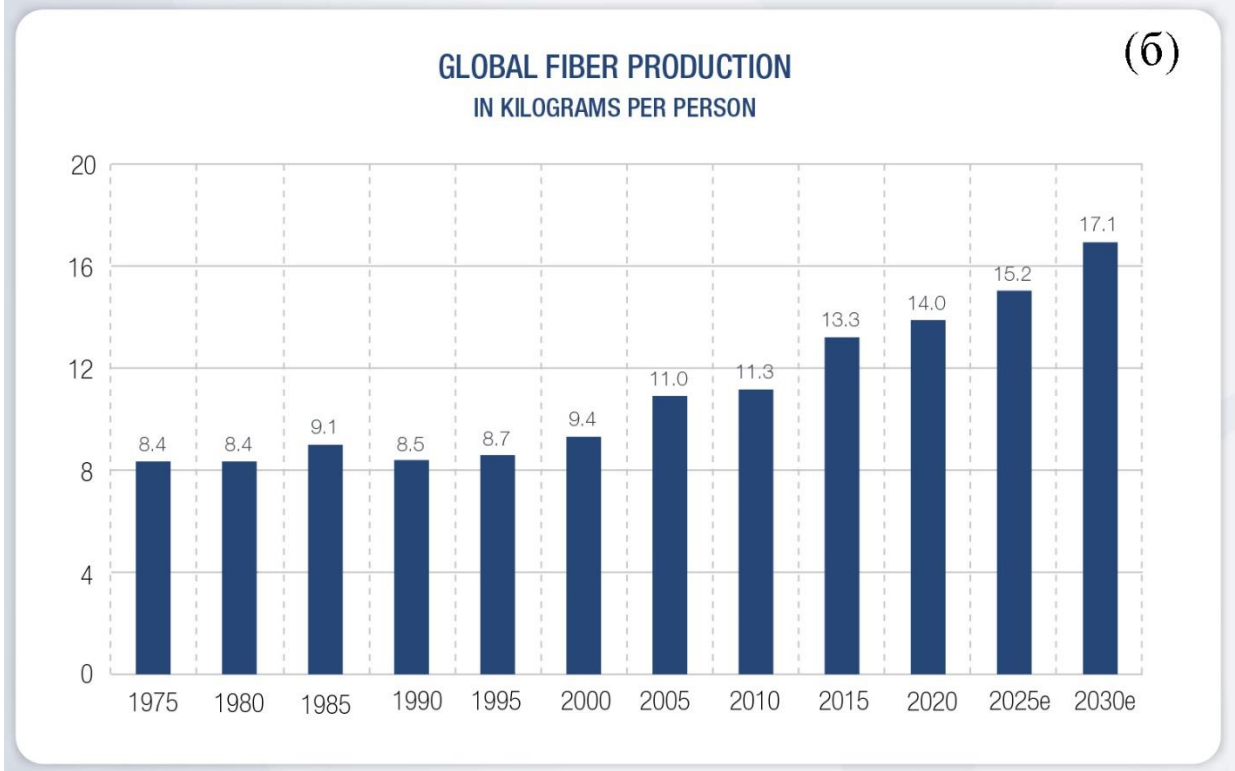
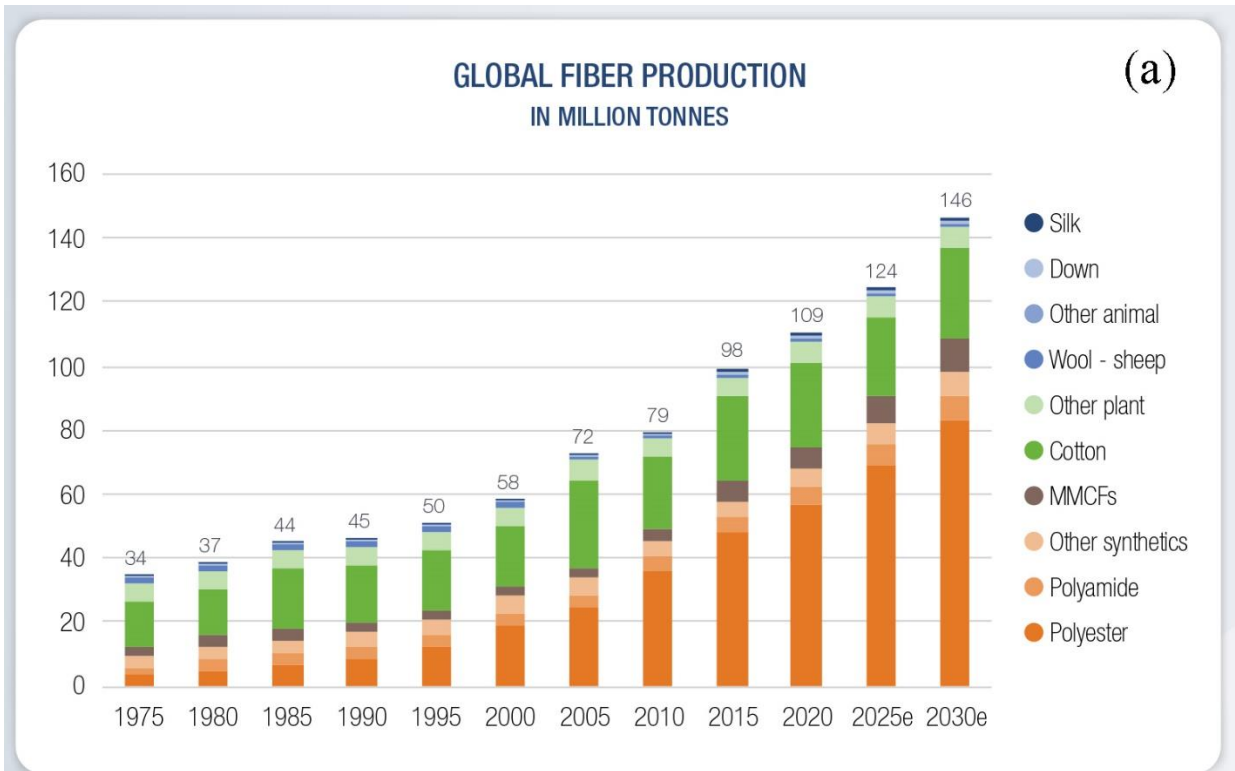
Биотехнологические зелёные технологии успешно развиваются в производстве волокон.

Ещё одна очень актуальная и неожиданная инновация – производство полимера полиуретана с использованием вредных выбросов производства  $\text{CO}_2$ .

Первоначально из этого эластичного полимера изготавливали пенные материалы для матрасов. Затем эту технологию перенесли на производство эластичных волокон, идущих на изготовление носок и других эластичных изделий. При этом потребляется вредный  $\text{CO}_2$  газ, отравляющие атмосферу.

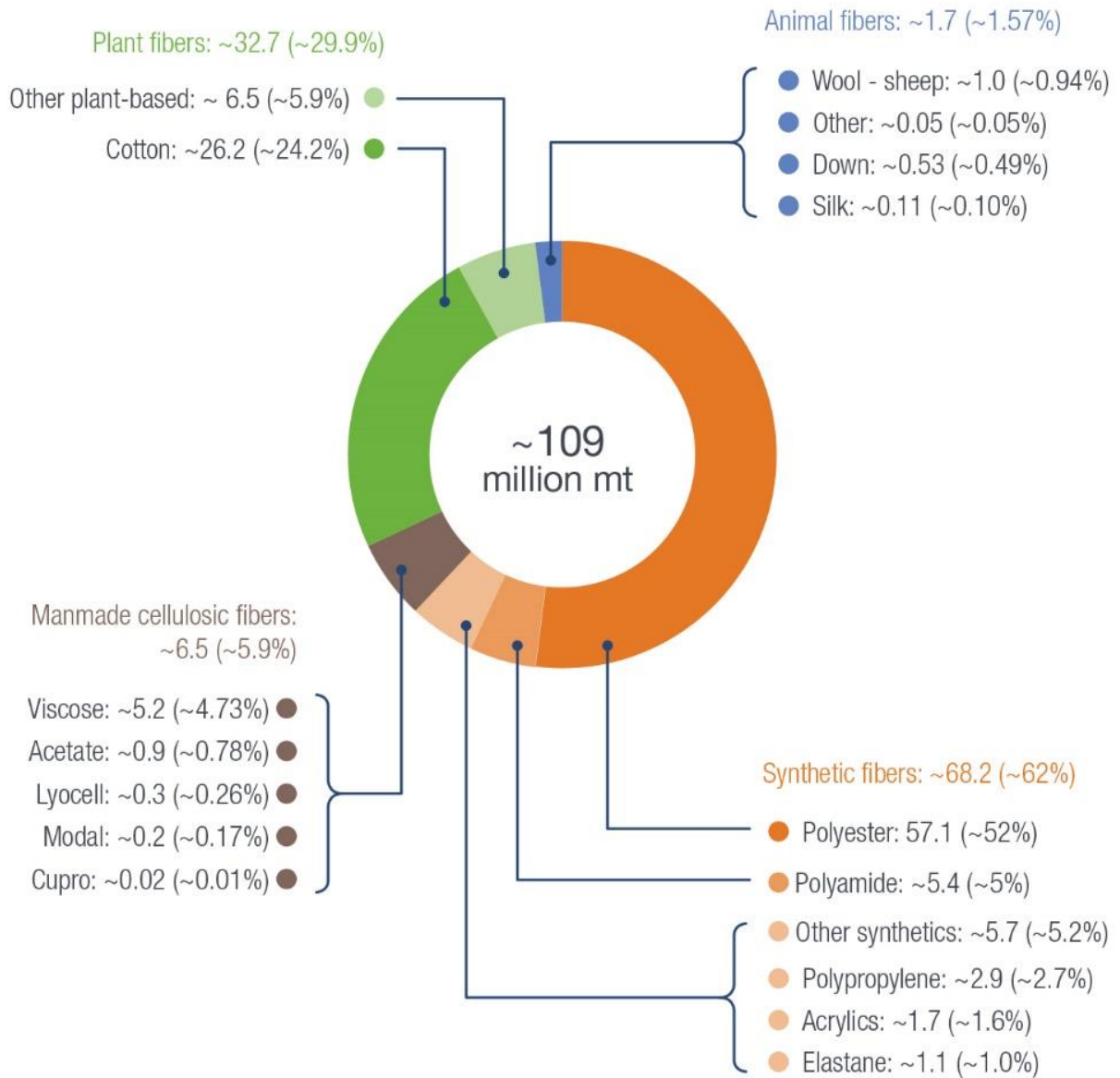
Мировой производитель волокон ставит весьма амбициозную задачу – к 2030 г. снизить на 45% выбросы  $\text{CO}_2$  по сравнению с 2019 г.

Для РФ не существует этих инновационных проблем, поскольку в нашей стране практически волокна не производится. Исключение – лён.



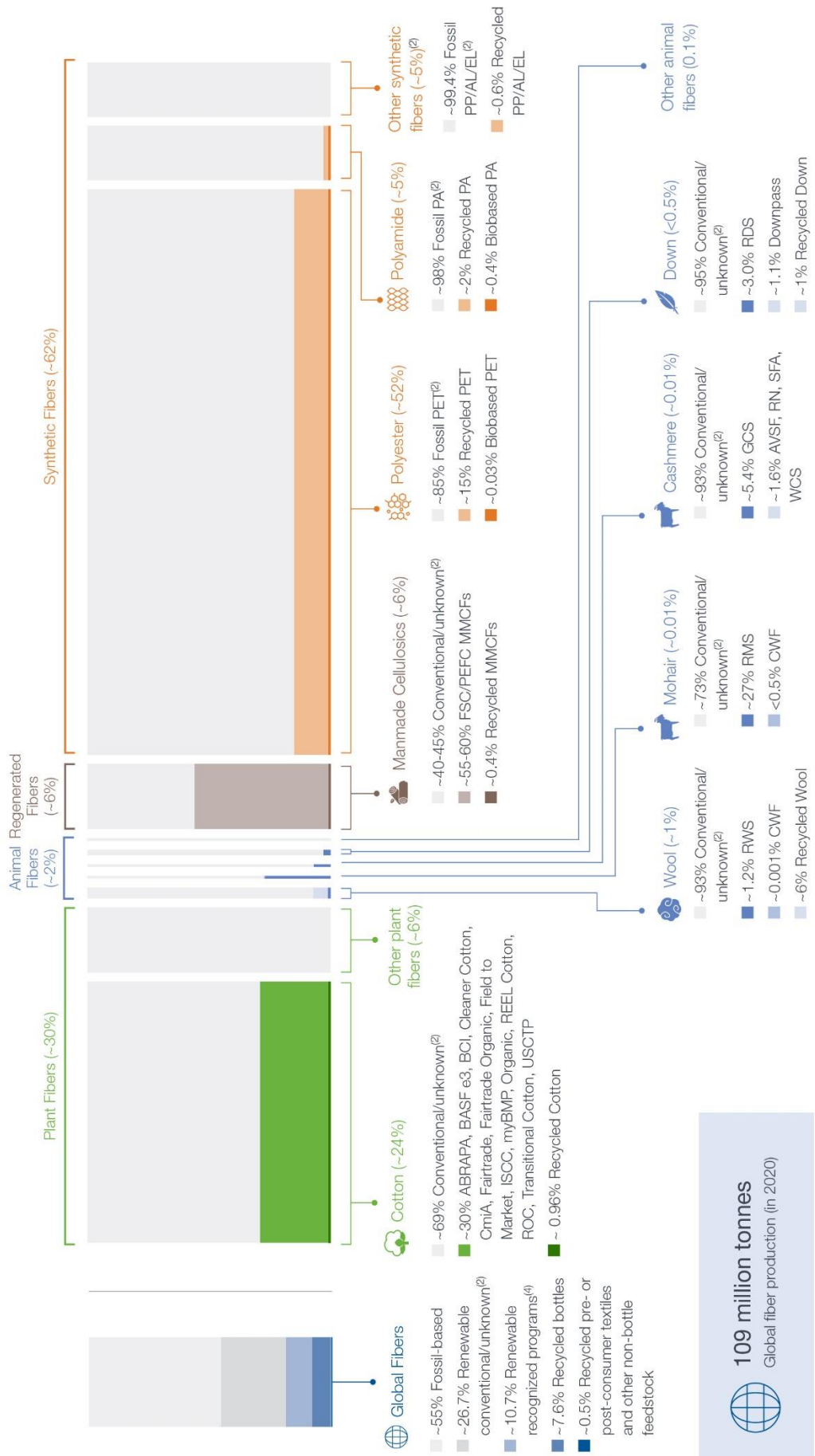
Puc. 1.

## GLOBAL FIBER PRODUCTION IN 2020 IN MILLION TONNES (+%)

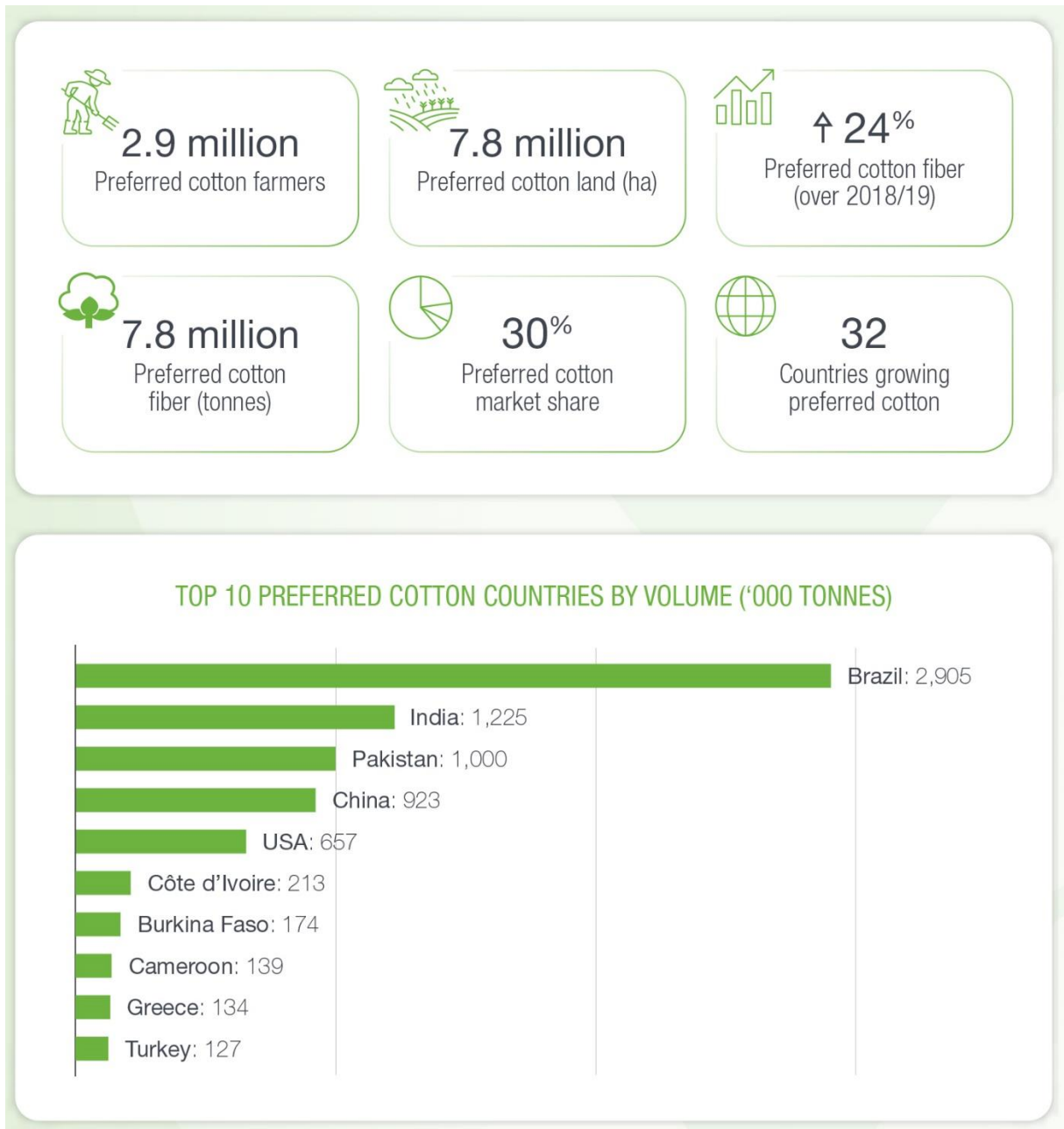


*Puc. 2.*

# The Global Preferred Fiber Market 2020 <sup>(1)</sup>



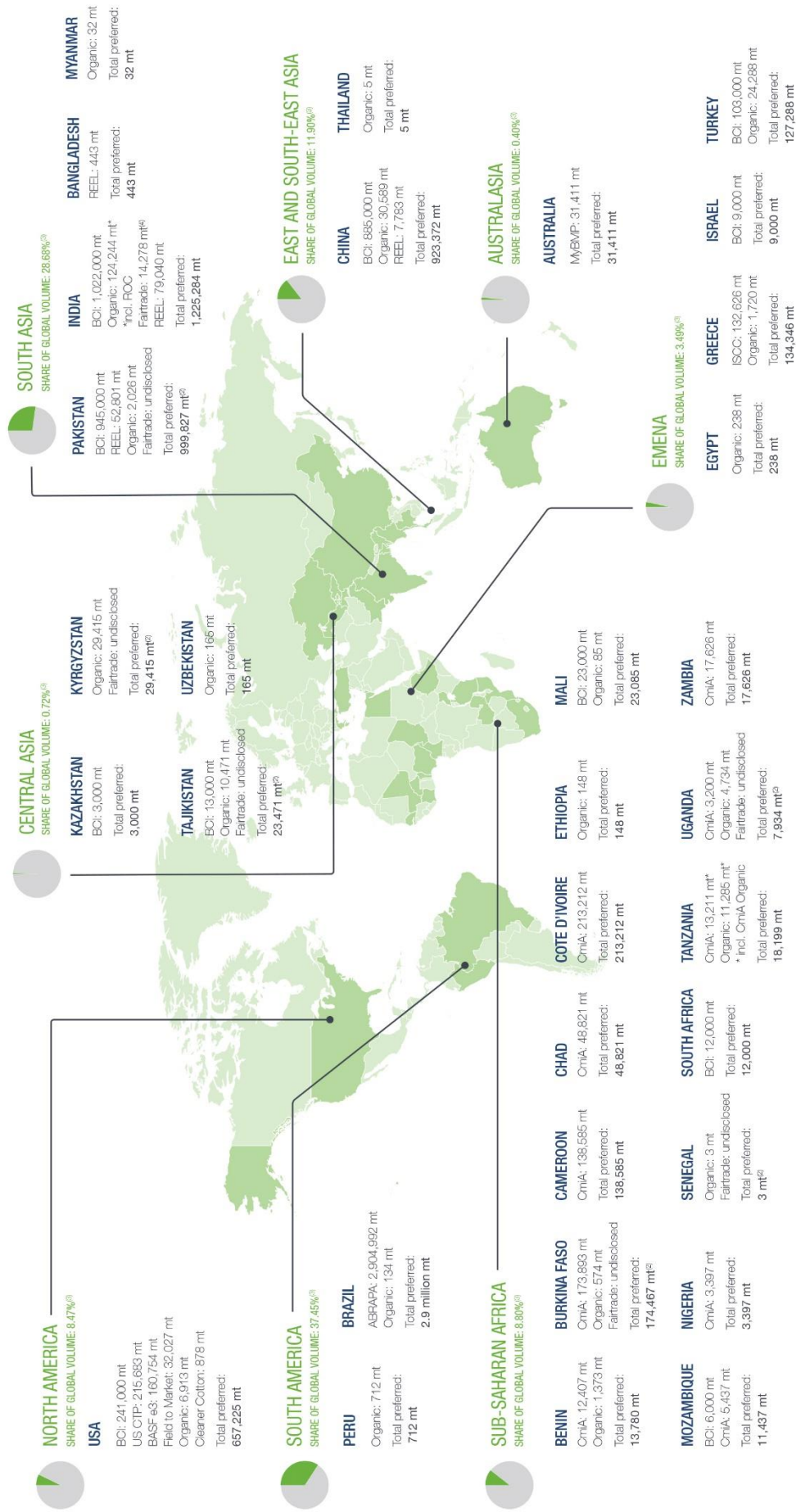
Puc. 3.



*Puc. 4.*

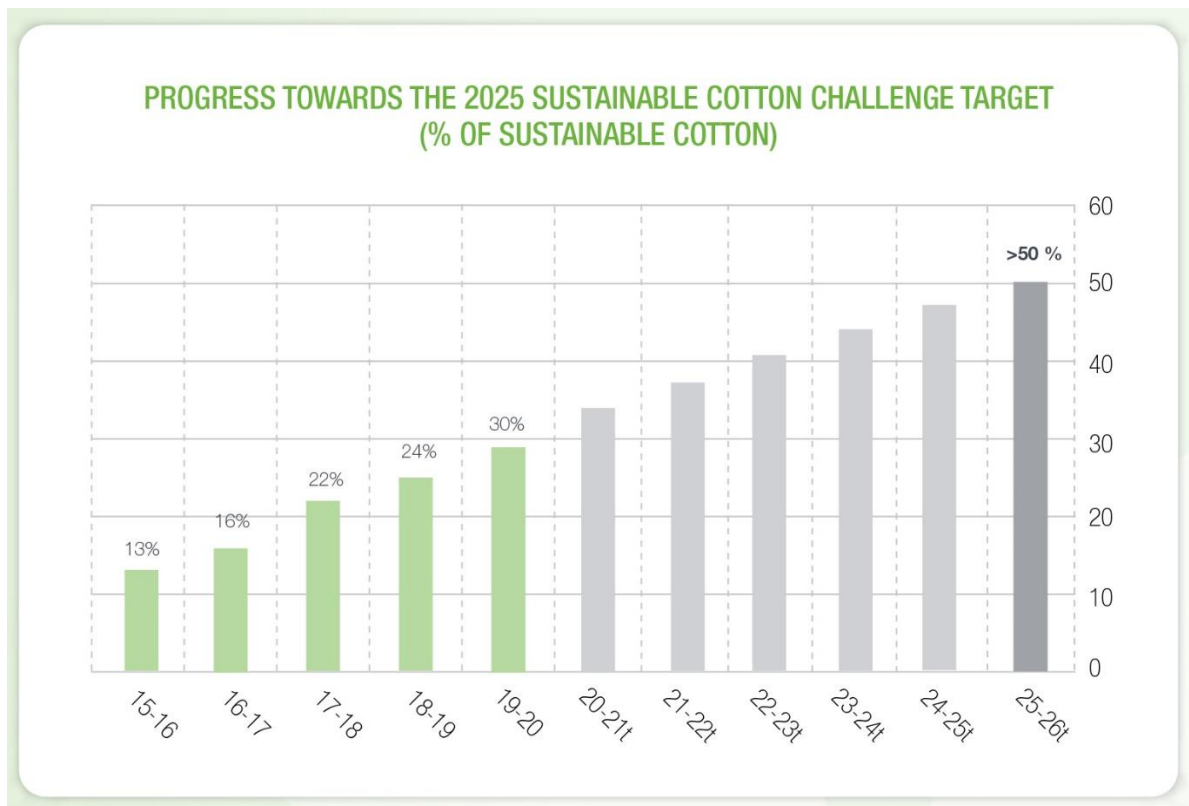
# Virgin Cotton

Preferred cotton across the globe<sup>(1)</sup>



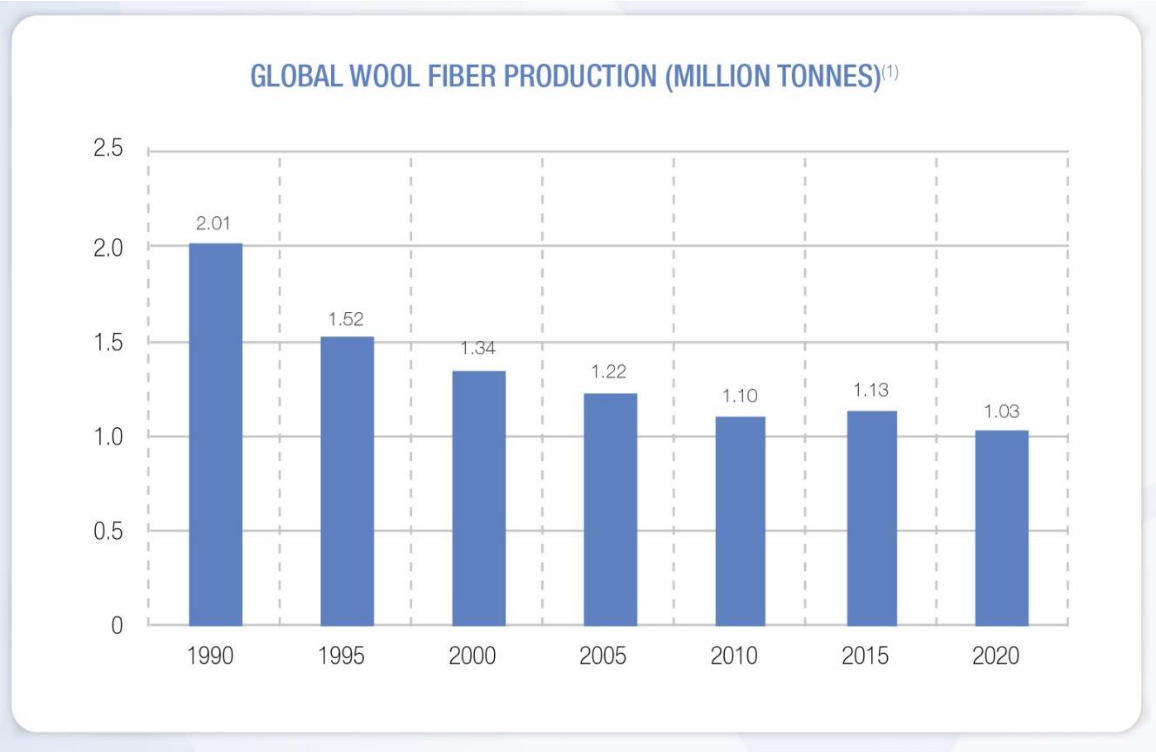


Puc. 6.



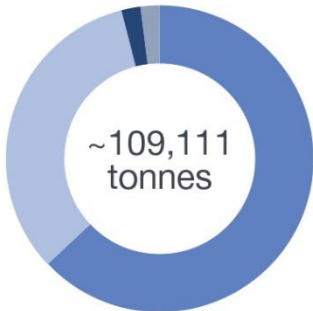
Puc. 7.





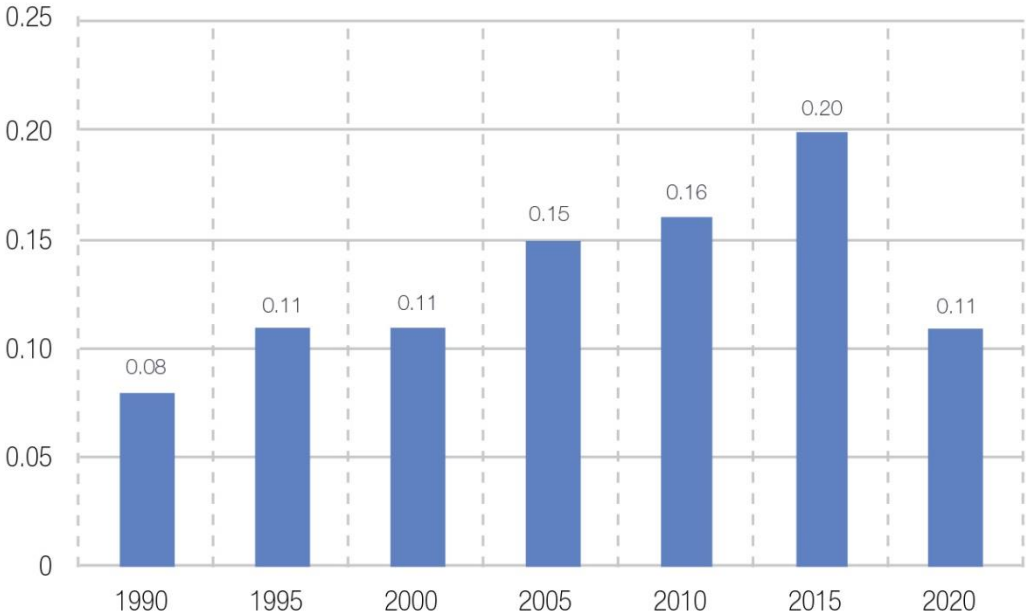
*Puc. 8.*

SILK PRODUCTION 2020<sup>(2)</sup>



● China (~63%) ● India (~33%) ● Uzbekistan (~2%) ● Other (~2%)

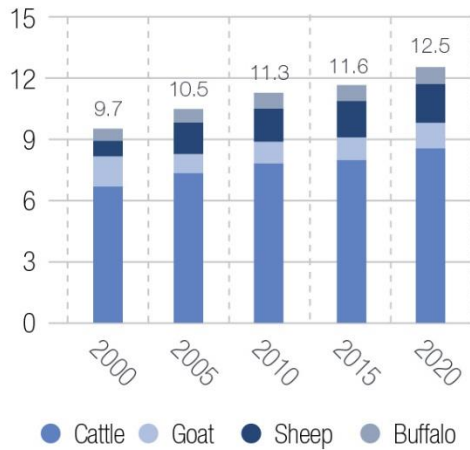
GLOBAL SILK FIBER PRODUCTION (MILLION TONNES)<sup>(2)</sup>



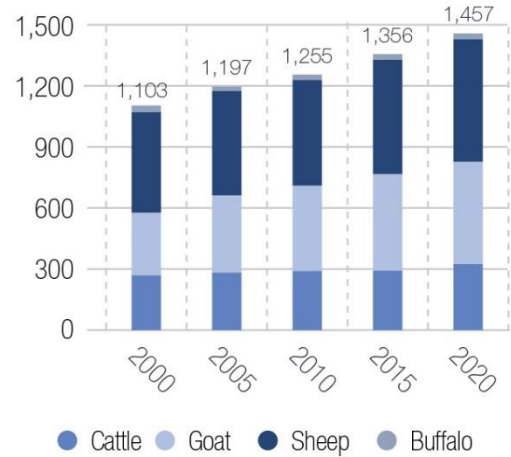
300,000 households  
are estimated to be involved in  
the production of raw silk<sup>(1)</sup>

Puc. 9.

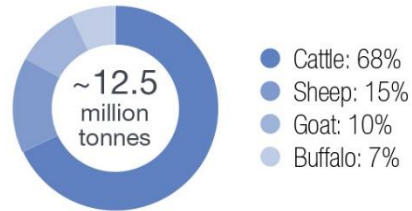
### GLOBAL HIDES PRODUCTION (IN MILLION TONNES) <sup>(1)(2)</sup>



### GLOBAL LEATHER PRODUCTION (NUMBER OF HIDES IN MILLION) <sup>(1)</sup>



### GLOBAL LEATHER PRODUCTION FRESH HIDES BY TYPE IN 2020<sup>(2)</sup>



#### CATTLE

##### FRESH HIDES BY COUNTRY IN 2020<sup>(2)</sup>



#### SHEEP

##### FRESH HIDES BY COUNTRY IN 2020<sup>(2)</sup>



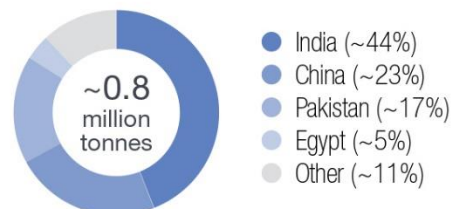
#### GOAT

##### FRESH HIDES BY COUNTRY IN 2020<sup>(2)</sup>



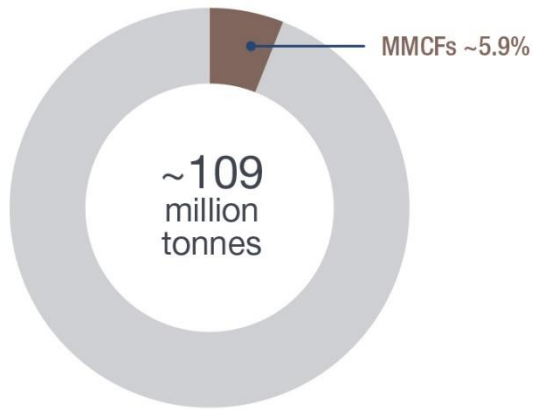
#### BUFFALO

##### FRESH HIDES BY COUNTRY IN 2020<sup>(2)</sup>

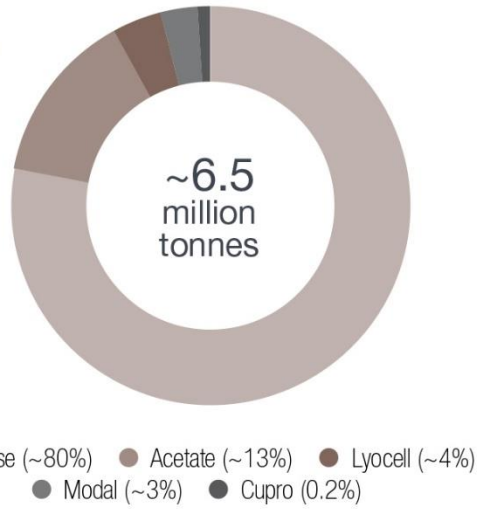


Puc. 10.

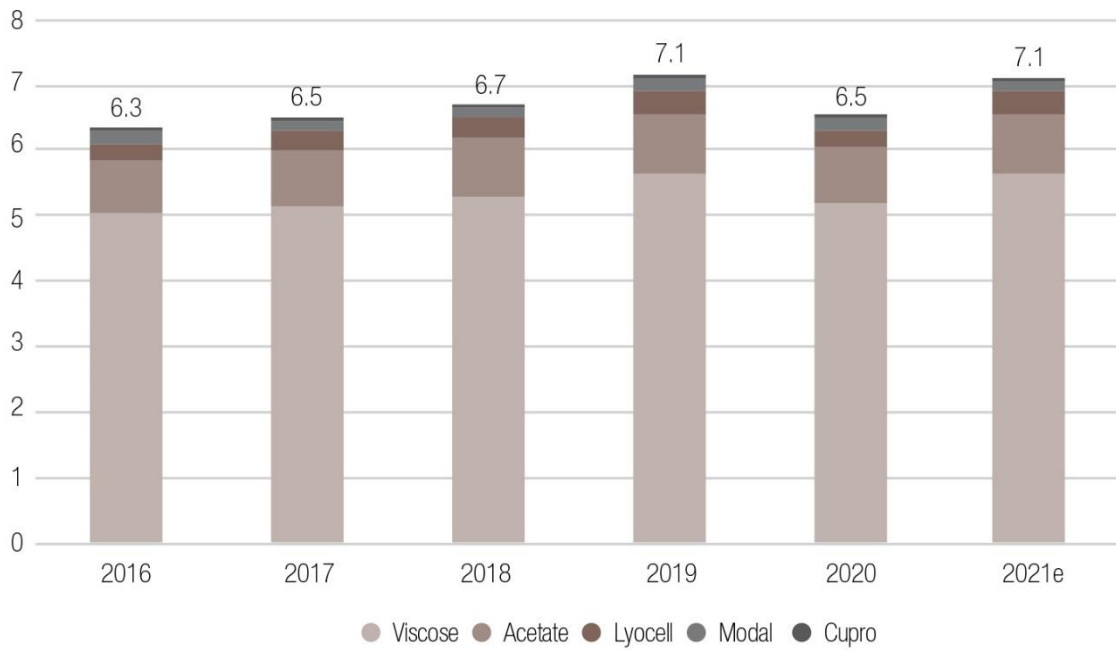
GLOBAL MARKET SHARE OF MMCFS IN 2020



SHARE OF MMCFS BY TYPE IN 2020

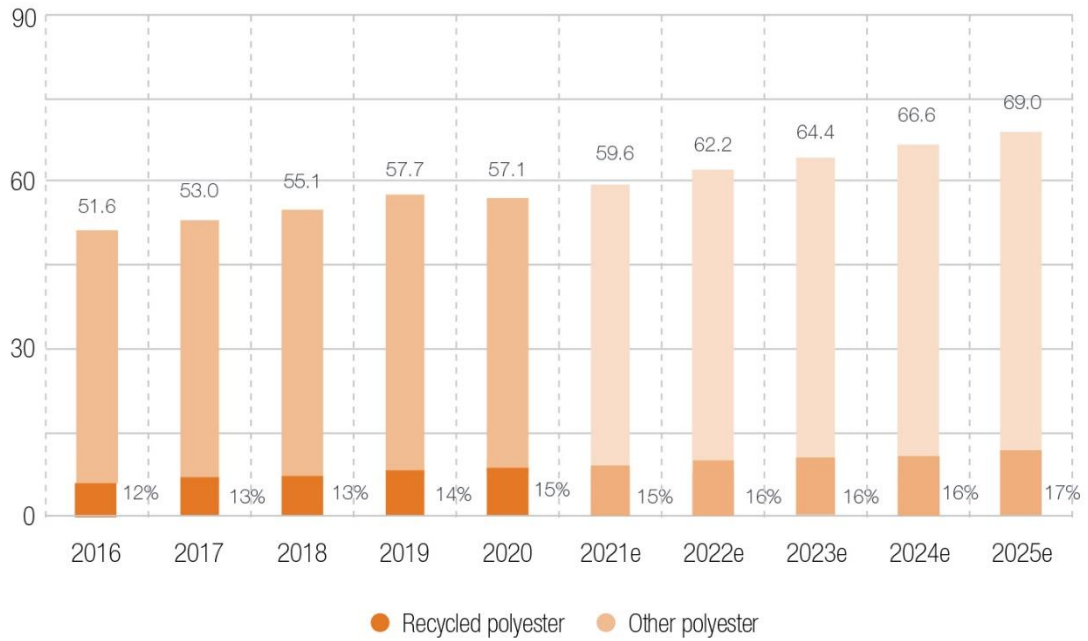


GLOBAL MANMADE CELLULOSIC FIBER PRODUCTION (MILLION MT)



Puc. 11.

**GLOBAL POLYESTER FIBER MARKET GROWTH TREND  
WITHOUT ACCELERATION OF DECOUPLING FROM VIRGIN FOSSIL FEEDSTOCK  
(TOTAL POLYESTER FIBER AND % OF RECYCLED)**



**Call to action**

Sign the [2025 Recycled Polyester Challenge](#)

**Call to action**

Join the [Recycled Polyester Round Table](#)

**Call to action**

Join the [Biosynthetics Round Table](#)

*Puc. 12.*

# Recycled Polyester

Directory: Key suppliers and innovators

This map locates key suppliers and innovators of recycled polyester based on their headquarters.

All use mechanical recycling of plastic bottles except where indicated otherwise.

## CANADA

- **Loop Industries** / Indorama joint venture - emerging

## USA

- Ambercycle
- BIONIC®
- **Circular Systems** - Texloop rPET-1
- Lycra Company (Invista) - LYCRA® T400® + COOLMAX® + THERMOLITE® EcoMade
- Martex Fiber
- Poole Company - EcoSure®
- Premiere
- First Mile by Thread - Ground to Good™
- **Unifi** - REPPEVE®

## Innovation beyond mechanical recycling of plastic bottles

- Chemical recycling
- Biological recycling
- Ocean waste incl. ocean bound
- Post-consumer textiles
- Pre-consumer textiles
- Fairness for waste pickers
- GRS certified
- % renewable energy (>40% reported)

## FRANCE

- CARBBIOS

## UK

- **Worn Again** - polymer recycling

## GERMANY

- Advansa - Advta® + Suprelle®
- Trevira - SINFINECO®

## NETHERLANDS

- CuRe Technology (formerly Cumapol)
- Ionica
- **The Movement** - Polyliana

## SWITZERLAND

- Gr3n

## SPAIN

- Antex
- Seaqual

## ITALY

- Aquafil - ECOsense
- De Martini Bayart & Textilfibras SpA - 40%
- Radici Group - REpetable - 42% RE
- Sinterama - Newlife™

## KENYA

- The Megh Group - T3, Trash, Thread, Textile

## PAKISTAN

- Gatron - Ecoron
- Pinnacle Fibre

## TAIWAN

- Far Eastern - TOPGREEN®
- Libolon - RePET™
- Nan Ya Plastics - SAYA
- Shinkong - RecoTex

## CHINA

- Cixi Xingke - 90%
- Elite Color Environmental
- Guangdong Qiusheng Resources
- Fujian Batchuan Resources
- Fujian Mr Fiber Joint
- Jiangnan Chemical Fiber
- Longfu Recycling
- Nan Ya Plastics - ECOGREEN® - plus
- Ningbo Qiusheng Resources
- Tianfulong
- Yangzhou Rongcheng Chemical Fiber
- **Zhejiang Haiji Environmental Technology** - Reboyam
- Zhejiang Jiaren New Materials
- Zhongxing Environmental

## JAPAN

- **Itochu** - RENU™ - 60%
- Jeplan
- Teijin - ECOPE™ + Eco Circle™
- Toray - ECOUSE™

## KOREA

- Hyosung - Regen™

## INDIA

- Aero Fibre
- AGL Polyfil Private Limited
- Alliance Fibres - Greenfil
- Ganesha Ecosphere - Rivivere
- JB Ecotex - 55%
- Neelam Fibers
- Pashupati PolyTex
- Pashupati Excursions
- Plastics for Change
- Polygenta - perPETual
- Reliance - RIElan™ GreenGold
- **Sulochana** - Polycycle
- Suitej Textiles
- Sybil Industries - SyGreen

## SRI LANKA

- Eco Spindles

## INDONESIA

- PT Inocycle Technology

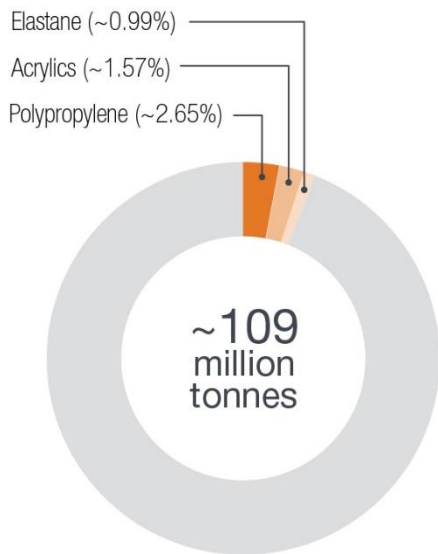
## THAILAND

- EcoBlue - 3D pure rPET chips
- **Indorama** - Ecorama
- Thai Polyester - EcoTPC™

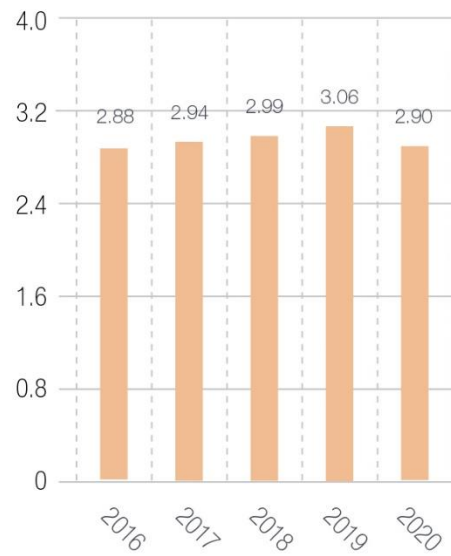
## AUSTRALIA

- **BlockTexx** - S.O.F.T. rPET Pellets

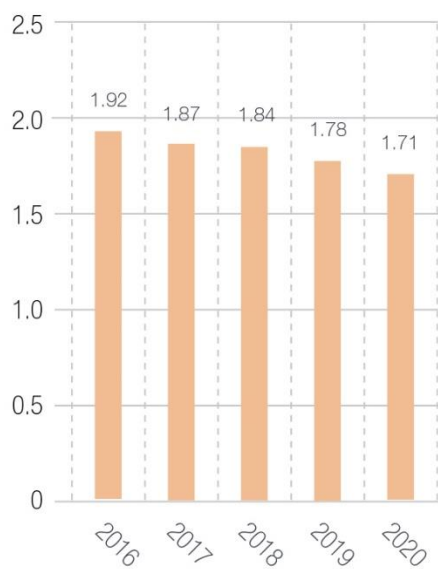
### GLOBAL MARKET SHARE OF OTHER SYNTHETICS IN 2020<sup>(1)</sup>



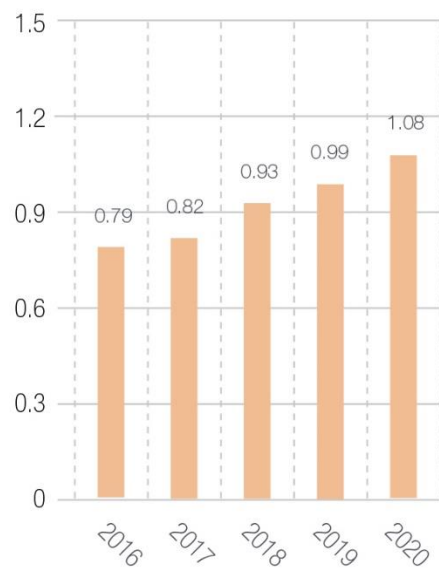
### POLYPROPYLENE FIBER PRODUCTION (IN MILLION TONNES)<sup>(1)</sup>



### ACRYLICS FIBER PRODUCTION (IN MILLION TONNES)<sup>(1)</sup>

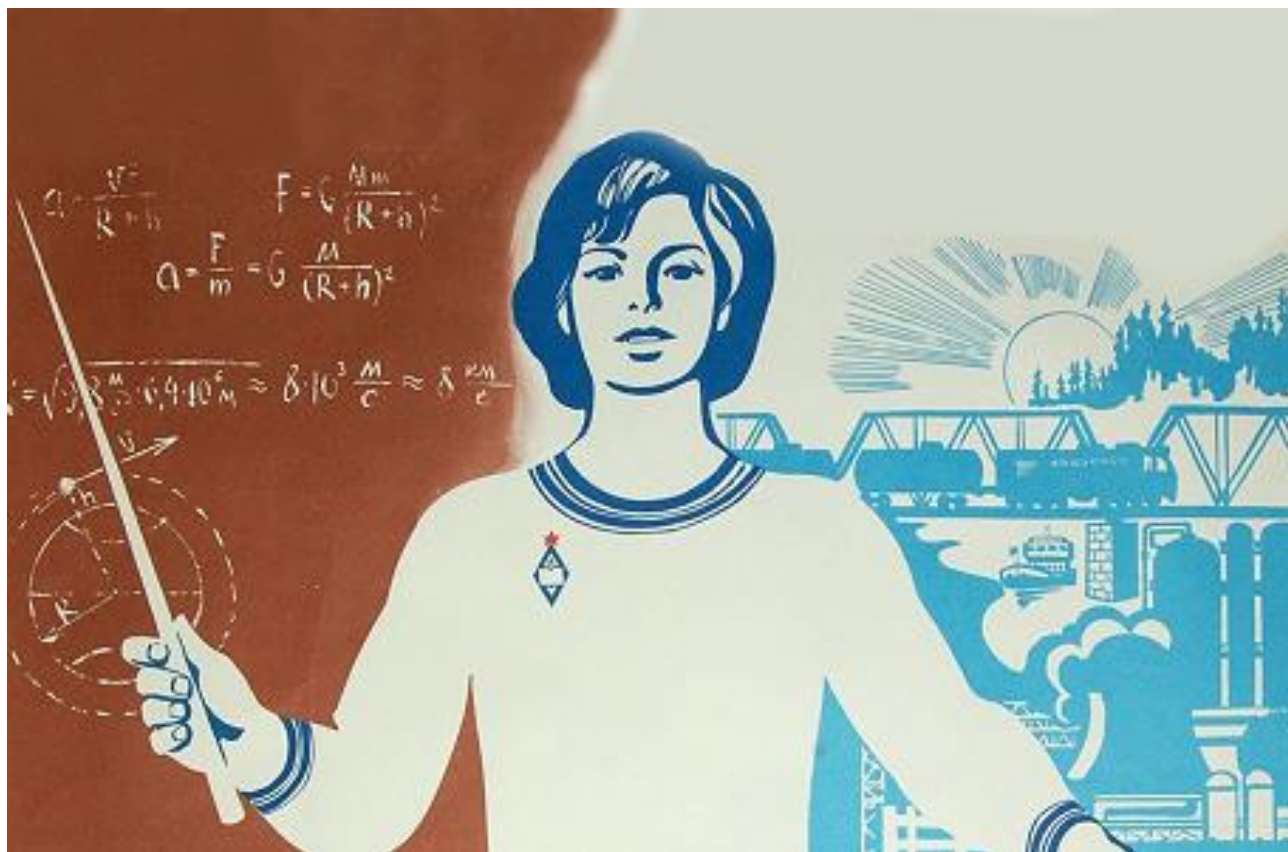


### ELASTANE FIBER PRODUCTION (IN MILLION TONNES)<sup>(1)</sup>



Puc. 14.

# Новости науки





## Предложена концепция создания мягкой робототехники на основе 3D-печати эластичными биогелями

Вышла статья от коллектива австрийских учёных из Линцкого университета имени Иоганна Кеплера. Название звучит как «3D printing of resilient biogels for omnidirectional and exteroceptive soft actuators», то есть, «3D-печать эластичных биогелей для современных многонаправленных и экстероцептивных мягких приводов». Под этим подразумевается новый шаг в интересном и весьма перспективном направлении разработок в современной робототехнике – мягкой робототехнике, *soft robotics*.

Если традиционная робототехника имеет дело преимущественно со сталью и пластиком, мягкая робототехника опирается на разнообразные материалы, гораздо более похожие на биологические ткани организмов. «Чистый» мягкий робот из гидрогеля обычно похож на беспозвоночных животных: беспанцирных моллюсков и червей. Они служат источником вдохновения для разработчиков именно потому, что способны двигаться без какого бы то ни было жёсткого каркаса или панциря.

Достаточно вспомнить то, какие сложнейшие действия способны выполнять своими щупальцами наиболее интеллектуально продвинутые из беспозвоночных: осьминоги. И насколько всепроникающими они при этом оказываются за счёт отсутствия жёстких каркасных элементов. Ведь даже достаточно крупный осьминог оказывается в состоянии просочиться через узкую щель, или точными действиями всего тела открутить крышку банки, куда его посадили.

Естественно, создание подобных систем весьма сложно, в каком-то смысле не менее, а то и более сложно, чем постройка полноценных шагающих дроидов вроде широко известных четвероногих и двуногих роботов от Boston Dynamics. Здесь робототехника неотделима от механики сплошной среды, и потому «мягкое» её направление называется также *continuum robotics*.

Это открывает необычные и потенциально очень широкие возможности для применения мягкой робототехники: и как самостоятельных, полностью мягких машин, и как элементы робототехнических устройств, сочетающих в себе мягкие и «традиционные» жёсткие части.

В чём же заключается инновация от команды австрийских учёных из Линца? Им удалось подойти к решению проблемы баланса между устойчивостью и разлагаемостью вещества мягких роботов.

Если делать их, скажем, из силикона и полимеров, как обычно и происходит сейчас у большинства разработчиков — они будут весьма долговечны, но возникает проблема продолжения загрязнения и без того заваленной отходами среды. Если делать их из биоразлагаемых материалов — они стремительно растворялись, плесневели и биоразлагались иными способами. А значит — выходили из строя слишком быстро, в том числе в самые неподходящие моменты, что крайне неудобно для эксплуатации.

Австрийские исследователи соорудили пальце- или червеобразного мягкого робота посредством 3D-печати гидрогелем из веществ, доступных на многих домашних кухнях: сочетания желатина, сахара, лимонной кислоты и глицерина. Лимонная кислота за счёт изменения pH препятствует появлению на работе плесени и деструкции корпуса микроорганизмами, а глицерин — быстрому растворению в водной среде или высыханию желатина.

Полученный биогель является очень гибким и способен к 5–6 кратному растяжению. Он дополняется мягким экзоскелетом из хлопковых нитей и пневмотрубок. В сочетании с датчиками из светодиодов и трубок получившийся «мягкий робот» способен не только изгибаться в разных направлениях, но и давать оператору точные данные о соприкосновениях с внешним миром, с помощью системы из одноплатного компьютера Raspberry Pi и контроллера... от древней игровой приставки :)

Система оказалась хорошо управляемой, достаточно мягкой и одновременно твёрдой для отбрасывания предметов, достаточно устойчивой к среде при биоразлагаемости, и при этом

способной к получению обратной связи от внешнего мира. Это небольшой, но важный шаг на пути широкого и массового внедрения мягких робототехнических систем в самые широкие сферы деятельности.

А внедрять есть куда. В том числе в буквальном смысле: биоразлагаемые устройства с абсолютным минимумом неорганики (чему может поспособствовать как массовое производство микрочипов размерности 1-3 нм, так и переход к чипам на основе арсенида галлия, потенциально способным преодолеть фундаментальный для кремния порог в 1 нм) могут использоваться в том числе в форме микродронов для медицинских процедур непосредственно в тканях живых организмов.

Мягкие роботы и части роботов благодаря подсмотренным у моллюсков и червей конструктивным схемам могут, посредством систем гидравлических или пневматических полостей и трубок, совершать крайне сложные действия, в том числе невозможные для «жестких» конструкций из металла и пластика. При этом их манипуляторы и корпуса гораздо безопаснее для сосуществования с человеком, чем жесткие варианты — способные при малейшем сбое ранить или убить оказавшееся рядом живое существо.

Ну а изобретение учёных из Линца, помимо устойчивости и экологичности, упрощает задачу 3D-печати мягких роботов из созданной ими смеси: если соблюдать температурный режим, она оказывается даже проще и быстрее полимерной. Кроме того, из одного и того же полученного объёма их варианта гидрогеля можно заново печатать объект до пяти раз, прежде чем его можно отправить на утилизацию посредством биоразложения в водной среде. Предложенный ими подход может привести к появлению всё более дешёвых, надёжных и удобных в производстве мягких и гибридных роботов, что уже в ближайший десяток лет имеет шансы на массовое распространение.

К тому же именно гибридная робототехника, то есть, мягкая в сочетании с традиционной, может через некоторое время привести к появлению полноценных человекообразных роботов. Собственно, классические андроиды научной фантастики часто и представляют собой нечто подобное: достаточно вспомнить персонажей «Чужих» и многих, многих других.

*Автор: Алексей Костенков*

*Источник: [«Интеграл»](#)*

## Icon напечатает на 3D-принтере три казармы для армии США

Американский стартап Icon объявил о первом совместном проекте с армией США. Компания воспользуется своим строительным 3D-принтером Vulcan, чтобы напечатать три казармы для солдат в Форт-Блисс, штат Техас. Площадь каждого объекта составит 530 квадратных метров. Проектирование и дизайн возьмет на себя Logan Architecture — архитектурное бюро, которое специализируется на частных домах в традиционном и экологичном стиле. По заявлениям партнеров, это крупнейшая инициатива в области 3D-печати в западном полушарии.

«Строительство объектов с помощью этой передовой технологии экономит трудозатраты, сокращает время планирования и увеличивает скорость строительства объектов. Мы ищем другие способы использования этой инновационной технологии для быстрого строительства других типов объектов помимо казарм», — заявил генерал-лейтенант Дуг Габрам, представляющий заказчика проекта.

Как сообщает New Atlas, помимо Icon и Logan Architecture, в проекте задействованы Отдел оборонных инноваций (DIU), Командование управления установками армии США (IMCOM) и Центр инженерных исследований и разработок армии США (ERDC). По данным DIU, площадь каждой из трех казарм превысит 530 квадратных метров — каждое здание, созданное Icon, будет вторым по величине напечатанным объектом в мире. Больше — только административное здание в Дубае площадью 640 квадратных метров.

В основу проекта лягут технологии Icon, которые ранее применялись компанией в сотрудничестве с американскими девелоперами и NASA. Разработчик полагается на крупногабаритные принтеры Vulcan, выдавливающие запатентованную смесь Icon Lavacrete. Состав последней схож с цементом, но лучше подходит для строительной установки, которая возводит фундамент и стены в течение одного дня. За управление этим процессом отвечают алгоритмы машинного обучения, которые взаимодействуют в процессе строительства с облачной платформой компании.

Когда Icon завершит строительство, Logan Architecture обеспечит казармы мебелью и отделкой. Все три здания будут использоваться в качестве временного жилья для солдат, приезжающих в Техас на учения. Согласно проекту Icon, каждый объект будет готов принять по 72 человека. Строительство начнется в ближайшие недели и должно быть завершено, включая этап отделки, до конца этого года.

В октябре прошлого года Icon заключил контракт на строительство полноценного квартала на 100 жилых домов в пригороде Остина, штат Техас. В рамках этого проекта компания сотрудничает с девелопером Lennar и архитектурной компанией Vjarke Ingels Group. Полный квартал должен быть сдан в течение этого года, после чего Lennar предложит напечатанные дома частным клиентам.

*Автор: Степан Икаев*

*Источник: [ХайТек+](#)*

## Белорусский физик работает над квантовым интернетом: это первый шаг к телепортации

В Университете Гриффита работают над концепцией квантового интернета, который позволит достичь невиданных ранее возможностей по передаче информации: ученые считают, что они смогут достичь минимальных потерь в каналах связи на квантовом уровне. О разработке [пишет](#) журнал Nature Communications.

Профессор Джефф Прайд, доктор Сергей Слюсаренко (Беларусь), доктор Саша Кочиш и доктор Морган Уэстон вместе с исследователями из Университета Квинсленда и Национального института стандартов и технологий утверждают, что сделали открытие, приближающее внедрение квантового интернета.

Доктор Слюсаренко рассказал, что в их исследовании был продемонстрирован метод уменьшения ошибок, который улучшил производительность канала.

«Во-первых, мы посмотрели на необработанные данные, передаваемые по нашему каналу, и увидели, что лучший по качеству сигнал проходил именно при использовании нашего метода, — сказал он. — В эксперименте мы скорректировали влияние потерь с помощью устройства, называемого бесшумным линейным усилителем, разработанным в Гриффите и Университете Квинсленда. Он может восстановить потерянное квантовое состояние. После успешного восстановления мы используем другой чисто квантовый протокол, называемый телепортацией квантового состояния, для передачи информации на исправленный носитель, избегая всех потерь на канале».

Слюсаренко также добавил, что следующим шагом в этом исследовании будет снижение ошибок до уровня, при котором команда сможет внедрить квантовую криптографию на большие расстояния и протестировать метод с использованием реальной оптической инфраструктуры, такой же, как те, которые используются сегодня для оптоволоконного интернета.

«Квантовое шифрование на коротких расстояниях уже используется в коммерческих целях, однако, если мы хотим реализовать глобальную квантовую сеть, потеря фотонов становится проблемой, поскольку она неизбежна», — сказал доктор Слюсаренко.

Ученый отметил, что исследование Университета Гриффита реализует квантовое реле, которое станет главным компонентом сети дальней связи.

«Теорема о запрете клонирования запрещает копирование неизвестных квантовых данных, поэтому, если фотон, несущий информацию, потерян, информация, которую он нес, исчезнет навсегда, — отмечает Слюсаренко. — Рабочий канал квантовой связи на большие расстояния нуждается в механизме для уменьшения этой потери информации, что мы и сделали в нашем эксперименте».

*Автор: Артур Киреев*

*Источник: [ХайТек](#)*

## Посмотрите, как будет выглядеть первый в мире водородный вертолет

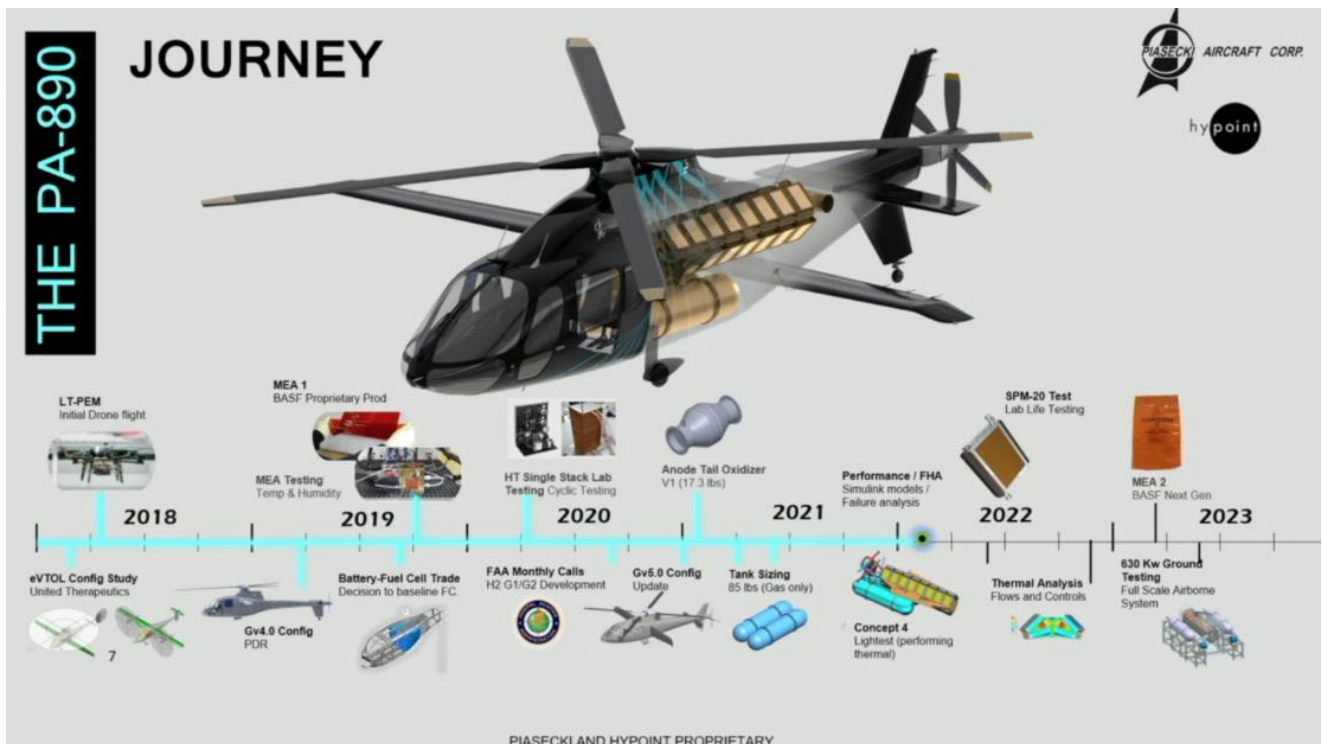
Представители компании Piasecki Aircraft объявили, что в ближайшее время используют топливный элемент с турбонаддувом NuPoint с воздушным охлаждением и электрическую трансмиссию для работы сверхлегкого вертолета от EDM Aerotec. Таким образом, они надеются совершить первый в мире полет пилотируемого вертолета с водородным двигателем. Параллельно Piasecki Aircraft разрабатывает собственную модель на «зеленом» топливе.

Piasecki Aircraft Corporation (PiAC) и EDM Aerotec подписали соглашение о совместной разработке и лицензировании двухместного соосного вертолета CoAX-2D. Соглашение предоставляет PiAC эксклюзивные права на производство, продажу и поддержку CoAX-2D в Северной Америке, а также обеспечивает совместную основу для дальнейших исследований и разработок.



Также Piasecki Aircraft находится в процессе разработки целого пятиместного многофункционального вертолета на основе трансмиссии NuPoint. Черновое название модели — PA-890.

Каждый топливный элемент NuPoint SPM 20 в вертолете производит 20 кВт пиковой мощности. Они объединены в основной силовой блок мощностью 560 кВт, который находится посередине фюзеляжа над парой газовых баллонов  $H_2$  под давлением 700 бар. Каждый из них вмещает до 19,3 кг водорода. Впускное отверстие для фильтрованного воздуха будет снабжать топливные элементы кислородом, а воздушные каналы с принудительным охлаждением вентилятора помогут регулировать температуру. По словам Пясецкого, анодный окислитель остаточных газов «возвращает энергию обратно в систему для повышения эффективности».



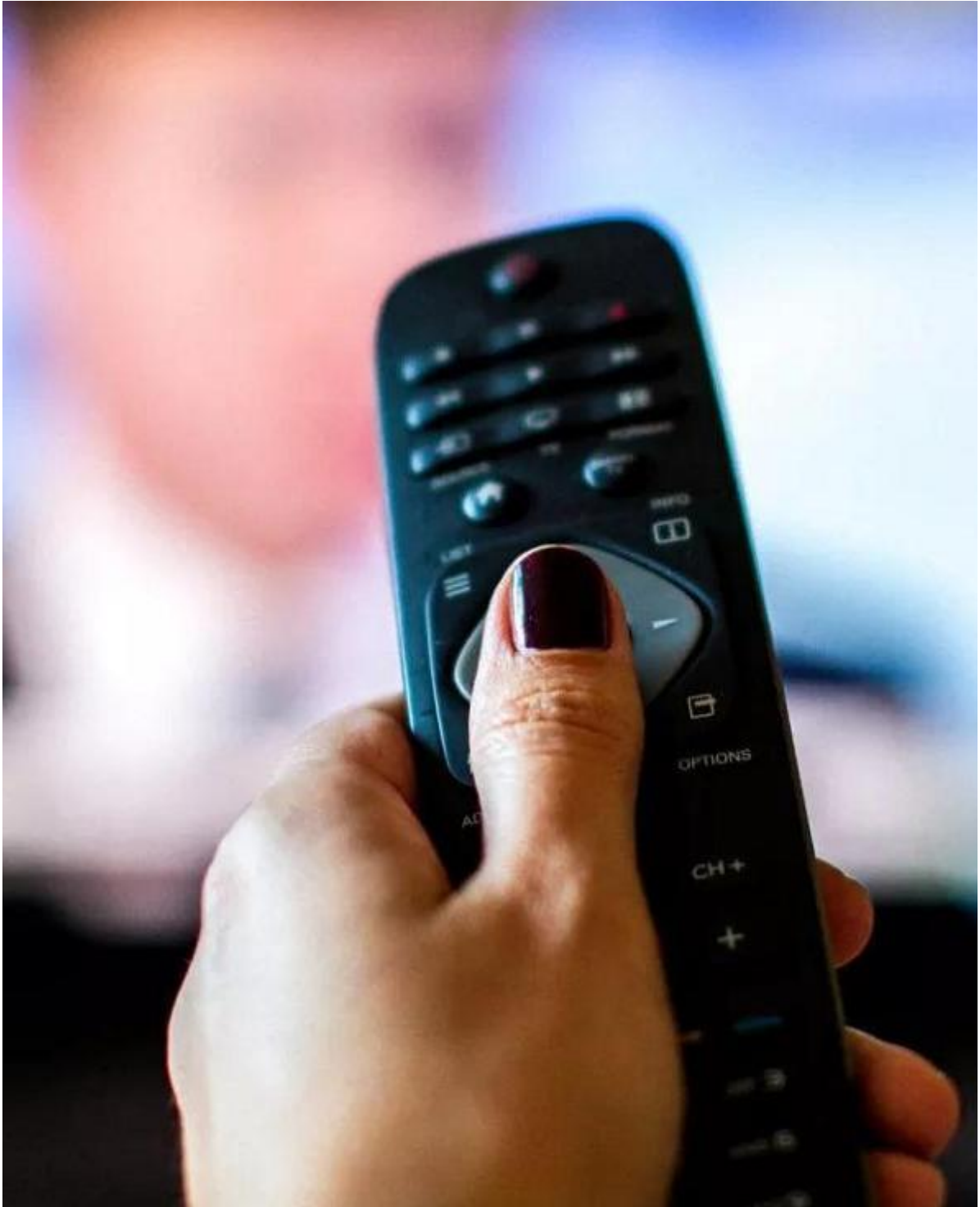
Это будет вертолет с замедленным ротором, крылатой конструкцией, с большим верхним винтом и крыльями, которые могут складываться по бокам в фазах вертикального взлета и посадки (а также зависания). Также они могут раскрываться, чтобы разгрузить верхний винт, позволив ему замедлиться для более тихого и эффективного полета. Электрический хвостовой винт обеспечивает контроль крутящего момента и рысканья при зависании или медленном полете. По словам разработчиков, целевая дальность полета составит около 370 км плюс резервные возможности.

Однако, прежде чем приступить к созданию прототипа собственной конструкции, команда Пясецкого планирует «протестировать» трансмиссию на топливных элементах, используя небольшой, дешевый, готовый составной вертолет. Компания остановилась на CoAX 2 от Aerotec, достаточно доступной машине стоимостью около \$180 000. Это вертолет сверхлегкой категории, поэтому он будет использовать гораздо меньшую трансмиссию мощностью 80 кВт. Piasecki удалит существующую трансмиссию и установит четыре топливных элемента SPM 20, один бак H<sub>2</sub>, системы охлаждения и электродвигатели для двух верхних роторов, вращающихся в противоположных направлениях.

Автор: Анастасия Никифорова

Источник: [ХайТек](#)

# Видео



## Топ Джобс. Разработчик умный тканей



Видеорассказ о профессии будущего – разработчик умных тканей. Ведущий – актер Михаил Башкатов.

Как одежда поможет раскрыть ваш внутренний мир, как она поможет прожить без поражения электрической дугой, футболка для фитнеса контролирует, легко ли на сердце – все это в программе «Топ Джобс» на телеканале «Ключ».

<https://www.youtube.com/watch?v=W6cmzsh6SDc>





## Окна и Windows

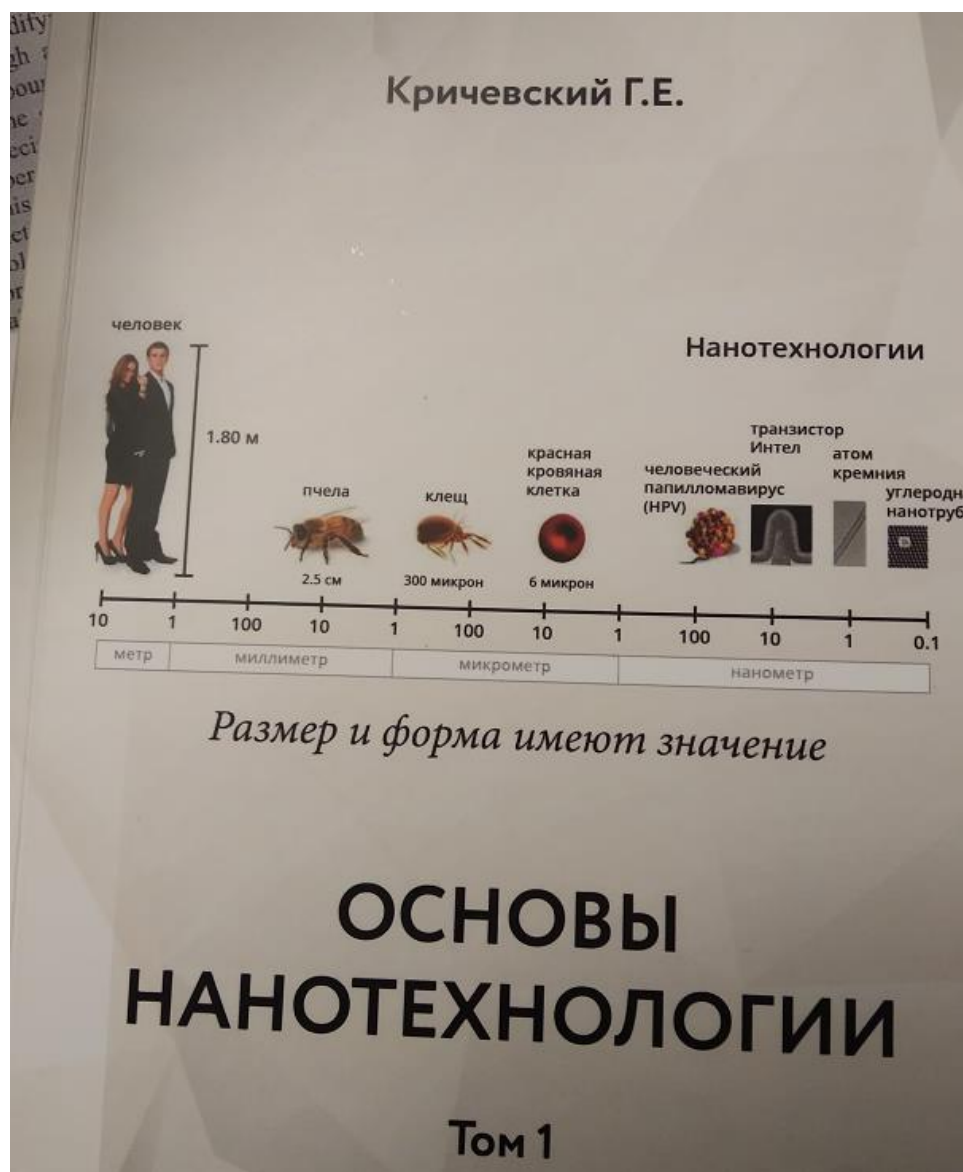


Это рассказ о разных окнах в Мир. Текст читает автор – Николай Ростиславович Богатырёв, ученый-биолог, инженер и изобретатель. Николай Богатырёв читает лекции в университетах Англии (Лондон, Оксфорд, Бат), Европы и Азии. Работает в области биологии, инженерии, теории изобретательства.

Окна... Окна глядят изнутри наружу. Помимо «мёртвого» компьютерного и «живого» реального окна здесь ещё много ингредиентов: запахи, тактильность, трёхмерность, ветер и тепло, а самое главное – знания, опыт – следствия возраста, который заглушает свежесть детского восприятия... Одно из самых любимых занятий детства – смотреть в окно и мечтать...

<https://www.youtube.com/watch?v=lx9DVwEV4I0>





*Двухтомник профессора Германа Кричевского «Основы нанотехнологий» предназначен для широкого круга специалистов разного уровня, ориентированных на решения инженерных, технологических и фундаментальных задач в различных областях науки и техники.*

*В первом томе изложены базовые понятия в нанотехнологиях и в нанонауке. Рассмотрено существенное влияние размера и форм наночастиц на их уникальные свойства и свойства наноматериалов, сформированных из наночастиц. Приведена классификация наночастиц по их происхождению, по форме в пространстве. Описаны различные методы производства (синтеза) наночастиц. Рассмотрены физические, химические, физико-химические методы производства наночастиц. Особое внимание уделено природоподобной, экологичной технологии биосинтеза наночастиц благородных и тяжелых металлов. Специальная глава посвящена методам обнаружения, анализа, характеристик наночастиц и прежде всего использования всех видов электронной микроскопии. Большое внимание уделено исключительно актуальному научно-технологическому направлению БИОНИКА, тесно связанному с нанотехнологиями.*

*Второй том выйдет летом 2022 года. Во втором томе будут рассмотрены проблемы использования нанотехнологии в различных областях науки и техники, поскольку нанотехнологии имеют не только междисциплинарный, но и межотраслевой характер. Будет рассмотрено практическое применение нанотехнологий в энергетике, медицине, текстильной промышленности и других сферах человеческой деятельности.*

