

Научно-просветительский журнал

# НБИКС

(нано, био, инфо, когно, социо)

## Наука. Технологии.



Конвергенция  
(взаимное проникновение)

Синергия  
(сверхускорение)

Сингулярность  
(неопределённость)

14 2021 (5)

NT-MDT Спектрум Инструментс – лидер  
в приборостроении для нанотехнологий

**29** лет на рынке

Более **4000** поставок в **60** странах



Полный спектр сканирующих зондовых микроскопов и их комбинаций с оптической спектроскопией для науки, промышленности и образования



[www.ntmdt-si.ru](http://www.ntmdt-si.ru)

# ФЕМТОСКАН

Многофункциональный сканирующий зондовый микроскоп с полным управлением через Интернет

## В МИКРОСКОПЕ РЕАЛИЗОВАНО БОЛЕЕ 50 РЕЖИМОВ:

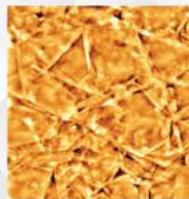
- контактная атомно–силовая микроскопия
- резонансная атомно–силовая микроскопия
- бесконтактная атомно–силовая микроскопия
- сканирующая фрикционная микроскопия
- сканирующая туннельная микроскопия
- туннельная спектроскопия
- сканирующая резистивная микроскопия
- электростатическая микроскопия
- магнитно-силовая микроскопия
- силовое картирование поверхности
- нанолитография
- и другие



Бактериальная клетка  
*Escherichia coli*  
10x10 мкм



Блоксополимер стирол–  
Бутадиен–стирол на слюде  
5x5 мкм



Материал графлекс  
Видны обрывки листов графита  
11x11 мкм



Дефект на поверхности слюды  
Метод: АСМ, режим трения  
10x10 мкм

**atc**

Центр  
Перспективных  
Технологий

[www.nanoscopy.ru](http://www.nanoscopy.ru)  
info@nanoscopy.ru • (495) 926-37-59

Центр молодежного инновационного творчества «Нанотехнологии» [www.startinnovation.com](http://www.startinnovation.com)

# РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР



**Кричевский Герман Евсеевич**, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, вице-президент Нанотехнологического общества России, заведующий кафедрой МГУТУ. Научные интересы: фотоника окрашенных веществ, медтекстиль, химия и физико-химия производства волокон и текстиля, диффузионно-сорбционные явления, гетерогенная химическая кинетика.

## ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



**Шахраманьян Михаил Андраникович**, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Почетный строитель России, академик РАЕН, член Экспертной Коллегии инновационного центра Сколково, эксперт Российского фонда фундаментальных исследований. Научные интересы: архитектура и строительство, математическое моделирование, педагогика, дистанционное зондирование Земли из космоса.



**Андреюк Денис Сергеевич**, кандидат биологических наук, исполнительный вице-президент Нанотехнологического общества России, доцент Экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Научные интересы: эволюционные процессы в экономических и социальных системах, поиск и анализ аналогий в принципах управления между живыми организмами и социальными группами.

## ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ



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

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА



**Берлин Александр Александрович**, доктор химических наук, профессор, академик РАН, руководитель Отдела полимеров и композиционных материалов Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук. 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.



**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.



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



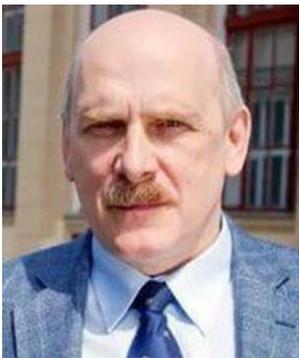
**Ордин Станислав Владимирович**, старший научный сотрудник ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, Заслуженный изобретатель СССР. Научные интересы: физика твердого тела.



**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 бионаноскопия, наноскопия полимерных материалов, разработка инструментария для наноскопии, обучение в области нанотехнологии и наноскопии.

## 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.**

## ЖУРНАЛ ПОДДЕРЖИВАЮТ И С НИМ 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

## Наука

---

**13**

Нанокристаллическая целлюлоза. Новый сверхпрочный наноматериал широкого использования  
*Кричевский Г.Е.*

---

## Образование

---

**43**

Современное инженерное образование в странах мира  
*Фиговский О.Л.*

---

## Просветительство

---

**53**

НБИКС-технологии – концепция реформации или фундамент будущего технологического прорыва?  
*Кричевский Г.Е.*

---

**59**

Искусственный интеллект глазами обывателя  
*Фиговский О.Л., Гумаров В.А.*

---

## Дискуссии

---

**67**

Пора осваивать Вселенную, как постоянное место жительства  
*Кричевский С.В.*

---

**72**

Большой космический марафон Интегрального интеллекта  
*Каценберг М.М.*

---

**76**

Чубайс призвал Россию стать водородной энергодержавой. Вот пять причин, почему это плохая идея  
*Березин А.*

---

## Проблемы

---

**84**

Взгляд в будущее(ещё раз об углекислом газе, но не о глобальном потеплении)  
*Гошка Л.Л., Ткаченко Ю.Л.*

---

**91**

Холодная война за искусственный интеллект: угроза всему человечеству?  
*Хель И.*

---

**102**

(Бес)Сознательное Терраформирование РЕАЛЬНОСТИ  
*Ордин С.В.*

---

---

## Сделано

---

**121**

Повелитель мух, или Чем архангельский мужик впечатлил компанию Билла Гейтса  
*Лобыкин А.*

---

## Новости науки

---

**129**

Искусственный интеллект приносит выгоду уже 25% тайваньских компаний

---

**130**

Япония собирается увеличить долю чистой энергии до 40%

---

**131**

Россия возродила один из самых амбициозных энергетических проектов СССР

---

## Видео

---

**133**

SpaceX — зачем людям космос?

---

**134**

Взгляд Марс, Маск и ядерные ракеты  
*Лекция Владимира Сурдина*

---

## Эмоции

---

**136**

Глобальная агрессия. Что с ней делать?  
Вакцинация или генная инженерия  
*Кричевский Г.Е.*

---

## КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

### Уважаемые читатели, коллеги!

Перед Вами 14-ый номер нашего с Вами журнала НБИКС-НТ, который мы издаем с 2017 года (4 года). Из них почти два года мир живет в состоянии пандемии, и конца этому кошмару не видно. И это зависит, прежде всего, от сознательности населения планеты. Пока человечество, как популяция через вакцинацию не приобретет коллективный иммунитет (более 50% привитых), пандемия не остановится. Таков закон биологии и развития подобных вирусных инфекций. Россия по доле привитых находится на одном из последних мест среди ведущих стран мира. И это страна, когда-то считавшаяся самой читающей и образованной. Читать стали не меньше, образование похудшало, но не до нуля. А вот, недоверие ко всему на свете, недоверие ко всему, что идет сверху вниз от начальства к рядовому гражданину усилилось: недоверие к науке, медицине, к чиновникам всех мастей. И конечно, задача нашего журнала, по мере наших сил и возможностей, просвещать наших читателей. И мы это делаем и будем делать.

В очередном номере размещена статья главного редактора, по названию и содержанию перекликающаяся с нашим журналом НБИКС-НТ. Она напечатана в форме интервью, которое было дано журналу НАНОИНДУСТРИЯ. В ней изложена концепция этого чрезвычайно важного научно-технологического кластера 21-го века.

В номере помещены несколько статей по проблемам, успехам и рискам развития и использования искусственного интеллекта. Журнал регулярно освещает проблемы современного образования. Также в номере опубликована статья нашего постоянного автора О.Л. Фиговского о современном инженерном образовании в разных странах.

Космос, его освоение, проблемы и риски всегда являются интересом нашего журнала. В этом номере имеется ряд статей и видео-ролик-лекция. Это очень интересный материал, советуую почитать, посмотреть.

Интересна статья об «углеродном следе», где этот эффект рассмотрен оригинально не под углом зрения глобального потепления, а в свете развития зеленых технологий и аккумуляции углекислого газа.

Как всегда интригующая и требующая определенной продвинутой в понимании текста статья члена редсовета журнала С.В. Ордина о РЕАЛЬНОСТИ, как её понимает автор.

Очень интересная статья о первом отечественном производителе (Геннадий Иванов) кормового протеина из личинок мух. Это оригинальная биотехнология.

21-ый век можно назвать эпохой создания новых уникальных материалов. На эту тему в журнале размещена статья о нанокристаллической целлюлозе, извлекаемой из древесины и других растений. Этот экологичный, экономичный материал по прочности сравним с материалами из стали, но значительно легче, и имеет большое будущее в применении в различных областях техники.

В номере размещены интересные материалы о новостях науки в форме видео-роликов. Особенно интересна видео-лекция о планете Марс известного популяризатора науки Владимира Сурдина. Очень советуую послушать. Это эталон просветительства.

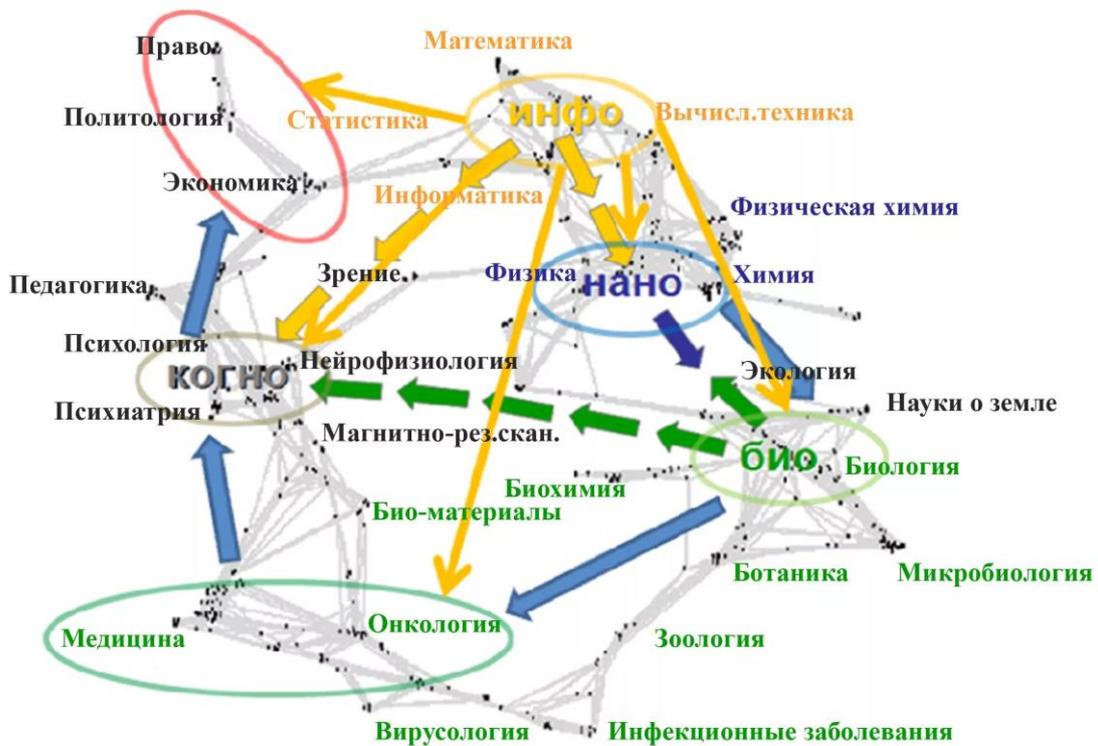
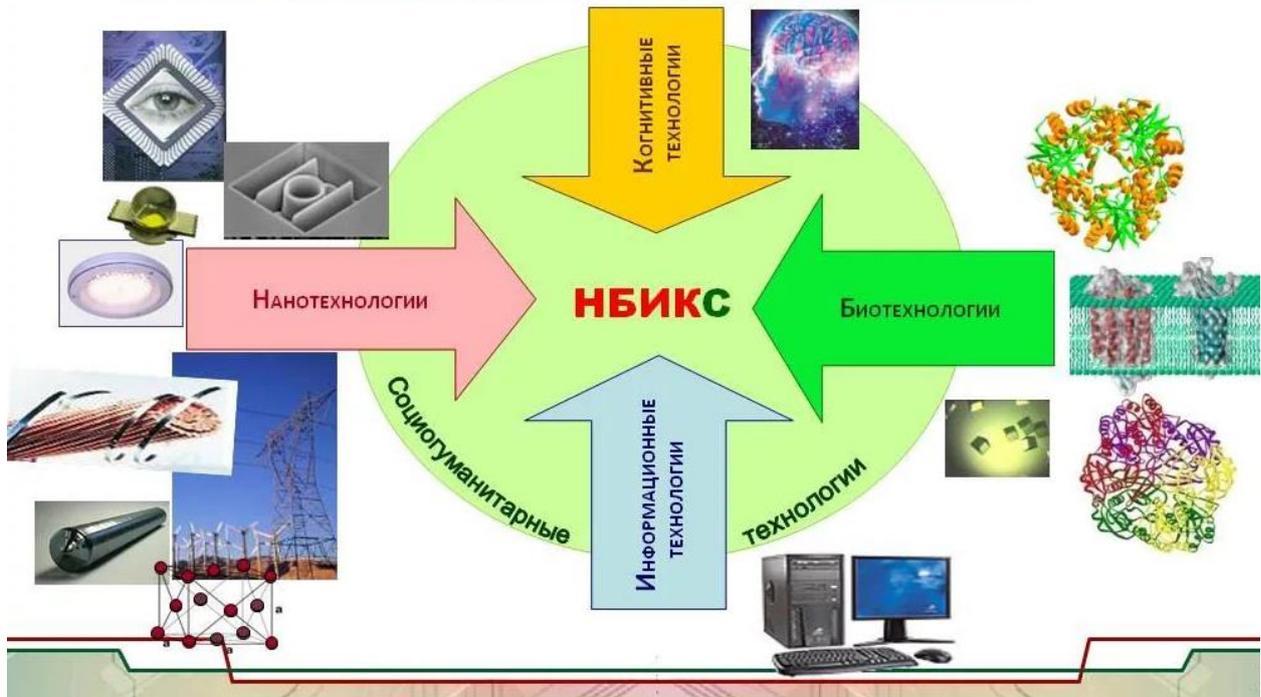
Наконец, для отдыха, в самом конце традиционные зарисовки из жизни главного редактора журнала, который считает, что номер журнала получился интересным для аудитории с широким спектром интересов.

Читайте, хвалите, ругайте, присылайте интересные материалы.

*Герман Кричевский*

# Наука

## КОНВЕРГЕНЦИЯ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ



УДК 661.728.8

# Нанокристаллическая целлюлоза. Новый сверхпрочный наноматериал широкого использования

(глава из готовящегося к печати учебного пособия «Основы нанотехнологии»)

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

**Аннотация.** Целлюлоза – это биополимер-полисахарид, который широко распространён в природе, особенно в растительном мире. Все растения на суше и многие в морях и океанах (например, водоросли определённого вида) в большем или меньшем количестве содержат этот удивительный природный полимер. В силу специфического строения макромолекул целлюлозы (линейная) и аморфно-кристаллическая надмолекулярная структура целлюлозы играет важную конструктивную роль в физико-механических свойствах растений (прочность, гибкость). Физико-механические свойства целлюлозы издавна используются при изготовлении композиционных материалов, в которых целлюлоза в виде волокон разного вида входит в качестве наполнителя, существенно упрощая композиты. Но современная техника требует от композитов все большей прочности и меньшего веса. И тут на помощь конструкторам пришла природная целлюлоза, но не как таковая в макро- и микроформе, а то что в ней скрыто, видно только с помощью электронной микроскопии на наноуровне.

**Ключевые слова:** целлюлоза, наноцеллюлоза, нанокристаллическая целлюлоза, НКЦ, композиты, технологии, древесина, волокна, растительные волокна.

UDC 661.728.8

# Nanocrystalline Cellulose. The New Heavy-Duty Nanomaterial Wide Use

(The Chapter from the Forthcoming Textbook «Fundamentals of Nanotechnology»)

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

**Abstract.** Cellulose is a biopolymer-a polysaccharide that is widely distributed in nature, especially in the plant world. All plants on land and many in the seas and oceans (for example, algae of a certain type) contain this amazing natural polymer in greater or lesser quantities. Due to the specific structure of cellulose macromolecules (linear) and amorphous-crystalline supramolecular structure of cellulose plays an important constructive role in the physical and mechanical properties of plants (strength, flexibility). The physical and mechanical properties of cellulose have long been

used in the manufacture of composite materials, in which cellulose in the form of fibers of various types is included as a filler, significantly simplifying composites. But modern technology requires more and more strength and less weight from composites. And then the designers came to the aid of natural cellulose, but not as such in macro- and microform, and what is hidden in it is visible only with the help of electron microscopy at the nanoscale.

**Keywords:** cellulose, nanocellulose, nanocrystalline cellulose, NCC, composites, technologies, wood, fibers, plant fibers.

## Нанокристаллическая целлюлоза. Новый сверхпрочный наноматериал широкого использования

Целлюлоза – это биополимер-полисахарид, который широко распространён в природе, особенно в растительном мире. Все растения на суше и многие в морях и океанах (например, водоросли определённого вида) в большем или меньшем количестве содержат этот удивительный природный полимер. Особенно богаты целлюлозой растительные волокна (хлопок, лён, пенька, рами, сизаль, кенаф и др.) и древесина. Все растения в процессе фотосинтеза, как биореакторы, сначала синтезируют низкомолекулярные сахара, а затем из них биосинтезом – полисахариды, например, целлюлозу.

В животном мире целлюлоза встречается редко (особый вид ракушек tunicate содержит её в оболочке). Зато многие бактерии способны производить целлюлозу.

Целлюлоза – самый распространённый в природе биополимер, на втором месте – белки. Целлюлоза – королева растительного мира, белки – короли животного.

В природе целлюлоза, особенно в растениях (волокна, деревья) находится в комплексе с набором других веществ-спутников: лигнин, пектин, олигомеры целлюлозы, минеральные вещества.

В силу специфического строения макромолекул целлюлозы (линейная) и аморфно-кристаллическая надмолекулярная структура целлюлозы играет важную конструктивную роль в физико-механических свойствах растений (прочность, гибкость).

Располагаясь в стенках растений, целлюлоза обеспечивает им устойчивость к различным деформационным нагрузкам. Растения, например, деревья, кустарники при очень сильных порывах ветра, при широком диапазоне температур зимой летом, благодаря целлюлозе, не ломаются, а только гнутся. Упруго-эластичные свойства целлюлозы передаются материалам на её основе (текстиль, бумага, изделия из древесины и др.).

Физико-механические свойства целлюлозы издавна используются при изготовлении композиционных материалов, в которых целлюлоза в виде волокон разного вида входит в качестве наполнителя, существенно усиливая композиты.

Композиты, как материалы с уникальными прочностными свойствами заняли важное место, заменив металлы в конструкции автомобилей, самолётов, ракет, спортивного инвентаря, строительного материала и т.д. Современный самолёт и автомобиль в основном состоит из композитов (более 50%).

Но современная техника требует от композитов все большей прочности и меньшего веса. И тут на помощь конструкторам пришла природная целлюлоза, но не как таковая в макро- и микроформе, а то что в ней скрыто, видно только с помощью электронной микроскопии на наноуровне.

Давно, ещё в середине прошлого века, исследования природных растительных волокон и древесины показали, что эти материалы имеют многоуровневую структуру, где в самом низу, до макромолекулярного уровня присутствуют нанофибриллы, которые определяют физико-механические свойства самого природного целлюлозного материала (волокна, древесина) и имеют ещё большую прочность и меньшую плотность.

Если добраться до этих нанофибрилл, извлечь их из природных материалов, то можно получить так называемую нанокристаллическую целлюлозу, которую можно использовать как почти идеальный наполнитель в композитах или самостоятельно, как таковую, в медицине, оптике, электронике и в других областях науки и техники.

В этой главе пойдёт речь о строении и свойствах целлюлозы и наноцеллюлозы, технологиях производства наноцеллюлозы и её использовании в различных областях и, прежде всего в производстве композитов.

## Строение, свойства и классификация целлюлозы и наноцеллюлозы. Методы исследования

Читая на протяжении нескольких десятков лет студентам курс «Химическая технология волокнистых материалов» раздел «Природные волокна», подраздел «Растительные целлюлозные волокна», я говорил студентам о многоуровневом, фибриллярном строении растительных целлюлозных волокон, фокусируясь на самом низком макромолекулярном уровне, упоминая нанофибриллы, больше говорил о молекулярной аморфно-кристаллической структуре, пористости, спутниках целлюлозы.

20-15 лет тому назад мне не приходило в голову, что наноразмерная составляющая целлюлозы – нанокристаллическая целлюлоза станет объектом исследований многих научных школ мира, технологов по производству композитов, химиков, оптиков, медиков.

Химики-текстильщики учат будущих специалистов тому, как сберечь целлюлозные волокна в многочисленных операциях окисления (беление), действия кислот (нейтрализация и деминерализация), действия ферментов (шлихтовка), как не повредить целлюлозу, а только очистить её от спутников, загрязнений, чтобы качественно прошли последующие процессы колорирования и аппретирования. Во всех этих операциях стараются в кристаллическую область не проникать, чтобы не потерять в прочности целлюлозных волокон, которая определяется кристаллической частью структуры.

А теперь я пишу главу, в которой излагаю, как удалить из природных целлюлозных материалов всё, кроме нанокристаллов. А для этого надо разобраться, как устроены, построены природные целлюлозные материалы.

## Классификация

Как и в других новых областях знаний и технологий, классификация в технологии производства и использования наноразмерной целлюлозы ещё не устоялась.

Используют следующие названия (термины):

– микрофибрилярная целлюлоза – это микроразмерные фибриллы, состоящие из нанофибрилл;

– нанокристаллическая целлюлоза или кристаллическая наноцеллюлоза – наноразмерные кристаллы целлюлозы; конечная форма, используемая в разных областях.

Существует и менее употребляемые обозначения целлюлозы разноразмерной.

В таблице 1 приведены названия разных видов целлюлозы, сырьё из которых их получают, методы получения и размеры.

Табл. 1

Type of nano-cellulose	Selected references and synonyms	Typical sources	Formation and average size
microfibrillated cellulose (MFC)	microfibrillated cellulose, <sup>[1]</sup> nanofibrils and microfibrils, nanofibrillated cellulose	wood, sugar beet, potato tuber, hemp, flax	delamination of wood pulp by mechanical pressure before and/or after chemical or enzymatic treatment diameter: 5–60 nm length: several micrometers
nanocrystalline cellulose (NCC)	cellulose nanocrystals, crystallites, <sup>[2]</sup> whiskers, <sup>[3]</sup> rodlike cellulose microcrystals <sup>[4]</sup>	wood, cotton, hemp, flax, wheat straw, mulberry bark, ramie, Avicel, tunicin, cellulose from algae and bacteria	acid hydrolysis of cellulose from many sources diameter: 5–70 nm length: 100–250 nm (from plant celluloses); 100 nm to several micrometers (from celluloses of tunicates, algae, bacteria)
bacterial nano-cellulose (BNC)	bacterial cellulose, <sup>[5]</sup> microbial cellulose, <sup>[6]</sup> biocellulose <sup>[7]</sup>	low-molecular-weight sugars and alcohols	bacterial synthesis diameter: 20–100 nm; different types of nanofiber networks

## Строение целлюлозы

Если говорить о целлюлозе как индивидуальном химическом высокомолекулярном веществе, то это линейный полисахарид (установил строение французский химик Ансельм Пайен в 1838 году).

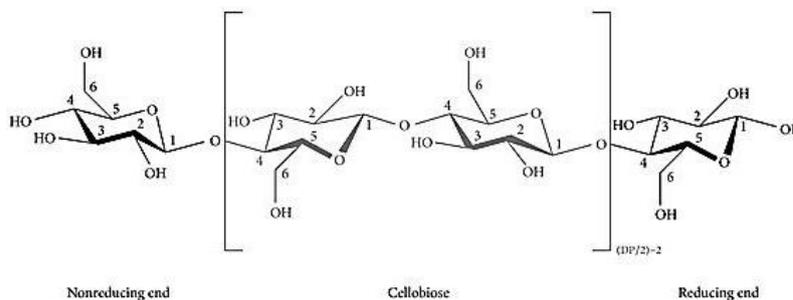


Рис. 1

Целлюлоза – воспроизводимый органический материал, самый распространённый в природе. В биосфере ежегодно воспроизводится  $7,5 \times 10^{10}$  тонн. Целлюлозу воспроизводят высшие растения, некоторые морские животные (например, tunicates), некоторые водоросли, грибы, бактерии, амёбы (protozoa), беспозвоночные.

Целлюлоза характеризуется высокой молекулярной массой гомополимера, элементарным звеном которого является глюкоза (ангидро-d-глюкоза). Каждое элементарное звено повернуто друг по отношению к другу на 180 градусов, образуя димер целлюлозы – целлобиоза (рис. 1) Каждое звено, кроме конечных, содержит три гидроксильных группы (-OH), одну первичную (при 6-ом С-атоме) и две вторичные при соседних 2-ом и 3-ем С-атомах, образуя гликолевую группу.

На одном конце цепи имеется полуацетильная группа при 1-ом атоме. Эта группа способна к восстановлению. Гидроксильные группы способны к различным реакциям окисления, эфирирования, что позволяет модифицировать и функционизировать целлюлозу на всех уровнях размерности и всех форм материала.

За счёт большого количества гидроксильных групп (три в каждом звене) между макромолекулами линейной целлюлозы образуется сетка водородных связей, обеспечивая высокую механическую прочность целлюлозы (рис. 2).

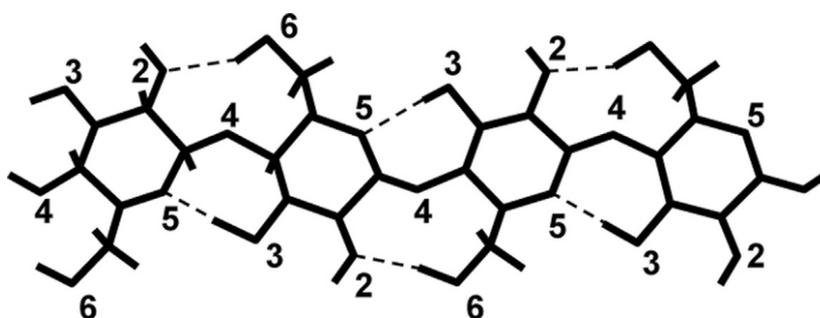


Рис. 2

На примере целлюлозы древесной приведена многоуровневая структура (рис. 3-10).

В процессе биосинтеза цепи макромолекул агрегируются за счёт водородных и вандерваальсовых связей и образуют микро нанофибриллы толщиной 2-20 нм в зависимости от целлюлозного сырья. Возникает аморфно-кристаллическая структура (рис. 3).

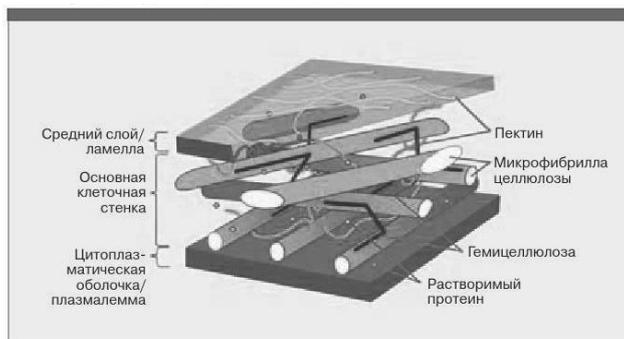


Рис. 3. Субструктуры несущих микрофибрилл целлюлозы

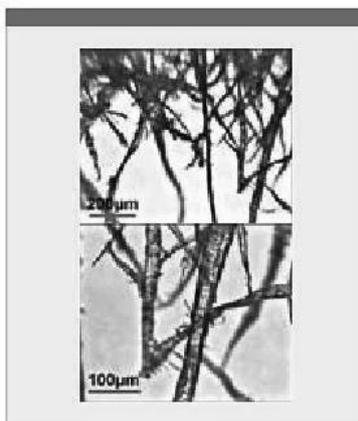


Рис. 4. Микрофотографии целлюлозного волокна из древесной массы

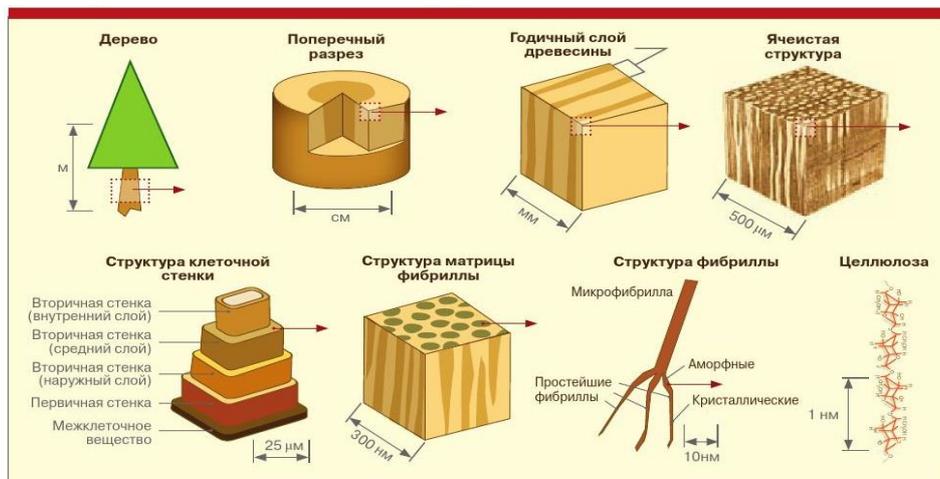


Рис. 5. Структура волокон целлюлозы до нанофибрилл



Рис. 6. Различные по размерности формы целлюлозы

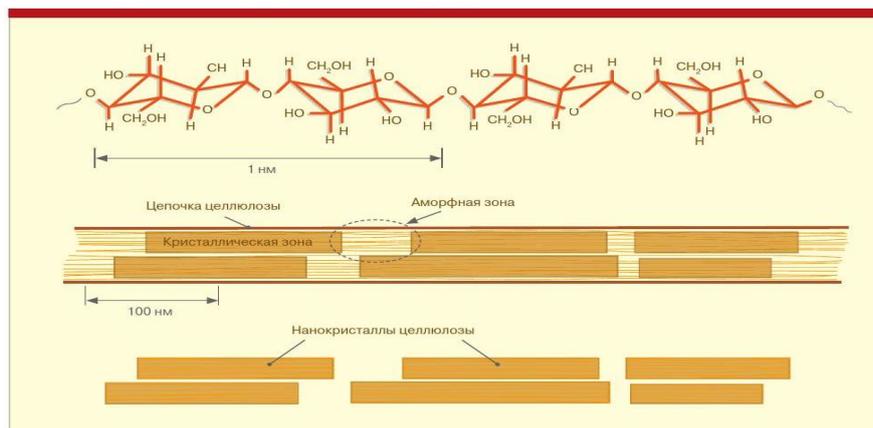


Рис. 7. Сетка неразветвленных длинных нитей молекул целлюлозы

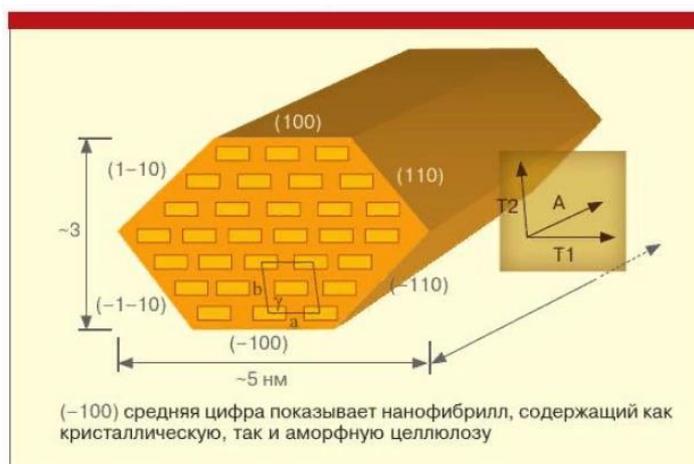


Рис. 8. Аморфо-кристаллическая структура целлюлозы

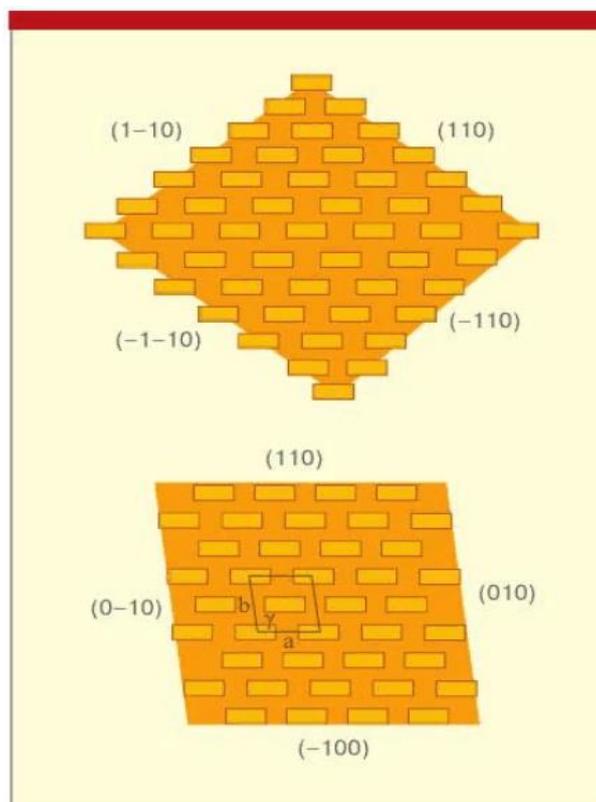


Рис. 9. Нанокристаллы целлюлозы после удаления аморфной целлюлозы путём кислотного гидролиза

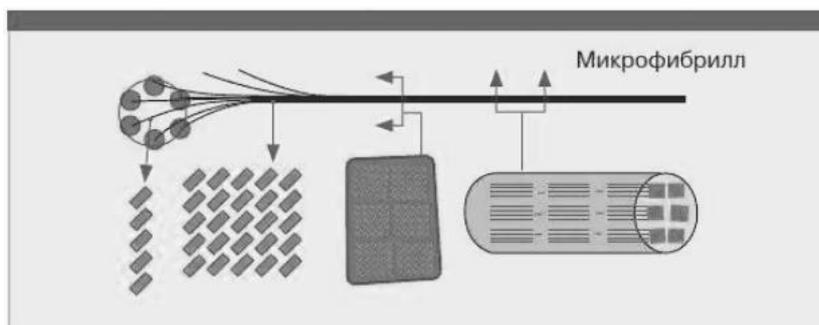


Рис. 10. Поперечное сечение различных типов нанокристаллов

Как можно видеть, надмолекулярная структура является аморфно-кристаллической и, если мы хотим извлечь кристаллическую наноцеллюлозу, то остальные составляющие должны быть отделены и удалены тем или иным способом (химически, ферментативно, механически).

### Извлечение (производство) нанокристаллической целлюлозы (НКЦ) из природных целлюлозных материалов

В нанотехнологии существуют два принципа производства наночастиц, наноматериалов:

– «снизу вверх», когда из молекулярного, ионного, одномерного уровня частиц за счёт самосборки происходит формирование (ассоциация, агрегация наноструктур). Подавляющая часть биоматериалов в природе биосинтезируется по этой схеме. Так биосинтезируют кристаллическую наноцеллюлозу бактерии. В случае производства нанокристаллической целлюлозы – это производство её микроорганизмами (бактериями).

– «сверху вниз», когда происходит дробление микроразмерного материала до наноразмерных частиц. Этот принцип в случае производства кристаллической наноцеллюлозы реализуется химическим методом деструкции целлюлозного материала с помощью кислот, окислителей или ферментов механическим методом дробления до кристаллической наноцеллюлозы.

На рис. 7 схематически представлена аморфная кристаллическая надмолекулярная структура целлюлозы.

Из этой схемы следует, что для производства кристаллической наноцеллюлозы надо каким-то образом удалить аморфные участки, и что для повышения экономичности технологии необходимо в качестве сырья использовать целлюлозные материалы с большой долей кристаллической фракции (Табл. 2).

Табл. 2. Степень кристалличности и размеры кристаллов природных целлюлозных материалов

№	Вид целлюлозного материала	К, %	Размер кристаллитов, $D$ (Å)
1	Хлопковая	64	43
2	Льняная	78	43
3	Ранняя древесная Сосна	63	24
4	Поздняя древесная сосна	36	29

## **Технологии «сверху вниз» (деструктивные)**

Задача заключается в выделении из материала кристаллической наноцеллюлозы с размерами кристаллитов от 100 нм и меньше по толщине и менее 500 нм по длине.

Деструкция – управляемый системный гидролиз целлюлозы. Хорошо изучен кислотный гидролиз целлюлозы, в результате которого конечным его продуктом является глюкоза, а промежуточным продуктом – гидроцеллюлоза различной степени деструкции (олигомеры).

Это реакция гидролиза, то есть разрыв гликозидной связи по каталитическому механизму, в котором кислота, вернее протоны кислоты, играют роль катализатора, присоединяющегося к кислороду гликозидной связью и ослабляющего эту связь к действию воды.

Для этого надо разрушать гликозидную связь 1-4 целлюлозе в аморфных областях и по возможности не затронуть их в кристаллических областях.

Это возможно, поскольку аморфные области менее упорядоченные, рыхлые, доступные для проникновения всех реагентов, более подвержены деструкции под любыми воздействиями (химическими, механическими, ферментными). Управление этим процессом заключается в подборе технологических параметров воздействия (концентрация, интенсивность, продолжительность).

Кинетика и глубина гидролиза зависит от природы кислоты (минеральные, органические), её концентрации, температуры, продолжительности действия.

В присутствии минеральных кислот гидролиз идёт быстрее и полнее, ускоряясь с повышением температуры.

## **Источники (сырьё) для производства НКЦ**

Сырьём для производства НКЦ являются природные целлюлозосодержащие материалы или отходы при их производстве. Особое место занимает получение НКЦ бактериальным путём (биотехнология). Наиболее часто используют для этой цели древесину разных пород деревьев или отходы производства (щепа, стружки) из древесины различных готовых материалов.

Одним из самых распространённых целлюлозосодержащих материалов являются растительные волокна (хлопок, лён, пенька, джут, сизаль, кенаф), содержащие от 60 до 85% целлюлозы, которую используют для производства текстиля. Но многочисленные отходы этих волокон (очёсы при прядении), а также вторичное сырьё (изношенные изделия из текстиля) могут быть использованы для производства НКЦ.

### **Древесина**

На земле в 2015 году произрастало 3 триллиона деревьев. Чаще всего используемое сырьё для получения НКЦ содержит высокую долю целлюлозы 30-50 % в форме спиралеобразных микрофибрилл, окружённых аморфным биополимером лигнином и гемицеллюлозой (олигомер). Извлечение из древесины НКЦ с размером частиц 1-100 нм требует сложной многоступенчатой технологии отделения НКЦ от сопутствующих веществ, которые к счастью легче подвергаются деструкции, чем кристаллические участки целлюлозы под воздействием химических веществ, ферментов и механического воздействия. Поскольку при традиционном использовании древесины (изготовление бумаги) скапливается много отходов, то их использование обуславливает низкую цену производства НКЦ.

### **Целлюлоза растительных волокон**

Все растительные волокна содержат большой процент целлюлозы, которая находится в контакте с сопутствующими веществами (олигомеры гемицеллюлозы, биополимеры лигнин и пектин, воскообразные, зольные вещества).

Содержание целлюлозы в растительных волокнах зависит от их вида и зрелости. Более зрелые волокна содержат больше целлюлозы. Зрелое хлопковое волокно содержит до 95% целлюлозы, а лён зрелый до 75%, в пеньке до 80%, в рами 80%.

Для производства НКЦ часто используют коротковолокнистый хлопок – линтер, в котором содержится до 97% целлюлозы. Он мало пригоден для производства текстиля (плохие прядильные свойства), но хорош для производства КНЦ.

### **Целлюлоза водорослей**

Все водоросли содержат разные полисахариды и в разных количествах, но только некоторые виды (*Volonia*, *Cladophora*, *Boerguasia*) фотосинтезируют целлюлозу, находящуюся в первичных стенках водорослей в форме микрофибрилл, укрепляя их механически. Водоросли вида *Cladophora* отличаются тем, что производят высококристаллическую целлюлозу, не смачиваемую водой (высокая плотность упаковки структуры, макромолекул, куда не проникают даже молекулы воды).

Разные виды водорослей отличаются содержанием целлюлозы и степенью её кристалличности.

### **Оболочка беспозвоночного Tunicate**

Это морское животное, содержащее в мантии микрофибриллы, расположенные в белковой матрице. Эта мантия имеет очень высокую механическую прочность. Этот материал характеризуется высокой удельной поверхностью (150-170 м<sup>2</sup>/г) и высокой кристалличностью (95%), с низкой плотностью и высокой реакционной способностью (легко модифицируется). Этот материал является отличным кандидатом на сырьё для производства НКЦ.

### **Бактериальная целлюлоза**

Целлюлозу биосинтезируют не только растения, но и различные виды бактерий и грибов (*Acanthamoeba*, *Achromobacter Spp*). Подбирая вид культуры, вид питания, условия культивации, можно контролировать и управлять характеристикой НКЦ (молекулярная масса, кристалличность) синтезируемой целлюлозы.

Это аэробные бактерии, питающиеся низкомолекулярными сахарами. Бактерии биосинтезируют макромолекулы с высоким DP значением (2000-8000) целлюлозы, агрегирующие в кристаллиты (60-90 %).

В отличие от целлюлозы растительного происхождения, бактериальная отличается высокой чистотой и не содержит сопутствующих веществ (лигнин, пектин, гемицеллюлоза), как целлюлоза растительного происхождения.

Бактерии биосинтезируют целлюлозу в нанокристаллической волоконной форме. Остаётся только отделить кристаллическую наноцеллюлозу от остальной биомассы. Современные биотехнологии предполагают специальные биореакторы (ферментизеры и другие вспомогательные устройства (фильтры, прессы и др.) для промышленного производства кристаллической наноцеллюлозы.

### **Гидролиз целлюлозы минеральными кислотами**

Эта технология – самая распространённая в производстве НКЦ. Она универсальна для всех видов целлюлозосодержащего сырья (древесина, отходы хлопкопрядения, очистки помидор, рисовая шелуха, вторичное сырьё из хлопка, биомасса пальмового масла). Принцип действия минеральных кислот на целлюлозные материалы показан схематично на рис. 11.

## Кислотный гидролиз целлюлозы

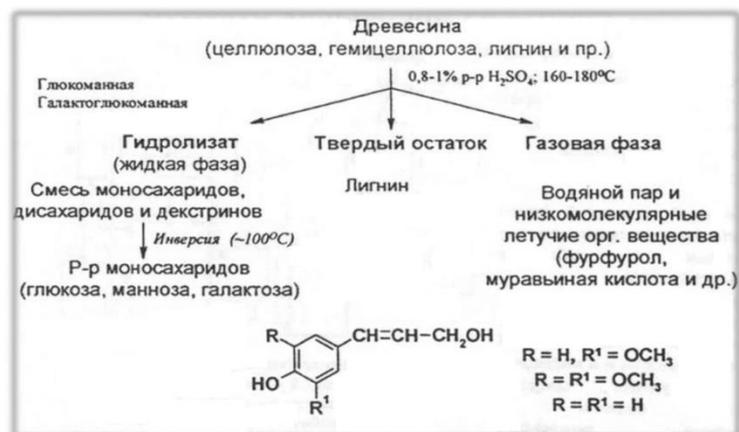


Рис. 11.

Чаще всего из минеральных кислот для гидролиза гликозидных связей в целлюлозе используют серную, соляную и фосфорную или их смеси.

При использовании серной кислоты поверхность частиц НКЦ приобретает отрицательный заряд, что способствует стабильности наносuspension, частицы которой взаимоотталкиваются. Обычно ведут процесс гидролиза при концентрации серной кислоты 60-65 %, при температуре 40-50°C в течение 30-60 минут, достигая выхода конечного продукта до 30% (весовых). Эффективность (конверсия) существенно повышается до 75% при более низких концентрациях кислоты (~58%) и увеличении продолжительности до 210 минут.

При использовании соляной кислоты гидролиз целлюлозы проводят при концентрации 2,5 – 6 N, температуре кипения и продолжительности 2-4 часа. В этих условиях добиваются выхода до 94% НКЦ со степенью кристалличности 88,5%.

В производстве НКЦ могут использоваться более слабые, чем минеральные органические кислоты, менее токсичные, меньше повреждающие (коррозия).

В качестве органических кислот используют муравьиную, молочную, масляную, малеиновую кислоты, при этом условия гидролиза требуются более жесткие (высокие концентрации, температуры и большая продолжительность обработки, чем случае минеральных кислот).

## Ферментативный гидролиз целлюлозы

Биополимеры в природе биогидролизуются с помощью микроорганизмов, вырабатывающих ферменты (энзимы) селективного действия. Целлюлоза биогидролизуется специализированными ферментом – целлюлазой.



Рис. 12

Целлюлаза – это мультикомпонентный фермент, включающий три индивидуальных фермента, действующих на разные участки макромолекулы целлюлозы и на разные структурные области (кристаллические, аморфные). Механизм ферментативного гидролиза целлюлозы показан схематично на рис. 12.

Задача ферментативной технологии заключается в подборе условий (концентрация, температура, время, при которых максимально разрушаются аморфные области и не будут затронуты кристаллические участки целлюлозы. При оптимальном подборе условий удаётся достичь ~40% выхода НКЦ.

По сравнению с гидролизом минеральными кислотами, ферментативный гидролиз более экологичен, но требует более продолжительной обработки и даёт более низкий выход конечного продукта.

### **Окислительная деструкция целлюлозы**

Целлюлоза, как и все биополимеры, очень чувствительна к действию окислителей. В производстве бумаги из древесной целлюлозы в очистке текстиля из целлюлозных волокон (беление) вынужденно используют различные окислители разной окислительной силы. Поэтому подбирают такие условия беления, чтобы разрушить (обесцветить) сопутствующие вещества и не затронуть саму целлюлозу. Окисленные виды целлюлозы чувствительны к действию щелочей и разрушают, теряя механическую прочность, что для текстиля должно быть исключено.

В случае производства НКЦ по окислительной технологии, напротив, целлюлозу нужно подвергнуть окислительной деструкции, но при этом разрушить макромолекулы в аморфных областях и по возможности не затронуть деструкцией кристаллические области. Поскольку аморфные области имеют невысокую степень ориентации макромолекул, низкую плотность их упаковки по сравнению с кристаллическими областями, то проникновение в аморфные области всех химикатов (кислоты, ферменты, окислители) происходит со значительно большей скоростью, чем в кристаллические. Эта кинетическая особенность позволяет подобрать такие условия, в которых разрушаться будут аморфные области, а кристаллические участки и сами кристаллиты останутся в целостности и сохранности.

В качестве окислителей используют хлорит натрия, периодат натрия, персульфат аммония и др. На практике часто используют комбинацию различных химических методов деструкции целлюлозы, при этом это может быть последовательное или одновременное использование различных разрушающих веществ.

Характеристика конечной продукции НКЦ (размер наночастиц, их форма, заряд и др.) зависят от многих факторов: вида целлюлозного сырья, вида разрушающего агента, технологических параметров (температура, концентрация, время).

В табл. 3 приведены результаты по выходу НКЦ в зависимости от технологии и её параметров. В табл. 4 приведены для примера размеры кристаллитов НКЦ, полученных по разным технологиям из разного целлюлозного природного сырья. В табл. 5 приведены характеристики НКЦ, полученной из различного сырья (размер кристаллов, кристаллическость).

### **Механические методы производства НКЦ**

Наряду с химическими и ферментативными методами используют механические технологии, когда различные природные целлюлозные материалы подвергаются интенсивному механическому воздействию. В зависимости от интенсивности механического воздействия получают целлюлозные продукты различной степени измельчения (микрофибриллярная, нанофибриллярная целлюлоза).

Табл. 3. Различные технологии производства НКЦ

Me-thod	Major chemical reagents	Typical conditions	(%)	(°C)	Other advantages/ disadvantages
Mineral acid hydrolysis	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HBr	64 wt.% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , at 45°C for 30 min	15.7	253.2	It is difficult to treat waste acid. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> has a serious corrosion problem to equipment. The CNCs have excellent suspension stability.
		6 M HCl, 110°C, 3 h	80	347.2	It is difficult to treat waste acid. HCl has a serious corrosion problem to equipment. The CNCs have bad suspension stability.
Solid acid hydrolysis	Cation exchange resin (NKC-9), Phosphotungstic acid	75 wt.% Phosphotungstic acid, at 90°C for 30 h]	60	350	Phosphotungstic acid could be recovered through extraction with ethyl ether and is low corrosion to equipment.
Organic acid hydrolysis	Formic acid, oxalic acid, Maleic acid, -toluenesulfonic acid	0.015 M FeCl <sub>3</sub> , 88 wt.% HCO <sub>2</sub> H, at 95°C for 6 h	75	355	Formic acid could be recovered by reduced pressure distillation and is low corrosion to equipment.
		Melt oxalate dihydrate, at 110°C for 2 h, then, sonicated for 18 min	80.6	360	Oxalate dihydrate could be recovered by crystallization and is low corrosion to equipment.
Enzymatic hydrolysis	Cellulase	20 u/mL complex enzymes (cellulase : xylanase = 9 : 1), at 50°C for 5 h	13.6	--	This method is environment-friendly, but the cost is very high.
Oxidation degradation	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>5</sub> , NaIO <sub>4</sub> , NaClO <sub>2</sub>	1 mol/L (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>5</sub> , at 80°C for 16 h	35	330.9	Carboxylation CNCs could be produced. A large number of oxidants were consumed in the process.
Ionic liquid	[BMIM]HSO <sub>4</sub> [BMIM]Cl [EMIM][OAc] TBAA/DMAc	[BMIM]HSO <sub>4</sub> , at 70–90°C for 1 h	--	260	Ionic liquid could be reused. It has advantage to preparing functional CNCs. However, ionic liquid is very expensive at present.
Transition metal	Cr(III), Fe(III), Al(III),	Solid-liquid ratio was	83.6	344	Transition metal could be used to enhance the hydrolysis reactivity

catalysis	Ni(II), Co(II), Mn(II)	1 : 30 and 0.8 M Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> was adopted at 80°C for 1.5 h			and reduce the amount of acid.
Subcritical water	--	H <sub>2</sub> O, 120°C and 20.3 MPa for 60 min	21.9	345	The method is environment-friendly. The cost of preparing CNCs was estimated to be 0.02 \$/kg. The CNCs have bad suspension stability.
DES	Choline chloride/Oxalic acid	Choline chloride/Oxalic acid dihydrate = 1 : 1 (Molar ratios), at 100°C for 6 h, then Mechanical disintegration with microfluidizer	78	300	DES is recoverable, biodegradable, and environmentally friendly. However, the reaction degree is low, so it needs follow-up mechanical treatment to get the CNCs products.
AVAP	Sulfur dioxide/Ethanol	SO <sub>2</sub> /EtOH/H <sub>2</sub> O, 130–165°C	24	--	AVAP method could produce hydrophobicity and morphology adjustable CNCs. The method is low cost and has been used for industrial production of CNCs.

Табл. 4. Размер кристаллов НКЦ, полученной из разного сырья

source	L (nm)	w (nm)
bacterial	100–1000	10–50
	100–1000	5–10 × 30–50
cotton	100–150	5–10
	70–170	~7
	200–300	8
	255	15
	150–210	5–11
cotton linter	100–200	10–20
	25–320	6–70
	300–500	15–30
MCC	35–265	3–48
	250–270	23
	~500	10
ramie	150–250	6–8
	50–150	5–10
sisal	100–500	3–5
	150–280	3.5–6.5
tunicate		8.8 × 18.2
	1160	16
	500–1000	10
	1000–3000	15–30
	100–1000	15
	1073	28
Valonia	>1000	10–20
soft wood	100–200	3–4
	100–150	4–5
hard wood	140–150	4–5

Часто комбинируют механическое и химическое воздействие в различной последовательности:

- предварительное химическое и последующее механическое;
- первоначальное механическое и заключительное химическое.

Табл. 5

Source	Length (nm)	Width (nm)	Aspect ratio	Predominant polymorph	Crystallinity
Algal (Valonia)	>1000	20	>500	Cellulose type-I	-
Bacterial	100-1000	10-50	2-100	Cellulose type-I	72-74
Cotton	70-300	5-11	10-42	Cellulose type-I	74-91
Flex	400	15-45	26.6-8.8	Cellulose type-I	87-89
Hard wood	140-150	4-5	37-28	Cellulose type-I	43-65
Hemp	580	20-50	29-11.6	Cellulose type-I	88-89
Jute	100-200	3-10	66.6-10	Cellulose type-I	69.72
Mengkuan leaves	50-400	5-25	10-20	Cellulose type-I	55.1-69.5
Parenchyma of oil palm trunk	892.86	10.51	84.9	Cellulose type-I	57.63
Pineapple leaf	249.7 ± 51.5	4.45 ± 1.41	60	Cellulose type-I	73
Rice straw	1000	125-497	8-2.1	Cellulose type-I	63.2-71.5
Sisal	215 ± 67	5 ± 1.5	43	Cellulose type-I	78-79
Soft wood	100-150	10-20	5-15	Cellulose type-I	78-82
Soy hulls	103.4-122.7	4.36-4.43	24.4- 29.4	Cellulose type-I	73.5
Spruce bark	175.3	2.8	63	Cellulose type-I	80
Switchgrass	148.1 ± 42.1	21.3 ± 4.3	11.2-4.1	-	69
Tomato peels	100-200	5-9	11-40	Cellulose type-I	80.8
Tunicate	100-3000	10-30	300-3	Cellulose type-I	82.8-90.7
Vascular bundle of oil palm trunk	176.20	4.28	41.2	Cellulose type-I	63.91
White coir	172 ± 88	8 ± 3	22 ± 8	Cellulose type-I	82

В качестве механических методов производства НКЦ основными являются:

- гомогенизация под воздействием высокого давления;
- измельчение с помощью дисков;
- криогенное разрушение;
- ультразвуковое измельчение.

Различные технологии механического воздействия и извлечения НКЦ из природных целлюлозных материалов реализуются с использованием аппаратов периодического действия, примеры которых показаны на фото рис. 13.

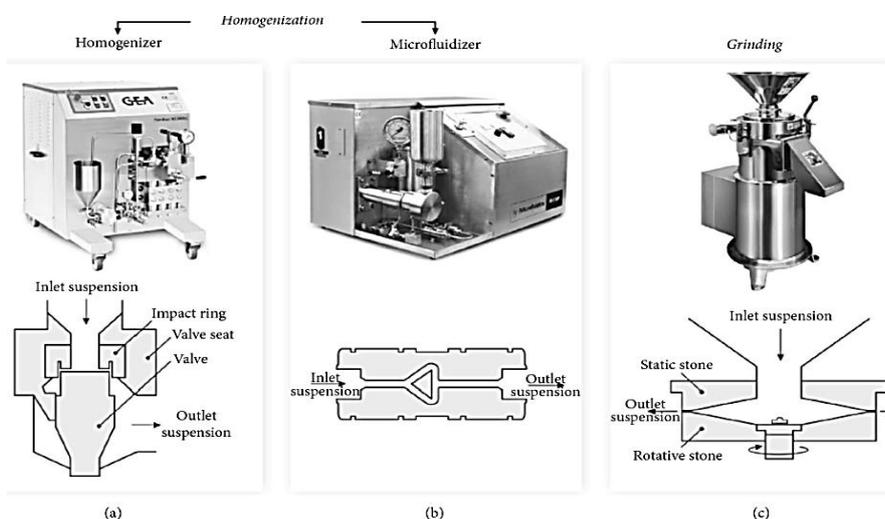


Рис. 13. Оборудование для механического производства НКЦ

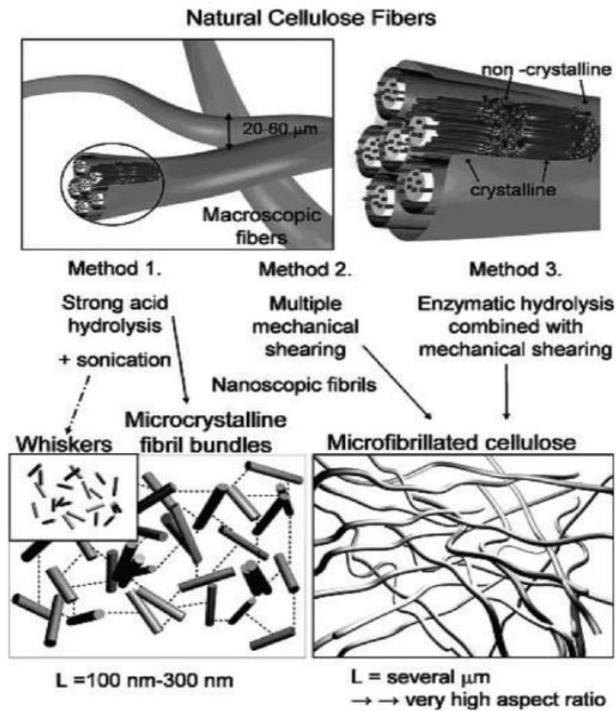


Рис. 14. Разные формы НКЦ

На рис. 14 показаны различные формы НКЦ, полученные по разным технологиям. На рис. 15 показана общая схема получения НКЦ.

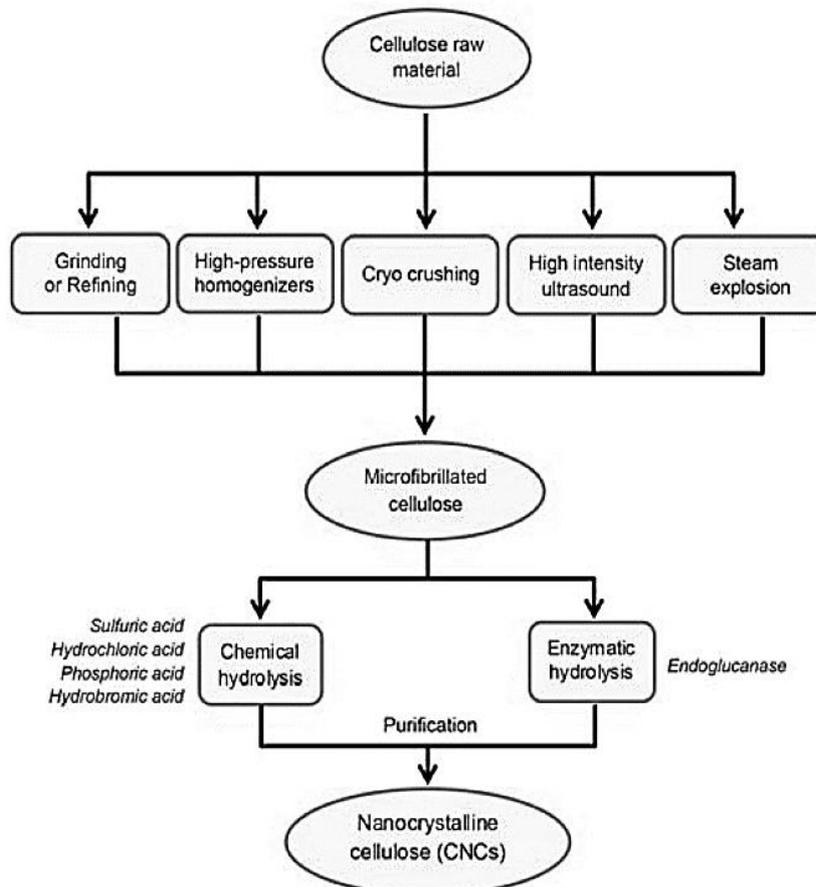


Рис. 15. Общая схема получения НКЦ

## Химическая модификация НКЦ

Поскольку целлюлоза – это многоатомный спирт с большим количеством гидроксильных групп, то она легко вступает в полимераналогичные превращения (образование простых и сложных эфиров, окисление, прививка и др.). Это позволяет придавать НКЦ специальные свойства и функции, расширяющие области использования и делающие НКЦ ещё более ценным продуктом.

Химические модификации НКЦ преследует следующие цели:

- придание поверхности НКЦ устойчивого положительного или отрицательного заряда (катионизация, анионизация);
- изменение поверхностной энергии НКЦ с целью повышения её совместимости с гидрофобным матриксом в случае использования как наполнителя в нанокompозитах.

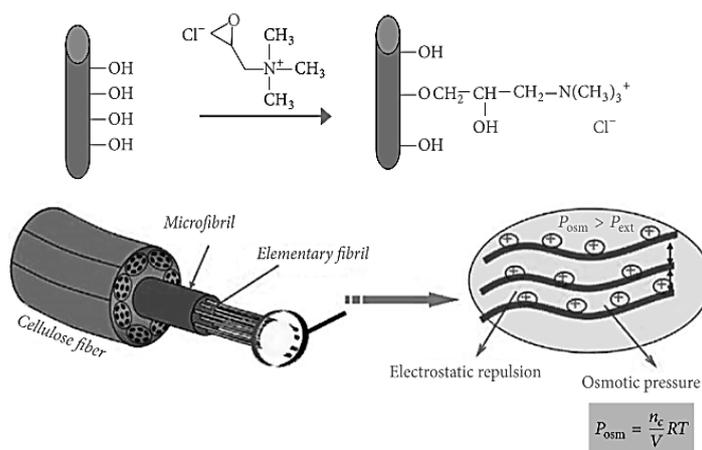


Рис. 16. Схема катионизации НКЦ

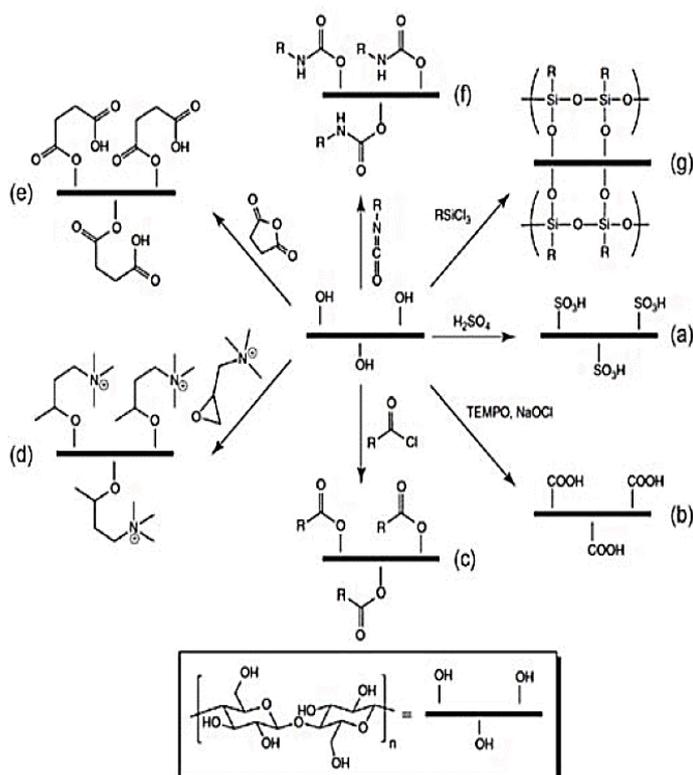
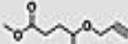
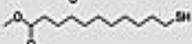
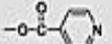
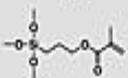
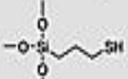
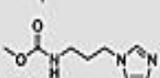
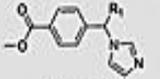
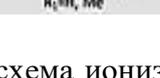


Рис. 17. Различные схемы химической модификации НКЦ

Табл. 6

Reaction	Functional groups (CNC-OR)	Characteristics
Esterification		Hydrophobic and oleophobic materials
		Poly(butadiene) rubber reinforcement via cross-linking by thiol-ene click reaction
		Reinforcement in GAP/PTPB polymer matrix
		Improved hydrophobicity and dispersibility in organic solvents, for natural rubber reinforcement
		pH-responsive
Silylation		Carbon-carbon double bond for free radical polymerization
		Allows facile functionalization of cellulose under mild conditions
		pH sensitive, CO <sub>2</sub> controlled flocculation
Cationization		pH sensitive, CO <sub>2</sub> controlled flocculation
		pH sensitive, CO <sub>2</sub> controlled flocculation

На рис. 16 показана схема ионизации НКЦ с помощью четвертичного аммония и его соединений.

На рис. 17 показаны различные виды химической модификации НКЦ.

В табл. 6 приведены примеры химической модификации НКЦ и приобретение ими при этом ценных свойств.

### Области использования НКЦ

Сила уникальных физико-механических, оптических, медико-биологических свойств НКЦ эффективно может и используется в различных областях науки и техники в производстве нового поколения сверхпрочных и лёгких композитов, в электроэнергетике, в микроэлектронике, в корректоре реологии, в биокатализе, в медицине (доставка лекарств, инженерия тканей), в электрооптике, в новом поколении барьерных упаковочных материалов, в новом поколении сверхпрочной бумаги, в сенсорике и др.

На рис. 18 и 19 показана широкая палитра областей применения НКЦ.

### НКЦ в производстве композитных материалов

Наиболее затребованы НКЦ в качестве наполнителя в производстве композитов нового поколения.

Области использования композитов расширяются весьма динамично, заменяя в различных конструкциях металлы, древесину, керамику и др. Современный самолёт более чем на 50% состоит из композитов. В композитах предыдущего поколения в качестве наполнителей использовали различные виды волокон, в том числе и целлюлозные, но НКЦ имеет перед ними преимущества в прочности и удельной плотности.

Объёмная плотность НКЦ находится на низком уровне – 1,6 г/см<sup>3</sup>, при прочности на разрыв 10 ГПа и модуле упругости ~150 ГПа. НКЦ легче и прочнее волокна кевлар (ароматический полиамид). Недостатком НКЦ является его высокая гидрофильность (большое количество в макромолекуле гидрофильных гидроксильных групп), что ограничивает области ис-

пользования НКЦ во влажных условиях. Для устранения этого недостатка НКЦ гидрофобизируют.

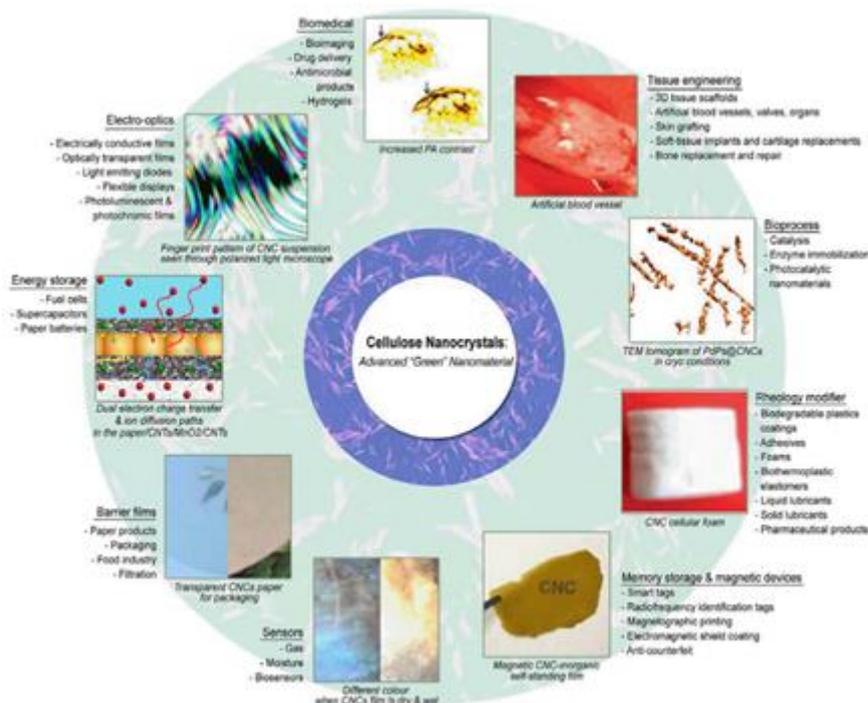


Рис. 18. Области использования НКЦ

В табл. 7 показаны преимущества композитов на основе НКЦ и термопластичной матрицы.

В табл. 8 показано как использование НКЦ в качестве наполнителя повышает прочностные свойства композитов.

НКЦ, в качестве наполнителя, прекрасно совмещаются практически со всеми полимерами матрицы композитов: полисилоксаны, полисульфонаты, поликапролактоны, полистерены, бутилакрилаты, полиоксиэтилен, ацетат целлюлозы, КМЦ, ПВХ, эпоксиды, ПП, ПВХ, ПУ, крахмал, хитозан, гидроцеллюлоза, полилактиды, полигидроксибутираты.

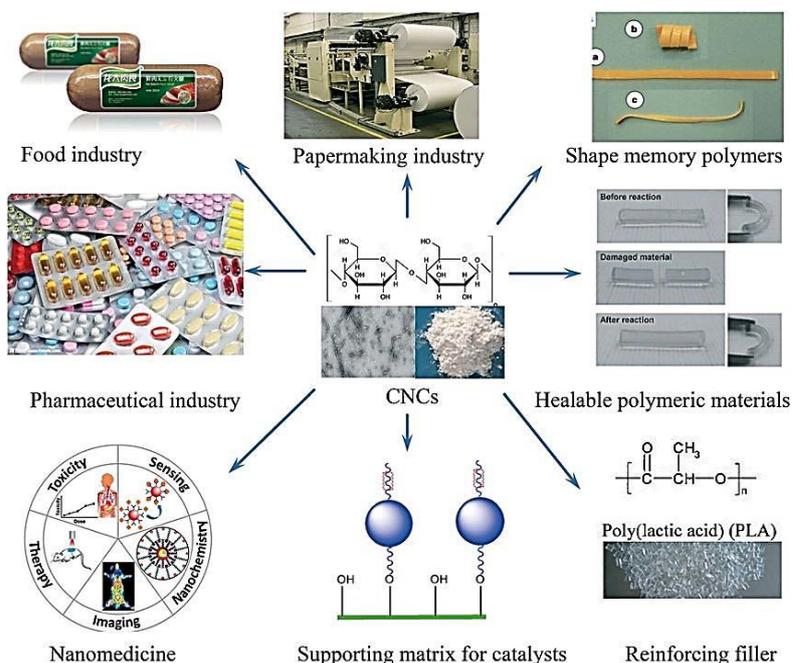


Рис. 19. Области использования НКЦ

## Методы производства композитов с использованием НКЦ

Технология производства композитов с использованием в качестве наполнителя НКЦ принципиально не отличаются от случая наполнителей другой природы. Но при этом учитываются особенности и вид НКЦ, (характеристика поверхности, размер и форма кристаллитов). Конечно, многое зависит от природы и свойств полимера матрицы (гидрофобность / гидрофильность, термопластичные или термореактивные и др.).

Табл. 7. Преимущества термопластичных композитов, наполненных НКЦ

Summary of recent advances in nanocellulose-thermoplastic composites			
Nanocellulose type	Polymer component	Manufacturing technique	Applications
CNCs	Methylcellulose	Hydrogel by aqueous dispersion	Thermoreversible and tunable nanocellulose-based hydrogels [101]
	Plasticized starch	Solution casting	Transparent materials [102]
	Starch	Blending [103], solution casting [104]	Air permeable, resistant, surface-sized paper [103], food packaging [104]
	PVA	Solution casting	Stretchable photonic devices [105], Wound diagnosis/biosensor scaffolds [31], conductive materials [106]
	Plasticized PLA	Twin-screw extruder	Film blowing, packaging [107]
	Maleic-anhydride grafted PLA	Electrospinning	Bone tissue engineering [108]
	Cellulose esterified with lauroyl chloride	Solution casting and thermopressing	Interface melting [109]
	PC	Matsterbatch melt extrusion process	Optical devices [110]
	PC based polyurethane blend	Solution casting	Smart actuators and sensors [80]
	Ethylene-co-vinyl acetate rubber	Solution mixing and vulcanization	Transparent, rubbery materials [111]
CNFs	PU	Solution casting	High temperature biomedical devices [112]
	Polyethylene glycol	PEG-g-CNF ribbons by stretching hydrogel	Ultra-high tensile strength and modulus for optoelectronic and medical devices [113]
	Amorphous dialcohol cellulose	Oxidation + reduction of CNF surface	Barrier films [114]
	Polyethylene	Extrusion [115-117]	High performance cellulosics [115], environmentally friendly HDPE [116], Evaluation of cotton filler in LDPE [117]
	Thermoplastic starch	Solution casting	Decreased water sensitivity [118], thermally stable starch [119]
	Maize amylopectin	Solution casting	Continuous papermaking [120]
	Polyvinyl amine	Layer by layer	Self-healing polymer films [121]
	Polyacrylamide	Solution casting	Films with good mechanical, optical thermal and oxygen barrier properties [122]
	PVA	Solution casting	Flexible displays, optical devices, packaging and automobile windows [123], Food packaging [124] [125]
	Carboxymethyl cellulose	Solution casting	Edible coatings and packaging materials [126]
BC	Poly(butylene adipate-co-terephthalate)	Injection molding	Light-weight and high performance materials for defense, infrastructure and energy [127]
	Poly(ethylene oxide) based block copolymer	Solution casting	Transparent biocomposites [128]
CNFs, CNCs, BC	PMMA	Solution casting	Packaging, flexible screens, optically transparent films and light-weight materials for ballistic protection [129]

Табл. 8. Физико-механические свойства термопластичных композитов, наполненных НКЦ

Matrix	CNC addition	subadditive	Increase		Reference
			tensile strength (MPa)	Young's modulus (GPa)	
PLA	5 wt%	30 wt % PVA	-6 %	10 % (dry)	17
poly(ethylene oxide-co-epichlorohydrin)	10 wt%	5% PVA	231 %	206%	18
poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate)	5 wt%	3 wt% PEG	85 %	115 %	19
PLA	1 wt%	Fatty acid	-7 %	5 %	20
PLA	1 wt%	-	4 %	2 %	21
unsaturated polyester	1 wt% CNCs	-	37 %	6 %	22
	1 wt% m-CNCs	-	77 %	11 %	

-Not given, m-CNCs: modified CNCs

Основные методы производства композитов с использованием в качестве наполнителя НКЦ:

– Выпаривание-литье; НКЦ в виде водной нанодисперсии смешивается с полимером матрицы. Затем производят выпаривание воды и прессуют плёнки или другие формы;

– Золь-гель технология позволяет получать трёхмерную структуру композитов, как это показано схематично на рис. 20. Сначала готовится нанодисперсная НКЦ, куда добавляется специальный растворитель, в котором происходит агрегация кристаллов в НКЦ и гелеобразование. Затем гель вводят в раствор полимера, смесь высушивают и формируют.

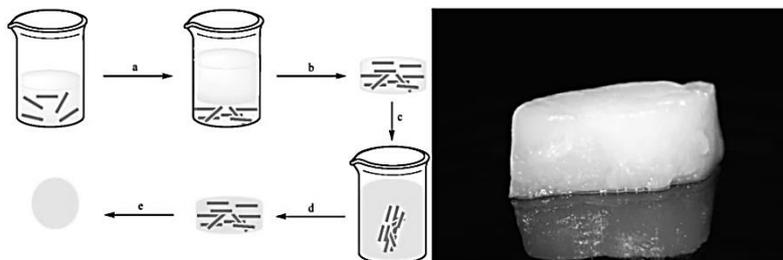


Рис. 20. Золь-гель технология производства нанокompозитов на основе НКЦ

### Физико-механические свойства композитов с включённой НКЦ

Наноразмерность НКЦ и их исключительные физико-механические свойства делают их реальными и потенциальными отличными кандидатами на использование в качестве наполнителя в композитах.

Теоретически и практически важнейший показатель физико-механических характеристик – аксиальный модуль Юнга выше, чем у стали и сверхпрочного волокна кевлар, и составляет 167,5 ГПа.

Поэтому при включении НКЦ в структуру композитов они переносят свою прочность на весь композит. Включение в композит НКЦ не только существенно повышает его прочность, но также и устойчивость к нагреванию. Этот эффект обусловлен формированием сетчатой структуры НКЦ, в которой наночастицы связаны водородными связями.

### Использование НКЦ в биологии, биомеханике, биохимии, биофотонике, биомедицинской инженерии

Уникальные поверхностные, оптические свойства, биосовместимость, биоразлагаемость позволяют использовать НКЦ в биологии, медицине, биомедицине, в фармацевтике и других областях медицинской практики.

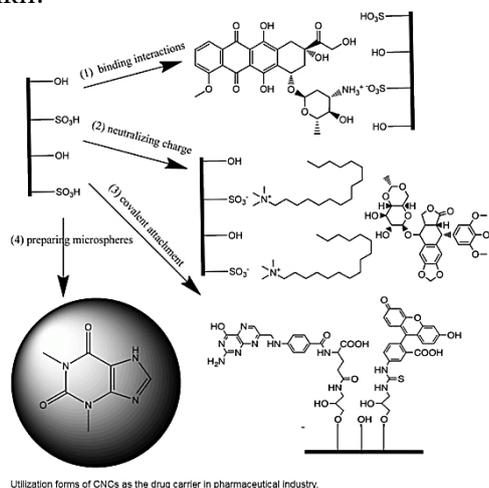


Рис. 21. Схема получения лекарства таргетного вида на основе сульфатированной НКЦ

## **Использование в биологии**

Биомеханика. Благодаря высоким физико-механическим характеристикам НКЦ используют в качестве наполнителя в композитах, которые находят применение в качестве укрепляющих, склеивающих материалов при лечении переломов костей, в зубоортодонтической практике.

Биохимия. НКЦ может эффективно регулировать реологические или скоростные свойства полимеров в форме растворов, расплавов, суспензий. Это свойство используется в красках, адгезиях, в косметике, фармацевтике (лекарства в жидких формах).

НКЦ используют в качестве прочных барьерных плёнок для упаковки лекарств, продуктов питания, напитков. Такие плёнки предохраняют любые продукты от механического, биохимического и микробиологического разрушения. С помощью добавки НКЦ в структуру полимерных плёнок можно менять плотность и проницаемость таких плёнок.

## **Использование в биомедицине**

Благодаря высокой механической прочности, биосовместимости и способности к биодеградации нетоксичная для природы и человека НКЦ находит применение в восстановительной медицине при скреплении костей, раневых покрытиях в качестве платформы для лекарств адресной доставки. На рис. 233 показаны варианты синтеза на основе сульфатированной НКЦ лекарственных препаратов.

### **НКЦ в качестве платформы для катализаторов**

Благодаря высокой прочности, эластичности, способности к модификации и образованию различных выпускных форм (плёнки, капсулы, гранулы и др.) НКЦ используют в качестве платформы (подложки), прикрепляя, внедряя в неё катализаторы различной природы. Такая комбинация существенно повышает каталитическую активность такой формы катализатора.

### **Коротко об экономике производства и применения НКЦ**

В настоящее время цена на НКЦ в основном определяется выходом НКЦ при извлечении из природных целлюлозных материалов, а выход в свою очередь зависит от содержания в них кристаллитов. Сейчас конверсия НКЦ составляет не более 30-40%. Но и при таком выходе стоимость НКЦ на 10% ниже, чем у её главных конкурентов – кевлара и углеродных нанотрубок.

Сегодня имеются предпосылки усовершенствовать технологию производства НКЦ (выбор сырья богатого кристаллитами целлюлозы, выбор эффективных химикатов и диспергирующего оборудования) и довести стоимость 1 кг НКЦ до 10 долларов, что в 100 раз дешевле, чем углеродные нанотрубки. При масштабировании производства стоимость продукции НКЦ по прогнозу специалистов может быть снижена до 1-2 долларов за кг.

## **Заключение**

– Значимость проблемы производства и применения НКЦ подтверждается большим массивом публикаций по этой теме (несколько тысяч), некоторые из которых приведены ниже. Исключительные физико-механические (легче и прочнее волокна кевлар и стали), оптические, биомедицинские (биосовместимость, биоразлагаемость) свойства определяют широкий спектр областей использования (композиты, электроника, медицина).

– Основная проблема в производстве НКЦ – это повышение выхода конечного продукта, поиск и выбор сырья с высоким содержанием кристаллитов, выбор химических веществ, некоррозирующих оборудование.

– Россия как страна с огромным покрытием лесов должна начать интенсивные исследования по проблеме, производству и использованию НКЦ.

### Рекомендуемая литература

1. Роговин З.А. Химия целлюлозы. М., 1972.
2. Кричевский Г.Е. Трехтомник «Химическая технология текстильных материалов». Том 1, М., 2001.
3. Кричевский Г.Е. Трехтомник «Всё или почти всё о текстиле». Том 1. М., 2011.
4. Кричевский Г.Е. Химические, нано-, биотехнологии ????
5. Y. Habibi, L. A. Lucia, and O. J. Rojas, “Cellulose nanocrystals: chemistry, self-assembly, and applications,” *Chemical Reviews*, vol. 110, no. 6, pp. 3479–3500, 2010. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
6. R. J. Moon, A. Martini, J. Nairn, J. Simonsen, and J. Youngblood, “Cellulose nanomaterials review: structure, properties and nanocomposites,” *Chemical Society Reviews*, vol. 40, no. 7, pp. 3941–3994, 2011. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
7. J. A. Kelly, A. M. Shukaliak, C. C. Y. Cheung, K. E. Shopsowitz, W. Y. Hamad, and M. J. MacLachlan, “Responsive photonic hydrogels based on nanocrystalline cellulose,” *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 52, no. 34, pp. 8912–8916, 2013. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
8. M. Giese, L. K. Blusch, M. K. Khan, and M. J. MacLachlan, “Functional materials from cellulose-derived liquid-crystal templates,” *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 54, no. 10, pp. 2888–2910, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
9. J. Huang, H. Zhu, Y. Chen et al., “Highly transparent and flexible nanopaper transistors,” *ACS Nano*, vol. 7, no. 3, pp. 2106–2113, 2013. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
10. J. A. Shatkin, T. H. Wegner, E. M. Bilek, and J. Cowie, “Market projections of cellulose nanomaterial-enabled products -Part 1: applications,” *Tappi Journal*, vol. 13, no. 5, pp. 9–16, 2014. [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
11. Y. H. Jung, T.-H. Chang, H. Zhang et al., “High-performance green flexible electronics based on biodegradable cellulose nanofibril paper,” *Nature Communications*, vol. 6, article 7170, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
12. S. Eyley and W. Thielemans, “Surface modification of cellulose nanocrystals,” *Nanoscale*, vol. 6, no. 14, pp. 7764–7779, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
13. C. Salas, T. Nypelö, C. Rodriguez-Abreu, C. Carrillo, and O. J. Rojas, “Nanocellulose properties and applications in colloids and interfaces,” *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, vol. 19, no. 5, pp. 383–396, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
14. H. Zhu, W. Luo, P. N. Ciesielski et al., “Wood-derived materials for green electronics, biological devices, and energy applications,” *Chemical Reviews*, vol. 116, no. 16, pp. 9305–9374, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
15. O. Nechyporchuk, M. N. Belgacem, and J. Bras, “Production of cellulose nanofibrils: a review of recent advances,” in *Industrial Crops and Products*, vol. 93, pp. 2–25, 2016. [View at Google Scholar](#)
16. H. P. S. Abdul Khalil, Y. Davoudpour, M. N. Islam et al., “Production and modification of nanofibrillated cellulose using various mechanical processes: a review,” *Carbohydrate Polymers*, vol. 99, pp. 649–665, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)

17. M. T. Islam, M. M. Alam, A. Patrucco, A. Montarsolo, and M. Zoccola, "Preparation of nanocellulose: a review," *AATCC Journal of Research*, vol. 1, no. 5, pp. 17–23, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
18. N. Grishkewich, N. Mohammed, J. Tang, and K. C. Tam, "Recent advances in the application of cellulose nanocrystals," *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, vol. 29, pp. 32–45, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
19. D. Trache, M. H. Hussin, M. K. M. Haafiz, and V. K. Thakur, "Recent progress in cellulose nanocrystals: Sources and production," *Nanoscale*, vol. 9, no. 5, pp. 1763–1786, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
20. H. Lee, J. Sundaram, and S. Mani, "Production of cellulose nanofibrils and their application to food: a review," in *Nanotechnology: Food and Environmental Paradigm*, R. Prasad, V. Kumar, and M. Kumar, Eds., pp. 1–33, Springer, Singapore, 2017. [View at Google Scholar](#)
21. W. Y. Hamad, *Cellulose Nanocrystals: Properties, Production, and Applications*, John Wiley and Sons Ltd Publishing, 2017.
22. F. Jiang and Y.-L. Hsieh, "Cellulose nanocrystal isolation from tomato peels and assembled nanofibers," *Carbohydrate Polymers*, vol. 122, pp. 60–68, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
23. M. K. M. Haafiz, A. Hassan, Z. Zakaria, and I. M. Inuwa, "Isolation and characterization of cellulose nanowhiskers from oil palm biomass microcrystalline cellulose," *Carbohydrate Polymers*, vol. 103, no. 1, pp. 119–125, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
24. Z. Wang, Z. Yao, J. Zhou, and Y. Zhang, "Reuse of waste cotton cloth for the extraction of cellulose nanocrystals," *Carbohydrate Polymers*, vol. 157, pp. 945–952, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
25. Y. Tang, X. Shen, J. Zhang, D. Guo, F. Kong, and N. Zhang, "Extraction of cellulose nano-crystals from old corrugated container fiber using phosphoric acid and enzymatic hydrolysis followed by sonication," *Carbohydrate Polymers*, vol. 125, pp. 360–366, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
26. N. A. Rosli, I. Ahmad, and I. Abdullah, "Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from agave angustifolia fibre," *Bioresources*, vol. 8, no. 2, pp. 1893–1908, 2013. [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
27. E. Espino, M. Cakir, S. Domemek, A. D. Román-Gutiérrez, N. Belgacem, and J. Bras, "Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from industrial by-products of Agave tequilana and barley," *Industrial Crops and Products*, vol. 62, pp. 552–559, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
28. F. Kallel, F. Bettaieb, R. Khiari, A. García, J. Bras, and S. E. Chaabouni, "Isolation and structural characterization of cellulose nanocrystals extracted from garlic straw residues," *Industrial Crops and Products*, vol. 87, pp. 287–296, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
29. S. Thambiraj and D. Ravi Shankaran, "Preparation and physicochemical characterization of cellulose nanocrystals from industrial waste cotton," *Applied Surface Science*, vol. 412, pp. 405–416, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
30. R. Rampazzo, D. Alkan, S. Gazzotti, M. A. Ortenzi, G. Piva, and L. Piergiovanni, "Cellulose Nanocrystals from Lignocellulosic Raw Materials, for Oxygen Barrier Coatings on Food Packaging Films," *Packaging Technology and Science*, vol. 30, no. 10, pp. 645–661, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
31. W. Lei, C. Fang, X. Zhou et al., "Cellulose nanocrystals obtained from office waste paper and their potential application in PET packing materials," *Carbohydrate Polymers*, vol. 181, pp. 376–385, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)

32. T. Taflick, L. A. Schwendler, S. M. L. Rosa, C. I. D. Bica, and S. M. B. Nachtigall, "Cellulose nanocrystals from acacia bark—Influence of solvent extraction," *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 101, pp. 553–561, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
33. Moradbak, P. M. Tahir, A. Z. Mohamed, M. M. Abdi, R. L. Razalli, and R. Halis, "Isolation of cellulose nanocrystals from *Gigantochloa scortechinii* ASAM pulp," *European Journal of Wood and Wood Products*, pp. 1–7, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
34. F. V. Ferreira, M. Mariano, S. C. Rabelo, R. F. Gouveia, and L. M. F. Lona, "Isolation and surface modification of cellulose nanocrystals from sugarcane bagasse waste: from a micro- to a nano-scale view," *Applied Surface Science*, vol. 436, pp. 1113–1122, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
35. F. B. de Oliveira, J. Bras, M. T. B. Pimenta, A. A. da Silva Curvelo, and M. N. Belgacem, "Production of cellulose nanocrystals from sugarcane bagasse fibers and pith," *Industrial Crops and Products*, vol. 93, pp. 48–57, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
36. S. Bano and Y. S. Negi, "Studies on cellulose nanocrystals isolated from groundnut shells," *Carbohydrate Polymers*, vol. 157, pp. 1041–1049, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
37. M. Mariano, R. Cercená, and V. Soldi, "Thermal characterization of cellulose nanocrystals isolated from sisal fibers using acid hydrolysis," *Industrial Crops and Products*, vol. 94, pp. 454–462, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
38. L. Chen, Q. Wang, K. Hirth, C. Baez, U. P. Agarwal, and J. Y. Zhu, "Tailoring the yield and characteristics of wood cellulose nanocrystals (CNC) using concentrated acid hydrolysis," *Cellulose*, vol. 22, no. 3, pp. 1753–1762, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
39. N. Kasiri and M. Fathi, "Production of cellulose nanocrystals from pistachio shells and their application for stabilizing Pickering emulsions," *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 106, pp. 1023–1031, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
40. H. Du, C. Liu, X. Mu et al., "Preparation and characterization of thermally stable cellulose nanocrystals via a sustainable approach of FeCl<sub>3</sub>-catalyzed formic acid hydrolysis," *Cellulose*, vol. 23, no. 4, pp. 2389–2407, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
41. Z. A. Z. Azrina, M. D. H. Beg, M. Y. Rosli, R. Ramli, N. Junadi, and A. K. M. M. Alam, "Spherical nanocrystalline cellulose (NCC) from oil palm empty fruit bunch pulp via ultrasound assisted hydrolysis," *Carbohydrate Polymers*, vol. 162, pp. 115–120, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
42. M. Cheng, Z. Qin, Y. Chen, S. Hu, Z. Ren, and M. Zhu, "Efficient extraction of cellulose nanocrystals through hydrochloric acid hydrolysis catalyzed by inorganic chlorides under hydrothermal conditions," *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, vol. 5, no. 6, pp. 4656–4664, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
43. M. R. Sucaldito and D. H. Camacho, "Characteristics of unique HBr-hydrolyzed cellulose nanocrystals from freshwater green algae (*Cladophora rupestris*) and its reinforcement in starch-based film," *Carbohydrate Polymers*, vol. 169, pp. 315–323, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
44. F. Niu, M. Li, Q. Huang et al., "The characteristic and dispersion stability of nanocellulose produced by mixed acid hydrolysis and ultrasonic assistance," *Carbohydrate Polymers*, vol. 165, pp. 197–204, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
45. M. Cheng, Z. Qin, Y. Chen, J. Liu, and Z. Ren, "Facile one-step extraction and oxidative carboxylation of cellulose nanocrystals through hydrothermal reaction by using mixed

- inorganic acids*,” *Cellulose*, vol. 24, no. 8, pp. 3243–3254, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
46. Q. Lu, Z. Cai, F. Lin, L. Tang, S. Wang, and B. Huang, “Extraction of cellulose nanocrystals with a high yield of 88% by simultaneous mechanochemical activation and phosphotungstic acid hydrolysis,” *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, vol. 4, no. 4, pp. 2165–2172, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
47. M. A. Torlopov, E. V. Udoratina, I. S. Martakov, and P. A. Sitnikov, “Cellulose nanocrystals prepared in H3PW12O40-acetic acid system,” *Cellulose*, vol. 24, no. 5, pp. 2153–2162, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
48. J. Miao, Y. Yu, Z. Jiang, and L. Zhang, “One-pot preparation of hydrophobic cellulose nanocrystals in an ionic liquid,” *Cellulose*, vol. 23, no. 2, pp. 1209–1219, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
49. L. P. Novo, J. Bras, A. García, N. Belgacem, and A. A. S. Curvelo, “Subcritical water: a method for green production of cellulose nanocrystals,” *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, vol. 3, no. 11, pp. 2839–2846, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
50. K. Nelson, T. Retsina, M. Iakovlev et al., “American process: production of low cost nanocellulose for renewable, advanced materials applications,” in *Materials Research for Manufacturing: An Industrial Perspective of Turning Materials into New Products*, L. D. Madsen and E. B. Svedberg, Eds., vol. 224, pp. 267–302, Springer International Publishing: Cham, 2016. [View at Google Scholar](#)
51. H. Bian, L. Chen, R. Gleisner, H. Dai, and J. Y. Zhu, “Producing wood-based nanomaterials by rapid fractionation of wood at 80°C using a recyclable acid hydrotrope,” *Green Chemistry*, vol. 19, no. 14, pp. 3370–3379, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
52. J. Chen, M. Akin, L. Yang et al., “Transparent electrode and magnetic permalloy made from novel nanopaper,” *ACS Applied Materials & Interfaces*, vol. 8, no. 40, pp. 27081–27090, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
53. A. Chaker and S. Boufi, “Cationic nanofibrillar cellulose with high antibacterial properties,” *Carbohydrate Polymers*, vol. 131, pp. 224–232, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
54. J. A. Sirvio and M. Visanko, “Anionic wood nanofibers produced from unbleached mechanical pulp by highly efficient chemical modification,” *Journal of Materials Chemistry A*, vol. 5, no. 41, pp. 21828–21835, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
55. L. Chen, J. Y. Zhu, C. Baez, P. Kitin, and T. Elder, “Highly thermal-stable and functional cellulose nanocrystals and nanofibrils produced using fully recyclable organic acids,” *Green Chemistry*, vol. 18, no. 13, pp. 3835–3843, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
56. D. Li, J. Henschen, and M. Ek, “Esterification and hydrolysis of cellulose using oxalic acid dihydrate in a solvent-free reaction suitable for preparation of surface-functionalised cellulose nanocrystals with high yield,” *Green Chemistry*, vol. 19, no. 23, pp. 5564–5567, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
57. W. Xu, H. Grénman, J. Liu et al., “Mild oxalic-acid-catalyzed hydrolysis as a novel approach to prepare cellulose nanocrystals,” *ChemNanoMat*, vol. 3, no. 2, pp. 109–119, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
58. R. Wang, L. Chen, J. Y. Zhu, and R. Yang, “Tailored and integrated production of carboxylated cellulose nanocrystals (CNC) with nanofibrils (CNF) through maleic acid hydrolysis,” *ChemNanoMat*, vol. 3, no. 5, pp. 328–335, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
59. F. Yeganeh, R. Behrooz, and M. Rahimi, “The effect of sulfuric acid and maleic acid on characteristics of nano-cellulose produced from waste office paper,” *International Journal of Nano Dimension*, vol. 8, no. 3, pp. 206–215, 2017. [View at Google Scholar](#)

60. H. Bian, L. Chen, H. Dai, and J. Y. Zhu, "Effect of fiber drying on properties of lignin containing cellulose nanocrystals and nanofibrils produced through maleic acid hydrolysis," *Cellulose*, vol. 24, no. 10, pp. 4205–4216, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
61. H. Bian, L. Chen, H. Dai, and J. Y. Zhu, "Integrated production of lignin containing cellulose nanocrystals (LCNC) and nanofibrils (LCNF) using an easily recyclable dicarboxylic acid," *Carbohydrate Polymers*, vol. 167, pp. 167–176, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
62. H. Bian, L. Chen, R. Wang, and J. Y. Zhu, "Green and low-cost production of thermally stable and carboxylated cellulose nanocrystals and nanofibrils using highly recyclable dicarboxylic acids," *Journal of Visualized Experiments*, vol. 2017, no. 119, Article ID e55079, pp. 1–7, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
63. H.-Y. Yu, D.-Z. Zhang, F.-F. Lu, and J. Yao, "New approach for single-step extraction of carboxylated cellulose nanocrystals for their use as adsorbents and flocculants," *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, vol. 4, no. 5, pp. 2632–2643, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
64. A. Boujemaoui, S. Mongkhontreerat, E. Malmström, and A. Carlmark, "Preparation and characterization of functionalized cellulose nanocrystals," *Carbohydrate Polymers*, vol. 115, pp. 457–464, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
65. X. Chen, X. Deng, W. Shen, and M. Jia, "Preparation and characterization of the spherical nanosized cellulose by the enzymatic hydrolysis of pulp fibers," *Carbohydrate Polymers*, vol. 181, pp. 879–884, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
66. E. Mascheroni, R. Rampazzo, M. A. Ortenzi, G. Piva, S. Bonetti, and L. Piergiovanni, "Comparison of cellulose nanocrystals obtained by sulfuric acid hydrolysis and ammonium persulfate, to be used as coating on flexible food-packaging materials," *Cellulose*, vol. 23, no. 1, pp. 779–793, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
67. J. Peyre, T. Pääkkönen, M. Reza, and E. Kontturi, "Simultaneous preparation of cellulose nanocrystals and micron-sized porous colloidal particles of cellulose by TEMPO-mediated oxidation," *Green Chemistry*, vol. 17, no. 2, pp. 808–811, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
68. J. Mao, B. Heck, G. Reiter, and M.-P. Laborie, "Cellulose nanocrystals' production in near theoretical yields by 1-butyl-3-methylimidazolium hydrogen sulfate ([Bmim]HSO<sub>4</sub>) - Mediated hydrolysis," *Carbohydrate Polymers*, vol. 117, pp. 443–451, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
69. X. Y. Tan, S. B. Abd Hamid, and C. W. Lai, "Preparation of high crystallinity cellulose nanocrystals (CNCs) by ionic liquid solvolysis," *Biomass & Bioenergy*, vol. 81, pp. 584–591, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
70. J. Lazko, T. Sénéchal, N. Landercy, L. Dangreau, J.-M. Raquez, and P. Dubois, "Well defined thermostable cellulose nanocrystals via two-step ionic liquid swelling-hydrolysis extraction," *Cellulose*, vol. 21, no. 6, pp. 4195–4207, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
71. N. A. M. Iskak, N. M. Julkapli, and S. B. A. Hamid, "Understanding the effect of synthesis parameters on the catalytic ionic liquid hydrolysis process of cellulose nanocrystals," *Cellulose*, vol. 24, no. 6, pp. 2469–2481, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
72. H. Abushammala, I. Krossing, and M.-P. Laborie, "Ionic liquid-mediated technology to produce cellulose nanocrystals directly from wood," *Carbohydrate Polymers*, vol. 134, pp. 609–616, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
73. Y. W. Chen, T. H. Tan, H. V. Lee, and S. B. A. Hamid, "Easy fabrication of highly thermal-stable cellulose nanocrystals using Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> catalytic hydrolysis system: a feasibility study," *Cellulose*, vol. 24, no. 6, pp. 2482–2491, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)

- ity study from macro to nano-dimensions,” *Materials*, vol. 10, no. 1, article 42, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
74. Y. W. Chen, H. V. Lee, and S. B. A. Hamid, “A response surface methodology study: effects of trivalent  $\text{Cr}^{3+}$  metal ion-catalyzed hydrolysis on nanocellulose crystallinity and yield,” *Bioresources*, vol. 11, no. 2, pp. 4645–4662, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
75. Y. W. Chen, H. V. Lee, and S. B. A. Hamid, “Preparation of nanostructured cellulose via Cr(III)- and Mn(II)-transition metal salt catalyzed acid hydrolysis approach,” *Bioresources*, vol. 11, no. 3, pp. 7224–7241, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
76. Y. W. Chen, H. V. Lee, and S. B. Abd Hamid, “Preparation and characterization of cellulose crystallites via Fe(III)-, Co(II)- and Ni(II)-assisted dilute sulfuric acid catalyzed hydrolysis process,” *Journal of Nano Research*, vol. 41, pp. 96–109, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
77. L. P. Novo, J. Bras, A. García, N. Belgacem, and A. A. da Silva Curvelo, “A study of the production of cellulose nanocrystals through subcritical water hydrolysis,” *Industrial Crops and Products*, vol. 93, pp. 88–95, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
78. J. A. Sirviö, M. Visanko, and H. Liimatainen, “Acidic deep eutectic solvents as hydrolytic media for cellulose nanocrystal production,” *Biomacromolecules*, vol. 17, no. 9, pp. 3025–3032, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
79. T. T. T. Ho, K. Abe, T. Zimmermann, and H. Yano, “Nanofibrillation of pulp fibers by twin-screw extrusion,” *Cellulose*, vol. 22, no. 1, pp. 421–433, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
80. H. Liimatainen, T. Suopajarvi, J. Sirviö, O. Hormi, and J. Niinimäki, “Fabrication of cationic cellulosic nanofibrils through aqueous quaternization pretreatment and their use in colloid aggregation,” *Carbohydrate Polymers*, vol. 103, no. 1, pp. 187–192, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
81. O. Nechyporchuk, F. Pignon, and M. N. Belgacem, “Morphological properties of nanofibrillated cellulose produced using wet grinding as an ultimate fibrillation process,” *Journal of Materials Science*, vol. 50, no. 2, pp. 531–541, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
82. K. Kekäläinen, H. Liimatainen, F. Biale, and J. Niinimäki, “Nanofibrillation of TEMPO-oxidized bleached hardwood kraft cellulose at high solids content,” *Holzforschung*, vol. 69, no. 9, pp. 1077–1088, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
83. A. Cobut, H. Sehaqui, and L. A. Berghund, “Cellulose nanocomposites by melt compounding of TEMPO-Treated wood fibers in thermoplastic starch matrix,” *Bioresources*, vol. 9, no. 2, pp. 3276–3289, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
84. A.N. Nakagaito, K. Ikenaga, and H. Takagi, “Cellulose nanofiber extraction from grass by a modified kitchen blender,” *Modern Physics Letters B*, vol. 29, no. 6-7, Article ID 1540039, pp. 1540039–1540044, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
85. T. Kondo, R. Kose, H. Naito, and W. Kasai, “Aqueous counter collision using paired water jets as a novel means of preparing bio-nanofibers,” *Carbohydrate Polymers*, vol. 112, pp. 284–290, 2014. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
86. A.N. Nakagaito, K. Ikenaga, and H. Takagi, “Cellulose nanofiber extraction from grass by a modified kitchen blender,” *Modern Physics Letters B*, vol. 29, no. 6-7, Article ID 1540039, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
87. H. Lee, J. Sundaram, L. Zhu, Y. Zhao, and S. Mani, “Improved thermal stability of cellulose nanofibrils using low-concentration alkaline pretreatment,” *Carbohydrate Polymers*, vol. 181, pp. 506–513, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)

88. Y. Feng, T. Cheng, W. Yang et al., "Characteristics and environmentally friendly extraction of cellulose nanofibrils from sugarcane bagasse," *Industrial Crops and Products*, vol. 111, pp. 285–291, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
89. H. Du, C. Liu, Y. Zhang, G. Yu, C. Si, and B. Li, "Preparation and characterization of functional cellulose nanofibrils via formic acid hydrolysis pretreatment and the followed high-pressure homogenization," *Industrial Crops and Products*, vol. 94, pp. 736–745, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
90. Y. Chen, Y. He, D. Fan, Y. Han, G. Li, and S. Wang, "An efficient method for cellulose nanofibrils length shearing via environmentally friendly mixed cellulase pretreatment," *Journal of Nanomaterials*, vol. 2017, Article ID 1591504, 12 pages, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
91. S. Nie, K. Zhang, X. Lin et al., "Enzymatic pretreatment for the improvement of dispersion and film properties of cellulose nanofibrils," *Carbohydrate Polymers*, vol. 181, pp. 1136–1142, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
92. I. B. Tabar, X. Zhang, J. P. Youngblood, and N. S. Mosier, "Production of cellulose nanofibers using phenolic enhanced surface oxidation," *Carbohydrate Polymers*, vol. 174, pp. 120–127, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
93. A. Wu, B. Geng, Y. Chen, H. Liu, G. Li, and Q. Wu, "Preparation and characteristics of TEMPO-oxidized cellulose nanofibrils from bamboo pulp and their oxygen-barrier application in PLA films," *Frontiers of Chemical Science and Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 554–563, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
94. S. Saini, Ç. Y. Falco, M. N. Belgacem, and J. Bras, "Surface cationized cellulose nanofibrils for the production of contact active antimicrobial surfaces," *Carbohydrate Polymers*, vol. 135, pp. 239–247, 2016. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
95. I. Ninomiya, M. Abe, T. Tsukegi et al., "Lignocellulose nanofibers prepared by ionic liquid pretreatment and subsequent mechanical nanofibrillation of bagasse powder: Application to esterified bagasse/polypropylene composites," *Carbohydrate Polymers*, vol. 182, pp. 8–14, 2018. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#)
96. I. A. Sirviö, M. Visanko, and H. Liimatainen, "Deep eutectic solvent system based on choline chloride-urea as a pre-treatment for nanofibrillation of wood cellulose," *Green Chemistry*, vol. 17, no. 6, pp. 3401–3406, 2015. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
97. P. Li, J. A. Sirviö, A. Haapala, and H. Liimatainen, "Cellulose nanofibrils from nonderivatizing urea-based deep eutectic solvent pretreatments," *ACS Applied Materials & Interfaces*, vol. 9, no. 3, pp. 2846–2855, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
98. Y. Liu, B. Guo, Q. Xia et al., "Efficient cleavage of strong hydrogen bonds in cotton by deep eutectic solvents and facile fabrication of cellulose nanocrystals in high yields," *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, vol. 5, no. 9, pp. 7623–7631, 2017. [View at Publisher](#) · [View at Google Scholar](#) · [View at Scopus](#)
99. Atalla, R. H.; Brady, J. W.; Matthews, J. F.; Ding, S.-Y.; Himmel, M. E. *Biomass Recalcitrance 2008*, 188.
100. Klemm, D.; Heublein, B.; Fink, H.-P.; Bohn, A. *Angew. Chem., Int. Ed.* 2005, 44, 3358.
101. Brown, R. M. *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.* 2004, 42, 487.
102. Wada, M.; Nishiyama, Y.; Chanzy, H.; Forsyth, T.; Langan, P. *Adv. X-Ray Anal.* 2008, 51, 138.
103. J. Song, C. Chen, S. Zhu and M. Zhu et al., *Nature*, 2018, 554, 224–228.
104. M.a. Hubbe, O. J. Rojas, L. a. Lucia and M. Sain, *BioResources*, 2008, 3, 929–980.
105. G. L. Fiore, S. J. Rowan and C. Weder, *Chem. Soc. Rev.*, 2013, 42, 7278.
106. G. Chen, I. Roy, C. Yang and P. N. Prasad, *Chem. Rev.*, 2016, 116, 2826–2885.

107. Q. Xu, Y. Gao, M. Qin, K. Wu, Y. Fu and J. Zhao, *Int. J. Biol. Macromol.*, 2013, 60, 241–247.
  108. B. Sun, Q. Hou, Z. Liu, Z. He and Y. Ni, *Cellulose*, 2014, 21, 2879–2887.
  109. S. Yang, Y. Tang, J. Wang, F. Kong and J. Zhang, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2014, 53, 13980–13988.
  110. A. Salam, L. A. Lucia and H. Jameel, *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 2013, 1, 1584–1592.
  111. K. Missoum, M. N. Belgacem and J. Bras, *Materials (Basel)*, 2013, 6, 1745–1766.
  112. B. Sun, Q. Hou, Z. Liu and Y. Ni, *Cellulose*, 2015, 22, 1135–1146.
  113. R. Cha, C. Wang, S. Cheng, Z. He and X. Jiang, *Carbohydr. Polym.*, 2014, 110, 298–300.
  114. Y. Tang, Z. He, J. A. Mosseler and Y. Ni, *Cellulose*, 2014, 21, 4569–4581.
  115. W. Meesorn, A. Shirole, D. Vanhecke, L. M. De Espinosa and C. Weder, *Macromolecules*, 2017, 50, 2364–2374.
  116. E. Robles, I. Urruzola, J. Labidi and L. Serrano, *Ind. Crops Prod.*, 2015, 71, 44–53.
  117. J. D. Rusmirović, J. Z. Ivanović, V. B. Pavlović, V. M. Rakić, M. P. Rančić, V. Djokić and A. D. Marinković, *Carbohydr. Polym.*, 2017, 164, 64–74.
  118. J. Sapkota, M. Jorfi, C. Weder and E. J. Foster, *Macromol. Rapid Commun.*, 2014, 35, 1747–1753.
  119. E. Cudjoe, M. Hunsen, Z. Xue, A. E. Way, E. Barrios, R. A. Olson, M. J. A. Hore and S. J. Rowan, *Carbohydr. Polym.*, 2017, 155, 230–241.
  120. M. Jorfi, M. N. Roberts, E. J. Foster and C. Weder, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2013, 5, 1517–1526.
  121. S. Qian and K. Sheng, *Compos. Sci. Technol.*, 2017, 148, 59–69.
  122. A. Nicharat, A. Shirole, E. J. Foster and C. Weder, *J. Appl. Polym. Sci.*, 2017, 134, 45033–45043.
  123. I. Navarro-Baena, J. M. Kenny and L. Peponi, *Cellulose*, 2014, 21, 4231–4246.
  124. Á. Sonseca, S. Camarero-Espinosa, L. Peponi, C. Weder, E. J. Foster, J. M. Kenny and E. Giménez, *J. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.*, 2014, 52, 3123–3133.
- T. Wu, M. Frydrych, K. O’Kelly and B. Chen, *Biomacromolecules*, 2014, 15, 2663–2671.

# Образование



## Современное инженерное образование в странах мира

*Олег Фиговский,  
академик Европейской Академии Наук,  
президент Израильской Ассоциации Изобретателей  
Figovsky@gmail.com*

**Аннотация.** На постсоветском пространстве и, прежде всего в Украине и России, отмечается значительный упадок инженерного образования. Хорошее и плохое образования для разных социальных классов — это прямой путь к построению кастового общества. В трёх статьях, опубликованных в журнале «Атомная стратегия» за последние годы, профессор А.Я.Благовещенский (Военно-Морской Политехнический Институт ВУНЦ) не раз отмечал разрушительный характер реформирования инженерного образования России. Я солидарен с этими выводами, о чём не раз писал ранее. В связи с вышеизложенным я хотел бы ознакомить читателя с системами инженерного образования в ведущих странах мира.

**Ключевые слова:** инженерное образование, инженеры, техника, инновации, университеты, студенты.

## Modern Engineering Education in the Countries of the World

*Oleg Figovsky,  
Academician of the European Academy of Sciences,  
President of the Israeli Association of Inventors  
Figovsky@gmail.com*

**Annotation.** In the post-Soviet space and, above all, in Ukraine and Russia, there is a significant decline in engineering education. Good and bad education for different social classes is a direct way to build a caste society. In three articles published in the journal "Atomic Strategy" in recent years, Professor A. Y. Blagoveshchensky (Naval Polytechnic Institute of the VUNC) has repeatedly noted the destructive nature of the reform of engineering education in Russia. I agree with these conclusions, as I have written about more than once before. In connection with the above, I would like to introduce the reader to the systems of engineering education in the leading countries of the world.

**Keywords:** engineering education, engineers, technology, innovations, universities, students.

На постсоветском пространстве и, прежде всего в Украине и России, отмечается значительный упадок инженерного образования. По мнению украинского писателя, харьковчанина Константина Кеворкяна, Украине, категорически не нужен всесторонне развитый гражданин: чем хуже образован человек, тем меньше вопросов он будет задавать действующей власти, тем податливее к пропагандистским манипуляциям окажется. Хорошее и плохое образования для разных социальных классов — это прямой путь к построению кастового общества. Аналогично в трёх статьях, опубликованных в журнале «Атомная стратегия» за последние годы, проф. А.Я. Благовещенский (Военно-Морской Политехнический Институт ВУНЦ) не раз отмечал разрушительный характер реформирования инженерного образования России. Я солидарен с выводами авторов, о чём не раз писал ранее. В связи с вышеизложенным я хотел бы ознакомить читателя с системами инженерного образования в ведущих странах мира.

Вопрос о том, как готовить кадры высококвалифицированных инженеров, важнейшая государственная задача, которая стоит сейчас перед системой высшего инженерного образования Китая. Сегодня Китай – страна прогресса и инноваций. Научные достижения китайских учёных ценятся во всём мире, их разработки активно внедряются в повседневную жизнь. В Китае крупнейший рынок робототехники; территорию страны бороздят новейшие поезда со скоростью 487,3 км/ч; ТОП-5 мировых производителей смартфонов включает 3 китайские компании.

Технические университеты Китая получают одно из лучших материальных обеспечений в мире. Они своевременно оснащаются новейшими разработками в области техники, а также дают возможность стажироваться в сотрудничестве с мировыми лидерами инноваций. Студенты сами могут проектировать новинки и получать патенты на свои изобретения. Практика во время обучения приносит многим готовые рабочие места. В свете этого неудивительно, что технологические университеты Китая так популярны среди абитуриентов. Наиболее рейтинговые технические вузы входят в консорциум China Campus Network и открыты для поступления всем желающим. Так, Чжэцзянский университет – комплексный научный вуз с высокой долей влияния в Китае и мире. Основан в 1897 году в живописном районе города Ханчжоу провинции Чжэцзян. При университете есть собственный Научный парк площадью 113 гектаров, на нём находятся 100 высокотехнологичных предприятий и 7 рейтинговых больниц. Годовой бюджет исследовательского фонда данного научного университета – более 3.3 миллиона юаней. В награды университета, которые может получить каждый продвинутый студент, входит и стипендия от Huawei Technologies.

Не менее знаменит Фуданьский университет – один из старейших и престижнейших вузов в стране, технологический университет Фудань за сто лет внёс немалый вклад в общее развитие Китая. Он основан в 1905 году и расположен в крупнейшем мировом центре – китайском мегаполисе Шанхай. Научный парк университета насчитывает 480 предприятий, оснащённых по последнему слову техники. В их числе известные бренды таких компаний, как Fudan Microelectronics, Fudan Guanghua, TCSOFT and Fudan Water. Также здесь есть 10 инновационных госпиталей, некоторые из них являются ведущими больницами страны. Кампус Фуданьского университета настолько огромен и функционален, что из него можно не выходить неделями. Здесь есть не только общежития, библиотеки, кафе и лаборатории, но и баскетбольные и футбольные поля, а также банкоматы, аптеки и магазины.

Не менее известен Харбинский институт технологий – перспективный технический вуз Китая, завоевавший 9е место в мировом рейтинге компьютерных наук. Основан в 1920 году в городе Харбин, столице северо-восточной провинции Хэйлунцзян. Это многопрофильный университет, нацеленный на постоянное развитие.

Годовой бюджет на исследования института доходит до суммы в 295 миллионов долларов. Последние пять лет принесли увеличение научных трудов вуза более чем на 170 процентов – такого беспрецедентного темпа роста не наблюдается даже у таких знаменитых университетов, как Стэнфорд, Токио, Гарвард и Беркли.

Нанькайский университет – классический научно-технический университет Китая, находящийся под эгидой Министерства образования КНР. Отличается балансом между всем преподаваемыми в его стенах дисциплинами, очень широко известен среди работодателей. Этот технологический вуз основан в 1919 году в портовом городе Тяньзинь недалеко от Пекина. На сегодняшний день в числе его преподавателей немало академиков из Китайской Академии наук и инженерии – аналог Российской инженерной академии.

Как пишут Валентина Вильевна Кузнецова и Ольга Анатольевна Машкина (МГУ им. М. В. Ломоносова), современный Китай стал страной с наиболее масштабной системой высшего образования в мире. Но одновременно с проведением курса на развитие массового высшего образования Китай также формирует кластер элитных университетов, цель которых — выход на ведущие позиции в рейтингах лучших вузов мира. Становление китайской высшей школы в качестве международного образовательного лидера превращается в весомый фактор геополитического влияния китайского образования, культуры и жизненных ценностей, в первую

очередь — на сопредельные страны. Принятые в конце XX в. «План мер по возрождению образования в XXI веке» и совместное решение ЦК КПК и Госсовета КНР «Об углублении реформы образования и всестороннем содействии продвижению качественного образования» заложили основу правового регулирования современной системы национальных вузов. Все государственные вузы были разделены на две основные категории: центрального (категория «А») и местного (категории «Б/В») подчинения. Находящиеся под управлением центральных ведомств университеты превращались в площадки апробации различных моделей организации обучения для повышения качества образования с ориентиром на достижение лучших мировых стандартов. Ряд китайских университетов также активно сотрудничает с зарубежными вузами, предлагая разнообразные образовательные программы, включая программы двойного диплома. В настоящее время действует 2 389 совместных с иностранными вузами образовательных проектов, которыми охвачено около 600 тыс. студентов.

В 13-м пятилетнем плане КНР (2016–2020) были намечены дальнейшие направления развития национальной системы образования в рамках стратегии построения экономики знаний. В качестве официальных целей стратегии строительства университетов и дисциплин мирового класса были выделены: продвижение университетов и учебных дисциплин, обладающих соответствующим потенциалом, в число высоко котирующихся на мировом уровне; ускорение развития системы управления высшим образованием и модернизация возможностей управления; повышение уровня инноваций в подготовке кадров, научных исследований, социальных услуг и культуры в структурах высшего образования; трансформация институтов высшей школы в важный источник исследовательских и технологических инноваций, передовых идей и культуры, основы по воспитанию талантливых граждан во всех сферах.

Проект выделяет три этапа реализации установленных целей:

- к 2020 г. сформировать группу университетов мирового уровня и учебных дисциплин, отвечающих наивысшим образовательным стандартам.

- к 2030 г. увеличить число университетов и учебных дисциплин, признанных лучшими в мире (включение не менее 6 из 9 лучших китайских университетов в топ-15 лучших в мире вузов), добиться существенного повышения качества национального высшего образования.

- к 2050 г. превратить китайское высшее образование в мирового лидера.

Уникальная Программа «План тысяч талантов» (ТТП) или программа «Тысяча талантов», в которую был приглашён и я, была учреждена в 2008 году центральным правительством Китая для признания и набора ведущих международных экспертов в области научных исследований, инноваций и предпринимательства. Как Соединенные Штаты, так и Канада предупредили, что Китай намерен использовать ученых, участвующих в этом плане, для получения доступа к новым технологиям для получения экономических и военных преимуществ. В 2019 году программа была реорганизована как «Национальный план набора иностранных экспертов высокого класса». Программа включает в себя два механизма – ресурсы для постоянного набора в китайские научные круги, а также ресурсы для краткосрочных назначений, которые обычно ориентированы на международных экспертов, которые имеют полный рабочий день в ведущих международных университетах или исследовательской лаборатории. Программа предусматривает приглашение небольшого количества элитных экспертов иностранного происхождения, обладающих навыками, которые имеют решающее значение для международной конкурентоспособности Китая в области науки и инноваций. Мой опыт работы в Китае показал, что в рамках проекта «1000 талантов» выявился преимущественный интерес к работам военной тематики.

В январе 2020 года Федеральное бюро расследований арестовало Чарльза М. Либера, заведующего кафедрой химии и химической биологии Гарвардского университета, за ложь о его связях с программой. В мае 2020 года ФБР арестовало бывшего исследователя клиники Кливленда за то, что он не раскрыл связи с Программой тысячи талантов. В июне 2020 года сообщалось, что Национальные институты здравоохранения провели расследование поведения 189 ученых. В ноябре 2020 года Сун Го Чжэн, участник ТТР, признал себя виновным в ложных заявлениях ФБР о своих связях с правительством Китая во время его работы в Госу-

дарственном университете Огайо. В августе 2020 г. Канадская служба безопасности и разведки предупредила о ТТП как канадские университеты, так и канадские исследовательские институты, заявив, что она нанимает исследователей и ученых по всему миру, чтобы убедить их поделиться своими исследованиями и технологиями – либо добровольно, либо по принуждению.

Студенты, которые планируют изучать инженерные специальности в США, знают, что инжиниринг – это быстро развивающееся направление с большими перспективами карьерного роста как в США, так и за рубежом. Несмотря на то, что в США существует множество университетов с инженерными специальностями, некоторые из них выделяются среди остальных. Согласно всем международным рейтингам, Массачусетский технологический институт (МИТ), Стэнфордский университет, Калифорнийский технологический и Калифорнийский университет в Беркли возглавляют все рейтинги, когда речь заходит о программах инженерных дисциплин. В инженерном деле существует широкий спектр специализаций. Самыми высокооплачиваемыми инженерными направлениями в США являются:

- Нефтяная техника
- Электротехника
- Компьютерная инженерия
- Химическая инженерия
- Гражданское строительство
- Машиностроение
- Аэрокосмическая / авиационная техника
- Генная инженерия

Из 300 университетов в рейтинге химической инженерии почти четверть (74) приходится на США. Из них 16 входят в 50 лучших университетов мира. В рейтинг 6 лучших университетов США в области химической инженерии входят:

1. Массачусетский технологический институт (МИТ)
2. Стэнфордский университет (Stanford University)
3. Университет Калифорнии, Беркли (UCB)
4. Калифорнийский технологический институт (Caltech)
5. Университет Принстон (Princeton University)
6. Университет Висконсин-Мэдисон (University of Wisconsin-Madison)

В рейтинг лучших университетов в области гражданского и промышленного строительства входят 200 учреждений по всему миру, в том числе 37 университетов США. Топ-6 снова возглавляет МИТ:

1. Массачусетский технологический институт (МИТ)
2. Калифорнийский университет, Беркли (UCB)
3. Стэнфордский университет (Stanford University)
4. Институт технологии Джорджии (Georgia Tech)
5. Университет штата Иллинойс в Урбана-Шампейн (University of Illinois at Urbana-Champaign)
6. Техасский университет в Остине (University of Texas at Austin)

Если посмотреть на рейтинг лучших университетов в области электротехники, то из 400 лучших университетов мира 69 находятся в США. Приведенные ниже 6 вузов входят в топ-25 мира:

1. Массачусетский технологический институт (МИТ)
2. Стэнфордский университет (Stanford University)
3. Университет Калифорнии, Беркли (UCB)
4. Университет Гарвард (Harvard University)
5. Калифорнийский университет, Лос-Анджелес (UCLA)
6. Калифорнийский технологический институт (Caltech)

В США находятся 74 из 400 лучших университетов в рейтинге по машиностроению и авиационной инженерии:

1. Массачусетский технологический институт (MIT)
2. Стэнфордский университет (Stanford University)
3. Университет Гарвард (Harvard University)
4. Университет Калифорнии, Беркли (UCB)
5. Мичиганский университет (University of Michigan)
6. Технологический институт Джорджии (Georgia Tech)

Школа Colorado School of Mines занимает первое место в области нефти- и горно-добывающей, начиная с 2016 года, это единственный инженерный рейтинг, в котором нет MIT:

1. Колорадская школа нефтедобычи (Colorado School of Mines)
2. Университет штата Пенсильвания (Pennsylvania State University)
3. Университет Аризоны (University of Arizona)
4. Университет штата Юта (University of Utah)
5. Политехнический институт Вирджинии (Virginia Tech)
6. Университет Колорадо в Боулдере (University of Colorado at Boulder)

Подготовка высококвалифицированных атомщиков, в том числе из других стран, жизненно необходима не только для развития национальной атомной индустрии США, но и для продвижения интересов страны на мировых энергетических рынках. Проблеме дефицита квалифицированных атомщиков придается огромное значение на федеральном уровне. В Штатах, как и во многих других странах, на кадры денег не жалеют. Ведущие министерства и госучреждения запускают все новые образовательные программы, уделяя особое внимание грантовой системе. Например, ещё в 2005 году Минэнерго одобрило программу образовательных грантов, разработанную Комиссией по ядерному регулированию (NRC). Программа нацелена на поддержку различных образовательных программ. В конечном итоге специалисты нужны на всех стадиях ядерно-топливного цикла – от добычи урана до вывода из эксплуатации. В США профессия атомщика оплачивается хорошо, поэтому требуется соответствующий уровень компетенции. Желаящие работать в ядерно-энергетической отрасли должны иметь минимум диплом высшей школы.

Германия - страна, которой исторически принадлежала лидирующая роль в развитии промышленности в Европе. Техническое образование в Германии существует примерно с XVII века и специалисты всегда отличались всесторонней подготовкой. Наиболее значимые технические университеты Германии:

- Рейнско-Вестфальский технический университет (г. Ахен)
- Берлинский технический университет
- Технический университет Брауншвейга
- Технический университет Дармштадта
- Технический университет Дрездена
- Ганноверский технический университет им. Г.В. Лейбница

По словам Вильгельма Гумбольдта, «...характерной чертой высших учебных заведений является то, что здесь всегда рассматривается наука как еще не до конца решенная проблема и поэтому высшая школа неизменно остается в процессе исследований...». В числе основных условий развития экономики Германии — рост производства и потребления, зависимость от импорта сырья и энергоносителей, рост цен на сырье и энергоносители, нестабильность импорта сырья и энергоносителей, жесткие требования Киотского протокола. Сюда же относятся рост заработной платы и социальных расходов и повышение спроса на инновационные технологии на мировом рынке.

Основа государственной инновационной политики — создание условий для активизации науки и инновационных технологий за счет внедрения рыночных принципов управления. Доля занятых в сфере инновационных технологий: Германия — 27,7%, Япония — 23,5%, Италия — 20,4%, США — 15,5%, а доля прибавочной стоимости сегмента инновационных технологий составляет в Германии — 27,9%, Японии — 25%, Италии — 20,7%, США — 18%. Распределение бюджетных средств проводится только через научные сообщества.

При этом Европейский Союз — это главный финансист научных исследований. Проводятся «Дни открытых дверей» в университетах и научных организациях — каждый может прийти и посмотреть, что делается конкретно и спросить, и задать вопросы, так как налогоплательщик — это основа жизни немецкого общества. Имеют место несколько научных сообществ в Германии: Немецкое научно-исследовательское общество, Общество Макса Планка (80 институтов, 12 тыс. сотрудников), Общество Гельмгольца (15 научных центров, 26 тыс. сотрудников), Фраунгоферовское общество (56 институтов, 13 тыс. сотрудников).

Немецкое техническое образование всегда носило консервативный характер, формируя сегодняшнюю культуру при умении использовать знания прошедшего времени с потребностями сегодняшнего дня и с поисками путей в будущее. В системе образования Германии к успехам реформ можно отнести следующее: 72 % университета и 95 % институтов согласились внедрить реформу, а связь ВУЗов с системой аккредитации Германии позволила не снизить качества образования. Также возникла параметризация специальностей: появились модули, кредитные пункты, учебная нагрузка, приложения к диплому, система экзаменов. Востребованность бакалавров на немецком рынке труда высокая, так как часто не требуется сверхквалифицированный специалист, а требуется понимание специальности и ответственность при работе.

Высшая школа (Гранд Эколь) и Университеты — два основных видов ВУЗов, исторически сложившихся во Франции. Как пишет Евгения Кузнецова (Университет Сан-Катан-ан-Ивлин), высшие инженерные школы произошли из школ для военных офицеров, первая из которых была создана в 1679 году Людовиком XIV. Современные аналоги высших школ были основаны в период Французской революции (1789-1799) «для зачисления лучших студентов для обучения специальным профессиям. Примеры таких школ: Ecole Polytechnique, предлагающая высококвалифицированное образование для инженеров при поддержке Министерства обороны; Ecole des Points et Chaussée's, готовящая инженеров в области гражданского строительства; AgroParis Tech, объединяющая различные направления в области сельского хозяйства и экологии, и Ecole des Hautes Etudes Commerciale's, являющаяся ведущей в экономической сфере и поддерживаемой Торговой Палатой Парижа.

Франция имеет самую большую пропорцию выпускников научных и технологических специальностей в возрасте 20–29 лет в Европе. По данным «Евростата», во Франции на 10 тыс. выпускников в возрасте 20–29 лет приходилось 207 выпускников технических специальностей, в Великобритании — 175, в Германии — 114.

В 2007 году Франция провела реформу высшего образования и науки, изменив организацию университетов и сделав их более открытыми для бизнес-сектора. Сегодня университеты ведут собственную политику научных, бюджетных и кадровых ресурсов, а также управляют своей недвижимостью. Теперь они быстрее и проще набирают сотрудников, создают новые курсы повышения квалификации, строят партнерства, создают университетские фонды и пользуются их средствами. С января 2011 года около 90% французских университетов решили перейти на автономный режим.

5 млрд евро было выделено из Госфонда через государственно-частное партнерство в рамках программы «Новый университетский кампус», чтобы обновить лаборатории, создать сильное сообщество, объединив главные кампусы, и повысить их международный имидж. Сейчас обновления проводятся в 12 главных кампусах: Лионе, Эксе-Марселе, Бордо, Гренобле, Страсбурге, Тулузе, Монпелье, Лилле, Лотарингии, и в трех кампусах в парижском регионе (Париже, Саклэ и Кондорсе-Обервилье). Ускорение модернизации университетов стало возможным благодаря средствам национальной инвестиционной программы.

Подготовка атомщиков во Франции проходит в рамках деятельности европейской организации European Nuclear Education Network (ENEN), которая была создана в 2003 году и сейчас объединяет более 30 самых авторитетных ядерных вузов Европы. Основная цель ENEN — сохранение и дальнейшее развитие знаний в ядерной области. Классический пример французского академического вуза, который проводит подготовку атомщиков по всем направлениям, — Национальный институт ядерной науки и технологии (INSTN). Он был создан в 1956

году, когда Франция решила начать ядерную программу. Основная площадка института находится в Сакле (20 км к югу от Парижа). Четыре филиала созданы в Гренобле, Кадараше, Маркуле и на территории кампуса Шербур-Октевиль. Ещё в 2010 году стартовали международная англоязычная магистерская программа во Франции и программа подготовки для операторов реакторов (степень бакалавра ядерной технологии) в Иордании. В 2011 году было открыто совместное высшее учебное заведение по подготовке инженерных кадров в сфере ядерных технологий в Китае. То есть Франция делает акцент на экспорте высшего образования, идя двумя путями: традиционный экспорт национального образования в виде специализированных университетских центров и межуниверситетская кооперация (инсталляция специализированных центров в университеты стран-новичков).

Инженерно-технологический сектор вносит огромный вклад в экономику Великобритании – 27.1% от ВВП. 66.3% выпускников инженерных и технологических факультетов нашли постоянную работу по специальности в первые полгода после окончания вуза. Специалисты в области STEM (Science, Technology, Engineering, Maths – наука, технология, инженерия, математика) получают одни из самых высоких зарплат (£68,539 в год при среднем годовом доходе по стране в £26,500).

Химическая инженерия (Chemical Engineering). Эта молодая инженерная отрасль сочетает в себе естественные науки (химию, физику и биологию) с математикой и экономикой. Занимается изучением того, как получить из сырья и химикатов продукты, пригодные для использования в разных областях жизни.

Лучшие университеты для изучения химической инженерии в Великобритании: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Университет Бата.

Гражданское проектирование (Civil Engineering). Строительство объектов гражданского назначения. Сюда включаются как жилые и общественные здания, так и мосты, плотины, дороги и каналы.

Лучшие университеты, которые готовят специалистов по гражданскому проектированию: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Университет Бата.

Электрическая инженерия (Electrical Engineering). Эта отрасль изучает электрический ток и его применение. Электрическая инженерия охватывает целый ряд подразделов: источники электропитания, электроника, системы управления, телекоммуникация и другие. Лучшие университеты для изучения электрической инженерии: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Университет в Саутгемптоне.

Компьютерная инженерия (Computer Engineering) разрабатывает компьютеры и компьютерные системы, что включает создание:

- новой аппаратной техники
- карманных персональных компьютеров
- СВ-устройств
- компьютерных систем на предприятиях

Лучшие университеты для изучения компьютерной инженерии в Великобритании: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Оксфордский университет. Мехатроника (Mechatronics Engineering) основана на синергетическом объединении механики с электрическими и электронными компонентами. Объединенные системы носят названия электромеханических. К ним относятся: автоматизированные производственные системы, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха систем и различных подсистемы самолетов и автомобилей. Лучшие университеты для изучения мехатроники в Великобритании: Южный региональный колледж, Бристольский колледж, колледж Бриджуотера.

Машиностроение (Mechanical Engineering) включает в себя производство и использование тепла и механической энергии для проектирования, производства и эксплуатации машин и инструментов.

Лучшие университеты, предлагающие программы по специальности «машиностроение»: университет в Кембридже, Имперский колледж Лондона, Бристольский университет.

Ученые из Управления по атомной энергии Великобритании (УКАЕА) «успешно протестировали первую в мире концепцию, которая может устранить одно из главных препятствий на пути развития термоядерной энергии», заявило УКАЕА 26 мая 2021 года. Первые результаты нового эксперимента УКАЕА «MAST Upgrade» в Калхэме, недалеко от Оксфорда, продемонстрировали эффективность инновационной вытяжной системы, предназначенной для обеспечения реализации коммерческой жизнеспособности компактных термоядерных электростанций. Возрожденная атомная отрасль Великобритании позволит стране избежать угрозы исчерпаемости нефтегазовых месторождений и тем самым удовлетворить все энергетические потребности населения, что потребуют увеличения выпуска инженеров - атомщиков. Поэтому по-прежнему остается актуальным вопрос о том, что ожидает британскую атомную отрасль в ближайшем будущем: долгожданное и спасительное возрождение или застой?

Современное инженерное образование в Израиле я освещал ранее (см., например: <https://radiovesti.ru/brand/61009/episode/1461572/>). Израиль на сегодня входит в тройку стран-лидеров по количеству образованного населения – их число составляет здесь 49,9 % граждан (по данным Организации экономического сотрудничества и развития OECD за 2021 год). Система образования в Израиле известна современными подходами к процессу обучения на всех уровнях. Выпускники израильских высших учебных заведений – квалифицированные специалисты, не имеющие проблем с трудоустройством в самые престижные организации по всему миру. На 2021 год лучший в Израиле технологический университет - Технион занимает 6 место в мире среди высших учебных заведений, создающих наиболее благоприятные условия для исследований и инновационных разработок. Занимает 8 место среди технологических университетов мира, поддерживающих ученых-лауреатов Нобелевской премии. Сегодня в Технионе работают 3 Нобелевских лауреата. В 2020 году Технион создал свой дочерний университет в Китае - Гуанджун Технион с факультетами Химической инженерии, Материаловедения и научной инженерии, Биотехнологии и пищевой инженерии и Математики и вычислительной техники.

Но сейчас я хотел бы остановиться на современном инженерном образовании в Нидерландах.

Голландцы известны своими инновациями и творчеством, а их система образования известна своим международным характером и стилем обучения, основанным на проблемах. В стране действуют 14 исследовательских университетов и 41 университет прикладных наук, которые финансируются государством, причём Лейденский университет и Амстердамский университет преподают более 100 курсов на английском языке. Лучшими техническими университетами считаются:

- Делфтский технологический университет,
- Эйндховенский технологический университет,
- Университеты Амстердама и Гронингена.

Technische Universiteit Delft, основанный в 1842 год, является некоммерческим государственным высшим учебным заведением, расположенным в городских районах большого города Делфт, Южная Голландия. Основные задачи TU Delft - академические исследования и преподавание, а также передача знаний (повышение ценности), как описано в Законе о высшем образовании и исследованиях, выполняются факультетами. Факультеты включают в себя:

- Архитектура и искусственная среда
- Электротехника, математика и информатика (EEMCS)
- Аэрокосмическая Техника (AE)
- Прикладные науки (AS)
- Гражданское строительство и геонауки (CEG)
- Инжиниринг промышленного дизайна (IDE)
- Технология, политика и управление (TPM)
- Машиностроение, морское и материаловедение (3mE)

В условиях глобализации, экологической неустойчивости, демографических сдвигов и миграции Технологические университеты Нидерландов сфокусировали внимание на непрерывном обучении и развитии трансверсальных навыков в системе инженерного образования. Трансверсальные компетенции приобретают характер жизненно важных в гиперсвязанном мире «общества знаний», движимом глобализацией, цифровыми технологиями, глобальной конкуренцией и искусственным интеллектом. Трансверсальные компетенции имеют следующие характеристики: они могут применяться в различных областях и контекстах жизнедеятельности человека; относятся к социальным и межличностным отношениям; являются кросс-функциональными и междисциплинарными в образовании; коммуникация является ключевым элементом; являются важными инструментами в любом контексте ускоренного и устойчивого развития; их можно наблюдать, подтверждать и развивать; они раскрываются через опыт и развитие в процессе высокоинтерактивных технологий обучения; влияют на самосознание и самопознание личности

Одним из основных условий перехода к инновационному инженерному образованию по мнению И.Г. Шамшиной (ДВФУ) является обновление методологии и содержания инженерного образования на основе тенденций и подходов современного наукоемкого инжиниринга в рамках построения Единого национального комплекса «Инженерное образование – Наука – Промышленность – Инновации» формирующейся инновационной экономики знаний. Выявления лучших зарубежных аналогов образовательных программ, лучших практик, таких как выполнение на старших курсах реальных НИР, НИОКР и НИОКТР по заказам промышленных предприятий, интеграция передовых промышленных концепций и технологий, идей и подходов мировых лидеров в содержание курсов, развитие академической мобильности и программ двойных дипломов – все это должно способствовать становлению инновационного инженерного образования. Однако академическая мобильность, широко применяемая в мировой практике, когда студент может переехать из одного города в другой, из одной страны в другую, отучиться там какое-то время и, ничего не теряя, не прерывая образовательного процесса, вернуться обратно, в России не применим. Причина тому – административные и финансовые барьеры. И.Г. Шамшина убеждена, что для изучения технологий мирового уровня, которыми владеют компании – лидеры промышленности, преподаватель должен иметь возможность зарубежной стажировки минимум один раз в три года. Кроме того, должно быть выделено финансирование на участие профессорско-преподавательского состава в конференциях различного уровня, прохождение курсов переподготовки по читаемым дисциплинам и особое внимание следует обратить на мировые тенденции развития инженерной деятельности и современные международные требования к профессиональным инженерам. Решение данной проблемы должно быть связано с созданием технических и технологических университетов нового типа, разработкой и освоением новых образовательных программ. В рамках же модернизации высшего технического образования необходимо увеличивать общеинженерную и фундаментальную подготовку, дать вузам право самим определять её формы и содержание.

По моему мнению это сегодня трудно осуществимо, но то, что значительные изменения в российском инженерном образовании необходимы - не вызывает сомнения. Этому поможет и опыт современного инженерного образования в ведущих странах мира, часть которого и приведена в этой статье.

# Просветительство



## НБИКС-технологии – концепция реформации или фундамент будущего технологического прорыва?

*Интервью научно-техническому журналу «Наноиндустрия»,  
опубликовано в № 2 2021 года*

*Г.Е.Кричевский, д.т.н., проф., эксперт ЮНЕСКО, заслуженный деятель науки РФ,  
вице-президент Нанотехнологического общества России  
gek20003@gmail.com*

*G.E.Krichevsky, Doct. of Sci. (Technical), Prof., Expert of UNESCO,  
Honoured Scientist of Russia, vice-president of Nanotechnological Society of Russia*

*Прогресс человечества в области производства неминуемо приводит к пониманию того, что лучшим учителем является Природа. Пройдя путь от варварского, губительного для природы и климата низшего технологического уклада, увидев и ощутив его последствия, пережив ряд катастроф, почувствовав угрозы самого существования нашей планеты и человечества как такового, мы постепенно приходим к осознанию необходимости перехода к природоподобным технологиям, тщательному и выверенному пониманию последствий создания новых производств. Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, эксперт ЮНЕСКО и вице-президент Нанотехнологического общества России Герман Евсеевич Кричевский размышляет о будущем образования, науки и промышленности на базе развития своей концепции о нано, био, инфо, когно и социотехнологиях, делится воспоминаниями и рассказывает о своих научных исследованиях и опыте внедрения новых технологий.*

*The progress of humanity in production sector inevitably leads to an understanding that the Nature is the best teacher. Having come a long way the lowest technological layer, barbarous and destructive for the Nature and climate, seeing and feeling its consequences, surviving a number of disasters, feeling a threat to the very existence of our planet and humanity as such, we are gradually coming to awareness of the need to move to the environmentally-like technologies, careful and verified understanding of the consequences of the newly created industries. We are talking to German Evseevich Krichevsky, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Expert of UNESCO and Vice-President of the Nanotechnology Society of Russia. He reflected on the future of education, science and industry developing his own concept of nano, bio, info, cognic and sociotechnologies, shares his memories and tells about his research and experience in introducing new technologies.*

***НИ: Герман Евсеевич, в своих воспоминаниях вы большое место уделяете рассуждениям об образовании как о способе формирования человека будущего, подчеркиваете необходимость реформирования образования, придания ему новой формы. Большое значение отводите науке, современным природоподобным технологиям. На основании вашего опыта вы пытаетесь предсказать и сформировать принципы развития целых отраслей промышленности будущего. Какой вы видите наноиндустрию России в процессе формирования и внедрения бго технологического уклада отечественного производства?***

***ГЕК:*** Последние 10 лет я пишу книги, так или иначе связанные с нанотехнологиями. Уже более 40 книг написал, и работаю над следующей, которая должна появиться в конце этого года в печати. Первая моя книга называется «НаноБиоХимические технологии производства нового поколения волокон текстиля и одежды». По базовому образованию я химик-

текстильщик. С появлением нанотехнологий одним из первых применений был как раз текстиль, особенно в коммерческом отношении. Первыми изделиями были текстильные материалы и одежда – гидрофобные, водоотталкивающие, негорючие, пуленепробиваемые материалы. Эта книга посвящена именно этой тематике. Потом пошло все шире, шире, и книга «Бионика» стала одной из самых популярных и любимых читателями. Бионика – это такое направление науки и практики, которое занимается тем, что «подсматривает» у природы различные механизмы и решения различного рода задач и стремится применить их в промышленном производстве на благо человечества. Успешных примеров таких решений огромное количество, сотни из которых вошли в эту книгу. Такие технологии, взятые из природы, называются природоподобными. Самый яркий и известный пример – фотовольтаика. В природе солнечное излучение, попадая на растения, содержащие хлорофилл, преобразуется ими в химическую энергию, производя полезные вещества – сахараиды, крахмал, и так далее. По образу и подобию были созданы фотопанели, которые переводят энергию Солнца в электрическую. Вспомним Эйфелеву башню, конструкция которой во многом воспроизводит бедренную кость человека, имеющую пористые стенки. Башня оказалась очень прочной, и в то же время пластичной, выдерживающей порывы ветра и возникающие вследствие этого вибрации. Теперь эти технологии применяются при строительстве небоскребов. Еще одна книга – «Возрождение природных красителей». Пигменты и красители в природе широко распространены, а человек, в основном, использует синтетические красители, вредные в производстве и применении. Все это имеет отношение к нанотехнологиям. Широко известна и популярна на Западе моя книга «НБИКС – nano био информационные когнитивные и социогуманитарные технологии и как они используются для мира и войны», трехтомник «Зеленые природоподобные технологии». Фактически, в этих книгах сформулирована новая идеология отношения к природе и взаимоотношений природы и технологий. Сейчас я активно работаю над книгой «Основы нанотехнологий», которая, как я уже сказал, будет издана в конце года. А есть и у меня и книги рассказов, для души. Иногда нужно отвлечься от науки и погрузиться в волшебный мир художественного творчества.

**НИ:** *В своих воспоминаниях вы не очень лестно отзывались о школьном учителе химии и обстановке на уроках, но всячески, всегда подчеркиваете роль образования в формировании человека будущего. Какими вы видите современные уроки химии в школе?*

**ГЕК:** Вопрос интересный и важный. Я ведь недаром начал издавать журнал «НБИКС. Наука. Технологии». Довольно давно, будучи еще молодым преподавателем, я пришел к выводу, что и в школе, и в высших учебных заведениях, и это касается не только химии, преподавать так, как это делается сегодня, нельзя, потому что нельзя изучать, например, химию, в отрыве от других естественнонаучных дисциплин и в отрыве от жизни. Этот мой вывод вытекает из фундаментального, неопровержимого закона природы, гласящего, что в природе все со всем взаимосвязано. Нужно лишь видеть, выделять эти многочисленные связи, подчас незаметные поверхностному взгляду. При таком подходе нет учителя химии, учителя физики, биологии, в природе нет кафедр, поскольку все, что происходит в реальной жизни, рукотворной и не рукотворной, и внутри любого, даже маленького проекта, или большого природного и человеческого, все фундаментальные науки, в нужном порядке, последовательно ли, параллельно ли, связаны друг с другом. А раз так, нужно менять подходы преподавания, не учить селективно каждой из наук, нужно стремиться не к дифференцированному, а к интегральному обучению. Нужно прийти к природоподобному образованию. На уроках химии нельзя учить школьников, забывая о физике, не обращаясь к примерам из других наук, и наоборот. Я придерживаюсь принципа междисциплинарности. Его нужно применить даже в начальной школе, средней школе, не говоря о высшей. Это не значит, что нужно отменить преподавание отдельных предметов, необходимо изменить программы обучения так, чтобы в их основе лежали междисциплинарность и демонстрация связей между объектами и явлениями. Это необходимо для того, чтобы у ребенка, и у будущего специалиста, складывалась единая картина мироустройства, состоящая из отдельных пазлов, взаимовлияющих друг на друга. Это и есть формирование мозаичного мышления, в отличие от распространенного

сейчас клипового. Осознав это, я и основал журнал, чтобы в нем показывать те многочисленные связи между нано биоинформационными и когнитивными технологиями и объектами. Сам я кондовый химик-технолог, и когда я преподавал студентам старших курсов свои дисциплины, например, спецкурс «диффузия и сорбция в процессах чего-то там», то в его рамках рассказывал о диффузии как о явлении, наблюдаемом в разных сферах жизни, и описываемом единым математическим аппаратом. Так я пытался воплотить принципы междисциплинарности и межпредметности в своих лекциях и практических занятиях.

Это касается и решения крупных задач. Сегодня для проектных решений набираются специалисты из разных областей – физики, химики, биологи, материаловеды, технологи. Такой коллектив при тесном взаимодействии способен решить сложные задачи за ограниченное время, что очень важно, и выработать их, как правило, на дисциплинарном «пограничьи», на стыках отдельных дисциплин. Это синергетический подход к решению различного рода задач в настоящее время является самым эффективным. Примерами могут служить атомный и космический проекты, и некоторые другие крупные проекты.

Некоторое время назад я организовал чтение лекций для преподавателей средней школы – физиков, математиков, химиков, биологов, и рассказывал им о НБИКС подходе к обучению. У них горели глаза, им очень нравилось то, о чем я говорил на лекциях. Однако, учителя скованы учебными программами и планами, отступать от которых значительно они не могут. Значит, нужно менять и программы, и учебные планы, отражая в них современные тенденции междисциплинарности и межпредметности как в средней, так и в высших школах.

**НИ:** *Как, по вашему мнению, нужно преподавать химию в современных вузах? Считаете ли слияние теоретической базы фундаментальных знаний и практики производств катализатором структурных изменений отечественного образования в области точных наук, в частности, химии и нанотехнологиях?*

**ГЕЖ:** Очевидно, этот опыт уже есть, в виде практик. В классической системе инженерных практик существует градация – ознакомительная практика на 3 курсе, производственная, где студенты работают на установках и агрегатах, и преддипломная практика. Но сейчас ее реализовать нельзя, так как на частных предприятиях студентов берут очень неохотно или вообще не берут, поскольку они там мешают производственному процессу, мешают зарабатывать деньги. Нужно ведь выделить наставника, ответственного за работу со студентами, что-то ему за эту работу заплатить, а это все деньги, которые частник-капиталист выделять не хочет. Даже перспективы привлечения квалифицированных кадров на свое предприятие не играют решающей роли, когда речь идет о сиюминутной выгоде. В будущем, возможно, предприниматели станут мыслить на более далекие перспективы, и такие люди уже есть, но в основной массе «капиталисты без стажа» не жаждут возиться со студентами и терять часть прибыли.

Стратегически, нельзя вырвать только образование, или медицину, или вообще какую-то область знаний и осуществить в ней прорыв, это нужно делать в комплексе, совместными усилиями и реформированием на всех направлениях. Это сложно, и разные направления будут развиваться с разной скоростью, дополняя и влияя друг на друга в процессе реформирования. Нельзя в высшем образовании ограничиться только практикой в лабораториях, необходима связи с производством. Надеюсь, в будущем это станет реальностью.

Существует и второй путь – организация при вузах производственных комплексов, малых предприятий. Попытки такие были, но в целом, как тенденция, у нас в России это не пошло. Брался за основу очень успешный опыт Массачусетского технического института. Если возникает проблема или задача, все кафедры, все подразделения МТИ наваливаются на нее, и на предприятиях, расположенных там же, реализуют пилотный, экспериментальный образец, который потом идет в серию и выпускается уже в промышленных масштабах. А чтобы существовала конкуренция, остальные 11 вузов также объединяются для решения этой задачи, и заказчики уже имеют возможность выбирать между достижениями двух команд разработчиков, позволяя комбинировать сильные стороны каждого из проектов, при необходимости.

**НИ:** *Судьба научных достижений и разработок очень разнообразна. Иногда успешными бывают достижения, которые ученый считает второстепенными, а его главные идеи и внедрения, зачастую, не находят должного применения или не получают того развития, на которое рассчитывал исследователь. Какие из своих научных разработок Вы считаете самыми успешными, а какие самыми перспективными?*

**ГЕК:** Самым интересным и полезным из того, что я сделал, считаю свою деятельность еще в молодые годы, когда я 23-летним специалистом пришел на шелкоотделочную фабрику Свердловла. После окончания института я попал туда на работу и застал суший ад. В цехах предприятия было множество красильных машин открытого типа, которые в период так называемой «кипы» (от слова «кипение») исторгали клубы пара, застилающего все вокруг так, что рабочие, развозившие по цехам реактивы в ручных тележках, не видели друг друга, натыкались, расшибались, получали травмы, не говоря уже о вдыхании колоссального количества вредных веществ, из смены в смену, день за днем, месяц за месяцем, год за годом. Все операции, практически, проводились вручную, включая разведение растворов, дозирование веществ и добавление их в красильные машины.

Увидев все это, я понял, что необходимо срочно обеспечить автоматическое дозирование и механическую доставку веществ к каждой красильной машине. Шел 1958 год. Мною был разработан проект, фактически превративший фабрику в первую в мире химическую станцию на текстильном производстве. В проекте была разработана механическая дозация веществ, предусмотрены реакторы, к которым по рельсам доставлялись реагенты, а впоследствии при помощи насосов готовые вещества закачивались в специальные напорные баки, расположенные сверху, и по прозрачным трубам из силикатного стекла, разведенным по всем цехам, готовые вещества доставлялись к красильным машинам. На переоборудование фабрики ушел год. Наше детище показывали министрам и иностранным делегациям, и оно просуществовало 25 лет. Здоровье скольких людей было сохранено!

Но за это время в Швейцарии, Японии стали выпускать аналогичные химические станции, работающие практически автономно. Безлюдные, четко работающие автономные химические станции – современный уровень и признак шестого технологического уклада. Обидно, что эти годы прошли без существенного прогресса в переоборудовании и автоматизации отечественного химического, да и не только химического производств. Вдвойне обидно, что многие разработки и идеи, возникшие в нашей стране впервые, не получили своего практического применения, а на Западе дельные предложения гораздо чаще внедряются и служат экономикам и, в конечном итоге, повышают качество жизни людей. А мы часто это упускаем!

Отвечая на вторую часть вопроса, расскажу о нашей практической деятельности, в которую мы вкладываем свой интеллект и знания. Около 30 лет мы организовали фирму, которой я руковожу и сейчас, специализирующуюся на выпуске продукции медицинского назначения на основе природных полимеров. В основе производства лежит тот же принцип, что и в текстильной печати. Создаются материалы, которые условно можно обобщенно назвать «депо». Как платформа используется текстильный материал, состоящий из ассамблеи волокон, которые, в особенности природные, являются нанообъектами, поскольку имеют пористую структуру, наиболее развитую в нанометровом диапазоне. Мы изготавливаем из биополимера (альгината натрия, содержащегося в бурых морских водорослях) гидрогель, который мы можем «нагрузить» любым лекарством или биологически активным веществом (БАВ). После этого методом текстильной печати «впрессовываем» БАВ в текстильную ткань. В результате образуется «матрешка», состоящая из ткани-депо, гидрогеля и добавок в нем. Принцип действия прост – созданная таким образом повязка, например, наложенная на рану, в результате диффузии вещества-добавки из-за градиента активного вещества проникает вглубь раны, вызывая бактерицидный и лечебный эффекты. Раны быстрее заживляются, а вероятность воспалений в результате попадания патогенных веществ существенно снижается.

Но самое интересное происходит не с наружными, а внутренними ранами, а также при онкологических заболеваниях. В этой области наших исследований и разработок мы получили премию правительства Российской Федерации.

В этом направлении я бы выделил прямую относящуюся к нанотехнологиям область – получение наночастиц благородных и тяжелых металлов с помощью биотехнологий. Альгинат натрия восстанавливает катионы этих металлов до нулевой валентности, а дальше уже они объединяются в кластеры, и основной задачей является уже не допустить разрастание этих кластеров до размеров, превышающих нанотехнологические. Все катионы благородных тяжелых металлов являются прекрасными бактерицидами. Они бьют не только микробы и бактерии, но, подчеркиваю, и вирусы! Главное – научиться направлять воздействие этих наночастиц металлов на патогенные клетки, включая раковые, бактерии и вирусы. Обычно кластеры из наночастиц – оружие очень широкого спектра действия, ему нужно придать селективность. А перед этим – решить задачу их доставки к мишени и высвобождение активного элемента после доставки. Пожалуй, это направление можно выделить как самое важное, глубокое с научной точки зрения и наиболее перспективное. Мы верим, что за подобными технологиями будущее.

**НИ:** *Какими вы видите перспективы наномедицины и nanoонкологии? Будет ли использован опыт борьбы с COVID-19 для усовершенствования технологий и методов борьбы с раком?*

**ГЕЖ:** Безусловно. И путь решения этих задач уже вырисовывается. Фактически, имея результаты воздействия на раковые клетки наших «матрешек», отработав целевую доставку лечебного вещества к раковым клеткам, уже можно запускать лечение, в том числе отработав воздействие и непосредственно на вирусы. Основная проблема пока состоит в том, чтобы научиться создавать «матрешки» с наперед заданной селективностью, перейти от широкого спектра действия к узкому, направленному непосредственно на патогенные клетки. Фигурально выражаясь, нужно перейти от артиллерии к снайперской дуэли с раковыми заболеваниями.

**НИ:** *Перспективно ли промышленное получение наночастиц металлов с помощью микроорганизмов и в каких областях возможно применение полученных таким образом нановеществ?*

**ГЕЖ:** В первую очередь, нужно иметь хорошую микробиологическую промышленность. Однако, на мой взгляд, гораздо проще для получения наноразмерных частиц использовать природные, содержащиеся в растениях метаболиты. Крахмал, альгинат натрия, полисахариды, отходы цитрусовых, зерновой промышленности, даже пищевые кухонные отходы можно использовать для получения наночастиц тяжелых и благородных металлов. Все природные вещества являются хорошими биовосстановителями. Возьмем альгинат натрия, загустим его, получим коллоид, введем туда нитрат серебра  $\text{AgNO}_3$ , или соли золота, или водорастворимые соли меди, и при небольшом нагревании, при температуре слегка выше комнатной, начнет происходить реакция образования наночастиц. Через час или несколько часов, в зависимости от металла, синтез завершится. Останется упаковать полученный гель в тубы, провести гамма стерилизацию, и исходный материал готов. Материалы с наночастицами благородных и тяжелых металлов могут быть отличным товаром на мировом рынке, потребность в них колоссальная, ими можно торговать, рынок такой продукции насчитывает миллиарды долларов! А параллельно с продажами, используя вырученные деньги, создавать отечественного потребителя нановеществ, развивать собственную nanoиндустрию.

**НИ:** *Что ждет Нанотехнологическое общество России в ближайшей и среднесрочной перспективе?*

**ГЕЖ:** Сложно ответить на этот вопрос, не раскрыв понятие «нанотехнологии». По сути, нанотехнологов никогда же не было. Не было таких специальностей в вузах, да и сейчас не во многих есть. Кто же занимается нанотехнологиями? Какие специалисты? Физики и химики, математики, материаловеды, в большинстве своем. Но у них существует два подхода к производству нанообъектов – принцип деления чего-то до уровня наноразмеров, и принцип

прямого синтеза нанообъектов. Иногда специалисты, придерживающиеся этих подходов, не могут понять друг друга, настолько в разных парадигмах они работают. Мы же объединяем их в одно научное общество, стремясь сформировать индустриальную платформу, состоящую химической промышленности, машиностроения, микро и наноэлектроники, и так далее. Индустриальная платформа и будет крупнейшим потребителем продукции нанотехнологий, и к ее созданию нужно стремиться. Это одна из наиболее важных задач нашего общества, помимо популяризации науки и достижений нанотехнологий и nanoиндустрии. Наше Нанотехнологическое общество России – общественная организация, и мы не всемогущи, особенно в современных условиях.

**НИ:** *Могут ли все составляющие НБИКС (NBICS) технологий развиваться с одинаковой скоростью? Взаимовлияние их – тормоз или ускоритель развития 6-го технологического уклада?*

**ГЕЖ:** Нет, конечно. Они развиваются и взаимодействуют друг с другом, подталкивая друг друга, промышленность и образование. Главное – создать условия для успешного развития, и постоянно иметь в виду, что нужно развивать технологии двойного назначения. Сейчас мы находимся не в каком-то определенном промышленном укладе, в России смесь укладов, образно говоря, в данный исторический момент мы застряли в определенном «межукладе». И выход из этого – туннелирование, скачкообразный переход из уклада N сразу в N+2. Нужно развивать целые отрасли промышленности, провести новую индустриализацию страны на уровнях самых современных технологических укладов. Например, можно производить наночастицы для композитов. Мы же живем в век новых материалов, которые постоянно и быстро вытесняют многие традиционные материалы, вспомним хотя бы современные самолеты. Они же почти полностью состоят из композитов, как и транспорт, например. Начинать новый виток развития следует с промышленности, нужно развить хотя бы связку нано -био -инфо технологий, в первую очередь, сформировать с ее помощью платформу будущего развития.

**НИ:** *Что бы вы хотели сказать нашим читателям?*

**ГЕЖ:** Я бы хотел обратиться к молодежи. Это очень интересное, перспективное направление деятельности, прибыльное, имеющее колоссальный потенциал развития как в нашей стране, так и за рубежом. Давайте развивать нанотехнологии и nanoиндустрию в России. Это, помимо прочего, и очень гуманное, благородное сфера деятельности, она связана с медициной, то есть напрямую со здоровьем людей. Нанотерапия, нанодиагностика, nanoонкология, – в настоящее время самые емкие направления развития нанотехнологий. Ситуация меняется, и возможно, именно сейчас наступает тот самый, поворотный момент, когда возможен синергетический прорыв, тот самый туннельный скачок в новое технологическое будущее. А это будущее нужно формировать прямо сейчас, иначе настоящее растянется на неопределенное время. Работа над будущим происходит в настоящем, а настоящее – суть наше бытие, и его творческое преобразование и составляет смысл того, что мы называем жизнью.

**НИ:** *Спасибо за интересную беседу!*

УДК 004.8

## Искусственный интеллект глазами обывателя

(по следам монографии «Иновационные системы: человек и искусственный интеллект»,  
издательство РУДН, 2020)

*Олег Фиговский,  
академик Европейской Академии Наук, президент Израильской Ассоциации Изобретателей  
Figovsky@gmail.com*

*Валерий Гумаров,  
редактор портала Нанотехнологического общества России  
aguma@rambler.ru*

**Аннотация.** Изложение нашего видения места искусственного интеллекта (ИИ) в современном мире и ожиданий от присутствия ИИ в мире будущего начнем с конца. Конца книги «Иновационные системы: человек и искусственный интеллект», где сказано, что столбовая дорога создания искусственного интеллекта – не ковыряние в мозгах и не дрессировка компьютеров, а определение законов и выработка правил работы алгоритмов. Про алгоритмы... Вспоминая Антуана де Сент-Экюпери с его «Ты навсегда в ответе за всех, кого приручил», в приложении к алгоритмам нелишне будет добавить – «И за тех, кого создал».

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, ИИ, алгоритмы, роботы, медицина, иновационные системы, политика.

UDC 004.8

## Artificial Intelligence through the Eyes of the Average Person

(following in the footsteps of the monograph  
"Innovative Systems: man and artificial Intelligence", RUDN, Publishing House, 2020)

*Oleg Figovsky,  
Academician of the European Academy of Sciences,  
President of the Israeli Association of Inventors  
Figovsky@gmail.com*

*Valery Gumarov,  
administrator of the portal of the Nanotechnology Society of Russia,  
Executive Secretary of the journal "NBICS-Science.Technologies  
" aguma@rambler.ru*

**Abstract:** The presentation of our vision of the place of artificial intelligence (AI) in the modern world and the expectations of the presence of AI in the world of the future will begin from the end. The end of the book "Innovative Systems: Man and Artificial Intelligence", where it is said that the pillar road of creating artificial intelligence is not picking brains and not training computers, but determining laws and developing rules for algorithms. About algorithms... Remembering Antoine de Saint-Ecupery with his "You are forever responsible for all those you have tamed", it would be useful to add in the appendix to the algorithms – "And for those whom you have created".

**Keywords:** artificial intelligence, AI, algorithms, robots, medicine, innovative systems, politics.

## Искусственный интеллект глазами обывателя

Изложение нашего видения места искусственного интеллекта (ИИ) в современном мире и ожиданий от присутствия ИИ в мире будущего начнем с конца. Конца книги «Инновационные системы: человек и искусственный интеллект», где сказано, что столбовая дорога создания искусственного интеллекта – не ковыряние в мозгах и не дрессировка компьютеров, а определение законов и выработка правил работы алгоритмов.

Про алгоритмы... Вспоминая Антуана де Сент-Экюпери с его «Ты навсегда в ответе за всех, кого приручил», в приложении к алгоритмам нелишне будет добавить – «И за тех, кого создал». Создал, то, во что не сразу верится, когда видишь. Значит – можем. Можем не мы, китайцы, американцы, японцы, европейцы, а может все человечество. Может не только автоматы с ядерными боеголовками делать, а и нынешние чудеса света в виде неотличимых от творца роботов. Роботов – помощников, а не убийц. Может человечество, если захочет.

Еще бы захотеться всем нам перестать друг с другом воевать. В быту, общественной жизни, науке, политике. Сколько б умов и денег высвободилось бы на благие дела и творение чудес, а не инструментов и приспособ для битв с себе подобными.

И еще, пожалуй, что надлежит напомнить – это слова советского и российского ученого, специалиста в области математического моделирования, основателя синергетического движения в России Сергея Павловича Курдюмова: «У человечества нет времени нащупывать организацию мира методом проб и ошибок... мы должны вычислять и проектировать будущее, опираясь на науку, на законы организации и самоорганизации». И тут ИИ нам – первый помощник.

А теперь немного конкретики. Что уже создано с участием ИИ и что нам представляется важным и значимым. Мы не разработчики алгоритмов, мы рядовые пользователи достижений ИИ, с большим интересом наблюдающие за новинками в этой области человеческой деятельности, ряд которых приведены в нашей книге «Инновационные системы: человек и искусственный интеллект».

Примеры из книги.

### ИИ и медицина

Пришедший к нам то ли из научных лабораторий, то ли из дикой природы коронавирус сильно подстегнул работы по внедрению ИИ в медицину. Поэтому сначала несколько примеров привлечения ИИ к борьбе с пандемией COVID-19.

Быстро обучить алгоритм искусственного интеллекта помогли миллионы людей, которые ежедневно делятся данными о своем состоянии в приложении COVID Symptom Study. Благодаря им ИИ с точностью почти 80% предсказывает вероятность инфицирования COVID-19 всего по четырем симптомам. Приложение COVID Symptom Study для ежедневных отчетов людей о состоянии своего здоровья независимо от их самочувствия, разработала группа ученых из Великобритании с целью мониторинга роста заболеваемости COVID-19 в конкретных районах и городах. Пользуясь этой уникальной базой данных, ученые проследили симптомы, которые чаще всего возникали у заболевших. Они обнаружили широкий спектр симптомов, который выходил за рамки привычных признаков гриппа и ОРВИ. Команда разработала математическую модель, которая почти с 80% точностью предсказывала вероятность COVID-19, исходя из пола, возраста и четырех основных симптомов: потери обоняния или вкуса, постоянного кашля, усталости, а также периодической потери аппетита. Когда команда применила эту модель к группе из 800 тысяч пользователей со схожими симптомами, то оказалось, что в то время около 17,4% людей могли быть инфицированными.

Группа китайских исследователей совместно с компанией Tencent AI Lab решила помочь решить задачу предвидения внезапного перехода течения болезни у зараженных COVID-19 в стадию осложнения. Исследования показали, что 6,5% пациентов с COVID-19 могут внезапно перейти к серьезной стадии заболевания, и уровень смертности среди них может дости-

гать 49%. Поэтому одной из ключевых задач для органов здравоохранения является выявление и лечение пациентов, у которых на ранних стадиях могут развиваться тяжелые или смертельные синдромы. Команда ученых представила модель глубокого обучения, которая может предсказать риск развития критических заболеваний у пациентов с коронавирусом. В то время как основное внимание проекта сосредоточено на COVID-19, долгосрочная миссия лаборатории заключается в том, чтобы «использовать большие данные и ИИ для скрининга, профилактики и контроля, а также предупреждения о вспышках, респираторных заболеваниях и заболеваниях органов грудной клетки».

Саудовская немецкая больница, один из крупнейших поставщиков медицинских услуг в ОАЭ, автоматизирует свои комплексные бизнес-процессы с помощью программных ботов на базе AI, чтобы помочь улучшить обслуживание пациентов и сократить время ожидания пациентов во время COVID-19. Программные боты предоставляются Automation Anywhere и развертываются Advansys ESC. Automation Anywhere и Advansys ESC работали совместно с саудовской немецкой больницей, чтобы определить возможности автоматизации в ее отделах страхования и финансов. Именно на эти отделы обычно уходит много человеческих ресурсов. Интеллектуальная автоматизация позволяет медицинским организациям выполнять более трудоемкие ручные задачи, освобождая персонал для лечения большего числа пациентов за счет повышения эффективности больниц. Медицинские системы, затронутые глобальной пандемией, обратили внимание, как технология автоматизации может оказать огромное влияние на прогресс в обслуживании пациента. Внедрение ботов для таких процессов, как упрощение планирования встреч с пациентами, оптимизация расчетов по счетам и управление рабочими процессами в здравоохранении поможет сэкономить время и направить его на уход за пациентом.

Эпидемии эпидемиями, но и помимо них человек подвержен большому числу заболеваний, в диагностике и лечении которых все большее участие принимает ИИ.

ИИ диагностирует деменцию по короткому разговору врача с пациентом. Японская компания Fronteo, разрабатывающая системы анализа данных, объявила о создании новой платформы на базе ИИ, которая «подслушивает» разговор между лечащим врачом и пациентом для быстрой диагностики деменции. Пятиминутного разговора достаточно, чтобы ИИ поставил диагноз с 85% точностью. Обработка полученной информации занимает всего одну минуту. Объективная диагностика деменции – это сложный процесс, точность которого зачастую зависит от квалификации врача. Специалисты из Fronteo заявляют, что новая платформа решает проблемы необъективности и может работать в паре даже с обычным терапевтом. ИИ переводит диалог в письменный текст и анализирует структуру речи пациента, указывая на незаметные, но важные детали. Затем врач проверяет расшифровку и принимает окончательное решение о постановке диагноза. Аналогичное медицинское оборудование, использующее ИИ для анализа пациентов, обычно полагается на изображения с эндоскопов, что значительно медленнее нового подхода.

Смартфон с точностью врача определит инсульт за четыре минуты. Приложение оценивает речь и мимику человека, чтобы диагностировать у него инсульт. Тяжелый инсульт несложно определить по простым симптомам, однако более легкие формы острого нарушения кровоснабжения головного мозга менее очевидны даже для врачей. К основным признакам инсульта относят спутанность сознания и речи, асимметрию мышц лица, онемение в одной части тела, внезапные нарушения слуха и зрения. Ученые решили разработать инструмент для оценки речи и мимики человека смартфоном, чтобы быстро диагностировать более легкие формы инсульта, если качественная медицинская помощь недоступна. Для обучения алгоритма ИИ использовались данные пациентов, которые обратились в отделение неотложной помощи с подозрениями на инсульт. Это важная отличительная особенность исследования, поскольку оценивались данные людей в режиме реального времени, как если бы на пациента в то же самое время смотрел врач. Точность диагностики на основе ИИ в смартфоне составила 79%, что сопоставимо с результатами клинической диагностики врачей отделения неот-

ложной помощи, при которой используют дополнительные инструменты, включая компьютерную томографию.

Исследователи из Университета Беркли, Intel и Google Brain научили модель ИИ оперировать, имитируя видеозаписи восьми хирургов за работой. Алгоритм под названием Motion2Vec обучили на кадрах, где медики управляют хирургическими роботами для наложения швов или завязывания узлов. Но если обычно робот управляется врачом с компьютерной консоли, то в случае Motion2Vec он делает это самостоятельно. Он уже показал свои навыки при сшивании кусков ткани. В тестах система воспроизводила движения хирургов с точностью до 85,5%. Достичь такого уровня точности было непросто: восемь хирургов в видеоматериалах использовали самые разные техники, поэтому ИИ нужно было выбрать лучший вариант. Для решения этой задачи команда использовала полуавтономные алгоритмы, которые изучают задачу, анализируя частично маркированные наборы данных. Это позволило ИИ понять основные движения хирургов из небольшого количества данных.

## ИИ и роботы

Робот-ученый проводит эксперименты, пока все на карантине. Ученые из Университета Ливерпуля представили своего коллегу-робота, который работал без перерыва в своей лаборатории в течение всего времени блокировки исследований из-за карантина. Программируемый исследователь стоимостью 100000 фунтов стерлингов учится на собственных результатах, чтобы усовершенствовать свои эксперименты. По словам разработчиков, такая технология может сделать научное открытие «в тысячу раз быстрее». Такие роботы могут быть по всему миру, связанные централизованным мозгом, который может быть где угодно. «Этому научному работнику не скучно, он не устает, работает круглосуточно и не нуждается в отпусках», – шутят разработчики. На более серьезной ноте ученые заявили, что робот уже изменил скорость, с которой исследователи могут проводить испытания и эксперименты. Он может легко перебрать тысячи образцов, поэтому освобождает время ученых. Они могут сосредоточиться на инновациях и новых решениях. Немаловажно и то, что такие машины могут проводить более рискованные эксперименты: в более жестких лабораторных условиях или с использованием более токсичных веществ.

Создана система навигации для роботов, основанная на здравом смысле. Разработка получила название SemExp. Она использует машинное обучение, чтобы робот мог различать объекты и предполагать, в какой части дома они, скорее всего, находятся. Это позволяет ему стратегически мыслить и выбирать наиболее здравые варианты. SemExp была представлена группой из Университета Карнеги-Меллона в США и отделом исследования искусственного интеллекта Facebook (FAIR). В ее основе лежит концепция «здравого смысла», как ее называют авторы. Суть состоит в следующем: робот, путешествующий из точки А в точку Б, более эффективен, если он понимает, что первая – это диван в гостиной, а вторая – холодильник, даже если он находится в незнакомом месте, и оценивает, где точка Б может быть с наибольшей вероятностью. «Здравый смысл подсказывает, что если вы ищете холодильник, то вам лучше пойти на кухню, – говорит Девендра Чаплет, аспирант кафедры машинного обучения Университета Карнеги-Меллона и один из авторов исследования. – Классические роботизированные навигационные системы, напротив, исследуют пространство, создавая карту с указанием препятствий. Робот в конце концов добирается туда, куда ему нужно, но маршрут оказывается слишком длинным». Предыдущие навигационные системы, основанные на искусственном интеллекте, учили роботов запоминать объект и его конкретное расположение в пространстве. Если объект перемещали, робот продолжал искать его на старом месте, пока не привыкнет к новой обстановке. Более того, у такой системы возникали проблемы при обобщении и систематизации информации из разных помещений. Группа разработчиков решила эти трудности, сделав SemExp модульной. Алгоритм использует смысловую концепцию мышления (то есть возможность смыслообразования и целеобразования), чтобы определить лучшее место для поиска предмета.

По части симбиоза ИИ и роботов – прогноз от эксперта в области робототехники и директора Creative Machine Labs при Колумбийском университете Хода Липсона. На конференции Exponential Manufacturing Ход Липсон рассмотрел пять показательных тенденций, которые формируют и форсируют развитие будущей робототехники.

1. Улучшения в области энергопитания. Энергия, питание, электричество – необходимое условие работы робототехнических систем, поэтому улучшение топливных элементов, будь то повышенная емкость батарей или энергоэффективность, является важным двигателем прогресса в робототехнике.

2. Новые материалы. Новые материалы обладают потенциалом изменить процесс строительства роботов, а вместе с тем изменяются задачи, которые они могут выполнять.

3. Достижения в области вычислительной техники. Вычислительная техника становится меньше, проще в использовании, дешевле и доступнее. По мере того как технология становится дешевле, она также попадает в руки все более юных поколений. Кроме того, «самодельная» революция разрушает барьеры цен в традиционном производстве. Производство машин, которые когда-то стоили десятки тысяч долларов, теперь финансируется на Kickstarter и требует гораздо меньше денег.

4. Производство робототехники. Благодаря новым технологиям вроде 3D-печати, скорость производства роботов тоже растет. Компании могут печатать роботов целиком и по частям в сжатые сроки, а значит, и больше экспериментировать с новыми проектами.

5. Большие данные и алгоритмы. Хоть у индустрии робототехники появились быстрые компьютеры и сенсоры, ей не хватало правильных алгоритмов для грамотного анализа всех собранных данных. Но времена меняются. «Искусственный интеллект позволяет нам надеяться роботов способностью видеть и понимать, что происходит вокруг них», – говорит директор Creative Machine Labs.

Что все это означает для будущего производства? Ход Липсон полагает, что все вместе эти пять экспоненциальных тенденций могут преобразовать промышленные заводы целиком и полностью. Представьте себе завод, фабрику, которая управляется не отдельными роботами, а одной облачной системой, где все машины постоянно взаимодействуют, обучаются и растут как одна гибкая система, которая может учиться и автономно восстанавливаться после сбоя.

Как следует из этого небольшого обзора работ и достижений в области робототехники, роботы хоть и не без труда, преодолевая технические, экономические и психологические препоны, но осваивают многие сферы нашей жизни, помогая нам в меру своих сил, способностей и возможностей, которые определяются интеллектуальными способностями разработчиков, техническими возможностями производителей и деловой хваткой продавцов. Оно ведь мало придумать и произвести. Надо еще и довести придуманное и произведенное до потребителя, да так, чтобы у него дух захватывало от обладания технической новинкой в быту или от использования на производстве, если потребитель бизнесмен. Тут вспоминается принцип создания бестселлеров в области техники от Стива Джобса: «Мне не интересно, что хотят потребители, да я и знать не хочу, чего они хотят. Я знаю, что им нужно». Знать, что нужно – это искусство творца, и искусственный интеллект человеку в этом деле помощник.

Это лишь малая толика примеров вхождения ИИ в жизнь обывателей посредством трудов разработчиков. Подробнее и детальнее про все это можно узнать из книги «Инновационные системы: человек и искусственный интеллект».

Из не вошедших в эту монографию, но планируемых к публикации в продолжение серии книг про инновационные системы, возможностей бизнес-приложений ИИ – система привлечения и удержания посетителей на публичных мероприятиях, выставках, в торговых и развлекательных центрах «Приди и воздастся». Смысл – получение посетителем денежного или иного рода приза за участие в мероприятии или посещение торгово-развлекательного центра по результатам сканирования публики системами видеонаблюдения, обработанными алгоритмами ИИ, с целью определения наиболее «полезного» для организаторов посетителя. Критерии «полезности» задаются организаторами. Результаты определяются путем обработ-

ки видео и аудио потока алгоритмом, который по бальной системе «работает с эмоциями» – видео и аудио «метками» (параметрами) посетителей, на основании которых по заданной функции ИИ определяет «самого лучшего посетителя» с последующим вручением ему соответствующего вознаграждения.

В принципе такой подход годится и к спорту. Система «Судью на мыло». Для беспристрастного выявления победителей в таких видах спорта, как гимнастика, фигурное катание, синхронное плавание, бокс, борьба и прочих, где превалирует субъективная судейская оценка. Тут критериями оценки для ИИ будут «чистота» исполнения элементов, сложность и результативность приемов, точность ударов, прочие «оценочные величины», которыми руководствуются рефери при вынесении своего решения. Все это можно алгоритмизировать в соответствии с видеопотоком с видеокамер».

### **ИИ, информация к размышлению**

Жители Европы и Китая готовы к замене политиков на ИИ. Несмотря на длинный список ограничений и явные недостатки существующих технологий, значительная часть жителей Европы и Китая считают, что ИИ справится с работой политиков лучше, чем это делают люди, выяснили специалисты IE University. В ходе исследования они спросили у 2769 человек из 11 стран мира, как они относятся к перспективе создания цифрового парламента. Около 60% американских респондентов отнеслись к идее резко негативно, а большая часть опрошенных в Европе и Китае – 51% и 75% соответственно – уже поддержали бы подобную замену. По словам Оскара Йонссона, научного директора Центра управления изменениями и автора исследования, вера в демократию как форму правления практически полностью себя изжила. Аналитики связывают это явление с усилением политической поляризации, информационными пузырями и общим дроблением информации.

«Все считают, что политика ухудшается и, очевидно, обвиняют в этом политиков, поэтому я думаю, что отчет вполне точно отражает общий дух времени», – заявил Йонссон и добавил, что важную роль в результатах опроса сыграли личные отношения между респондентами и чиновниками. Чем ближе опрошенные были к государственным структурам, тем больше они хотели бы их замены искусственным интеллектом.

Идея замены парламента на ИИ оказалась особенно популярна в Испании, где ее поддержали 66% опрошенных. Помимо Испании, больше всего приверженцев передачи законодательной власти алгоритмам было зарегистрировано в Италии и Эстонии – 59% и 56% соответственно. При этом в некоторых странах Европы большинство опрошенных пока отрицательно относится к столь кардинальным переменам – в их числе Великобритания, Нидерланды и Германия. Зато в Китае парламент можно прямо сегодня менять на ИИ – 75% китайских респондентов поддержали бы такую замену. В США 60% опрошенных американцев выступили против власти ИИ. Не видят ничего плохого в системе власти с участием алгоритмов уже 40% американцев.

Как отмечает CNBC, оценка готовности жить по законам, установленным машиной, сильно различалась в зависимости от возрастных групп опрошенных. В целом более 60% жителей Европы в возрасте от 25 до 34 лет и 56% в возрасте от 34 до 44 лет считают, что ИИ уже готов контролировать внутреннюю и внешнюю политику – такой подход, по их мнению, будет эффективнее нынешнего. Опрошенные старше 55 лет в большинстве своем придерживаются более традиционных взглядов, поэтому хотели бы оставить сложившуюся систему власти без изменений. Но с каждым годом их число будет уменьшаться.

### **Резюме**

В завершение обзора перспектив вхождения в нашу жизнь ИИ во всем его могуществе и со всеми его слабостями, стоит, наверно, сказать, что «не так страшен черт, как его малюют».

Симбиоз человека и его творений открывает перед нами необозримые возможности. Синергетика во всей красе.

И только от нас зависит, как эта синергетика проявится. Преобладают ли в обществе первобытные воинствующие инстинкты, и мы привлечем ИИ к разработкам всякого непотребства, начиная с плеванья друг в друга и кончая созданием универсального оружия для уничтожения всего и вся, в первую очередь, себе подобных, или общественный запрос обратит мозги и таланты разработчиков ИИ на более достойные и благородные цели.

И тут значимую роль играют социальные нанотехнологии – осмысленное и целенаправленное воздействие на массовое сознание, осуществляемое малыми силами в нужное время в нужном месте, результатом которого являются глобальные политические и социальные потрясения и преобразования. Равно, как ИИ можно использовать при работе с социальными нанотехнологиями, так же и социальные нанотехнологии можно задействовать при продвижении ИИ во все сферы человеческой деятельности.

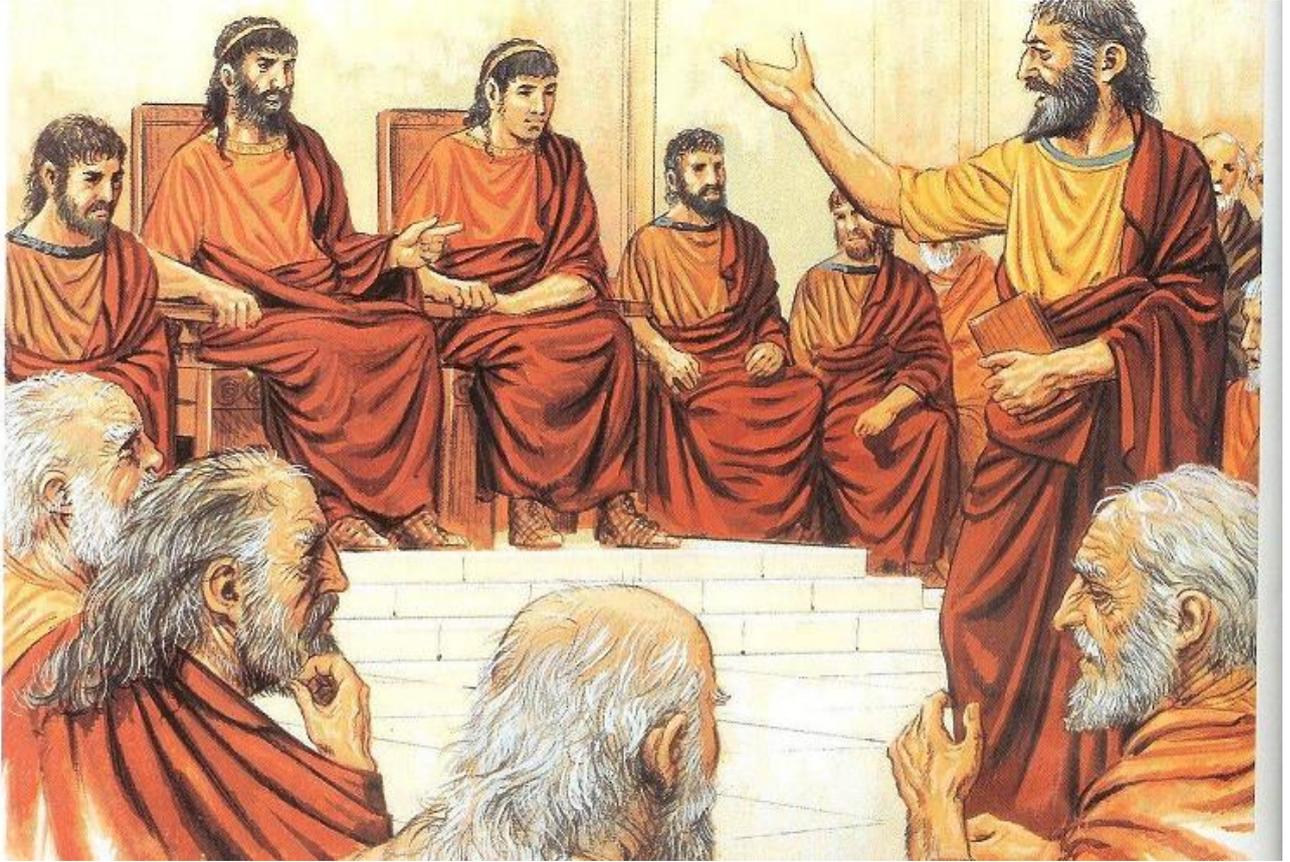
К тому надо иметь профессиональные группы влияния и эффективные инструменты воздействия, включая и сами алгоритмы, подключенные к вычислению точек бифуркации и выдаче рекомендаций мероприятий воздействия на социум в определенных временных и пространственных координатах.

По-простому говоря, ИИ при его продвижении в сферы человеческой деятельности должен войти в команду разработчиков на равных с людьми. И не один – сотрудничество и конкуренция нескольких алгоритмов сильно повысит эффективность работы всей команды.

ИИ сейчас – дитя малое, что в него родители, то есть разработчики заложат, то и проявится по мере самореализации. И пока родители не помудреют (ума у них хватает, не хватает мудрости – отделить добро от зла), ИИ для них самих как представителей нашей цивилизации будет представлять потенциальную угрозу. Не непосредственно, типа нападения андроида на создателя, а косвенно через реализацию программ, в которых участие принимают.

Сейчас же для программистов с развитием средств коммуникации можно неведомо для себя принять участие в создании черта, при том, что так и не узнаешь, что руку к тому приложил, когда тот в образе старшего брата (средства идентификации всего и вся для контроля со стороны власть имущих за порядком в их понимании) или всемирного зла (средств уничтожения себе подобных в угоду заказчика) в твою жизнь войдет.

# Дискуссии



## Пора осваивать Вселенную, как постоянное место жительства

*Сергей Владимирович Кричевский,  
доктор философских наук, профессор,  
главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники  
им. С.И. Вавилова РАН (Москва), экс-космонавт-испытатель,  
член Московского космического клуба.  
svkrich@mail.ru*

*Статья опубликована в «Независимой газете» 13 апреля 2021 года*

Проблема освоения космоса человеком – часть общей проблемы освоения космоса обществом, государством, мировым сообществом, нашей цивилизацией в целях познания, выживания, безопасности и развития человека и человечества на Земле и вне Земли. Сверхзадачей, приоритетом, вектором процесса освоения космоса человеком в русле идей Константина Циолковского является экспансия человека с Земли в космос.

Отношение научного сообщества и всего общества в России и мире к проблеме освоения космоса человеком было противоречивым в XIX–XX веках и остается таким же в XXI веке. Оно охватывает весь спектр между двумя крайностями – «космофилией» и «космофобией»: от абсолютной поддержки идеи освоения космоса человеком и стремления к ее полной и ускоренной реализации до ее полного отрицания и противодействия ей.

### **Полет Гагарина как начало экспансии**

«Он всех нас позвал в космос» – так кратко и емко написал о полете и миссии Гагарина астронавт Нил Армстронг в июне 1970-го в книге памяти в Звездном городке, менее чем через год после того, как стал первым человеком на Луне в июле 1969-го и вернулся на Землю.

А 10 лет назад, в июне 2011-го, выступая на первом Фестивале науки Starmus в честь 50-летия первого полета человека в космос, Армстронг подчеркнул: «Важнейшей задачей для нас является улучшение человеческого вида... Возможно, что в будущем произойдет миграция людей с Земли как к природным планетам, так и к искусственным обиталищам... Но если мы хотим не просто выживать, а преодолеть все трудности, мы должны продолжать совершенствоваться. Мы должны подняться над нашими различиями и стать истинной семьей народов. Мы гордимся своим наследием и своими принципами, и справедливо – они усиливают нас, но они же и приземляют нас. Судя по нашей практике здесь, на Земле, мы еще не годимся к тому, чтобы заселить большую, чем сейчас, часть Вселенной и управлять ей. У нас может хватить, а может и не хватить времени на то, чтобы вырасти как вид, чтобы полностью управлять своей судьбой. Но все же есть серьезное основание для надежды. И другого выбора у нас нет. Наши инстинкты, несомненно, будут подталкивать нас к действию».

Для такого видения и понимания человеку Земли было необходимо и стоило слетать на Луну, походить по ней и посмотреть с нее – из дальнего космоса – на нашу планету!

Но сравним, как здесь и сейчас, в 2021-м, трактует роль первого полета госкорпорация «Роскосмос» (на официальном сайте): «60 лет назад Юрий Алексеевич триумфально открыл новую эру – эру пилотируемой космонавтики. Сегодня человечество прочно освоило орбиту Земли, создало крупнейшую станцию и готовится к покорению планет...» То есть картина мира и будущего видится госкорпорацией в отраслевой парадигме как эра пилотируемой космонавтики и подготовки к «покорению» (вспомним о «покорении» природы Земли и последствиях!). Но почему не в парадигме освоения космоса для экспансии в целях выживания

и развития человека и человечества на Земле и в космосе в балансе с окружающей средой? Видимо, необходимо подумать, скорректировать термины, дискурс целей, приоритетов, задач.

В моем понимании сущность полета Гагарина – начало экспансии людей в космос для постоянной жизни вне Земли. Именно это символизирует известный памятник в Москве: прямо с Ленинского проспекта возносится в космос первый космический человек и герой. Но думающих так в наше время мало, даже среди космонавтов и астронавтов: они должны (и предпочитают) летать и возвращаться. В том числе и потому, что их отбирают (причем на открытых и массовых конкурсах) и готовят пока только для этого. Экспансия как цель для пилотируемой космонавтики и всей сферы космической деятельности в России и мире пока не поставлена.

### **Парадоксы новой реальности**

Вместе с тем большинству наших сограждан и других землян вполне достаточно только гордиться и праздновать Международный день первого полета человека в космос 12 апреля, провозглашенный ООН в 2011-м. И при этом считать, что пилотируемая космонавтика, жизнь людей вне Земли – это очень крутая, элитарная, но слишком рискованная, дорогая, убыточная и избыточная сфера, оторванная от земных реалий и перспектив.

Новая и парадоксальная реальность XXI века: в России в целом, и даже в космической отрасли, немало противников развития пилотируемой космонавтики, затраты на которую составляют почти половину космического бюджета. По убеждениям множества людей, эффекта от нее якобы нет, а в стране существует большое количество реальных и приоритетных земных социальных и других проблем, на решение которых не хватает средств. Например, еще в 2011 году появились крайне критические и, по сути, антикосмические призывы: «50 лет человек в космосе. Не пора ли обратно?» (Владимир Сурдин).

Фактически нам предлагают признать, что полеты людей в космос – это просто «фальстарт» человечества, которое еще не готово и вряд ли когда-то будет готово для экспансии – освоения космоса по-настоящему, для жизни вне Земли всерьез и навсегда.

Но как оценить полную социально-политическую цену и вклад полетов людей в космос, в том числе в категориях общественного блага, человеческого капитала и потенциала, в историю развития страны, в ее настоящее и будущее? Каков общий эффект от полета Гагарина для страны и человечества? Каковы научно-технологические, социально-политические, экономические, социокультурные и другие потери и последствия, если Россия откажется от полетов своих граждан в космос? По сути, это отказ от лидерства в космосе и экспансии. Именно первый полет и образ Гагарина поддерживают в постсоветский период пилотируемую космонавтику в России и всю нашу страну, не дают их остановить и «обнулить».

60 лет назад, 23 марта 1961 года, трагически погиб при подготовке к полету Валентин Бондаренко – самый молодой (ему было 24) из 20 космонавтов первого отряда. Первая безвозвратная потеря среди космонавтов страны и мира произошла на земле, за 20 дней до полета Гагарина в космос... Первым в космическом полете при возвращении на землю в 1967-м погиб Владимир Комаров... И еще более 30 космонавтов и астронавтов погибли при подготовке и выполнении полетов. Они своими жизнями проложили нам дорогу в космос. Неужели все труды, достижения и жертвы были напрасны? Мы не можем их забыть и предать!

История, гордость за нее, независимость и стойкость – это необходимые, но недостаточные условия для достойного космического будущего России. В пилотируемых полетах и достижениях мы не имеем права делать ни шага назад и должны идти вперед. Необходимы новые цели, проекты, технологии, результаты. В том числе пора мечтать, думать и о будущих достижениях и символах, наградах, знаках отличия: «За полет на Луну (Марс и т.д.)», «За освоение Луны (Марса)», «За рождение ребенка в космосе», «За сохранение окружающей среды космоса», «за 5 (10... 50...) лет жизни вне Земли», «Родившийся в космосе», «Космический человек» и т.п.

Мощное позитивное воздействие первого полета человека в космос на развитие нашей страны и человечества продолжается. Однако появился «обратный эффект», и он нарастает: «почиваем на (космических) лаврах», заикнулись на достигнутом, но все более отстаем, теряем темпы и шансы стать по-настоящему космическим видом и социумом, способным освоить космос и постоянно жить вне Земли.

После первого витка Гагарина по околоземной орбите на высоте 200 км через восемь с небольшим лет Армстронг шагнул по Луне в 400 тыс. км от Земли. Но через три года, в 1972-м, люди в космосе «сдали» и покинули «лунную» высоту. С тех пор «зависли» и «висят» на околоземной орбите высотой 300–500 км, из них последние 20 лет – на Международной космической станции (МКС).

В общественном мнении в России и мире выполнение полета в космос является высшим профессиональным и личным достижением человека. Нынешние «рутинные» околоземные полеты на МКС престижны, интересны, красивы. Однако в них много однообразной, тяжелой и опасной повседневной работы в условиях, далеких от благоприятных и идеальных, высокие риски для здоровья и жизни людей. Но без этих полетов, труда и рисков нельзя приобрести опыт, создать и освоить новые технологии, без чего невозможно космическое будущее человека и человечества вне Земли.

Главным актором процесса освоения космоса был, является и будет человек. Достижения, потенциал, ограничения и перспективы человека в космических полетах, опыт организации безопасной и достойной постоянной жизни вне Земли должны быть приоритетом новых исследований, технологий, образования и практики.

Реализуются новые проекты и программы, в том числе «Артемиды» (США), для «второго пришествия» людей на Луну (по планам – в 2024-м), создания на ней постоянных баз и т.д. Началась новая лунная гонка с участием США, КНР, ЕС, Индии, Японии. Все активнее исследуется Марс.

Вместе с тем по сравнению с периодом освоения космоса человеком в 60–70-х годах XX века в XXI веке в России и мире существуют и развиваются две противоречивые тенденции:

1) произошло значительное снижение уровня поддержки обществом идеи и «ставок» на потенциал и перспективы освоения космоса, космической экспансии из-за нарастания проблем на земле, сложностей в освоении космоса человеком, а также из-за отсутствия необходимости массового отселения людей в космос из-за резкого снижения темпов роста населения на Земле и других причин;

2) быстро формируются и развиваются новые космические сообщества, корпорации, даже космические государства, заинтересованные в практическом освоении космоса, экспансии за пределы Земли с применением принципиально новых технологий, охватывающие сотни тысяч и миллионы активных людей, особенно молодежь.

### **Космос для Земли или Земля для космоса?**

Новыми лидерами процесса освоения космоса человеком с 2016 года в мире стали предприниматели, общественные деятели, новые корпорации и космические сообщества, которые конкурируют со «старыми» космическими сообществами, государствами и корпорациями. Среди них выделяются Илон Маск, глава частной космической корпорации SpaceX (США), провозгласивший стратегию многопланетности, экспансии на Марс, создающий новые космические технологии, и ученый и предприниматель Игорь Ашурбейли (Россия), создавший космическое сообщество – первое цифровое космическое государство Asgardia (в нем участвует около миллиона человек из примерно 200 стран).

В этом проявляются ростки космического будущего, нового космического человечества, его новые технологические и социальные структуры (хотя и «сырые», и противоречивые). Но смогут ли они пробиться сквозь «асфальт» и «бетон» традиционных представлений, национальных и глобальных проблем на земле, в агрессивной политической, социальной и экономической среде современного социума?

Новая стратегия освоения космоса человеком и человечеством до сих пор не определена. Ее нет ни у ведущих космических государств, ни у мирового сообщества. Человечеству предстоит создать Всемирный космический союз, новые правила игры и стратегию освоения космоса.

В повестке дня – сложные экзистенциальные и практические вопросы. Необходимо ли человеку переселяться на постоянное место жительства (ПМЖ) в космос или предстоит продолжать ограниченно осваивать космос – только разовыми полетами и экспедициями «вахтовым» методом? Не следует ли ввести мораторий или даже полный запрет на экспансию, репродукцию человека в космосе вне Земли как сверхопасные и расточительные? Или все-таки пора поставить и начать решать в максимальном темпе сложнейшую и рискованную задачу: создать «ядро» и форпост «резервного» человечества вне Земли в XXI веке? Какова цена вопроса, кто и сколько за это заплатит?

Английский физик-теоретик, космолог Стивен Хокинг в выступлениях и публикациях 2006–2010 годов говорил и писал о том, что окончательное выживание человечества зависит от колонизации Солнечной системы и пространства за ее пределами. Жизнь на Земле, отмечал Хокинг, находится под все возрастающей угрозой быть уничтоженной в результате стихийного бедствия, внезапной глобальной ядерной войны, появления генетически модифицированного вируса... Человечеству не нужно «складывать все яйца в одну корзину», а единственный шанс выжить в долгосрочной перспективе – подчинить себе космос.

Если не пытаться стать космическим человеком, многопланетным видом (по Илону Маску), многопланетной цивилизацией, то все «яйца» остаются в родной, привычной, удобной, но одной-единственной земной «корзине». Причем и для самой «корзины», и для нас, людей в ней, возникает все больше внутренних и внешних проблем и рисков. Пандемия коронавируса показала who is who.

Плавать (ходить) в море и летать в небе, а тем более в космосе, очень рискованно, особенно если ты первопроходец, исследователь, испытатель, переселенец на/в новые земли и пространства. Но всегда были и будут те, кто хочет и может двигаться за пределы. Речь именно о них, их миссии и перспективах.

Да, зная идеи и сценарии Константина Циолковского, Аркадия и Бориса Стругацких, других мыслителей и визионеров, эволюционировать в «кибернетического бессмертного человека», «лучистого» человека и т.д. не очень хочется и даже очень не хочется. Многие мои друзья и коллеги считают, что лучше уж погибнуть вместе с нашей планетой. Российский эколог Николай Реймерс в своем «Экологическом манифесте» (1992) написал предельно резко: «Уход в космос – горячий бред технократа. Счастье на Земле не заменят космические странствия. Землеотступников ждет неминуемая гибель: Земля во Вселенной одна, и лишь на ней может жить человек. Мечта о завоевании космоса сродни мечте о мировом господстве. Разумный принцип: космос для Земли, а не Земля для космоса».

Но вспоминая любимый кинофильм отряда космонавтов «Белое солнце пустыни», думаю, «лучше, конечно, помучиться»: не ИЛИ, а И+И. Необходимо и сохранить Землю, и освоить космос. Кто не хочет и/или не может – пусть остаются на Земле, остальные – добро пожаловать в космос на ПМЖ. Предстоит организовать сложнейший процесс экспансии человека в космос, для начала которого необходима «критическая масса» идей, технологий, людей, ресурсов. Нужны «космические добровольцы». При этом каждому «переселенцу» предстоит стать «космическим», но остаться человеком. Как это сделать и получится ли?

## Выход за пределы

Полет Юрия Гагарина, позвавшего нас в космос – летать и жить вне Земли, символизирует вектор развития человека и человечества, наше идеальное земное и космическое будущее: сбережение Земли и движение в космос с сохранением ведущей роли, статуса и свойств человека.

В мире в 10–20 е годы XXI века началась и поднимается новая волна освоения космоса с применением новых технологий и техники, включая роботов как помощников людей. Идет процесс индустриализации космической деятельности в целях решения проблем на Земле, добычи и использования внеземных ресурсов, освоения Луны и Марса. На повестке дня возвращение человека на Луну, постоянная база и начало колонизации Луны как «седьмого континента Земли». В перспективе – искусственная гравитация и защита от радиации для людей в космосе; пилотируемая экспедиция на Марс и его колонизация; создание условий для репродукции – рождения и постоянной жизни людей вне Земли; создание космического человека и человечества, многопланетной человеческой цивилизации.

Человечеству пора выбраться из земной колыбели и двигаться дальше – в космос. Пришло время не только летать с Земли в космос и обратно. Пора сделать попытку стать космическим человеком и космическим человечеством – многопланетным видом и многопланетной цивилизацией, начиная с пространства «Земля + околоземное космическое пространство + Луна + Марс». Моментом истины станет реализация репродукции и развития человека вне Земли, полного жизненного цикла человека в космосе, постоянной жизни людей сначала в околоземном пространстве и на Луне.

Сможем ли мы взять эту космическую высоту, закрепиться на ней и организовать безопасную и достойную постоянную жизнь людей в новой окружающей среде? От этого зависит наше будущее на Земле и в космосе.

Речь идет об исполнении экзистенциальной космической мечты и программы, космического предназначения человека и человечества. Перед нами стоит вечный вопрос бытия, но в новой «космической» интерпретации: «Быть или не быть земному человеку и человечеству космическим человеком и человечеством, космической цивилизацией, чтобы выживать, устойчиво развиваться, достичь бессмертия во Вселенной?»

Все эти вопросы в повестке дня XXI века, они имеют «бесконечную цену» и не решаются в экономической парадигме: их необходимо ставить и решать в новой парадигме, основанной на приоритете сохранения вида *Homo sapiens* на Земле и в космосе.

Все это требует качественно нового продолжения процесса освоения космоса: выхода за ограничения и достигнутые пределы полетов и жизни людей в космосе, учета и парирования новых рисков, организации международного сотрудничества в новой парадигме «единого человечества».

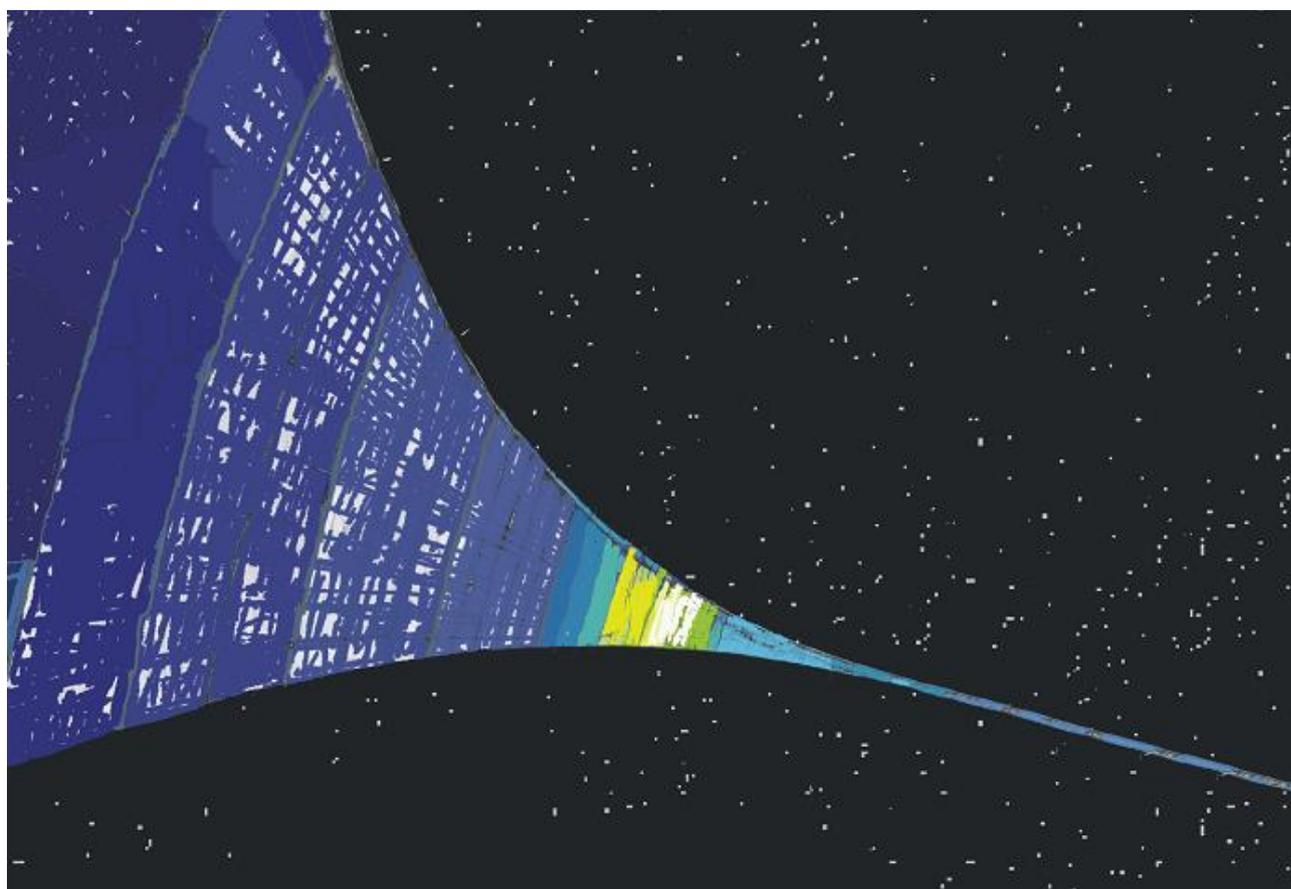
Сможет ли человек постоянно жить, выжить и «успешно» эволюционировать вне Земли? Какие технологии – социальные и технические – необходимы и достаточны для этого? Ответы можно найти – получить, только переселившись в космос. И нам, людям, предстоит попытаться это сделать в XXI веке.

## Большой космический марафон Интегрального интеллекта

*Каценберг М.М.  
Ростов-на-Дону  
quantumfieldru@yandex.ru*

**Аннотация.** В долгосрочных космических программах необходимо учитывать предстоящие достижения научно-технического прогресса. Ключевую роль будет играть высокопроизводительная информационно-коммуникационная сеть, которая ускорит интеллектуальное развитие человека и послужит платформой для внедрения в космической индустрии децентрализованных систем управления с удаленным доступом. Появятся принципиально новые энергетические установки, позволяющие преодолевать огромные расстояния со сверхвысокими скоростями. Орбитальные станции и постоянные жилые комплексы, расположенные на Луне и Марсе, со временем превратятся в промежуточные терминалы, используемые для строительства искусственного кольца-отражателя, вращающегося вокруг Солнца на орбите пояса астероидов. Площадь кольца в миллионы раз превысит площадь поверхности Земли. В нем разместятся роботизированные промышленные и сельскохозяйственные комплексы, многочисленные мегаполисы. Зеркальное кольцо поможет решать задачи вселенского масштаба, станет приемо-передатчиком межпланетных сигналов и двигателем Солнечной системы.

**Ключевые слова:** информационная сеть, интегральный интеллект, интернет, системы управления.



Интернет обладает многоступенчатой сетевой структурой, которая существенно понижает скорость обработки передаваемых данных. Это препятствует проектированию и внедрению автоматизированных систем управления с удаленным доступом. В отличие от Интернета, современные средства мобильной связи доставляют контент без излишних задержек. Мы подготовили план построения новой информационной сети, состоящей из облачных приложений мобильной связи стандарта 5G. Она откроет широкие перспективы автоматизации производства, изменит социальные, политические, финансовые устои цивилизации.

Уже существуют игровые облачные сервисы 5G, в которых геймеры играют с помощью маломощных компьютерных устройств. Также в виде облачных приложений могут работать социально-деятельностные симуляторы жизни, такие как Second Life. Их пользователи выбирают наиболее приемлемый способ виртуального существования: общение в чате, участие в сообществах по интересам, создание виртуальных товаров и предметов искусства, путешествия по примечательным местам виртуального пространства. Они сами застраивают «голубую» вселенную городами, засаживают лесами и лугами. Отметим, что некоторые университеты и школы, сфокусировавшиеся на интерактивных образовательных программах, используют платформу Second Life для обучения иностранным языкам. Ряд корпораций открыли свои представительства в Second Life, NASA создало виртуальный исследовательский центр. Другой пример – популярный сервис TikTok, который включает не только развлекательные, но и обучающие разделы. В нем анализируются интересы и предпочтения пользователей, отображаются их персонализированные ленты контента. В рамках Интернета TikTok набрал более миллиарда пользователей, а в виде облачного приложения 5G получит гораздо большую популярность.

Через несколько лет помимо сервисов, посвященных развлечениям, быту, отдыху, спорту, появятся облачные приложения с подборками тематических локаций для научного, инженерного, досугового творчества. Пользователи смогут размещать собственные проекты и варианты решений, участвовать в разработке других действующих проектов. В сервисах такого типа будут задействованы нейрокомпьютерные технологии и роботизированные функциональные компоненты. Их задача – машинная экспертиза поступившего контента на актуальность и плагиат. При благоприятном заключении начнется виртуальная апробация обновления, результаты которой отразятся на его дальнейшем продвижении и выборе рекомендаций, корректирующих учебную нагрузку соавторов. У абонентов связи появятся широкие возможности обучения, профориентации и самореализации в любых областях деятельности.

На очереди проектирование облачного сервиса здравоохранения. Прототипами такого сервиса служат локальные сети медицинских услуг, существующие в некоторых странах. Их клиентам предоставлены многофункциональные датчики, передающие параметрические показатели в аналитический центр. Здесь в режиме реального времени формируются индивидуальные профили физиологических характеристик организма, осуществляется предвосхищающая диагностика заболеваний, обеспечивается текущий контроль методов лечения. Данный сервис, базирующийся на телекоммуникационной платформе 5G, будет широко востребован. Он станет основой мировой системы профилактической медицины, которая позволит купировать эпидемии на стадии возникновения, исключать ранние предпосылки сердечно-сосудистых, нейродегенеративных, аутоиммунных, онкологических заболеваний. Средняя продолжительность жизни превысит 150 лет. Подобные сервисы могут диагностировать не только состояние здоровья, но и динамику психических функций человека, строить индивидуальные графики нагрузок и отдыха, контролировать негативные формы девиантного поведения, предотвращать правонарушения.

Многочисленные облачные сервисы мобильной связи стандарта 5G будут включены в единую информационную сеть, которая получит приоритет на рынке телекоммуникационных услуг. Новая сеть, названная нами «Интегральный интеллект», станет составной частью промышленных и сельскохозяйственных предприятий, государственных учреждений, общественных организаций. Она будет защищена от навязчивой рекламы, фейковой пропаганды, вирусных программ и многих других факторов, затрудняющих работу Интернета. Операторы

сотовой связи и поставщики облачных приложений смогут совместно использовать инфраструктуру сети, сокращая затраты на ее развертывание и текущие издержки. В ней появятся программные средства синхронизации поступающих данных, которые позволят разделить функции хранения, проверки и доставки информации. Основную вычислительную нагрузку перенесут с локальных устройств на базовые суперкомпьютеры.

В дальнейшем конфигурация Интегрального интеллекта многократно усложнится. Ее можно сопоставить с композитной архитектурой живой клетки. В центре образуется динамичное информационное ядро, по сути, общая база данных. Ядро будет окружено множеством приложений, играющих роль IT-инструментов, координирующих информационные потоки, циркулирующие между ядром и клиентскими сервисами, сгруппированными во внешней оболочке. Появится универсальная семантическая система, основанная на цифровой символике. Пользователи получат возможность взаимодействовать с тематическими зонами ядра, обмениваясь данными в формате прямых и обратных связей на своих национальных языках. Интегральный интеллект превзойдет Интернет по скорости роста и коммерческому потенциалу.

Обеспечивая свободный выбор интеллектуальной и практической деятельности, Интегральный интеллект кардинально изменит психологический статус человека. Стремление к самореализации станет доминирующей мотивацией. Креативные пользователи Интегрального интеллекта помогут усовершенствовать сетевые программные ресурсы и внесут свой вклад в решение многих актуальных проблем современности. Расширится спектр объектов производственной и социальной сферы, обслуживаемых сетевыми АСУ с удаленным доступом, эксплуатационные затраты которых значительно ниже чем у стационарных АСУ. Основные системы жизнеобеспечения и природопользования будут контролироваться управляющими киберфизическими комплексами. Существенно сократится сжигание природных углеводородов и выброс в атмосферу углекислого газа, способствующего глобальному потеплению. Автоматизированные терминалы логистики оптимизируют разнонаправленные потоки материальных, финансовых, энергетических ресурсов. Многие регионы превратятся в природные парки и благоустроенные рекреационные комплексы, свободные от бытовых отходов и прочего мусора. В строительстве будут преобладать консольные конструктивные элементы и модульные технологии, минимизирующие использование ручного труда. Появятся экономичные транспортные системы, работающие на пневматической тяге. Нивелируется социальное, экономическое, правовое неравенство. Главным источником капитализации Интегрального интеллекта станет практическое применение его технологических и социальных проектов.

Интегральный интеллект внесет существенный вклад в решение фундаментальных проблем естествознания. Утвердится объективная модель развития психики, детализирующую все этапы филогенеза и социогенеза [3]; теория зарождения жизни [2]; полноценная методология лечебно-профилактической медицины, основанная на новых знаниях о строении и функциях физиологических систем организма: эндокринной, лимфатической, иммунной.

На базе сетевой инфраструктуры стандарта 5G будет создана автоматизированная система противоракетной обороны, которая позволит отслеживать и блокировать несанкционированные пуски ракет, заглушать несущие частоты их систем управления. Зоны контроля мировой ПРО распространятся повсеместно, включая государства, ограничивающие применение современных средств связи или уклоняющиеся от договоренностей о всеобщей безопасности.

Для проектирования реакторов с плазменным рабочим телом потребуются пересмотреть прежние теоретические представления, касающиеся возникновения и развития звезд. В статье «Без Большого взрыва» [1] мы показали, что в ядрах звезд и в шаровых молниях находится не ионизированная плазма, образовавшаяся из лёгких атомов, подвергнутых интенсивному разогреву, а преон-глюонная плазма, имеющая иное происхождение и свойства. Она существует без дополнительного подогрева, преобразуя энергию волн, поступающих от расширяющейся границы Вселенной, в энергию электромагнитного излучения. Преон-глюонная плазма разогревает оболочку звезды, создавая условия для формирования мантии, содержа-

щей ядра лёгких атомов. Следовательно, только в мантии, а не в теле звезды формируется ионизированная плазма, участвующая в термоядерных реакциях.

Сегодня одним из основных направлений физических исследований является поиск условий, при которых то или иное состояние ионизированной плазмы обладает устойчивостью по отношению к малым флуктуациям ее параметров. Считается, что в таких условиях будут работать энергетические установки, осуществляющие управляемый термоядерный синтез. Логично предположить, что устойчивое состояние свойственно не ионизированной плазме, а преон-глюонной плазме, окруженной нейтронной оболочкой. Именно из нее можно построить реактор, рабочее тело которого, представляющее собой аналог шаровой молнии, будет генерировать энергию без термоядерного синтеза.

Проблема в том, что свойства преон-глюонной плазмы еще не исследованы экспериментально. Но есть основания считать, что условия, придающие устойчивость такой плазме, существуют в невесомости, в безвоздушном пространстве, где образуется множество шаровых молний. Чтобы превратить шаровую молнию в ПГР (преон-глюонный реактор), нужно окружить ее стабилизирующей капсулой, позволяющей менять направление потоков излучения, а значит, управлять ее движением. Если размещать такие капсулы в определенных зонах космического пространства, то они смогут ловить подходящие шаровые молнии и превращать их в ПГРы, пригодные для использования в качестве двигателей космических кораблей. Мощность такого двигателя зависит от массы аккумулированной плазмы. Мы предположили, что в будущем множество стабилизированных ПГР различной мощности будет размещаться в космосе на разном расстоянии от Земли. Транспортные отсеки космических кораблей, смогут стыковаться с ними и периодически переходить к более мощным, достигая сверхвысоких скоростей. Перелеты между планетами Солнечной системы будут осуществляться по стандартным трассам космических лифтов, контролируемых дистантными АСУ, и их продолжительность существенно сократится.

Планомерное освоение Луны и Марса создаст условия для строительства орбитального кольца-отражателя, площадь которого со временем в миллионы раз превысит площадь поверхности Земли. На нем разместятся «умные» мегаполисы, энергоснабжение которых обеспечат реакторы с плазменным рабочим телом. Зеркальное кольцо, в свою очередь, будет служить гигантским управляющим модулем, использующим Солнце в качестве ПГР-двигателя, перемещающего Солнечную систему в космическом пространстве. В отдаленной перспективе крупные сегменты такого кольца смогут покидать Солнце и совершать перелеты к другим звездам, обладающим иной мощностью. Человечество освоит просторы галактики и выйдет за ее пределы.

Разумные существа других обитаемых планет создадут свои Интегральные интеллекты, построят орбитальные кольца-отражатели, которые будут использоваться в качестве приемопередатчиков межпланетных сигналов или двигателей звезд. Начнется межпланетный обмен сообщениями. Сформируется галактический и метагалактический Интегральный интеллект. Отметим, что поэтапная космическая интервенция обусловлена не только человеческой любознательностью, но и строгими закономерностями развития Вселенной.

### *Литература*

1. Каценберг М.М. Без Большого взрыва // *НБИКС - Наука. Технологии.* 2019. Т. 3, № 7, стр. 125 - 133.
2. Каценберг М.М. Дарвинизм и эволюция // *НБИКС - Наука. Технологии.* 2019. Т. 3, № 9, стр. 27 - 38.
3. Каценберг М.М. Интегральный интеллект // *НБИКС - Наука. Технологии.* 2020. Т. 4, № 11, стр. 160 - 163.

## Чубайс призвал Россию стать водородной энергодержавой. Вот пять причин, почему это плохая идея

*Александр Березин*

*Статья опубликована в интернет-журнале Naked Science 5 июня 2021 года.*

На Петербургском международном экономическом форуме Анатолий Чубайс предложил России «зубами вгрызться» в производство водорода, поскольку его можно отправлять в Европу по уже существующим трубам для природного газа. Углеводородное топливо бывший председатель правления «Роснано» справедливо считает лишенным особых перспектив на западных рынках. Но вот незадача: физические и технические причины делают реализацию «водородной России» крайне нежелательной. Разбираемся почему

Представлять Анатолия Чубайса и объяснять, почему его мнение может быть важно, — вряд ли необходимо. Именно он в огромной степени определял облик российской приватизации и тем самым стал отцом огромной части известных особенностей российской экономики. Экономически все мы в заметной мере живем в «России Чубайса» — хотя никто этого и не выбирал. Позже не менее серьезную роль он сыграл в превращении российской энергетики в то, что она представляет собой сегодня.

Как это часто бывает с теми госуправленцами, которые когда-то были застрельщиками крупнейших и важнейших для экономики новых проектов, он и сейчас близок к «определению трендов» — от «Роснано» до позиции России по вопросам глобального потепления и связанных с этим новыми технологиями. Если он что-то говорит, есть существенная вероятность, что именно так мы и будем жить. Или, по крайней мере, хотя бы попытаемся. Что же Чубайс предлагает реализовать на этот раз?

Тезисы топ-менеджера предельно просты. «С углеводородами все понятно — даже не хочу обсуждать, слишком ясно. *(Имеется в виду, что в стратегической перспективе им конец, в силу их неприятия на Западе.)* <...> Главная, фантастическая, новая возможность для России называется водород. <...> То, что в России можно сделать по водороду, геополитически сопоставимо с тем, что сегодня Россия делает по углеводородам». Надо просто заменить экспорт углеводородов экспортом водорода — правда, это потребует реструктуризации от 100% российских бизнесов», — заключает Чубайс.

Логика простая. На сегодня более половины нашего экспорта — углеводороды. Геополитически они тоже важны: даже при худшем развитии событий крупная война с Западом этим исключается, поскольку приведет к системным сбоям в западной экономике при любом развитии событий на фронтах. Ясно, что российские элиты хотели бы сохранить и основную часть своего экспорта, и подобный фактор исключения «горячей войны» между Москвой и НАТО.

Однако очевидно, что мы и наши дети будем жить в мире Греты Тунберг — таком, где потребление углеводородов нужно снизить любой ценой. И оно будет сокращено. Значит, им нужна замена. К сожалению, с технической точки зрения водород не может быть ею. Хотя Анатолий Чубайс прав, когда говорит, что в уже существующие российские газопроводы без дополнительной модернизации можно добавлять как минимум 10% водорода. Что именно делает превращение России в водородную державу нежелательным развитием событий?

### 1. Физика непреклонна: водород — плохой экспортный товар

Плотность водорода при нормальном давлении почти в восемь раз ниже, чем у метана. В газопроводе газы под давлением, но в любом случае речь идет об огромном разрыве в плот-

ности. При сжигании он дает три «тепловых» киловатт-часа — в три с лишним раза меньше, чем кубометр метана.

Следовательно, его перекачка по трубам на одинаковое расстояние в три с лишним раза дороже, чем у метана. Само по себе это может показаться не таким уж важным: транспортировка газа всегда составляет малую часть его стоимости.

Но дело в том, что в мире Греты Тунберг важно такое понятие, как углеродный след. Как бы невелик он ни был, углеродный след от перекачки водорода по газопроводу втрое с лишним выше, чем у метана. Западные специалисты не раз отмечали, что это одна из причин, по которой его надо производить «на месте» — в той же стране, где будут потреблять.



*Водород может перемещаться и по стальным трубам, но вот высокое давление при этом нежелательно*

Еще важный момент: Западу не нужен природный газ с 10% водорода. Просто потому, что с точки зрения западного мира сокращение сжигания метана на 10% неинтересно — интересна только его полная замена на водород. Причина такой бескомпромиссной позиции в том, что снижение сжигания метана в ЕС и США на 10% уронит выбросы углекислого газа настолько незначительно, что это не затормозит потепление даже на десятые доли градуса.

Напомним: Михаил Будыко полвека назад прогнозировал рост планетарной температуры из-за антропогенного  $\text{CO}_2$  на один градус к 2020 году и 2,25 градуса — к 2070-му. На 2020 год его прогноз реализован, и западный мир серьезно в ужасе от перспектив реализации второго из этих прогнозов. Замена 10% метана на водород в таких условиях воспринимается там как предложение лечить умирающего компрессом.

А чистый водород непригоден к использованию в «Северном потоке» и любом другом метанопроводе — что российском, что западном. Причина все та же: физика. Молекулы водорода так малы, что при большом давлении легко проникают через сталь (попутно охрупчая ее). Утечка водорода крайне опасна, поскольку этот газ дает впечатляющие пожары и взрывы.

Можно ли сделать газопроводы «водород-френдли»? Да, если они будут пластиковыми: такой материал лучше удерживает самый легкий газ. Но пластиковые трубы плохо выдерживают давление в 120 атмосфер, как у «Северного потока», и это, опять же, физика. А при низком давлении газ рентабельно перекачивать только на малые расстояния — сотни километров, но никак не из России в ЕС.

Вообще, с точки зрения многих европейских политиков это не минус, а плюс: они думают, что, перейдя на водород, перестанут быть энергетически зависимы от России. Здесь они так

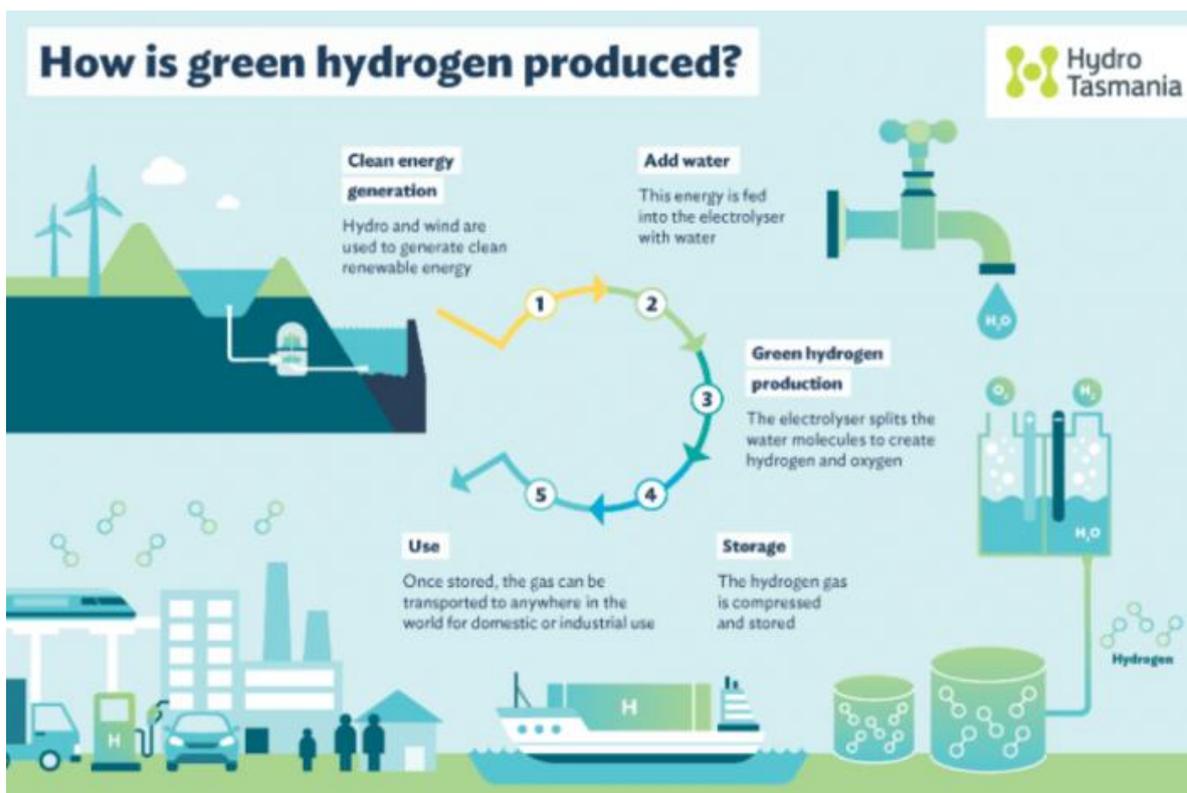
же технически наивны, как Чубайс с «переходом к водородной энергодержаве». Но об этом ниже.

## 2. Европа любит «зеленый», а не «бурый» — значит, водородного перехода, скорее всего, не будет. Никогда

ЕС ставит целью переход не просто на водород, а на водород вполне конкретный — «зеленый». То есть полученный разложением воды электролизом (на кислород и водород). Россия делает водород паровым риформингом метана — и такой водород за рубежом называют «бурым».

Причем даже «зеленый» водород будет считаться таковым, только если его произведут от «зеленого» электричества — конкретнее, из полученного от солнечных батарей или ветряков. Россия не может производить его таким путем. Точнее, может, но только если захочет субсидировать Европу, что экономически нереально.

Чтобы получить кубометр водорода электролизом, надо потратить порядка 4,5 киловатт-часа электроэнергии, а при сгорании он отдаст лишь три киловатт-часа в пересчете на тепло. Поэтому любые оценки стоимости «зеленого водорода» начинаются от 18 центов за кубометр — даже при использовании сверхдешевой энергии крупных ГЭС, которой в европейской России и так немного. «Тепловой» киловатт-час от такого водорода будет стоить не менее шести-семи центов.



*Все популярные на Западе схемы получения зеленого водорода опираются на СЭС и ВЭС, а не на ТЭС и АЭС*

А кубометр метана стоит от 10 до 20 центов, но дает при сжигании 10 «тепловых» киловатт-часов. Один «тепловой» киловатт-час от природного газа, выходит, стоит в три-шесть раз дешевле, чем от водорода.

Итак, переход на водород эквивалентен росту цен на газ в три-шесть раз как минимум. Будем реалистами: если мы попробуем поднять цену на газ настолько, он мало кому будет нужен. Дровами топить настолько дешевле, что буржуйки станут экономически осмысленной альтернативой газовым котлам. Крупная промышленность после такого повышения будет вынуждена переехать туда, где зеленого водорода нет, — или закрыться.

Может ли Россия всерьез рассчитывать на поставки водорода в Европу, если ее «бурый» водород там не нужен? Нет. Может ли она всерьез рассчитывать на поставки зеленого водорода в Евросоюз? Предельно маловероятно.

Поставим себя на место европейских политиков. Никто из них понятия не имеет, сколько киловатт-часов в кубометре водорода или сколько их надо потратить, чтобы его получить. Сейчас они готовы вкладывать в такие программы миллиарды только потому, что их эксперты подсказывают политикам: зимой электричество от ВЭС и СЭС Европу не отопит. Нужен стабильный, погодонезависимый источник топлива, и пока это может быть только водород.

Да, европейские эксперты пишут в докладах для политиков и то, что зеленый водород неподъемно дорог. Но это пишут мелким шрифтом, и совсем не на первой странице. А все, что написано дальше первой и не крупными буквами, типичный политик никогда не читает.

Иными словами, европейские политики не понимают, что происходит, и поймут это только тогда, когда появятся первые экспериментальные заводы «зеленого водорода». Тогда к ним придет бизнес и объяснит, что он либо завтра переезжает со своими заводами в Китай, либо зеленый водород идет туда же, куда и паромобили — в музей технических диковинок прошлого. Забавных, но не слишком практичных.

Маловероятно, что европейские лидеры самостоятельно выберут первый вариант. Экономическое самоубийство редко совершают добровольно.

Все это значит, что массовый переход на зеленый водород не состоится. Вложившись в «реструктуризацию 100% бизнесов», как рекомендует Чубайс, мы инвестируем деньги в будущее, которое не случится.

### **3. Разве «Росатом» не может делать зеленый водород дешевле, чем с помощью ветряков и солнечных батарей?**

В теории есть альтернатива производству водорода на СЭС и ВЭС: разложение водорода теплом от специально созданных для этого атомных реакторов. При температурах выше 800 градусов вода склонна сама разлагаться на водород и кислород — и в реакторе с нагретым до этой точки теплоносителем водород можно нарабатывать по ценам значительно более низким, чем если делать это электролизом. Ведь в обычном атомном реакторе основная часть тепла тратится на обогрев атмосферы, и лишь от 33 до 39% уходит на выработку электричества. Если основная часть тепла уйдет на получение водорода, тот выйдет заметно дешевле обычного. Примерно в пару раз.

Тем не менее и этот вариант малореален. Дело даже не в том, что на сегодня такие реакторы есть только в проектах. Это как раз не проблема: «Росатом» достаточно продвинутый игрок, чтобы сделать их реальностью.

Беда в другом: это, опять-таки, бесполезно. Если мы собираемся продавать водород Европе, то должны учесть особенности мышления европейцев в области экологии. Они просты: углекислый газ — это плохо, но и атом — это плохо. Германия (ключевой игрок Евросоюза) закрывает свои АЭС не для того, чтобы потом десятки лет кормить российские, покупая от них водород. В других странах Западной Европы зеленые настроения тоже набирают силу: вот уже и Франция планирует снижать долю атомной генерации в своей энергетике.

Во все это российские реакторы просто не встраиваются. Да, атомная энергетика не менее безопасна, чем ветряная или солнечная — но для европейцев это абсолютно неважно. Атом для них все более неприемлем идеологически, и никакие рациональные аргументы не смогут переубедить.

Вложившись в создание принципиально новых реакторов для экспорта водорода в Европу, Россия с высокой вероятностью останется у разбитого корыта: покупать его в ЕС не станут, а в России он не нужен, потому что даже такой, самый дешевый водород на единицу содержащейся в нем энергии все равно будет раза в полтора дороже природного газа. К тому же еще и заметно сложнее в перевозке и хранении.



*На АЭС «Дэвис-Бесс» в штате Огайо уже планировали производить водород. Но при современном состоянии американской ядерной индустрии этот проект не взлетит: там просто разучились строить реакторы в разумные сроки и по разумным ценам. В Европе с этим не лучше, «атомный» водород ее жителям не интересен*

#### **4. Нужно ли России быть «водородной энергодержавой»?**

Есть и более важные вопросы. Зачем мы хотим заменить углеводороды на водород? Очевидно, чтобы сохранить экспортные прибыли, разве не так? А стоит ли оно того? Как вообще показывает себя экспорт энергоносителей в сравнении с экспортом чего-то еще?

Возьмем тайваньскую компанию TSMC, экспортирующую микросхемы. Основана она была тогда, когда на Тайване уровень жизни был сравним с советским, и при активном участии местного государства. В технологическом отношении Тайвань в 1980-х тоже никак не был более передовым, чем наша страна. Сегодня продажи TSMC — 48 миллиардов долларов в год, а прибыли — 18,5 миллиарда долларов в год. Для сравнения, сходный по возрасту «Газпром» имеет продажи в 85 миллиардов долларов, а прибыль — в пару миллиардов. И это несмотря на то, что в TSMC работает всего полсотни тысяч человек, а в «Газпроме» — более 460 тысяч.

Получается, что экспорт газа-энергоносителя не несет нашим компаниям высокой нормы прибыли — она измеряется считаными процентами, и много ниже, чем у экспортеров готовой и более сложной продукции. Производительность труда в газовой компании тоже многократно ниже, чем у производителя сложной продукции.

Все это, в общем-то, можно было предсказать, даже не заглядывая в отчетность этих компаний. Производители сложной продукции в среднем всегда имеют более высокую норму прибыли: у них меньше конкурентов, чем у тех, кто производит что-то простое. Меньше конкурентов — можно держать цены выше и получать более высокую прибыль. С экономической точки зрения тот, кто производит нечто простое, в норме будет в худшем положении, чем тот, кто производит что-то сложное.

Можно возразить: зато если вы поставляете газ, то вашему покупателю сложно с вами воевать. Прямо скажем: и тут все не так просто. Во-первых, от Европы вообще не зависит вступление в вооруженный конфликт с Россией: оно зависит от США, которые, что характерно, не сильно покупают у нас энергоносители. Захочет Вашингтон — будет конфликт, и европейцы в нем будут участвовать, не захочет — не будет. На все это российский газ никак не влияет. Во-вторых, мы очень сильно сомневаемся, что зависимость Европы от микросхем TSMC ниже, чем от газа «Газпрома».

Совсем недавно мировой автопром лихорадило от временного дефицита микросхем: заводы в США буквально останавливались потому, что без полупроводников современный автомобиль невозможен. AMD, Apple, Nvidia, Qualcomm — все они точно так же встанут без TSMC. Воевать с Тайванем опасно даже для такой экономической супердержавы как КНР: ряд отраслей промышленности встанет и там.

Между тем, Европа без «Газпрома» вполне может купить СПГ у других стран мира. Да, куда дороже, да, для этого придется напечатать денег (или занять), но это решаемый вопрос. Газа в мире много: это простой продукт, его могут делать даже на Аравийском полуострове. Микросхем в мире мало, потому что для того, чтобы их производить, много людей много лет подряд должны серьезно напрягать мозги. Иначе на этот рынок не попасть, менеджмент, любящий и умеющий напрягать мозги, в мире — редкость, поэтому производств, где он требуется, куда меньше.

Иными словами, идея о водородной сверхдержаве довольно сомнительная и экономически, и политически.

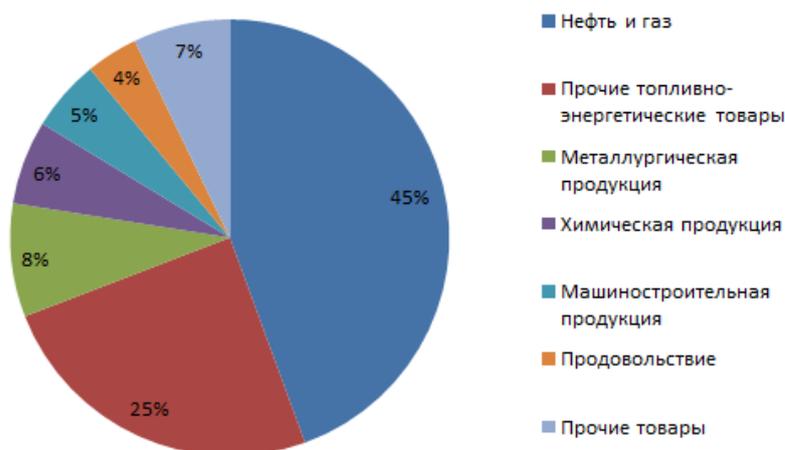
## 5. Экспорт энергоносителей в больших масштабах неизбежно тормозит экспорт обрабатывающей промышленности

Макроэкономика имеет свои законы. Если вы вывозите много энергоносителей, реальный (с учетом инфляции) курс вашей валюты неизбежно становится выше, чем если бы их не вывозили.

Жители России прекрасно знают это на своем опыте. В 2000-2008 годах рост цен на нефть повысил стоимость ее углеводородного экспорта почти на порядок. За это время цены внутри страны выросли в 3,15 раза, а курс рубля к доллару вырос на ~10%.

Это значило, что цены российских товаров выросли относительно импортных примерно в 3,5 раза. Конкурентоспособность местной продукции относительно завозной резко упала. Конкурентоспособность несырьевых товаров на экспортных рынках также явно сократилась. В итоге импорт рос на 30% в год — вчетверо быстрее, чем экономика, и почти втрое быстрее, чем доходы населения.

Структура экспорта товаров из России за август 2012 года



*Нефть, газ и нефтепродукты занимают в российском экспорте такую долю, которая исключает курс рубля того же уровня слабости, что в 2000 году. Соответственно, темпов роста тех лет у местной промышленности быть не может. Замена экспортного метана на водород эту ситуацию никак не улучшит*

Такое явление называется «голландская болезнь» (или эффект Гронингена). Это очень тяжелая и трудно излечимая ситуация, которую коротко можно суммировать так: если вы экспортируете много энергоносителей, вам придется экспортировать гораздо меньше сложных

товаров. Не потому, что у вас плохие (по соотношению цена-качество) товары (голландские товары тут точно не в аутсайдерах), а только лишь потому, что вы вывозите энергоносители.

Казалось бы, что в этом плохого? Ведь нефть или газ добывать намного проще, чем что-то делать в обрабатывающей промышленности: для этого нужно намного меньше людей, и, главное, намного меньше вменяемых управленцев — главного и самого дефицитного ресурса любой современной экономики.

И тем не менее, минусы у экспорта энергоносителей есть, и они огромны. Все дело как раз в том, что обрабатывающая промышленность создает много рабочих мест. Чтобы сделать атомный реактор, мало иметь предприятие, которое произведет его корпус. Нужны бесчисленные поставщики всего, что для реактора нужно — ТВЭЛ, насосов, турбин с титановыми лопатками и так далее. Обрабатывающая промышленность создает *намного* больше рабочих мест, чем добывающая. Это неизбежность: ведь она требует банально больше человеческого труда. Именно поэтому, когда в Голландии открыли газовое месторождение Гронинген, общий эффект для экономики был не очень хорошим. Тут же взмыл курс местного гульдена, и постепенно ряд обрабатывавших производств сократились. Денег в стране стало даже больше, но работников на газовом месторождении было куда меньше, чем у сжавшейся остальной промышленности — и безработица выросла, несмотря на одновременный рост инфляции. Сфера услуг продолжила расти, но зарплата официанта все равно была заметно ниже оплаты промышленного рабочего — и доходы большинства населения в годы газового бума тоже не блистали.

Можно ли вылечить голландскую болезнь, не жертвуя экспортом энергоносителей? Да, конечно. Так же, как это не раз делал Китай, когда огромные размеры его экспорта пытались подтолкнуть курс юаня вверх, делая китайских экспортеров менее конкурентоспособными. В Пекине тогда просто допечатывали юани — и покупали на них доллары, не давая курсу национальной валюты укрепиться и ударить по экспортерам.

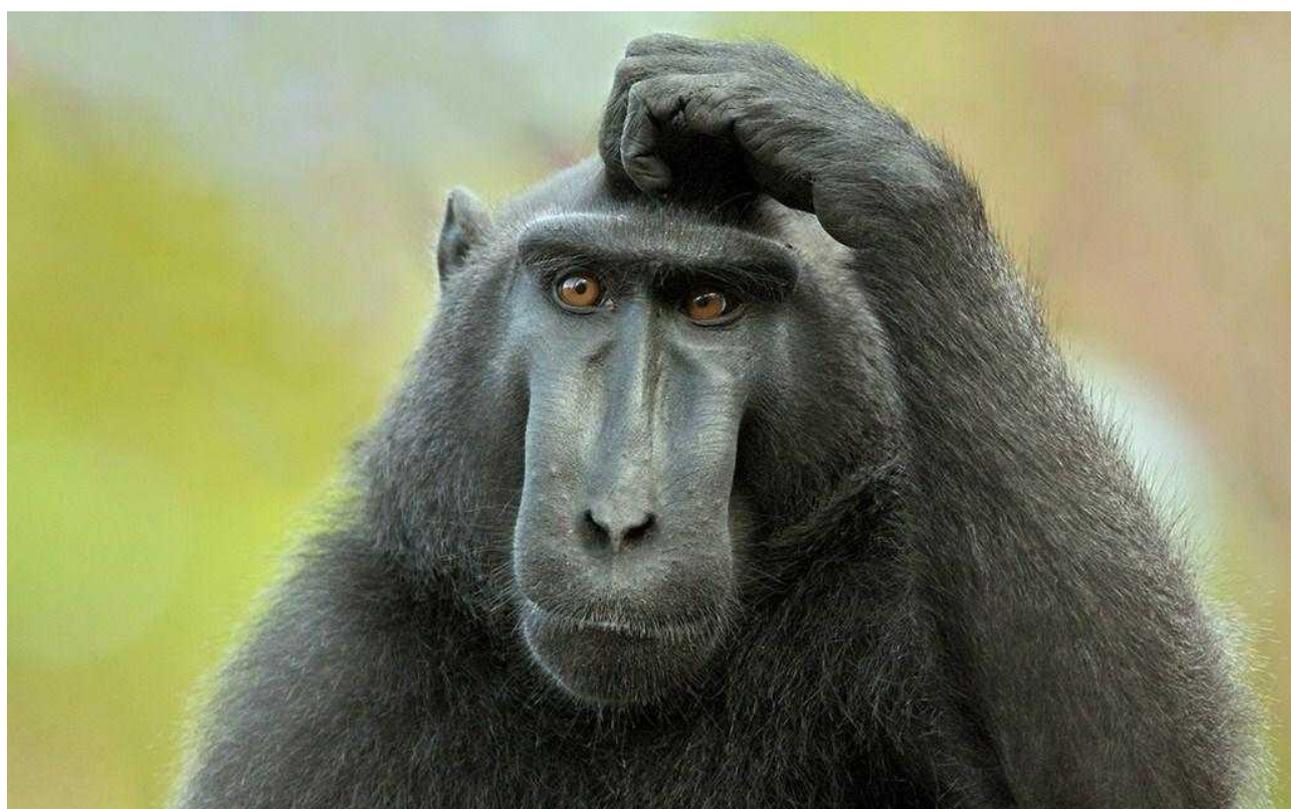
Однако для нас этот способ недоступен: руководство российского экономблора по идеологическим причинам не готово печатать рубли ни для каких целей. Поэтому в нашем случае голландская болезнь абсолютно неизлечима. Причем при любых властях. Все существующие у нас реальные оппозиционные силы придерживаются в отношении печати рублей для любых целей той же позиции, что и правительственные экономисты. От этого любые политические перемены в России никогда не улучшат положение ее обрабатывающих производств, страдающих от завышенного курса национальной валюты.

В конечном счете, голландская болезнь все еще терзает Россию и сегодня. В 1999-2019 годах цены в ней выросли в 8,8 раза — а курс доллара всего лишь в ~2,5 раза. Наши промышленные товары все еще втрое с лишним менее конкурентоспособны, чем 20 лет назад. И никакого конца этой ситуации не видно даже в перспективе. Если, конечно, добрый Запад не постарается и не ликвидирует экспорт российских углеводородов, или хотя бы не уронит реальные цены на них до уровня 1999 года. Увы, шансов на это немного, потому что углеводороды на этой планете потребляет не только он, а серьезно повлиять на КНР западные страны не в состоянии.

Проведем умственный эксперимент: предположим, что цены на нефть с 1999 года не выросли. Каким был бы экспорт обрабатывающей промышленности (да хотя бы и зерна), если бы ее продукция в долларах была втрое дешевле, чем сегодня? Очевидно, заметно большим — так же, как и прибыли всех несырьевых экспортеров.

Наличие в России нефтегазового экспорта — ключевая причина слабой конкурентоспособности всех остальных отраслей ее промышленности. Так было, есть и будет до конца наших дней. В том числе и потому, что наши крупнейшие управленцы по-прежнему думают о том, как бы сохранить статус «энергетической сверхдержавы». А точнее — статус самого крупного в мире пациента с «голландской болезнью».

# Проблемы



## Взгляд в будущее (ещё раз об углекислом газе, но не о глобальном потеплении)

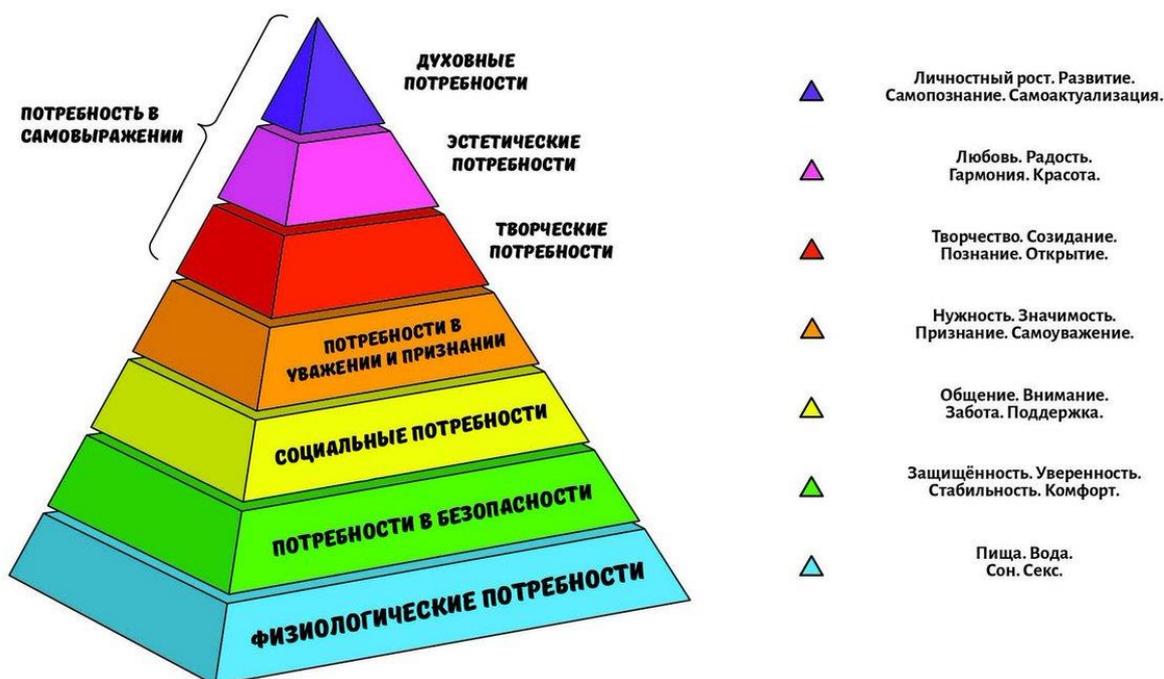
Гошка Л.Л., инженер,  
г. Сыктывкар

Ткаченко Ю.Л.,  
к.т.н., доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
Tkachenko\_Y\_L@bmstu.ru

Поговорим о влиянии  $\text{CO}_2$  – но не на глобальный климат, о чём уже наверняка было сказано сотни миллионов раз, а непосредственно на жизнь.

Что такое жизнь человека? Определений «жизнь» много, но нам больше нравится самое простое определение: жизнь – период существования отдельно взятого организма от момента его появления до его смерти. Всю свою жизнь человек занимается той или иной деятельностью. Считается, что деятельность – процесс сознательного активного взаимодействия человека с окружающей действительностью, во время которого человек целенаправленно воздействует на объекты, удовлетворяя какие-то свои потребности, достигая цели. Иными словами всю свою жизнь решает проблемы по удовлетворению своих потребностей. Например, физиологических потребностей в пище, воде, жилище и т.д. Как правило, человек решает свои проблемы по мере их поступления. Например, когда его доходы начинают превышать покрытие физиологических потребностей, в соответствии с пирамидой Маслоу, его начинают интересовать проблемы его личной безопасности – качественная пища, качественная вода, качественное жилище и т.д.

### Пирамида потребностей по Маслоу



В условиях пандемии COVID-19, человек, неожиданно для него, был поставлен перед необходимостью выбора между покрытием своих физиологических потребностей и своей личной безопасностью при ограниченных финансовых возможностях, т.к. в этих условиях был высок риск снижения его доходов или потери источника доходов. Иными словами, человек, по не зависящим от него причинам, попал в нестандартную ситуацию, а навыков решения такого рода проблем у него не было выработано.

Для человека такое «состояние» более чем серьезное. Те последствия, к которым может привести такое «состояние», описал Л.Н. Гумилев в своей книге «Этногенез и биосфера Земли» (<http://gumilevica.kulichki.net/EBE/>). Он отметил, что понятие «состояние» имеет место и в природе, и в обществе. В природе – состояний вещества четыре: твердое, жидкое, газообразное и плазменное. Переход молекул косного вещества из одного состояния в другое требует дополнительной затраты энергии, равной скрытой теплоте плавления или парообразования. Этот переход происходит небольшим рывком, причем процесс обратим. В живом веществе биосферы такой переход связан с гибелью организма и необратим. Это могло бы означать, что для организма есть только два состояния: жизнь и смерть, но поскольку смерть есть уничтожение организма как целостности, то называть этот момент перехода «состоянием» – нелепо. Что касается жизни организма, то это тоже не «состояние», а процесс: от рождения через зрелость и старость до смерти.

Иерархический характер системы органического мира обусловлен ходом и характером эволюционных процессов, неотделимых от жизни и обязательных для нее. Но как только жизнь замирает, возникает «состояние», более или менее быстро разъедаемое воздействием среды, хотя бы последняя состояла из других мертвых «состояний», также подверженных необратимой деформации. Значит, для организма, в том числе человеческого, есть только один способ попасть в «состояние» – стать мумией. Отсюда напрашивается вывод, что человек находит выход из сложившейся ситуации, либо...

Сразу же напрашивается вопрос: будут ли в будущем возникать подобные ситуации и как часто?

А.С. Керженцев, автор книги «Метаболизм биосферы – вечный двигатель жизни» ([https://regnum.ru/uploads/docs/2018/02/10/regnum\\_file\\_151826843612000834.pdf](https://regnum.ru/uploads/docs/2018/02/10/regnum_file_151826843612000834.pdf)) писал, что человек оказался единственным видом в биосфере, который посмел нарушить закон природы, ограничивающий рост численности популяций.



*Человек и техносфера нарушают гармонию саморегуляции биосферы*

Сначала, ещё в эпоху неолита он отобрал часть ресурсов, предназначенных другим видам, по праву сильного. Потом нашел и освоил ресурсы, недоступные другим видам, по праву

умного, что позволило ему увеличить численность популяции с её потребностями до предела возможностей биосферы. Это превратило биосферу в антропосферу и вызвало глобальный экологический кризис, который нарушил гармонию саморегуляции биосферы, согласованное взаимодействие биологических видов в ней. Сейчас восстановить прежний уровень саморегуляции невозможно, поскольку главный нарушитель продолжает его нарушать с нарастающей силой. Для восстановления исходного уровня гомеостаза придется убрать с арены жизни человека.

Поэтому весьма вероятно полное исчезновение человечества как биологического вида, потому что биосфера обладает гигантским потенциалом самовосстановления. За миллиарды лет эволюции в биосфере накоплен опыт сохранения гомеостаза и восстановления его после самых различных нарушений (достаточно вспомнить пять вымираний, несколько оледенений, катастрофические астероидные бомбардировки). Даже при огромном давлении на механизмы функционирования биосферы со стороны техносферы, биосфера пока продолжает сохранять благоприятное для человека качество среды обитания. Однако неразумная деятельность человека значительно ослабляет эту способность биосферы. Дальнейшее ослабление средообразующей функции биосферы может радикально изменить качество среды обитания и навсегда удалить человека из списка ныне живущих биологических видов. Избавившись от главного нарушителя, биосфера восстановит нарушенный им гомеостаз своих химических и климатических параметров до исходного уровня и продолжит процесс эволюции.

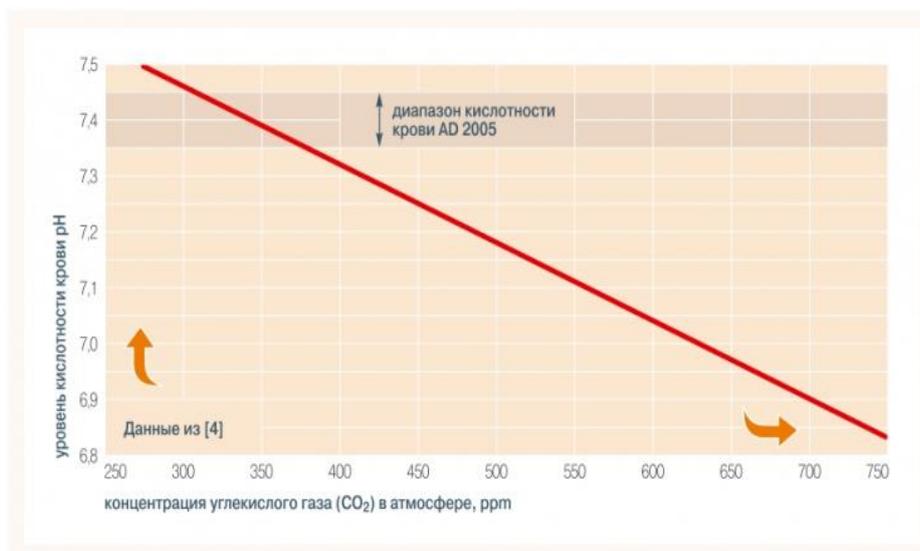
Нормальный человек, прочитав утверждение д.б.н А.С. Керженцева, сразу подумает: ему бы наши проблемы.

Известно, что в ответ на изменения факторов внешней среды, биосфера адаптируется к ней за счет смены видового состава. Когда-то в истории биосферы были мамонты – сейчас их нет.

А можно ли показать механизм смены видового состава биосферы на уровне школьной программы и без лишних слов?

Почему бы не попробовать.

Воспользуемся графиком зависимости изменения кислотности крови от роста концентрации углекислого газа в атмосфере из статьи Д.С. Робертсона «О том, как влияет растущий уровень  $\text{CO}_2$  в атмосфере на организм человека». (Журнал «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» 2008, №4. <https://www.c-o-k.ru/articles/o-tom-kak-vliyaet-rastuschiy-uroven-co2-v-atmosfere-na-organizm-cheloveka>) Автор отмечает, что рассчитанный токсичный уровень углекислого газа в атмосфере, при котором человек может жить всю жизнь, — 426 ppm (0,0426% по объёму) (рис. 1).



■ Рис. 1. Изменения в pH крови с увеличением концентрации углекислого газа в атмосфере

Всю физиологию человека изобразим одной картинкой (Рис. 2).



Рис. 2. Зависимость общего состояния организма человека от показателя кислотности его крови

Сопоставив два рисунка, приходим к выводу, что при концентрации углекислого газа в атмосфере, равной 426 ppm, кислотность крови может соответствовать  $pH=7,3$ . Следовательно, человечество может столкнуться с массовым ацидозом. В условиях пандемии COVID-19 и при отсутствии решения выхода из критической ситуации, в таком положении оказываются отдельные люди, длительное время находящиеся в плохо вентилируемых помещениях. При концентрации углекислого газа в атмосфере планеты, равной 426 ppm и выше, все человечество попадает в нестандартную ситуацию, связанную с массовым ацидозом. По этой причине, уже сегодня должно быть найдено решение, которое бы не допустило развития событий по такому сценарию. Для того чтобы узнать время, которое отпущено на решение данной проблемы, достаточно экстраполировать кривую Килинга (Рис. 3).

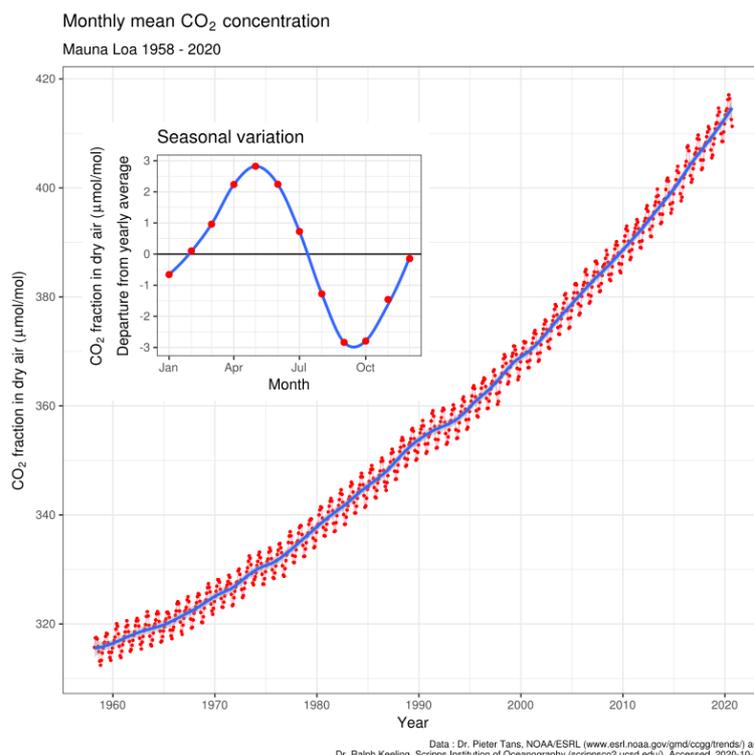


Рис. 3. Ежемесячная и усреднённая за год концентрации атмосферного  $CO_2$ , на основе наблюдений в обсерватории Мауна-Лоа, Гавайи. На врезке показаны сезонные отклонения от среднегодового значения.

Но, на графике зависимости изменения кислотности крови от роста концентрации углекислого газа в атмосфере есть еще одна особая точка. При концентрации углекислого газа в атмосфере, равной чуть больше 750 ppm, кислотность крови может достигнуть  $pH=6,8$  после чего наступает летальный исход. Иными словами, произойдет шестое массовое вымирание на планете. Механизм смены биологических видов при адаптации биосферы в условиях роста концентрации углекислого газа в атмосфере – наиболее простой и эффективный. Из кривой Килинга можно вычислить время возможного наступления шестого массового вымирания на планете – это уже ближайшее десятилетие.

В данной ситуации возможны два варианта событий: или мы спорим о наступлении шестого массового вымирания на планете или ищем решение данной проблемы и снимаем угрозу человечеству со стороны биосферы.

Академик Н.Н. Моисеев в своей статье «Современный антропогенез и цивилизационные разломы. Эколого-политологический анализ» («Вопросы Философии» 1995, №1. С. 3-30. <https://docplayer.ru/63739322-Sovremennyy-antropogenez-i-civilizacionnye-razlomy.html>) отметил, что планета и общество вступают в совершенно новую стадию своего развития. Он считал, что с точки зрения популяционной динамики никакой живой вид, сделавшись монополистом в своей экологической нише, не способен избежать экологического кризиса. И он может иметь только два исхода: либо вид начнет деградировать, либо он, надлежавшим образом изменившись (изменив стандарты своего поведения и взаимоотношения с природой), сформирует новую экологическую нишу, чтобы разрушение естественных биосферных циклов не привело к глубоким цивилизационным противостояниям.

Он считал, что наше общество, по-видимому, тоже уже начинает реагировать на возможность грядущего кризиса. Возможным выходом из кризиса может оказаться, конечно, не только его преодоление и выход на новые рубежи развития, но и распад общественных структур, деградация человека и его возвращение в царство одних биосоциальных законов. Другими словами — возвращение к одному из первых этапов антропогенеза. Т.е. «феномен леммингов» нельзя исключить из числа возможных сценариев будущей истории.

Феномен леммингов – это самоуничтожение части популяции как реакция на возможное сокращение жизненных ресурсов и опасность перенаселения. Получил название от врождённого инстинкта небольших сухопутных зверьков, которые массами гибнут, сами бросаясь в воду. Каждые три-пять лет в северных странах случается «год леммингов» — массовое наступление маленьких грызунов. Тогда они поодиночке или небольшими отрядами проворно снуют по траве, поедают ее и размножаются. Каждый день они наедаются так, что их вес увеличивается десятикратно, и каждые три-четыре недели рождается новое поколение. Неудивительно, что количество зверьков резко увеличивается. Но так как еды перестает хватать всем, численность леммингов снижается. Причём так внезапно, что это явление нельзя объяснить гибелью от голода. Оказывается, зверьки в одночасье совершают массовое самоубийство, чаще всего самоотопление, прыгая в воду. И тогда дороги усеяны трупиками леммингов, а берега рек завалены тельцами утонувших зверьков, которые принесла вода. Академик Н.Н. Моисеев расценивал это как проявление инстинктов, которые закодированы в генетическом аппарате живых существ — в отличие от нравственных принципов, нуждающихся в постоянном воспроизведении и направленных как раз на ограничение биосоциальных инстинктов.

В самом деле, во многих странах, причем вполне «благополучных», мы наблюдаем разрушение нравственных начал, усиление агрессивности и нетерпимости, проявление разного рода фундаментализмов, расцвет массовой псевдокультуры, широкое распространение генетических и иммунных заболеваний, уменьшение рождаемости и т. д. Это и многое другое Моисеев воспринимал как проявление тех самых биосоциальных законов (и даже как проявление «феномена леммингов»), которые властвовали на заре антропогенеза и для сдерживания действия которых в современных условиях традиционно действующих нравственных начал, по-видимому, уже недостаточно.

Но, там где недостаточно биологии, социологии и психологии – помогут техника и технологии! Решение проблемы выживания человечества в будущем так же предложено А.С. Керженцевым в упоминавшейся выше работе. Анатолий Семёнович писал, что для сохранения всего мирового социума с его численностью и потребностями человеку придется выполнять кроме своей естественной функции консумента (потребителя природных ресурсов) ещё две экологические функции: продуцента (производителя первичной биомассы) и редуцента (утилизатора ненужного вещества – отходов). Так что сейчас актуальна задача не нарушать биосферные процессы с их гигантским эволюционным опытом, а управлять деятельностью че-

ловека с его мизерным опытом созидания и очень большими достижениями по части разрушения всего и вся. Нужно учиться жить у Природы, а не учить природу, как жить!

Человек должен взять на вооружение все достижения мудрой Природы. Для сохранения своего существования, человеку придется создавать новый, более высокий уровень устойчивого материального и энергетического баланса (гомеостаза), путем дополнительного производства первичной фотосинтетической биомассы и искусственного рециклинга третичного вещества (отходов) и непрерывно поддерживать этот уровень с помощью сверхмощных и экологически безопасных технологий.

Применительно к рассматриваемой проблеме роста концентрации  $\text{CO}_2$  в воздухе, решение «задачи Керженцева» по поддержанию нового уровня гомеостаза заключается не только в ограничении выбросов углекислого газа, но и в организации его технологического выведения из атмосферы. Причём последнее является гораздо более важной задачей, чем первое, потому что относится к разряду универсальных способов решения проблемы, не зависящим от её изначальной причины. Пока сторонники и противники гипотезы об антропогенной природе увеличения содержания диоксида углерода спорят до хрипоты, людям с глобальным, биосферным мышлением предельно ясно, что ограничение выбросов  $\text{CO}_2$  сработает в случае антропогенного происхождения избыточного углекислого газа и не сработает в случае его естественного происхождения. Выведение же  $\text{CO}_2$  из атмосферы сработает как в случае антропогенного, так и природного источника его поступления. То есть, новые экотехнологии позволят решить проблему независимо от природы её возникновения, что сделает споры о причине возникновения проблемы такими же бессмысленными, как и дискуссию о том, что было раньше, курица или яйцо.

И такие технологии – уже не фантастика. За рубежом обозначены группы технологий, которые предусматривают улавливание диоксида углерода и его хранение в резервуарах (CCS) и технологии улавливание углекислого газа и перевода его в биотопливо (BECCS). Идея заключается в том, что технологический сток позволит не только обеспечить баланс выбросов  $\text{CO}_2$  техносферой, но и позволит вывести из атмосферы излишек накопленного в ней углекислого газа, понизив его концентрацию до уровня начала неолита, т.е. до 300 ppm. Причём уже оценены возможности и перспективы применения указанных технологий. Первая группа – CCS по оценке, приведённой в статье «Проблема биомассы» («В мире науки» 2020, №10. <https://sciam.ru/articles/details/problema-biomassy>) для реализации технологий с выведением и хранением диоксида углерода потребуется участок земли размером с континент, такой как Австралия. Поэтому налаживание стока углекислого газа из атмосферы в ближайшее время нереалистично, так как сейчас такое количество земли используется для выращивания сельскохозяйственных культур и выпаса скота.

Поэтому более перспективной представляется вторая группа технологий. И действительно, канадское предприятие «Carbon Engineering» (<https://vc.ru/future/64127-sinteticheskoe-toplivo-iz-atmosfery-ekostartap-carbon-engineering-pridumal-kak-borotsya-s-globalnym-potepleniem>) в 30 милях к северу от Ванкувера построило установку для извлечения углекислого газа из атмосферного воздуха. Уловленный и сконцентрированный таким образом диоксид углерода может быть переработан в топливо – метан, с помощью реакции гидрирования, уже достаточно давно применяемой в космических системах жизнеобеспечения для удаления  $\text{CO}_2$ , выделяемого при дыхании космонавтов. Но если на космических станциях образующийся метан просто стравливается за борт, то полученный на земле  $\text{CH}_4$  можно использовать в качестве топлива для тепловых электростанций, котельных и средств транспорта, работающих на природном газе. При этом конечно тоже будет выделяться углекислый газ, но, во-первых, полученное топливо можно хранить в больших объёмах, откладывая поступление углерода в атмосферу на долгое время, а во-вторых, вводя большое количество мощностей по утилизации диоксида углерода, можно обеспечить превышение объёмов его выведения над количеством выбросов от всех техносферных источников. Таким образом будет обеспечен новый уровень баланса круговорота углерода и решение «задачи Керженцева» по одному из важнейших для жизни химических элементов.



*Система улавливания CO<sub>2</sub> созданная «Carbon Engineering»*

В настоящее время канадский стартап Carbon Engineering планирует построить самый большой в мире завод по удалению углекислого газа, который сможет выкачивать из воздуха полмиллиона тонн CO<sub>2</sub> каждый год. Установка будет размещена в Техасе, проект реализуется совместно с дочерним предприятием нефтегазового гиганта «Occidental» - который задумывается о своём будущем. Во многих странах мира уже приняты законы, требующие от каждой компании, работающей с ископаемым топливом, непрерывного сокращения эмиссии углекислого газа для того, чтобы стремиться к нулевому выбросу углерода, Поэтому мировые гиганты нефтегазовой отрасли вынуждены увеличивать расходы на экологически чистую «зелёную» энергетику.

Таким образом, путь в будущее уже просматривается. Конечно для тех, кто хочет его видеть. Тем, кто продолжает делать ставки на то, выживет ли биосфера или разрушится окончательно, необходимо крепко подумать над тем, что если они поставят на глобальную экологическую катастрофу, которая случится уже в ближайшем будущем, то получить свой баснословный выигрыш будет уже некому. Поэтому – нужно думать и работать только на одну цель – на победу биосферы. С помощью человечества разумеется. Работы по решению «задачи Керженцева» человечеству придётся выполнять – это неизбежность, как бы кто не сопротивлялся и не пытался от неё «отбиться».

## Холодная война за искусственный интеллект: угроза всему человечеству?

*Илья Хель*

*Статья опубликована на сайте Hi-News.ru 4 апреля 2019 года*

Весной 2016 года система искусственного интеллекта под названием AlphaGo победила чемпиона мира по игре в го в матче в отеле Four Seasons в Сеуле. Мир отреагировал не сразу. Большинство американцев и европейцев не знакомы с го, древней азиатской игрой, которая подразумевает размещение черных и белых камешков на деревянной доске. И технология, которая вышла победителем, была еще более непонятной: форма искусственного интеллекта, работающая на принципах машинного обучения, в ходе которого для тренировки и обучения компьютера распознаванию закономерностей и паттернов ему скармливают большие объемы данных. Он способен принимать собственные стратегические решения.



*Запад против востока*

Тем не менее, суть истории более-менее разошлась по миру и стала узнаваемой. Компьютеры уже освоили шашки и шахматы; теперь они вышли победителями и в более сложной игре. Гики порадовались, но большинству людей было плевать. Тера Лайонс из Белого дома, один из советников по науке и технологиям экс-президента США Барака Обамы, воспомина-

ет, как ее команда радовалась победе на четвертом этаже Исполнительного здания Эйзенхауэра.

«Мы увидели, что технология победила», говорит он. «На следующий день все в Белом доме об этом забыли».

### **Искусственный интеллект в Америке**

В Китае, напротив, 280 миллионов человек наблюдали за победой AlphaGo. Для них было очень важно то, что машина, принадлежащая калифорнийской компании Alphabet, родительской компании Google, освоила игру, которая появилась в Азии более 2500 лет назад. Американцы даже не играют в го. И все же они каким-то образом достигли в ней превосходства. Кай-Фу Ли, пионер отрасли искусственного интеллекта, вспоминает, как его просили дать комментарий о матче практически все крупные телевизионные компании страны. До тех пор он тихо инвестировал в китайские компании, разрабатывающие искусственный интеллект. Но увидев все это внимание, он начал смело распространять инвестиционную стратегию своего венчурного фонда относительно искусственного интеллекта.

«Мы сказали: хорошо, после этого матча вся страна узнает о ИИ. Мы растем».

Для Пекина победа машины прогремела как предупредительный выстрел в воздух. Это впечатление только усилилось в течение следующих нескольких месяцев, когда администрация Обамы опубликовала серию отчетов, посвященных преимуществам и рискам ИИ. В документах была сделана серия рекомендаций для действий правительства, как для предотвращения потенциальных потерь рабочих мест вследствие автоматизации, так и для инвестиций в развитие машинного обучения. Группа высокопоставленных политических лауреатов китайской научно-технологической бюрократической машины, которая уже работала над собственным планом на ИИ, посчитала, что видит признаки появления целенаправленной американской стратегии — и нужно было как можно скорее дать ответ, начать действовать.

В мае 2017 года AlphaGo снова одержал победу, в этот раз над Ке Дзи, китайским мастером го, покорив вершину мира. Двумя месяцами позже Китай представил план развития искусственного интеллекта следующего поколения, документ, в котором излагалась стратегия страны по становлению мировым лидером в области ИИ к 2030 году. И с этим четким сигналом из Пекина завертелась гигантская ось машины промышленного государства. Прочие китайские правительственные министерства вскоре представили свои планы, основанные на набросках пекинских планировщиков. Появились экспертные группы советников и индустриальные альянсы, местные правительства по всему Китаю начали финансировать стартапы ИИ.

Китайские технологические гиганты тоже зашевелились. Alibaba, гигантский интернет-магазин, начал разработку «Городского мозга» для новой специальной экономической зоны, планируемой примерно в 100 километрах к юго-западу от Пекина. В городе Ханчжоу компания уже собирала данные с тысяч уличных камер и использовала их для управления светофорами при помощи ИИ, оптимизируя дорожное движение так же, как AlphaGo оптимизировал победоносные ходы на доске го; теперь Alibaba могла бы помочь в разработке ИИ для новой инфраструктуры мегаполиса с нуля.

18 октября 2017 года президент Китая Си Цзиньпин стоял перед 2300 своих коллег в окружении огромных красных драпировок и на фоне гигантских золотых серпа и молота. Излагая свои планы относительно будущего партии в течение почти трех с половиной часов, он назвал искусственный интеллект, big data и Интернет основными технологиями, которые могли бы превратить экономику Китая в развитую индустриальную экономику в ближайшие десятилетия. Впервые многие из этих технологий явно прозвучали из уст президента на съезде Коммунистической партии, который проходит раз в пять лет.

Всего за несколько месяцев китайское правительство обеспечило своих граждан новым видением будущего и ясно дало понять, что будет действовать быстро. «Если сравнить AlphaGo с запуском «Спутника», план китайского правительства по ИИ был знаменитой ре-

чью президента Джона Ф. Кеннеди, призывающей Америку высадить человека на Луну», пишет Кай-Фу Ли в своей новой книге «Сверхдержавы ИИ».

Между тем, по мере того, как разгоняется Пекин, правительство США замедляется. После того, как президент Трамп занял свой пост, доклады по ИИ эпохи Обамы были отправлены на архивный сайт. В марте 2017 год секретарь казначейства Стивен Мнучин сказал, что идея потери людьми рабочих мест из-за ИИ «даже не на экране нашего радара». Она может стать угрозой через 50 или 100 лет. В этот же год Китай взял на себя задачу создать индустрию ИИ на 150 миллиардов долларов к 2030 году.



*Почему-то именно такие изображения символизируют технологии будущего и ИИ. Ну и ладно. Зато красиво.*

И очень медленно, подталкиваемая главным образом Пентагоном, администрация Трампа заговорила о национальных инициативах ИИ и начала их финансировать. В мае министр обороны Джеймс Маттис прочитал статью Генри Киссинджера в *The Atlantic*, в которой тот предупреждал, что ИИ развивается так быстро, что вскоре может превзойти человеческий интеллект и творчество. Результатом будет конец Просвещения; он призвал правительственную комиссию изучить этот вопрос.

Многие эксперты в области ИИ зашикали на Киссинджера и его статью за то, что он экстраполировал очень мрачные и узкие перспективы обширной и еще молодой области. Маттис, однако, передал статью в записке для президента Трампа. В том же месяце Майкл Крациос, главный советник Трампа по технологиям, организовал саммит по теме ИИ. В интервью с *Wired* этим летом Крациос заявил, что Белый дом полностью поддерживает исследования ИИ и пытается выяснить, «что может сделать правительство, чтобы можно было выжать больше». В июне Иванка Трамп твитнула вырезку из статьи Киссинджера, отметив его мнение о «надвигающейся технологической революции, последствия которой мы пока не можем оценить в полной мере».

И если Белый дом Трампа достаточно медленно приходил к пониманию значения и потенциала ИИ, соперников он находил куда быстрее. К середине лета разговоры о «гонке во-

оружий новой холодной войны» за искусственный интеллект стали все чаще находить себе место в американских СМИ.

На заре нового этапа в цифровой революции, две мощнейших страны мира быстро переходят на позиции конкурентной изоляции, как игроки за доской го. И на карту поставлено не просто технологическое превосходство Соединенных Штатов. В момент наибольшего беспокойства о состоянии современной либеральной демократии, ИИ в Китае угрожает стать невероятно мощным стимулом авторитарного давления. Неужели дуга цифровой революции уходит в сторону тирании, есть ли способ этому воспрепятствовать?

### **Новая холодная война**

После холодной войны западное мышление выстроилось на двух столпах: либеральную демократию нужно распространять по всей планете, и парусом для этого распространения станут цифровые технологии. Цензура, консолидация СМИ и пропаганда, которые работали в эпоху советской автократии, просто не могли существовать в эпоху интернета. Всемирная паутина предоставила людям свободный и беспрепятственный доступ к мировой информации. Она позволяет гражданам организовываться, привлекать правительство к ответственности и уходить из-под хищного крыла государства.

Больше всего уверенности в освобождающем эффекте технологий было у самых технологических компаний: Твиттер был, по словам одного из руководителей, «крылом свободы слова партии свободы слова». Facebook хотел сделать мир более открытым и связанным; Google, основанный выходцем из Советского Союза, хотел организовать мировую информацию и сделать ее доступной для всех.

По мере того, как эпоха социальных медиа вставала на ноги, столпы веры технооптимистов казались непоколебимыми. В 2009 году во время иранской «зеленой революции» многие удивлялись тому, как организаторы акции протеста в Твиттере смогли обойти молчание государственных СМИ. Год спустя во время арабской весны были свергнуты режимы в Тунисе и Египте, вспыхнули протесты на Ближнем Востоке, и все это распространялось вирусом в социальных медиа — потому что это было естественно. «Если вы хотите освободить общество, все, что вам нужно, это интернет», говорит Вэль Гоним, сотрудник египетского крыла Google, который создал главную группу в Facebook, которая помогла объединить инакомыслящих в Каире.

Однако не потребовалось много времени, чтобы арабская весна превратилась в зиму. Через несколько недель после отставки президента Хосни Мубарака, Гоним увидел, что активисты начали враждовать между собой. Социальные медиа усиливали худшие инстинкты каждого. «Было заметно, что центральные голоса становятся все тише и тише, а крайние голоса становятся все звучнее и громче», вспоминает он. Активисты, которые были вульгарными или нападали на другие группы, либо отвечали гневом, получали больше лайков и шервов. Это давало им больше влияния и делало образцом для подражания для более умеренных людей. Зачем писать что-то примирительное, если никто не прочтает на Facebook. Лучше написать что-то грязное, что прочитают миллионы. Гоним приуныл. Инструменты, которые собрали протестующих вместе, разрывали их на части.

В конечном итоге Египет избрал правительство в лице «Братьев-мусульман», традиционалистской политической машины, которая сыграла небольшую роль в первоначальном столкновении на площади Тахрир. Затем в 2013 году военные успешно провели государственный переворот. Вскоре после этого Гоним переехал в Калифорнию, где попытался создать платформу для социальных сетей, в которой разум был бы выше эмоций. Но было очень сложно отнять пользователей у Twitter и Facebook, так что проект прожил недолго. Тем временем, военное правительство Египта приняло закон, позволяющий ему убирать своих критиков из социальных сетей.

Конечно, все это происходит не только в Египте и на Ближнем Востоке. За очень короткое время распространение либерализма и технологий превратилось в кризис веры для обоих. В

целом, число либеральных демократий в мире в течение десяти лет неуклонно снижается. По данным Freedom House в 71 стране в прошлом году наблюдалось снижение политических прав и свобод граждан; только в 35 странах были улучшения.

Хотя кризис демократии имеет много причин, платформы социальных сетей стали казаться главным виновником. Недавняя волна борьбы с истеблишментом и патриотических политических движений — Дональд Трамп в США, «Брекзит» в Великобритании, возрождение правого крыла в Германии, Италии, Восточной Европе — показали не только глубокое разочарование в отношении глобальных правил и институтов западной демократии, но и автоматизированный медиаландшафт, который вознаграждает демагогию кликами. Политические взгляды стали более поляризованными, люди стали более стадными, гражданский национализм разваливается.

И вот, что мы имеем: вместо того, чтобы восхищаться тем, как социальные платформы распространяют демократию, мы заняты оценкой того, в какой степени они ее разъедают.

### **Искусственный интеллект в Китае**

В Китае чиновники правительства наблюдали за арабской весной с внимательностью и беспокойством. В Пекине уже есть самая совершенная в мире интернет-контроля, динамически блокирующая огромное количество иностранных веб-доменов, включая Google. Теперь страна украсила свой Великий брандмауэр еще более колючей проволокой. Китай разработал новые способы точечного отключения доступа к интернету в зонах внутри городов, в том числе и в крупном блоке в центре Пекина, где был риск проведения демонстраций. Он также в цифровой форме оградил весь Синьцзян после сильных протестов, которые распространялись через Интернет. Пекин, возможно, уже пытался создать общенациональный «выключатель» для интернета.



*Internet — наше все!*

Эта забитая в клетку версия Интернета звучит совсем не так, как оригинальная мечта World Wide Web, но тем не менее работает и процветает. К настоящему времени в Китае около 800 миллионов человек серфят Интернет, обмениваются сообщениями в чате и совершают покупки за пределами Великого брандмауэра — почти столько же людей живет в

США и Европе, вместе взятых. И для многих китайцев растущий средний класс означает, что онлайн-цензура стало значительно легче переносить. Дайте мне свободу или деньги, нужно подчеркнуть.

Авторитаризм в Китае, который удвоился под руководством Си, безусловно не помешал китайской технологической отрасли. За последнее десятилетие ведущие технологические компании Китая стали доминировать на своих внутренних рынках и конкурировать со всем миром. Они расширились за счет приобретений в Юго-Восточной Азии. Baidu и Tencent создали исследовательские центры в США, а Huawei продает передовое сетевое оборудование в Европе. Старый шелковый путь устлали китайскими оптоволоконными кабелями и сетевым оборудованием.

Китай лучше всех остальных стран показал, что с некоторыми корректировками автократия вполне себе уживается с эпохой Интернета. Но эти корректировки привели к тому, что сам Интернет начал разрываться на два континента. Есть свободный, слегка зарегулированный интернет, в котором доминируют вундеркинды Кремниевой долины. И есть авторитарная китайская альтернатива, основанная на массивных отечественных техногигантах, таких же инновационных, как и их западные коллеги.

Сегодня Китай не просто защищается против вирусного инакомыслия, редактируя проблемные участки Интернета; правительство активно использует технологии как инструмент контроля. В городах Китая, включая Синьцзян, власти испытывают программное обеспечение для распознавания лиц и другие технологии, основанные на искусственном интеллекте, для безопасности. В мае распознающие лица камеры в спортивном центре Цзяцзинь в Чжэцзяне помогли арестовать беглеца, который присутствовал на концерте. Его разыскивали с 2015 года за предположительную кражу картофеля на более чем 17 000 долларов. Китайская полицейская облачная система создана для поиска семи категорий людей, включая и тех, кто «подрывает стабильность». Страна также стремится создать систему, которая предоставит каждому гражданину и каждой компании социальный кредитный рейтинг: представьте, что у вас будет свой балл, отражающий ваши покупательские привычки, историю вашего вождения и отношения к политике.

Фундаментальная сила, которая движет этим изменением — переходом от обороны к нападению — это сила технологий. В начале революция в области коммуникаций сделала компьютеры доступными для масс. Устройства объединились в гигантскую глобальную сеть и уменьшились до размера вашей ладони. Это была революция, которая дала силу отдельному человеку — одинокому программисту, который может творить буквально у себя в кармане, академику, который может получить доступ к бесконечным исследованиям, диссиденту новый и мощный способ организации сопротивления.

Современная сцена цифровой революции несколько отличается. Суперкомпьютер в вашем кармане также является устройством наведения. Он отслеживает ваши «лайки», сохраняет запись всех ваших разговоров, ваших покупок, прочитанных статей и посещенных мест. Ваш холодильник, термостат, умные часы, автомобиль все больше и больше информации отправляют в штаб-квартиру компании. В будущем, камеры безопасности будут отслеживать, как расширяются зрачки ваших глаз, а датчики на стене будут отслеживать температуру вашего тела.

В современном цифровом мире, как в Китае, так и на Западе, сила зависит от контроля данных, их понимания и использования, позволяет влиять на поведение людей. Эта сила будет только расти, когда появится следующее поколение мобильных сетей. Помните, насколько волшебной показалась возможность просматривать настоящие веб-страницы на браузере iPhone второго поколения? Это был 3G, мобильный стандарт, получивший распространение в середине 2000-х годов. Современные 4G-сети в несколько раз быстрее. 5G будет намного быстрее. И когда мы можем делать что-то быстрее, мы делаем больше, а значит, данные накапливаются.

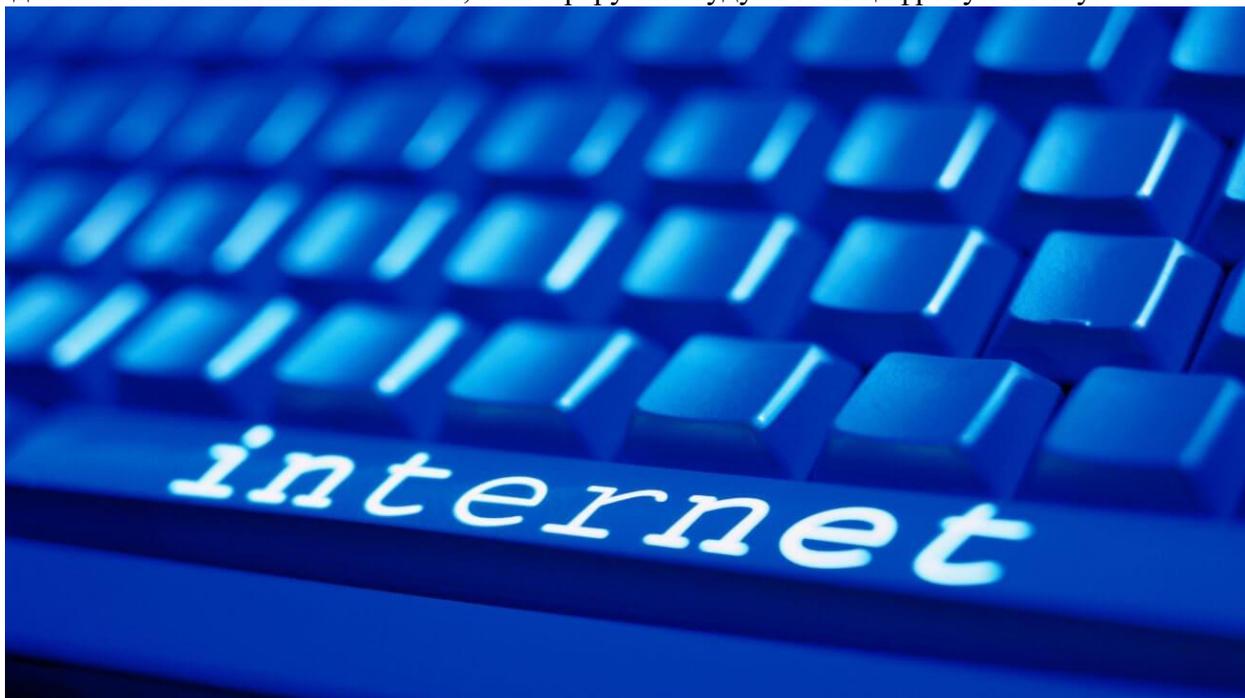
Большинству людей уже тяжело понять, не говоря уж о том, чтобы контролировать, насколько много информации о них собирается. И агрегаторы данных будут еще больше, когда мы вступим в эпоху ИИ.

### **Что думает Россия об искусственном интеллекте?**

Президент Российской Федерации считает, что «тот, кто станет лидером в этой сфере (ИИ), станет правителем мира».

Но фраза Владимира Путина немного преувеличивает происходящее. ИИ это не гора, которую может завоевать отдельная нация, и не водородная бомба, которую отдельная страна разработает первой. ИИ это просто принцип работы компьютеров; это широкий термин, описывающий системы, которые учатся на примерах — или следуют правилам — чтобы принимать самостоятельные решения. Тем не менее, это все еще самый важный прорыв в информатике за целое поколение. Сундар Пичаи, генеральный директор Google, сравнил его с открытием электричества или огня.

Страна, которая стратегически и умело реализует технологии ИИ в своей рабочей силе, вероятнее всего будет расти быстрее, даже с учетом нарушений, которые вызовет ИИ. Города будут работать эффективнее, поскольку самоуправляемые автомобили и умная инфраструктура сократят пробки. У большого бизнеса будут лучшие карты поведения клиентов. Люди будут жить дольше, поскольку ИИ произведет революцию в диагностике и лечении заболеваний. И военные будут иметь больше сил, поскольку автономное оружие заменит солдат на поле боя и пилотов в небе, а кибергруппы будут вести цифровую войну.



*Цифровая война, как и любая другая, не нужна никому*

«Я не могу представить ни одну миссию, которую нельзя было бы провести лучше или быстрее, если правильно интегрировать с ИИ», — говорит Уилл Ропер, помощник секретаря ВВС США.

Эти преимущества могут быть сопряжены с интересом. Пока, по крайней мере, ИИ представляет собой централизующую силу для компаний и стран. Чем больше данных вы собираете, чем лучше системы, которые вы можете создать, а лучшие системы позволяют собирать больше данных. «ИИ станет концентрированным. Вам понадобится много данных и много вычислительной мощности», говорит Тим Хванг, руководитель инициативы этики и управ-

ления искусственным интеллектом в Гарвардском и Массачусетском технологическом институте.

У Китая есть два фундаментальных преимущества перед США в создании надежной инфраструктуры искусственного интеллекта, и оба они касаются преимуществ, которые есть у авторитарных государств, но нет у демократических. Первая — это огромное количество данных, генерируемых китайскими техногигантами. Представьте, сколько данных Facebook собирает у своих пользователей и как эти данные помогают алгоритмам компании; а теперь представьте, что самое популярное приложение Tencent — WeChat — работает в точности как Facebook, Twitter и онлайн-банк все в одном. В Китае почти в три раза больше мобильных клиентов, чем в США, и эти пользователи телефонов пользуются мобильными платежами. Китай, по словам The Economist, это Саудовская Аравия с точки зрения данных. Защита данных развивается в Китае, но пока еще слабее, чем в США, и намного слабее, чем в Европе, что позволяет агрегаторам данных более свободно использовать данные, которые они получают. И правительство может получить доступ к личным данным по соображениям общественной или национальной безопасности без каких-либо правовых ограничений, с которыми столкнется демократическое государство.

Разумеется, данные это еще не все: любая технологическая система зависит от целого набора инструментов, от программного обеспечения до процессоров и людей, которые анализируют результаты. И есть также многообещающие подразделы ИИ, такие как обучение с подкреплением, которое генерирует собственные данные с нуля, используя кучу вычислительной мощности. Китай также имеет второе большое преимущество, продвигаясь в эпоху ИИ, и это отношение между его крупнейшими компаниями и государством. В Китае компании частного сектора на передовой ИИ обязаны учитывать приоритеты Си. В соответствии с приоритетами Си, внутри компании расширились коммунистические партийные комитеты. В ноябре прошлого года Китай назвал Baidu, Alibaba, Tencent и iFlytek, китайскую компанию, разрабатывающую ПО для распознавания голоса, инаугурационными членами «национальной командой в области ИИ». Месседж был очевиден: делайте, инвестируйте и правительство поможет вам завоевать рынки не только в Китае, но и за его пределами.

Во время той самой первой холодной войны США полагалась на такие компании, как Lockheed, Northrop и Raytheon, для разработки передовых стратегических технологий. Технически, эти компании были частными. Но на практике их жизненно важная оборонная миссия наделяла их квазипубличной сущностью. (Задолго до того, как фразой «слишком большой, чтобы потерпеть неудачу» описывались банки, ее применяли к Lockheed).

Давайте перемотаем на сегодня и увидим компании, которые находятся на передовой искусственного интеллекта — Google, Facebook, Amazon, Apple и Microsoft — не крепят флажки к лацканам своих пиджаков. Прошлой весной сотрудники Google настояли на том, чтобы Google перестала сотрудничать с Пентагоном по проекту Maven. Идея заключалась в том, чтобы использовать ИИ для распознавания изображений в миссиях Министерства обороны. В конечном итоге руководство Google подчинилось. Чиновники Министерства обороны были очень разочарованы, особенно если учесть, что Google имеет ряд партнерских отношений с китайскими технологическими компаниями. «Странно работать с китайскими компаниями, будто это не прямой канал для китайских военных», говорит бывший министр обороны Эштон Картер, «и не желать работать с американскими военными, которые намного прозрачнее и отражают ценности нашего общества. Конечно, мы несовершенны, но мы не диктатура».

### **Холодной войны можно избежать**

Холодная война 1945 года не была неизбежной. Соединенные Штаты и Советский Союз были союзниками во время Второй мировой войны, но затем ряд решений и обстоятельств в течение пятилетнего периода запустил конфликт и замкнул его в петлю. Точно так же, как мы видим сегодня, и цифровая революция не могла сыграть не в пользу демократии. Точно

так же неизбежным сегодня кажется и то, что ИИ будет поддерживать глобальный авторитаризм к вечному неудовольствию либерализма. Если сыграет этот сценарий, то потому, что определенная серия решений и обстоятельств ускорила его и предвосхитила.

В эпоху первой два идеологических противника создали конкурирующие геополитические блоки, которые были фактически несовместимы. США огородились от советского блока, и наоборот. То же самое может запросто повториться сегодня, с ужасающими последствиями. Новая холодная война, которая постепенно изолирует китайский и американских технологические сегменты, будет подпитываться тем, что американские компании сильно зависят от китайского рынка в своих доходах. В то же время может случиться то, о чем предупреждают многие: одна из сторон может удивить другую стратегическим прорывом в области ИИ или квантовых вычислений.

В настоящее время сохранение открытости с Китаем в определенной степени является лучшей защитой от роста техно-авторитарного блока. Тем не менее, американские лидеры этому не способствуют.

Всего через полгода после инаугурации Дональда Трампа — и объявления им «американской резни» — администрация президента начала широкомасштабное расследование торговых практик Китая и предполагаемых краж американских технологий в киберпространстве. Это расследование привело к неуклонно нарастающей торговой войне, когда США начали устанавливать тарифы на импорт китайских товаров на миллиарды долларов и новые ограничения на экспорт и инвестирование в технологии, которые Китай считает важными для ИИ и его производственных амбиций.

Эта конфронтация затрагивает не только торговлю. Администрация Трампа выстраивает официальную политику США для защиты «национальной базы инноваций» — держит крепкой рукой технологии и таланты Америки — от Китая и других иностранных экономических хищников. В январе Axios опубликовала утечку с презентации в Белом доме, в которой рекомендовалось построить сеть 5G, которая будет исключать Китай, чтобы Пекин не смог «занять командные высоты информационного домена». Презентация сравнивала доминирование в области данных в 21 веке с гонкой эпохи Второй мировой войны за создание атомной бомбы. Затем, в апреле, министерство торговли США посетило ZTE, ведущую китайскую компанию по производству телекоммуникационного оборудования и запретила ей вести бизнес с американскими поставщиками на семь лет; сказали, что ZTE нарушила условия урегулирования санкций. Позже запрет был снят.



*Компания ZTE знает, что такое пострадать от санкций США*

Для американских ястребов перспектива того, что Китай может доминировать как в сфере 5G, так и в ИИ, это кошмарный сценарий. В то же время растущий отклик Вашингтона на технологические амбиции Китая заставил Си Цзинпиня еще более решительно отлучить свою страну от западных технологий.

Этот подход совсем отличается от того, который управлял технологическим сектором в течение 30 лет, благоприятствуя запутанным переплетениям негоциантов в области аппаратного и программного обеспечения. Незадолго до инаугурации Трампа Джек Ма, председатель Alibaba, пообещал создать миллион рабочих мест в США. К сентябрю 2018 года он был вынужден признать, что это теперь невысказано.

Глобальная работа в области ИИ уже давно происходит в трех сферах: исследовательские отделы, корпорации и вооруженные силы. Первая сфера всегда была отмечена открытостью и сотрудничеством; вторая также, но в меньшей степени. Ученые свободно делятся своей работой. Microsoft обучила многих лучших исследователей ИИ в Китае и помогла многим многообещающим стартапам в области ИИ. Alibaba, Baidu, Tencent нанимает американских инженеров из Кремниевой долины и Сиэтла. Прогресс, достигнутый в Шанхае, может спасти жизнь в Нью-Йорке. Но опасения служб национальной безопасности накладываются на коммерческие соображения. В настоящее время политический импульс разрывает технологические сегменты двух стран до такой степени, что даже сотрудничество между исследователями и корпорациями удастся подавлять. Раскол вполне мог бы определить, как разгорается борьба между демократией и авторитаризмом.

### **Что будет в 2022 году?**

Представьте, что прошло четыре года. Американская конфронтационная политика продолжалась и Китай отказался уступать. Huawei и ZTE ушли из сетей США и ключевых союзников на Западе. Благодаря инвестициям и крахам, Пекин сократил свою зависимость от американских полупроводников. Соперничающие технологические сверхдержавы не смогли разработать общие стандарты. Американские и китайские ученые все чаще уводят свои новейшие исследования в области ИИ в правительственные сейфы, вместо того, чтобы делиться ими на международных конференциях. Другие страны — Франция и Россия, например — пытались построить отечественные технологические отрасли на базе ИИ, но значительно отстали.

Мировые страны могут пользоваться американскими технологиями: покупают телефоны Apple, используют поиск Google, ездят на Tesla, управляют флотилиями персональных роботов, которые делает стартап из Сиэтла. Или же они могут пользоваться китайскими технологиями: использовать эквиваленты Alibaba и Tencent, связываться через 5G сети, созданные Huawei и ZTE, ездить на автономных автомобилях Baidu. Выбор не из легких. Если у вас бедная страна, которая не может построить собственную сеть передачи данных, вы должны быть лояльными к законам тех, чьи технологии используете. Все это будет до боли похоже на гонку вооружений и пакты безопасности, продиктованные холодной войной.

И мы уже начинаем наблюдать первые свидетельства этому. В мае 2018 года, примерно через шесть месяцев после того, как Зимбабве избавилась от деспота Роберта Мугабе, новое правительство объявило о сотрудничестве с китайской компанией CloudWalk для строительства системы ИИ и распознавания лиц. Зимбабве расширяет свои возможности наблюдения. Китай получает деньги, влияние и данные. В июле почти 700 высокопоставленных лиц из Китая и Пакистана собрались в Исламабаде, чтобы отпраздновать завершение строительства оптоволоконного кабеля Пакистан-Китай, который свяжет две страны через горы Каракорум. Строительством занимался Huawei, финансировал Китайский банк экспорта и импорта. Просто задумайтесь о том, как Китай реализует свой план Маршалла, создавая государства под колпаком вместо демократий.

Нетрудно увидеть, как Китай призывает мир связать свое будущее с этой страной. Сегодня, когда на Западе снижается доверие к основным институтам и заработная плата не растет, больше китайцев живет в городах, работает на работах для среднего класса, управляют автомобилями и отдыхают, чем когда-либо прежде. Планы Китая внедрить систему социального кредитования, основанную на технологиях и вторжении в личную жизнь могут показаться мрачными для западных ушей, но не вызывают особых протестов в самой стране. 84% опрошенных китайцев доверяют правительству. В США — только треть людей.

Никто не знает наверняка, что произойдет дальше. В США, на волне споров вокруг выборов 2016 года и личных данных людей, все больше республиканцев и демократов хочет регулировать американских техногигантов и обуздать их. В то же время Китай усилил свою решимость стать сверхдержавой искусственного интеллекта и экспортировать свою авторитарную революцию, а значит у США теперь есть жизненно важный национальный интерес к тому, чтобы ее техногиганты оставались мировыми лидерами. Что делать, непонятно.

Что касается Китая, остается неясным, сколько людей с цифровым вторжением в свою жизнь будет терпеть это во имя эффективности и социальной сплоченности — не говоря уже о людях в других странах, которые соблазняются моделью Пекина. Режимы, предлагающие людям продать свободу ради стабильности, привлекают все больше сторонников. И рост Китая замедляется. За прошедшие сто лет демократические государства были более стабильными и успешными, чем диктатуры, несмотря на то, что демократические общества совершали глупые ошибки на этом пути в эпоху алгоритмов.

Можно предположить, что агрессивная политика Трампа могла бы привести к сближению с Пекином, хотя это может показаться противоречивым. Если Трамп будет угрожать захватом чего-то, что Китай не может позволить себе потерять, это может побудить Пекин умерить свои технологические амбиции и открыть домашние рынки для американских компаний. Но есть и другой способ повлиять на Китай: США могут попытаться обнять Пекин технологическими объятиями. Работать с Китаем, разрабатывать правила и нормы разработки искусственного интеллекта. Устанавливать международные стандарты, гарантирующие, что алгоритмы будут влиять на жизни людей прозрачным и измеримым образом. Обе страны могут взять на себя обязательства разрабатывать более общие открытые базы данных для ученых.

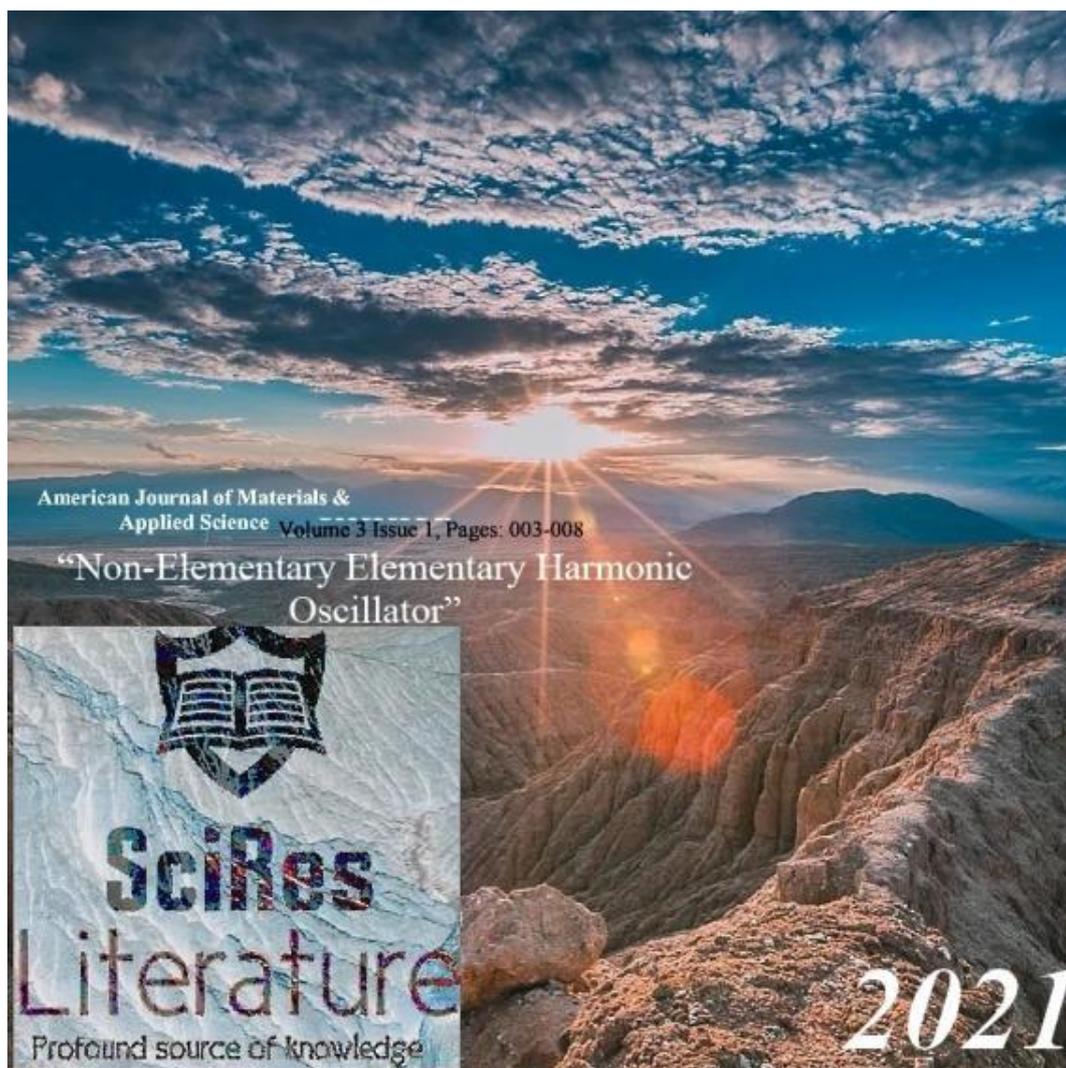
Но сейчас, по крайней мере, противоречивые цели, взаимная подозрительность и растущая убежденность в том, что ИИ и другие передовые технологии сделают страну победителем, сохраняются. Постоянный раскол может вылиться в копеечку и обеспечить техноавторитаризму больше пространства для роста.

УДК 001.8

## (Бес)Сознательное Тетраформирование РЕАЛЬНОСТИ

### Unconscious and Conscious Reality Terraforming

Станислав Ордин  
Институт Иоффе РАН.  
stas\_ordin@mail.ru

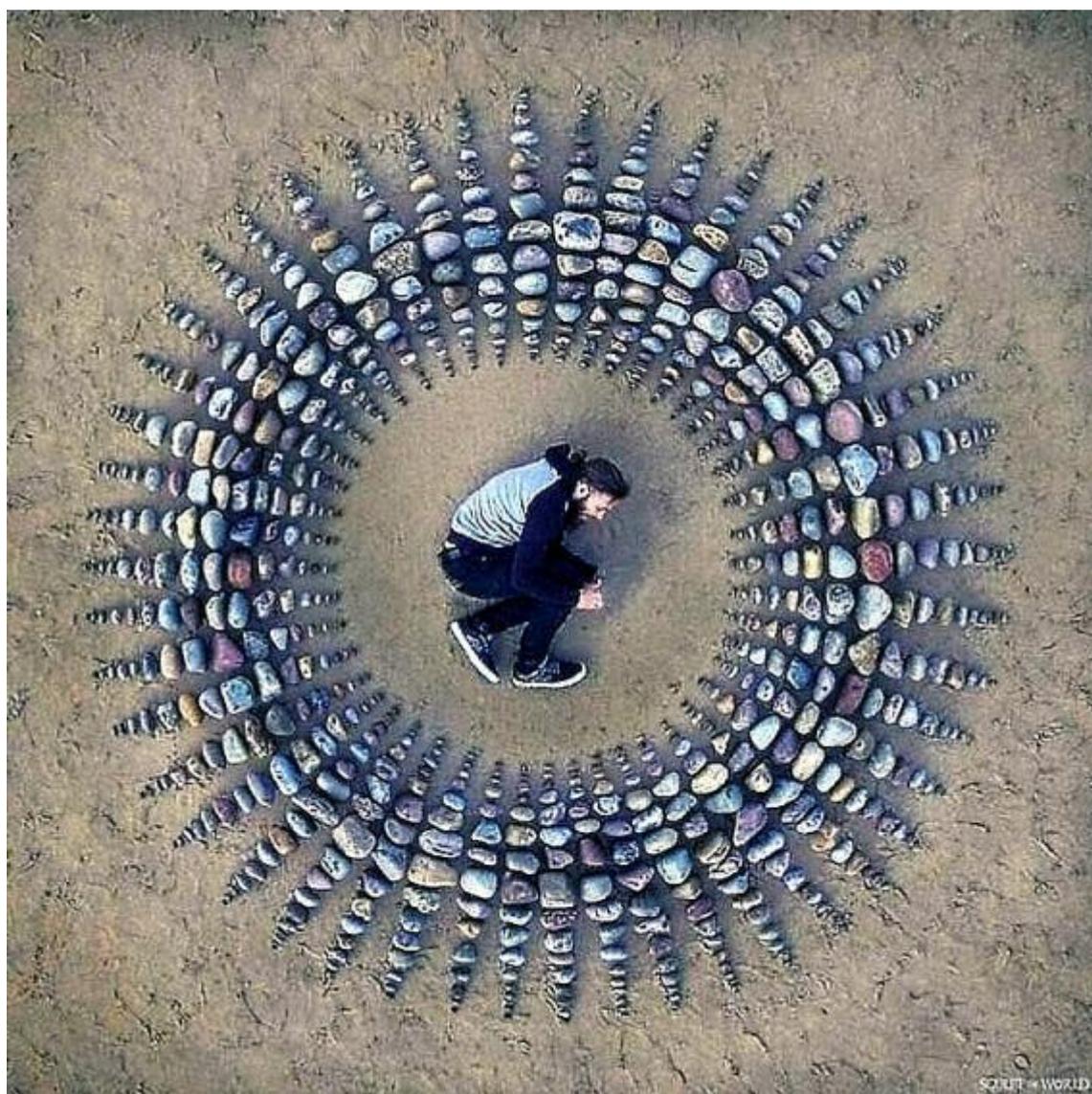


Музыка в Реальности дополняет и оттеняет слова, как в том же мюзикле «Собор Парижской Богоматери»:

*Прошли часы Средневековья,  
И Мир стремительно взлетел  
В Век Новый  
Человек, достигший звёзд,  
Вершит свою судьбу  
В стекле и камне.*

Но, при этом, в Реальности иногда и заглушает/подменяет слова.

Музыка же в голове помогает не сфальшивить Слово при отражении Реальности и тем самым не изуродовать её.



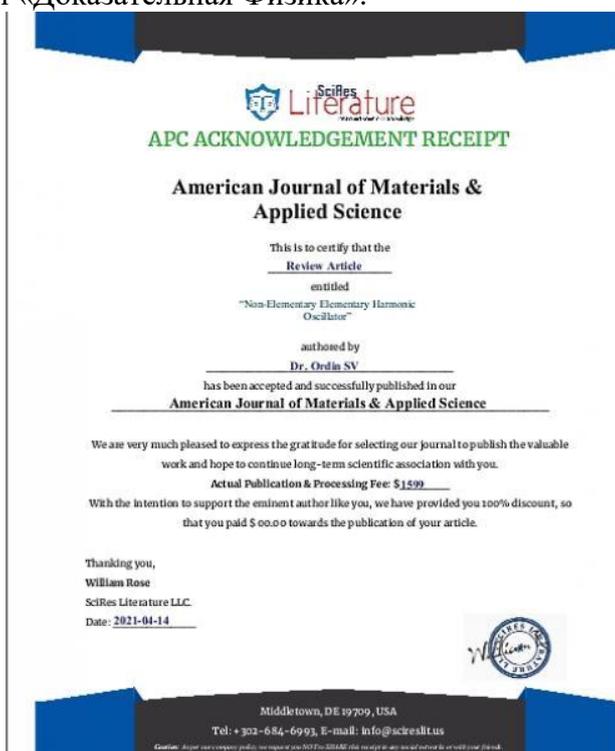
Приоткрывая людям Картину Истинной Реальности: катастрофичности состояния современного Общества и Науки, надо быть готовым к тому, что, как мудро замечено в «Матрице», взрослому Уму ТРУДНО ЕЁ принять и вообще, принять могут не многие. А вот для молодых Умов это открывающиеся Новые Горизонты. Это видно и судя по обилию публикаций в интернете на затронутые мною темы – как после живительной влаги в жаркий день виден бурный рост молодых крепких всходов. Так что есть смысл «поливать» и дальше. Только надо не забывать и уметь проводить прополку научных мафиозно-бюрократических сорняков, корешками которых пронизана вся почва, а современная структура Общества именно им обеспечивает активный рост. И Фундаментальная Физика, задающая многие Представления современного Общества, и моё подспорье, и моё Основное Поле Борьбы.

Так как, повторюсь в который раз, основная причина современного «косоглазия» Человечества лежит в современном состоянии НАУКИ. Для меня, почти 50 лет своей жизни посвятившего ей, это куда более неприятный вывод, чем для большинства обывателей и учёных-ремесленников, которым достаточно показать декорацию, и они будут «вполне довольны собой». Но, тем не менее, мне приходится констатировать, что даже в самых «фундаментальных» областях Физики потеряны Идеи Планка и Эйнштейна, а бездарно нарисованные «Теории» используются лишь для спекуляций. Исправлением этого положения в самой физике,

которая сейчас подсовывает кривой «квантовый» взгляд на весь Мир я, по мере своих сил и возможностей, преимущественно и занимаюсь (начатая ещё прошлым летом работа «Планк-Эйнштейновское Квантование» близка к завершению и видимо войдёт в книгу «Доказательная Физика», которую постараюсь опубликовать в конце года).

Но, при этом, мне хорошо видна и кривизна (в прямом и в переносном смысле) «научных» подходов, которые сейчас торжествуют и в самой Науке, и в Общественном Сознании. Поэтому, думаю, не лишнее и всем думающим людям понять, что Принципы они и в Африке Принципы, и их нарушение в Общественном Сознании также ведёт к негативным последствиям, как и в Квантовой теории. И, прежде чем приступить к «принципиальным» рассуждениям, простенький пример, который озадачил многих ребят на ДЗЕНе: «Почему когда поднимаешь правую руку, то твоё отражение в зеркале поднимает левую руку?» Ребята на ДЗЕНе (так же как и «фундаментальщики» в Квантовой Теории) отталкивались в рассуждениях (и «квантовых расчётах) не от Принципов. И они много нафантазировали для «умного» объяснения этого эффекта. Но, в ПРИНЦИПЕ-то, всё дело в том, что у человека самого есть ЭЛЕМЕНТАРНАЯ Вертикальная Ось Симметрии, вокруг которой он, смотрящий на себя МЫСЛЕННО! поворачивает в зеркале. А плоское зеркало (в отличие от вогнутого) этого делать не умеет. Вот и возникает надуманный Парадокс, но Парадокс СОЗНАНИЯ, Парадокс в Сознание, в Картинае Природы, но не в Природе.

Но в Квантовой современной Теории этого не увидишь, пока от конечных противоречий в ЭЛЕМЕНТАРНЫХ экспериментах не проредёшься сквозь написанные за сто лет тома взад, к Базовым ПОЛОЖЕНИЯМ, многие из которых, оказывается, зиждятся на Предположениях, часто весьма расплывчатых. Ну а по дороге взад надо быть готовым и к тому, что многие Базовые Модели Физики были рассчитаны «как есть» – на том уровне математики, который был достигнут задолго до Гриши Перельмана. Так что совсем не удивительно, что один из создателей дифференциального исчисления Ньютон, построенное им же уравнение смог решить лишь в частном случае. Если чему и удивляться, так это тому, что его уравнение так никому и не было решено строго на современном математическом уровне (до работы: Ordin S.V., “Non-Elementary Elementary Harmonic Oscillator”, American J Mater Appl Sci (AJMAS). 2021, March 08;3(1): 003-008 p.). Большая благодарность этому научному журналу за публикацию фрагментов книги «Доказательная Физика».



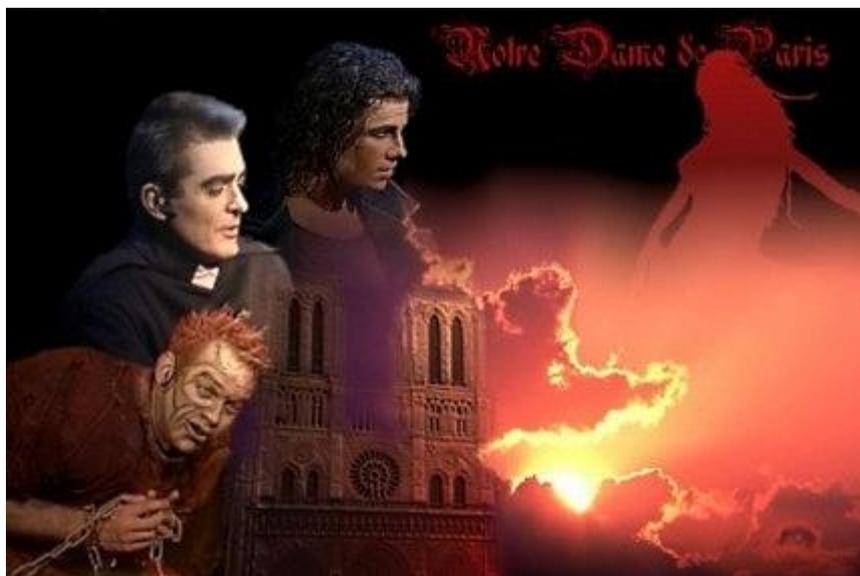
И этому объяснение лишь одно: Ремесленники, даже владея уже современной математикой, не смели (и боялись) трогать КАНОНЫ! Мне же просто для СТРОГОГО переопределения Основ Квантования нужно было выудить не только допущенные ошибки в расчётах, но и понять ПОЧЕМУ они допущены. Поэтому и на сакраментальный вопрос Международного Сайта Исследователей ResearchGate: «Какой метод наиболее эффективен при преподавании студентам?», я ответил коротко: «БЫТЬ ЧЕСТНЫМ!»

Этому же следовал и Эйнштейн, который, несмотря на колоссальное его отдавливание от продолжения им Квантования Планка (в том числе и с помощью пряника – Нобелевской премии), дал лишь мягкую формулировку: «Некоторые уравнения Классической Механики ДОПУСКАЮТ перезапись в операторном виде». А потому он старался не скрывать, а тщательно анализировать все мысленные ходы, которые заложены в формулах, старался быть ЧЕСТНЫМ, хотя бы для того, чтобы потомки смогли легко выявить и его ошибки в рассуждениях. И именно этим подходом он и обеспечил себе ИНВАРИАНТНОСТЬ во Времени. Поэтому и есть «Планк-Эйнштейновское Квантование», в котором я и постарался реализовать намеченный Эйнштейном алгоритм.

Но вернёмся к Общечеловеческим Проблемам, которые, естественно, не все сводятся к Фундаментальной Физике, хотя, во многом переплетаются, и в плане определению ею Базовых Представлений о Природе, и, что не менее важно, в плане методологии научного решения Проблем.

В бессознательном состоянии, естественно очень велик риск гибели человека – оно может даже просто полностью отключиться. Но в бессознательном состоянии Общество не просто само угасает, а может и само себе вырыть могилу, изменяя не только Картину Реальности, но и саму Реальность, в которой оно существует.

Конечно, опираться, ориентироваться на здоровые природные инстинкты и Разумному Человеку нужно. Нужно, хотя бы для того, чтобы не превратиться в сестёр Вачовски – с ужасом представляю, что эти бывшие братья наснимают в четвёртой «Матрице». И не потому что они стали Женщинами, ими они не стали, но и Мужчинами перестали быть. Мюзикл «Собор Парижской Богоматери» не про них, и не для них.



*Мюзикл «Нотр-Дам де Пари»*

То, что Любовь это не про них, было видно и по тому, как топорно бывшие братья отобрали Любовь Тринити и Нэо. А Разумный Человек бережно трансформирует Реальность, а не высокомерно относится к находкам Природы, в том числе и к такой находке, как деление на два пола. И неплохо бы помнить «формулу» выведенную неглупыми людьми: МИР СПАСЁТ ЛЮБОВЬ».

Так что, раз уж взялся за гуж, то не говори, что не дюж! Раз обозвался Человеком Разумным, то самим Разумом-то пренебрегать и превращаться в Неразумного, ну никак нельзя. Ни в ту, ни в другую сторону. А то будет как на одной собачьей свадьбе на железнодорожных путях (ВРЕМЕНИ), когда кобель не заметил и подходящую электричку.

А Разумные Люди, от самого своего рождения и, как говорится до седых волос (у кого они остались) рисуют у себя в голове Картину Окружающего их Мира. И главным образом для того, чтобы ПРЕДВИДЕТЬ! Но сама эта Картина со временем тоже меняется и, как стало хорошо заметно в период глобализации, не без воздействия на неё самих людей и, как ни печально, преимущественно негативного воздействия искажающего Реальность.

Большинство же людей (и не стремящихся быть разумными) довольствуется просто запоминанием, и не шибко озабочены тем, что то, что фрагменты Картины в «одной половине головы» как-то не стыкуется с теми фрагментами, что у них в «другой половине головы». И, тем не менее, играя фрагментами Картины, как кубиками в песочнице, чисто статистически они и саму «Песочницу» меняют. И, опять же, строго по статистике, повышают, к своему уходу, её энтропию до полного Хаоса на поверхности песка. В этом «культурном слое» оказываются «спрятаны» и гениальные Идеи предшественников, и, как показывает тот же Шигирский Идол, «спрятаны» и целые Разумные Цивилизации, нам предшествовавшие на Земле.

Но есть и такие Люди, которым противоречия фрагментов Картины в голове голову напрягают. Но к разрешению «внутри головной боли» одни выбирают – ПОНИМАНИЕ, а другие – «РИСОВАНИЕ». По большому счёту и те, и другие ориентируются на некий ими представляемый ИДЕАЛ. Но чисто технически, эти две категории людей отличаются. Первые преимущественно идут в Науку, а вторые – в Искусство. Они фактически и есть последняя надежда Разумной цивилизации в её инвариантности во времени - в выживании.

Но и люди Науки, и люди Искусства живут в Обществе, для которого, собственно, и творят. И этих думающих людей большая часть принимает (по крайней мере – со временем) мещанские приоритеты Общества. И стремится встроиться в сформированную для них и до них бюрократическую структуру. При этом возникающий, по мере «взросления», конфликт ИДЕАЛОВ с Реальностью хорошо маскируют (в первую очередь для самих себя) за профессионализмом (терминологией ремесленника), за званиями, за наградами, за почестями.

В устоявшемся болоте Западного Общества это не столь заметно, да и порабощённое искусство старается всё превратить в шоу. А вот у нас, в России, на волне бизнес-буржуйского энтузиазма, пришедшего на смену революционному, такие «маскировки» настолько прозрачны, что и «король» с трибуны выступает «голый». То, что Мафиозность стала определяющей во всей государственной жизни, прёт из всех щелей. Если раньше мафиозность той же эстрады, как хорошо известно, во многом определяемая решениями Пугачёвой, тоже существовала, но, тем не менее, таланты пробивались, то теперь в переходах и возле метро можно встретить ребят гораздо талантливее и главное, гораздо более музыкально образованных, чем те, что сейчас на сцене российской эстрады и представляют всю Россию на Евровидении. Если раньше и среди академиков попадались проходимцы типа Аганбегяна и Гавриила Попова, которые и научные звания получили с помощью ящиков коньяка, то теперь – и на Нобелевскую премию от России вытаскивают на липучке. Я даже просто не знаю, остались ли среди «видных учёных» люди, сделавшие Фундаментальный Вклад в Науку (думаю, «научные» работы большинства современных академиков и нобелевских лауреатов мою научную экспертизу просто не прошли бы).

Это негативная характеристика общего состояния современной Науки, но, повторюсь, на примере России она проявляется сейчас наиболее наглядно, и в государственной политике по отношению к науке, и в состоянии самих «останков» научной среды. Так что Россия опять «впереди планеты всей», только теперь, по НЕРАЗУМНОСТИ. По неразумности, естественно в этом грязном потоке, и ВЛАСТЬ, так как после буржуйского переворота в России ВОСТОРЖЕСТВОВАЛО Невежество и Бескультурие. С другой стороны – и этому есть предпосылки. Тот же Познер, хоть уже и в маразме, но справедливо отметил, что для русских отра-

жение СТРАДАНИЯ это ЭСТЕСТВЕННО. Только, хоть он уже и старый, а побоялся раскрыть скобки, что русская Культура СТРАДАЛА продираясь сквозь Невежество и Бескультурье, так как в правители невежды предпочитали «выбирать» казаков-разбойников, а Душающих из простонародья (не только о хлебе насущном) Страдальцев относили в разряд Блаженных и отправляли на паперть. А потом уже их жалели, и народ, и правители. Хотя жалеть-то нужно было и народу, и правителям самих себя за неразумность. Вот и сейчас у нас Калоша с Красного Треугольника лишь СОЖАЛЕЕТ и о судьбе СССР, и о народе тоже. А возвращаясь к «незабвенному» с горбачёвских времён Познеру, зря он брякнул, что Пушкин в душе нерусский человек. А вдруг Александр Сергеевич, услышав этокое, из гроба встанет и на дуэль его вызовет. Из живущих сейчас на Руси так мог бы, наверное, заступиться за русского Пушкина, лишь один Рамзан Кадыров. Но главное, Познер и молодым, умом не блистал – его уровень хоть и просвещённого, но всего лишь мещанина. А то бы понял хотя бы самого себя правильно. Искусство во всём Мире прорывается сквозь невежество. И на паперть и в благополучной Европе отправили и Моцарта, и Маркса. А его самого, Познера подняли на щит и предоставили ему в полное распоряжение телевидение для отвлекающего ШОУ катастройки. Просто он был всегда шоу-меном, при чём платным. Вот и когда говорит о ДУШЕ то думает, что ШОУ это и есть ДУША. Так что он прав лишь насчёт ШОУ – на Западе эта обёртка для конфет разукрашена лучше и убедительнее. Так что пудрят мозги лучше, но лишь населению, а не представителям Культуры, и на диком Западе!

А у нас в России фактически сейчас (благодаря и таким шоу-пропагандистам как Познер) произошло искажение Реальности в явном виде, её трансформация в ШОУ-реальность. В первую очередь, естественно, искажено восприятие Реальности основной массой людей, которым в этом настойчиво помогали и Познеры, и депутаты, зарабатывающие имидж демократов с помощью подлогов и переименований улиц и городов, Героев и предателей. Но, так как стёрты границы, отделяющие Ощущение Истинной Реальности от выдуманной, то сейчас вместо её объективного отражения мы имеем обезьяний гвалт в грубой узде мафиозности. И первое, и второе не приводит нас к Разумности. И выбор идёт не по уму, а с помощью децибелов, выбираем направление движения «вперёд» всем скопом. Явись сейчас вновь Иисус Христос, то его бы за «умниками» в интернете, на трибунах и на телевидении толпа бы и не заметила. А в Думу, а тем более в Кремль, уж точно его не пустила бы депутатская и властная мафия. И с какой стати делиться мещанину местом, «заработанным» им потом и кровью – Ради какой-то там Разумности?! И толпа, ведомая ложными «Пророками» (у нас путинистами, в основном, зарабатывающими на населении Деньги) уже и добывает всё, что ни сохранилось не только в организации нашего несовершенного общества, но и в Природе.

Искажение Реальности у нас в России выглядит наиболее одиозно и тем самым, более прозрачно и понятно. Вселенскому гвалту, в котором впереди планеты всей, естественно, «умненькие» евреи и ГБисты-подберёзовики, опять же, ради личной «неприкосновенности», пытаются противопоставить лишь мафиозные судилища. И вполне естественно, что это и в глазах населения, и в глазах останков российской культуры и науки выглядит как откровенная и жалкая ОБОРОНА, что и вызывает ещё больший гвалт, который не минуют использовать страны-конкуренты. Так что и внутри самой страны, и международное положение России, при этом лишь усугубляются. Но, усугубляются не только наши личные, что легче увидеть нам опять же на примере самой России, а Общечеловеческие Проблемы, которые якобы нас прямо не касаются.

А если смотреть на происходящее широко открытыми глазами то, опять же, очевидно, усугубляются Общечеловеческие Проблемы из-за отсутствия Научного Подхода во всём Мире. Но где же ЕГО разглядеть и взять, когда сама Наука в России в плачевном состоянии. Причём, как уже не раз объяснял, в первую очередь не из-за дебильных путинских указов, а из-за внутреннего кризиса – в самой Науке сложилась такая ситуация, что Истинные Учёные в НЕЙ самой, обюрократившейся, на обочине. А на поверхности и в Науке давно уже лишь проходимцы-чиновники, для которых мафиозная связь столь же характерна, как и для ГБистов. К тому же мафии научная и государственная, прорастая друг в друга, к Науке, ни та, ни

другая, ничуть не приближаются. Вот сейчас власть Гбистов подтянула в свои ряды проходимца Новоселова, который сумел вытащить на липучку Нобелевскую премию. Хотя ещё в момент присуждения говорил, что то, что они якобы «открыли» и по структуре просто слой графита, но не на графите, а на подложке, и по свойствам, «графену» приписанным, просто свойства идеального графита. Но желание примазаться к «открытию» и получить на этом деньги в самой деградировавшей физике превысило элементарную разумность. Так что якобы «наука-физика» чисто статистически за десятилетие доросла до «понимания», что то, что у углерода надёжно установлено четыре орбитали, которые в моноатомном слое без принципиального учёта взаимодействия с соседними слоями в решётке графита просто девать некуда. Доросла до понимания этого ЭЛЕМЕНТАРНОГО факта, когда тупо натолкнулись на слой со структурой отличной от графита!

Но началось то это, фактически полное пренебрежение Наукой, научными приоритетами в научной среде уже давно. Тот же проходимец Алфёров, который и помер, деля деньги в Сколково, когда ещё дорвался до директорского кресла, фактически директором всего Физтеха пробыл всего лишь год. А затем, уже «потеряв» более достойных «оппонентов»-друзей молодости, сообразил, что власти-то добился, а научным-то лидером всего Физтеха быть не в состоянии. На это у него ума хватило. И ушёл он во все тяжкие, мафизно-денежные дела с использованием «научных эполет». Так что, алфёровский пример лишь демонстрация того, что если человек по жизни выбрал для себя не научные приоритеты и не ТВОРЕЦ сам, то он и сепарацию в самой Науке с помощью достигнутой им власти по НАУКЕ сделать не сможет. Так что вполне естественно, что и грамотную НАУЧНУЮ сепарацию в НАУКЕ, и грамотную НАУЧНУЮ сепарацию в обществе ребята из КГБ сами сделать не в состоянии. Вот мы и имеем, что имеем: похабные судилища, в том числе и над учёными, на которых и самим судьям, если они не отъявленные отморозки, приходится делать (от стыда) каменные лица. А истинными защитниками секретов страны как раз-то являются сами разработчики, а продаёт их как раз номенклатура-бюрократия. Но к этому и ФСБ относится «с пониманием» – министров, подписавших международные соглашения, к суду не привлекают.

А тут ещё Корона-бешенство, которое охватило весь Мир (вернее, к которому сейчас активно подталкивают). Объявление пандемии было «с радостью» воспринято бюрократией. Воспринято как объявление ВОЙНЫ. А война, как известно всё спишет. И на войне, как на войне, в бой, НА СМЕРТЬ! бросают миллионы, и счёт погибших тоже идёт на миллионы. А Медицина, как и вся Наука в целом, сейчас в кризисе. Но на войне ориентируются не на тонкие медицинские наблюдения, а на наиболее примитивные. И, как хорошо известно, есть и в медицине целые примитивные направления, где основная статистика «лечения» уже давно построена просто на числе умерших – такими «научно-медицинскими трудами» заполнены целые Труды некоторых конференций. Вот именно на такие, примитивные «области медицины» война и опирается уже медицинской бюрократией – в них, этих ПРИМИТИВНЫХ областях медицины «хорошо» отлажена система и превращения человека в бесправного пациента, и их СПИСАНИЕ, как умерших, как положено по статистике. А выжившие (если таковые останутся) «отдадут должное» погубленным, фактически Неразумностью, миллионам в виде памятников и продолжат жить в состоянии тех, кого приносят в жертву. Хотя большинство умерших умерло потому, что строго соблюдались правила такой бюрократической медицины, соблюдались и врачами, и пациентами. Траекторию, динамику такого «лечения» в могилу, рассчитать не сложно. И я её, в своё время посчитал и убедил врачей провести операцию по излечению обломка медицинского инструмента, который во мне оставили по скорой помощи. Но, для того, чтобы за спасение моей жизни врачей не посадили в тюрьму, меня на время прописали в больнице на месте умершего, но ещё не выписанного. Так что я не шучу, и не пишу какие-то абстрактные надуманные вещи о том, что и сейчас строго по бюрократическим правилам фактически ведут миллионы в могилу – эта конечная точка «борьбы с пандемией» для большей части населения легко считается. Так что и Жванецкий побоялся сказать ЧЕСТНО: «Чтобы с человеком не делали, не он упорно ползёт на кладби-

ще, а его упорно ведёт туда бюрократическая машина». Для неё вообще ИДЕАЛ, когда в живых останутся лишь чиновники. Это ещё Гоголь описал в «Мёртвых Душах» (за что, полагаю, его живём и похоронили, а второй том Душ сожгли).

Вот и сейчас, когда Nanomedicine & Nanotechnology приняла в печать мою новую статью:  
Title: Nano and Frontier Aspects of Bio Medicine. Manuscript ID: DNN-21-MRW-539

Нано и Пограничные Аспекты БиоМедицины. Ордин С.В. Институт Иоффе РАН.

Абстракт. Рассмотрена связь неразрушающего контроля неживых нано-частиц со щадящим контролем биологических объектов на нано-уровне. Показано, что неразрушающий контроль помимо сохранения большого объёма информации позволяет следовать Принципу Гиппократата и на нано-уровне. Дано описание наиболее щадящей методики исследования биологических объектов, которая, к тому же позволит анализировать Динамический Элемент Жизни.

Ключевые слова: феноменология, нано-масштаб, динамический элемент жизни, неразрушающий контроль, НЕНАВРЕДИ, ИК-спектроскопия, пограничные состояния.

После моего предложения использовать ИК-дезинфектор для эффективного понижения концентрации любых вирусов ниже критической, мне каждую неделю приходит несколько статей и книг (в письме приведённом ниже) по НАНО-ИК-спектроскопии.



The advertisement features two logos at the top: 'nea!spec' with the tagline 'see the nanoworld' and 'attocube' with 'WITTENSTEIN Group' below it. The main text asks 'Want to know if your project could benefit from IR nanoscopy?' and encourages testing the technology. It includes a salutation to Stanislav Ordín, a research highlight titled 'Near-field encounter: nano-PL and nano-Raman meets s-SNOM', and a brief description of a study from the University of Georgia. The advertisement concludes with the phrase 'Now, there's a way to test our big ideas at a really, really small scale.' and a photograph of three researchers (two men and one woman) working together in a laboratory setting with various scientific instruments.

Свои замечания, исправления и дополнения по описанным в них методикам я не стал описывать в статье, т.к. не считаю нужным отвлекаться от решения Фундаментальных Проблем. Поэтому просто специально почеркнул биомедикам лишь несколько Базовых Моментов.

А само НЕ НАВРЕДИ, т. е. предпринимай только ходы ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ, которые не противоречат самому понятию ЖИЗНЬ, фактически стало снова под запретом! Благо, что ещё не бомбят (пока) страны, где ЖИЗНЬ ради «карантина» не запретили.

Но не только незнание медициной НАНО и даже не столько ведёт к повсеместному нарушению Принципа Гиппократ в обюрократившейся медицине, сколько МАКРО-бюрократический подход. И сейчас это коснулось уже всего человеческого сообщества. Но много платных пропагандистов якобы ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОСТИ корова-вируса нашлось в продажном Мире (описанного в советских медицинских букварях как слабого респираторного заболевания). И, процесс пошёл вглубь – теперь каждая кухарка гордо заявляет, что любую болезнь «способна описать» с помощью корова-вируса. И кухарки, в массе своей, будут доверять лживой информации и о той же Швеции, а на Шведский Конгресс Учёных, в трудах которого опубликован и мой доклад «Наука во время Пандемии», им глубоко наплевать. История, как говорится, ничему не учит: На Объединительный Научный Конгресс перед Второй Мировой тоже все наплевали (кроме Гитлера, который приказал разбомбить библиотеку, где были подготовлены к распространению отпечатанные Труды этого Объединительного Конгресса – думаю, сам бы Гитлер не догадался – Рокфеллеры подсказали и замяли международный скандал, возникший из-за бомбёжки Гитлером территории нейтральной страны, без согласования с Францией и Великобританией – Мадрид Гитлер бомбил согласовав с ними, а новым европейским и американским Гитлерам и согласовывать уже было не с кем, когда бомбили Югославию).

Так что Корова-бешенство просто наглядно продемонстрировало, что не только Россия, а всё Неразумное Человечество слепо следует раскрученной, разрекламированной МОДЕ, а не поиску Объективных Истинных Ценностей, во всём! И, тем самым, что всё Неразумное Человечество обречено на дебилизацию и на вымирание, по крайней мере, как Вида Разумного. Накопившиеся распри, политические, этнические, религиозные, финансовые, военные и прочее, прочее оказались для Человечества превыше даже объявленной катастрофической общей опасности. По сути, с ней ведётся чисто имитационная борьба – мнимое единство в ношении масок и перчаток. Имитация единства есть, а ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ вещи не делаются. И никто даже не стремится добиться временного «перемирия» хоть в чём-то. Даже просто предложить Всемирное Перемирие никто не попытается, пока «День, когда Земля остановилась» не наступит. Наоборот, и власть, и большая часть населения стремятся, успеть поиметь выгоду и из всеобщего катаклизма (в расчёте, видимо, выпрыгнуть в последний уходящий вагон). И к прочим распрям лишь добавилась ещё Война Вакцин. Так что, очевидно, что сейчас Сознание Людей как Отражение Реальности, содержит принципиальную ошибку. Так что сейчас и Сознание Человеческого Сообщества, и оно само находятся в процессе саморазрушения. В процессе разрушения, как самого себя, так и окружающего нас Мира.

Вирус Сознания сейчас гораздо сильнее того же конкретного корова-вируса. Не корова, так конь-вирус используют даже умышленно, а того гляди и просто атомную бомбу. И даже попытки устранения этой принципиальной ошибки Сознания – этого вируса в Сознании, наталкиваются на яростное сопротивление самого неисправного Сознания на всех уровнях несовершенной структуры общества. Это сродни ДДОС-атаке или низко уровенному вирусу де Билла Гейтса, который тот использовал для сжигания компьютеров, на которые после ВИНДЫ пытались ставить другие ОС. Только бешенство сжигает остатки Сознания Людей. Если в мозгу или в сердце образовался тромб, то ежу ясно, что именно его НУЖНО СРОЧНО убирать, а не понижать уровень холестерина, тем более не прививаться, чтобы его было поменьше. А, в отличие от ежа, оболваненным, зомбированным людям о вакцинации, действии которой для большинства «наступит» уже после смерти, легко втюхать как о ЕДИНСТВЕННОМ ПРАВИЛЬНОМ РЕШЕНИИ, заблокировав тем самым использование ЭЛЕМЕНТАРНЫХ, действительно ПРАВИЛЬНЫХ и ОПЕРАТИВНЫХ МЕТОДОВ «извлечения тромба» (пока ещё не поздно).

Так что механизмы самоликвидации человечество для себя давно уже разработало. Так во все века Пророков сжигали на кострах. И современный «прогресс» общества проявляется

лишь в том, что призывы Пророков БЛОКИРУЮТ, и официозные структуры, и средства массовой информации, и «открытый» интернет, который при этом завален дебильной информацией.

Сложная задача: как (вы)жить по Уму в Безумном Мире. Но так уж устроен Исследователь, ищущий Истину, что чем сложнее задачка, тем она интереснее. Тем более, что есть и простой «шкурный интерес»: Голова управляет телом и, пока мозги работают, потребляя того же холестерина (не выведенного до конца «лечением») больше чем любой другой орган, ты ЖИВ! И ещё воспринимаешь ВСЮ Красоту Мира. И, естественно, стремишься к НЕЙ, а не к жалкой картинке Мир мещанина, которую «рисует» в реальности Мещанин во Власти. Рисует, в первую очередь для себя, но бюрократически устроенное Общество эти испражнения разливает по всему окружающему нас Миру и гадит Красоту Мира.



*Красоты Мира*

Так что не случайно никакого Общего Перемирия не последовало даже после объявления ВОЗ об Общей Угрозе Человечеству, т.к. в объявлении ВОЗ скромно умолчали Главное, что на Земле началась ВОЙНА, биологическая. И если в прошлом расчётов Ядерной Зимы оказалось достаточно, чтобы охладить головы «ястребов» в правителях всего Мира, то степень современной дебилизации Человечества сейчас уже такова, что и покрытие всей Земли в результате локального биологического взрыва «Чёрной Плесенью» войну не остановит, да и на

расчёты Ядерной Зимы теперь, в нынешнем состоянии уже смотрят как на архаичный документ.

Так что заканчивая мысль о чисто бюрократическом, без учёта научного Предвидения Терраформировании будущее Земли легко нарисовать – это необитаемый остров на котором Робинзон Крузо и Пятница (нечто подобное, просто меньшего масштаба, мы уже и сейчас видим и в поместьях олигархов и во дворцах Путина).

Глобализация, естественно, подталкивает думать о всём нашем Мире в целом. Но, как говорится: «Своя рубашка ближе к телу, особенно если она чесуча». И в этой плане путинизм, готовый, ради сохранения своего личного господства, даже патриарха Кирилла причислить к ИноАгентам и устроить над ним уголовное судилище, как над футболистом, актёром, учёными, политическими противниками и вообще над любыми инакомыслящими, в своём отвратительном проявлении, россиян раздражает, естественно, в первую очередь. Но не в оправдание путинизма, а для ПОНИМАНИЯ, надо не забывать, что путинизм это просто отрыжка капитализма, который со своими денежными приоритетами всегда был готов пожертвовать и населением конкретной страны, и людьми всего Мира. При всей его «самостоятельности» на международной арене, он ведёт себя как зажиточный кулак, готовый перечить даже барину, в данном случае дяде Сэму. Но он на одной стороне с Дядей, а население и России для них просто рабы и к зарплатам россиян они никак не относятся ВМЕСТЕ. А то, что сейчас чурается дядя Сэм путинизма, так блевотина (капиталистическая, в нашем случае) омерзительна не только тому, на кого траванули (в данном случае, на нас), но и тому, кто траванул (дяде Сэму). Беда, конечно, усугубилась и тем, сто у нас и собственной блевотины накопилась, так как за время фактически безыдейного, чисто бюрократического эрзац-коммунизма, как написал Че, коммунистические бомзы выродились до китайских мандаринов (не путать с фруктами).

И опять же, путинятам было, чему и у кого поучиться среди «учёных». Тот же «светоч науки» Жорес Алфёров на всех Учёных Советах бил себя в грудь, что для него научные сотрудники это главное. А когда я его публично спросил: «Почему же он деньги забирает у Физтеха на НОЦ (Научно-Образовательный Центр якобы для подготовки суперспециалистов для Физтеха), забирая, в том числе и зарплату научных сотрудников? (для подготовки суперспециалистов для зарубежных фирм)», он ничего другого не придумал, как брякнуть: «К вашим зарплатам я никакого отношения не имею!». И Фурсенко с Ковальчуком он выгнал из Физтеха не из-за Науки, а просто бизнесом на Физтехе делиться с тогда молодыми «акулятами» не хотел. Вот и «идейный приемник» бизнес-«науки» Путин, для которого россияне это «Главное», никакого отношения к их прожиточному минимуму не имеет! Так же как говорун Зюганов, назначенный чтобы держать коммунистов в буржуазном правовом поле, никакого отношения к коммунизму не имеет. Но, опять же не для приукрашивания личности Путина, а для понимания, личность нашего президента – это отражение многих отвратительных черт нашего искорёженного сознания, это яркое изображение в фокусе многого и многого, что в современной обыденной жизни стало для нас НОРМОЙ! Он просто на вершине мафиозной государственной структуры (что для рядового мещанина предел мечтаний по чисто житейским параметрам).

Но современная МАФИОЗНОСТЬ Общества и есть альтернатива ИДЕЙНОЙ, инвариантной во времени Организации Общества. Не декларация Русской Идеи – это лишь бутафория, а даже попытка создания альтернативной общественной организации, как та же СЕТЬ, Мафией мгновенно пресекается, переводя стрелки на то, что, играя в пейнтбол, питерские мальчишки готовились стать террористами. Это ли не показатель СТРАХА Мафии перед организацией, на идейном уровне отличной от бюрократической, т.е. от ей неподконтрольной и неподвластной. А ведь Модель Нейронных Сетей – это вершина Общечеловеческой Мысли в понимании/описании САМОСОЗНАНИЯ РАЗУМНОСТИ! Но о каком принятии её мещанином в том же мафиозном правительстве может идти речь, когда ведущий специалист в области Нейронных Сетей Серёжа Дороговцев, приехав из-за бугра, сделал доклад твёрдотельщикам о том, что вся Физика Твёрдого Тела может быть легко описана на её языке. И была

реакция, вполне естественная «учёной мафии». В его адрес посыпались «уголовные» обвинения, что он переманивает сотрудников (если бы он этого и хотел, то он имел возможность обеспечить зарплатой (украденной мафией) всего лишь одного сотрудника). Так что Мафия, объявив Сеть Террористической Организацией раскрыла, сама того не желая, главное: Террористической Организацией в отношении Разумности является как раз Мафия, а бюрократия её служба, как технические исполнители грязной работы – андроповцы в КГБ во время нашей Перестройки. Но в проводимой сейчас властью цифровизации в России определенно вылезет весьма нелицеприятный момент, характерный для мафиозной ЛжеЭкономики: деньги в обороте – это транзакции друг другу членов мафии. Т.е. попросту говоря – пустышки, как у того же Чубайса. Вот будет потеха! Но, как говорится, когда паны дерутся, у холопов чубы трещат. Так что будет не очень весело, ведь просто цифровизацией Мафию в Разумную Нейронную Сеть не переделаешь – ПРИНЦИПЫ организации другие.

Так что, как ни отвратителен путинизм, нам, в первую очередь жителям России – ведь после очередной пакости, чертёнок, обученный «делать маме пакости», прячется за широкую спину именно России – но проблема перед всеми людьми на Земле общая и гораздо круче нашего «родного» путинизма. Да своих чертей и за бугром хватает. Особенно много их развелось в подбрюшьё Западной Европы (из потомков приспешников нацистов). Так что пусть, современная российская Реальность и омерзительная, но это всего лишь аля-американская блевотина на российскую землю. Отрыжка, от которой самих американцев тошнит, так как она отвратительна, как говорил, и самому блюющему. Но Отрыжка всего лишь неприятность, а не Основная Проблема, приводящая к той же рвоте. И это та же пандемия наглядно это и продемонстрировала. И также как с вирусами, проблема совсем не локальная, не корона-вирусная и даже, как стало виднее во время пандемии – не ограничивается чисто химическими фрагментами Жизни. Это проблема, как уже отметил – Проблема вирусов в Сознании, с которыми не способна совладать бюрократическая структура общества (наоборот, она их репродуцирует). Ни девять беременных женщин, ни миллионы вымуштрованных, не родят ребёнка за месяц и не решат Проблему Века, как Гриша Перельман. Проблема для всех людей на Земле в том, что бюрократическая структура сама настраивается на выдвижение наверх, во власть НЕРАЗУМНЫХ Людей! И имеем, что имеем. Даже Воланд из «Мастера и Маргариты» Булгакова это понимал: «Имеем от неразумных руководителей неразумные приказы, невыполнение которых преследуется по «закону». И Сталин, раз защищал Булгакова от писательской мафии, это понимал. Но он был не Ленин, и ничего принципиально нового, кроме как опираться на опричников, и придумать не мог. История сейчас повторяется, только уже как фарс.

Тогда как разумности в исполнении неразумных приказов можно ожидать не более чем от потока лавы при извержении вулкана – от первозданной Красоты Мира останется только пшик.



*Реальность ДО извержения*



*Реальность ПОСЛЕ извержения аналогична результату человеческой деятельности*

Это утверждение можно продемонстрировать и на ещё одном примере. Если, предположим, на Земле действительно выявлено новое смертельно опасное заболевание, а не просто описанная ещё в советских медицинских букварях лёгкая разновидность (корона) гриппа (которую надо было бюрократии всего мира постараться, чтобы превратить в пандемию) то, естественно (ежу ясно), требуются дополнительные усилия для борьбы с ним. Именно ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ к существующей системе здравоохранения населения (ВСЕГО, а не «элиты»).



*Один из результатов Неразумной «Перестройки»*

Рисунок выше наглядно демонстрирует один из реальных результатов нашей катастрофы. Но столь же он реален и его легко спроецировать и на состояние промышленности в России, и на состояние Науки, и вообще, на состояние Культуры, да и на численность населения на территории бывшего СССР.

Но некоторые «умники» пытаются этот «результат» приписать объективным причинам, в частности «объективным геологическим процессам». Но не только многие геологические процессы уже в состоянии люди использовать (если делать по уму). Подобные явления, в разных формах, характерны как раз для территорий слаборазвитых стран. Те же Арабские Эмираты без всякой «демократии» за те же 16 лет треть своей пустыни городами и посёлками, где люди стали цивилизовано жить, застроили. Не говоря о Китае, который настолько поднялся с колен в техническом плане, что вышел уже и на столь безумные проекты, как гигантская плотина, которая затормозила вращение Земли.

Казалось бы для нынешнего поколения, что сейчас уже вспоминать «дела давно минувших лет». Но катастрофа, которая «мягко» умертвила 50 миллионов граждан только СССР, по всем параметрам аналогична нынешней психологической пандемии. И проводилась под «мудрым руководством» примитивного сознания ставропольского механизатора чисто бюрократически с использованием репрессивных органов. И так же без учёта того, что ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЗАКОНЫ, как те же Законы Ньютона, срока давности не имеют – они ИНВАРИАНТЫ во времени.

А чисто бюрократическая реакция, и в современной пандемийной реальности, «дополнительные» ресурсы извлекает, в первую очередь, там, где ей легче это сделать чисто бюрократически (и с выгодой для «элиты»). Так и с корова-вирусом. Не начнёт же она поднимать медицинское обслуживание рядового населения хотя бы до уровня Швеции. Чинушам от Медицины, легче, и безопаснее извлекать средства из самой существующей системы здравоохранения. Т.е. не приносящее доходы плановое лечение (а не расходы на вооружение, «приносящие» доходы) сокращается с переброской ресурсов на «борьбу» с КОРОВОЙ (бог с ними, с умершими сердечниками, язвенниками, которым отменили плановую операцию из-за корона-вируса, бог с ним с инсулином для диабетиков – главное отчитаться (по количеству масок). Т.е. чисто бюрократически, даже смертельная опасность для бюрократической структуры не выше опасности её, структуры нарушения. Также как уничтожение той же РАН делалось руками директоров Академических Институтов и Академиков. Никто из них не встал в позу и не сложил сам с себя полномочия в знак протеста, а наоборот, на развале старались нажиться лично. Можно сказать, посмел встать, когда уже было стыдно не встать, в позу лишь один Академик Фортов, отказавшись от Президентства в РАН (правда, вскоре скоропостижно умер).

Но далеко не всё в Жизни так очевидно, как в приведённых примерах. Чтобы кое-что понять, не помешало бы и «Высшую Математику» вспомнить, да бюрократической системе удобнее дебилами «пользоваться». Хотя и приведённых примеров, в принципе, достаточно, даже для дебилов, для демонстрации абсурдности чисто бюрократического управления обществом, которое по сути давно уже искажает Реальность и, тем самым, её разрушает. Но, тем не менее, для полного понимания тупика в который заведёт бюрократия Человечество вообще, требуется ещё многое показать/проанализировать. И главное при этом, для правильного Обобщения, требуется в рассуждениях не пренебрегать, а именно использовать Общие Закономерности, которые выявила Наука.

Но, предварительно, я сделаю ещё одно замечание, демонстрирующее глубину Проблемы.

И сорная трава растёт ПРАВИЛЬНО, как говорится, как Бог положил на душу. Но люди уже давно научились её менять и превращать в полезные и удобные для них злаки. Люди уже «доросли» и до того, что научились менять и своё тело (не только как Шварценеггер, но и как те же Вачовски). И дело стало за малым – За изменением Души. И здесь попали на развилку: В одну сторону пойдёшь – Разумность потеряешь и «правильно растущей» травой станешь, а в другую – Разумная Жизнь продолжится. И от этого выбора дальнейшая судьба Человечества зависит гораздо больше даже, чем от огромного метеорита. Всё больше свиде-

тельств тому, что на Земле наша «разумная» цивилизация далеко не первая – предыдущие, хоть и достигли немалых технических высот, из кавычек, так вырасти и не смогли.

Не побывав на Том Свете трудно ЕГО представить. А побывав, трудно понять: почему люди так бездарно тратят Время на Этом Свете. Почему, очевидно ненаучные, примитивные и, следовательно, инвариантные (заведомо конечные) приоритеты направляют и определяют Жизнь новых и новых поколений людей, потенциально вроде бы разумных и, следовательно, способных различать инвариантное-вечное (бесконечное) и конечное-кратковременное. Но, с другой стороны, чему там удивляться на обывателя, когда «учёные» насчитав звёзд меньше чем электронов в одном кубическом сантиметре металла, говорят о том, что познали бесконечную Вселенную (а заодно и её альтернативные), когда современные «корифеи» науки не знают азов теории множеств и соревнуются в вытягивании нобелевских премий на липучки.

И при этом, грубым, примитивным Тетраформированием (terraforming) Земли Человечество уже занимается настолько «эффективно», что практически всё, что люди творят – это только КРАТКО-ВРЕМЕННОЕ, умышленно! КРАТКО-ВРЕМЕННОЕ, исходя из примитивной выгоды. И это уже стало очевидно и ребёнку типа Греты Тунберг, и даже бизнесмену, с упоением зарабатывающим деньги на чём угодно, даже на трупах. Иначе бы с чего озабочиться этим де Биллу Гейтсу, который всю жизнь только и занимался тем, что грабил и убивал конкурентов. Со Стивом Джобсом у него не совсем получилось – тот после ограбления смог подняться с колен с помощью альтернативного «Макинтоша». Но самый первый компьютер Билл украл ранее, разорив увлечённого компьютерами медика, который, после этого так и помер фельдшером и о котором Мир вновь узнал, лишь когда на его похороны явился САМ де Билл.

И примитивная Стадность людей этому примитивному Тетраформированию, естественно, никак не мешает. Скорее способствует. И очень, что естественно для животных, но совсем не естественно для разумных созданий. Так как факт, стадность никак не мешает кормить Кровососов стаду коров, и стаду людей Кровососов типа де Билла и его коллег. Стадность является существенным фактором выживаемости не только некоторых видов животных, но и человеческого сообщества на начальном участке развития. Так, многочисленные стада крома-ньонцев, прямыми наследниками коих мы являемся, съели в буквальном смысле, малочисленные племена неандертальцев, которым уступали чисто физически. И прямое продолжение каннибалических аспектов – военные «игрища» построены также по принципу превосходства организованной численности над разрозненной толпой. Только этот каннибалический принцип применяется более «грамотно» технически: Не числом, а концентрацией берёт перевес в войнах «остриё клинка».

Вот современное (бюрократическое) сообщество и к Культуре, и к Науке относится чисто потребительски, исходя из мещанских приоритетов. А формально современное общество фактически выросло из каннибалического естественного отбора, тем более что естественные природные рамки давали изначально естественные природные ограничения – на диком Севере легко произрастал лишайник, и никакие пальмы ему свет божий не заслоняли. Но невежество, при возросших возможностях социальных структур, не только кукурузу пыталось выращивать и на Севере. Те же британцы приложили не мало усилий для распространения «своей Цивилизации» на ту же Индию.

И современные государства во многом построены то этому же стадному принципу – чтобы съест себе подобных вне стада. И этот каннибализм просто прикрывают названием: Внешняя политика. Но тут возникает противоречие – внешняя «политика» во многом противоречит внутренней. И государства, уровень развития которых не высок, просто объединяют население – людей на примитивных древних обычаях и традициях. И таковых немало и в «цивилизованной» Европе, это отнюдь не изобретение свеженарисованных прибалтийских государств. А государства развитые, особенно такие как США, просто придумывают себе «собственные» традиции. Насколько это нелепо и смешно выглядит со стороны, расписывать не буду. Ведь поверившее в бутафорию население этих стран может обидеться, а это не

столько их вина, сколько их беда, так как общество ради сохранения своего бюрократического устройства разработало немало механизмов втюхивания Лжи.

И так, что мы на данном этапе анализа имеем в «сухом остатке»?

Современное общество фактически БЕЗЫДЕЙНОЕ. И, как следствие, Сознание людей – их Представление о Мире сводится к хаотическому набору примитивных, в основном мещанских представлений. А при возросших технических возможностях человечества оно уже фактически Тетраформирует Землю именно под них, т.е. фактически уже идёт Бессознательное Тетраформирование Земли с примитивными планами осуществления аналогичного Тетраформирования и всего, что Землю окружает. И это состояние либо тупик, либо, что вероятнее, как показала «борьба» с пандемией – Катастрофа, а отнюдь никакой не Прогресс вида Разумного. Именно шкурное ощущение Катастрофы – примитивный страх и объясняет тенденцию, что «наверху» мечтать стали о прошлом. У нас о прошлом величии при Сталине, а то и при царе-батюшке. Думцы даже доболтались до восстановления крепостного права. И Америка чуть ли не основным лозунгом сделала восстановление былого величия. Величия придуманного, конечно, так как этот технический гигант уже в начале прошлого века лишь с помощью двух Мировых Войн обрёл сначала политические права, а потом и «право» решать судьбы Мира. Так что не мечтают же они пересесть на паровой велосипед. Нет, они мечтают, чтобы весь Мир превратился в первобытных индейцев, которых технически было несложно просто уничтожить. И бывшее величие России наши правители привычно обезьянничают с Америки. Отсюда и вновь возникшее глобальное противостояние – цель-то примитивная, неинвариантная, в «идейном» плане одна и та же, сделать всех остальных «индейцами», а вектор её реализации встречный.

В общем, как говорится: «Дело ясное, что дело тёмное». И также очевидно, что без Науки в Истиной Картинае Мира просто не разобраться, но основной вектор-то не на Науку направлен, а наоборот, на дебилизацию населения с единственной целью сохранения бюрократической системы управления.

Весьма непростая для Науки ситуация, когда, как говорится, не до теоретизирования. Остаться бы живы. Но уподобиться обезумевшим от страха олигархам и властям, стремящимся занять последний бункер ГЛУПО.

ДУМАТЬ НАДО, СООБРАЖАТЬ и максимально использовать научную методологию, как вершину человеческой мысли.

Узкая специализация учёного, естественно, тоже может помочь, хотя бы тем, что как селективный усилитель отсекает «шумы» от закономерностей. Но она же и вредит, если отмечает, как не проверенные, ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ логические построения, построенные на знании ПРИНЦИПОВ. Поэтому и в области Физики, и в сопряжённых с нею областях Науки я сконцентрировался на Фундаментальных – Общих Проблемах, решение которых прямо сопряжено с нахождением ЭЛЕМЕНТОВ.

И анализ временной, в том числе и прошлого необходим (хотя бы для того, чтобы бутофория не стала целью). Но чем глубже заглядываем вглубь веков, тем меньше имеем сохранившихся до наших дней материальных свидетельств культуры. И та же точность физической датировки найденных «осколков», строго математически при удалении понижается. Так на примере нашей «Истории» рушатся не только империи, но и цивилизации. Так что совсем не обязательно привлекать инопланетян. В процессе формирования Земли формировались и угасали и Цивилизации на ней, уровень Разумности которых не достиг величины, достаточной для предотвращения глобальных катаклизмов. Даже на примере нашей активно загнивающей (в плане Разумности) цивилизации этого уровня видно, что не достичь. Так что спасибо автору одной статьи за вполне правдоподобную версию. Но никаких глобальных вопросов, в принципе она не поднимает. Просто нужно внимательней изучать артефакты и не ограничиваться ареалом существования ранее уже обнаруженных.

И в плане верификации наших Представлений о Пространстве, и в плане верификации наших Представлений о Времени, полезно использовать Принцип Логарифмической Относительности, т.к. он способствует правильному переформированию Сознания и росту Разумно-

сти, т.к. устраняет ложные Сингулярности, спрятанные за Парадоксами при одномерном либо плоском мышлении. В Расширенном Сознании прекрасно видно, что тупик-парадокс на «плоскости» это лишь «тупик» в сечении общей картины, что не есть Реальность. И даже вершина человеческой мысли – Математика, может завести в тупик поиска Абсолютных Истин, если оставаться в «плоскости сечения». Так, без учёта принципа Логарифмической Относительности, произошло и с Квантовой Механикой, и с Теорией Относительности, нацеленных на поиск Абсолютных Истин, не лежащих в нарисованных ими плоскостях. Так произойдёт, если мы ограничимся лишь копаниями в Душе Человеческой – от самых мерзких до возвышенных чувств. Так произойдёт, если ограничиться поиском Абсолюта в современной бюрократической структуре общества, где, текущая цифровизация не более чем цифровизация порочной в принципе, бездушной бюрократической структуры.

Старая мудрость подсказывает, что замыкаясь в определённой «плоскости» в поисках Абсолютных Истин, ты много можешь потерять, и в первую очередь, потерять много Времени. И она же подсказывает, что приближаться к Абсолютным Истинам нужно «шаг за шагом», как бы с разных сторон. Так что, чтобы лучше разглядеть Общую Картину Природы, в которой и мы Элементарная Частица, нужны исследования не только микрочастиц и макрополей, но и исследование их взаимодействия.

Вот некий взгляд на взаимодействие Души человека со сложившейся Бюрократической Структурой, в которой Души живут и умирают, и является предметом этой статьи. И этот Предмет сейчас, похоже, для Человечества, которое оказалось на склоне Разумной Цивилизации, наиболее актуальный. Некое осознание этого Факта видимо возникло и в церковной среде – на фоне примитивно сляпанных образцово-показательных судилищ несколько выделяется призыв Патриарха к предотвращению скатывания к Тирании, во всех её проявлениях, от мелкого винтика бюрократической структуры, до президентского уровня. Для Православной Церкви, которая однозначно вписалась в бюрократическую Государственную структуру это сродни призыву Папы Римского не освещать однополые браки. Против «ветра» оба посмели подуть напоследок.

Принцип Логарифмической Относительности позволяет и в пространстве заглянуть на более мелкие, чем уже освоенные масштабы, как на СТРЕМЛЕНИЕ (математический предел) к Абсолютному Нулю, и на космологические масштабы как на СТРЕМЛЕНИЕ к Бесконечности. Но не только. Аналогично этот принцип позволяет нам заглядывать и во времени. А это прямо связано с САМОСОЗНАНИЕМ.

Фактически он даёт ответ на вопрос, что нам ЗДЕСЬ и СЕЙЧАС делать? Зачем это делать Индивидууму, век которого чётко ограничен малюсеньким по космическим масштабам отрезком времени? Зачем это делать и Разумной Цивилизации в целом, время существования которой имеет большой временной отрезок, но тоже конечно? Почему бы нам не зеленеть просто как природная трава, либо не стать духовной травой-паствой какой-нибудь религии? Зачем совершенствовать структуру общества, когда брэнно само существование? Зачем, наконец, взаимопонимание между поколениями? Ведь пожив, прекрасно видишь, поколения сменились, а идёт всё тот же естественный отбор. И отбор не по каким-то возвышенным критериям, а по самым примитивным. И большинство это устраивает. И даже те, кого не устраивает их положение в обществе, находят «философское успокоение»: Такова Жизнь. И можно легко успокоить себя мыслью, что и на вековых деревьях, когда они загнивают вырастают поганки-опята.

Талантливые люди искусства эту временную ограниченность чувствуют острее. И нередко, ещё молодыми, осознав брэнность существования, уходят из жизни. И Пушкин, и Лермонтов как бы гонялись за смертью. И кумир миллионов Хемингуэй для себя самого лучшего ответа не нашёл, как, написав «Старик и Море», приставить дуло к подбородку. И Лев Толстой постарался ускорить сам свой уход из Жизни. А Эрх Мария Ремарк совершил философское самоубийство, написав сам для себя «Жизнь в Займы» в виде травы. И Владимир Высоцкий как бы спешил сжигать себя. Тогда как у оторванного от советской Родины Жени Клячкина сердце само остановилось, также как у предавшего её Булата Окуджавы.

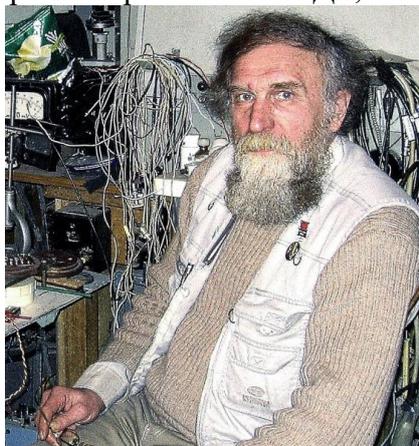
Все эти Гении Искусства, самой своей Жизнью, оставили после себя нечто «ВЕЧНОЕ», но ставшее для новых поколений лишь Артефактами, как апории Зенона. А ведь это и есть НЕРАЗУМНО – меняется мода и классическое искусство, и его Творцы превращаются в Ветхий Завет и мёртвую латынь.

В молодости и для меня сорокалетний Гафт, исполняющий песню «Мы пережили многое и многих...» был убедителен. Сейчас же уже совсем не кажутся убедительными рассуждения и людей постарше о том же одиночестве пожилых людей. Эти рассуждения скорее выглядят лишь как некая попытка индивидуума заглянуть в своё ближайшее будущее и покорность перед неизбежностью. Неубедительными выглядят и многие «мудрые» изречения, которыми любил бахвалиться Бродский – не проходят они простую проверку на ИНВАРИАНТНОСТЬ, значит, не могут быть приняты за ВЕЧНЫЕ. Также как в той же Физике я нашёл и исправляю немало НЕИНВАРИАНТНОСТЕЙ.

НО в Науке есть ИНВАРИАНТНАЯ тенденция – ОНА криво-косо, пусть фрагментарно, но растёт. И этот рост я и стараюсь поддерживать. Хотя, в современном деградирующем обществе за это приходится бороться и с научной бюрократией, и с ремесленниками от науки. Но суть не в этом бурьяне, путающемся под ногами Мысли. Суть в том, что Научное Осознание не есть художественная Вспышка, ОНО ИНВАРИАНТНО во времени. И именно ОНО, через Принцип Логарифмической Относительности, даёт прозрачный ответ на сакральные вопросы: Зачем и Почему? Стремиться к ВЕЧНОМУ (увеличивать Время Существования) способна не трава, а РАЗУМНОСТЬ. А НЕРАЗУМНОСТЬ, хоть индивидуальная, хоть общества целиком, обречены быть лишь Сезонной Травкой. Лучик Света от ВСПЫШКИ ей может быть кратковременным ориентиром. Но без Научного Предвидения финал её запрограммирован Природой.

И так, в этой работе показаны Основные Искажения Картины Реальности, которые, как показано на российских примерах и ведут к катастрофическим разрушениям нашей Реальности. Так что дело остаётся совсем за «малым»: Как отличить ИСТИННЫХ «ПРОРОКОВ» от ложных? А если перейти с языка мистики на научный язык: Как отличить ИСТИННЫХ УЧЁНЫХ от ложных, которые, в некоторых случаях и искренне ищут пути решения проблем, но работают в искажённой Картине Реальности? В деталях я уже об этом «КАК?» много писал. Так что сжатую формулировку из трёх слов оставляю в качестве домашнего задания: «Xxxx\_Xxxxxx\_x\_Xxxxxx!».

А лишь добавлю напоследок. Как сказал один толковый учёный: «Кому ещё можно доверять кроме собственной головы». Так что: Держите Голову в порядке и доверяйте ей, а не разрекламированной МОДЕ, ТОВАРИЩИ! СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



# Сделано



## Повелитель мух, или Чем архангельский мужик впечатлил компанию Билла Гейтса

*Александр Лабыкин*

*Статья опубликована на сайте журнала «Эксперт» 29 октября 2018*

Первый российский производитель кормового протеина из личинок мух «НордТехСад» создал уникальную технологию, которую готовы перенять ведущие мировые компании. В планах российского новатора не только выпускать кормовую добавку для скота, но и делать из насекомых пищевые добавки и лекарства для людей.



*Основатель первого в России предприятия по выработке протеиновой кормовой добавки из личинок мух «НордТехСад» Геннадий Иванов создал уникальную технологию, которой уже заинтересовались мировые лидеры этого нового рынка*

Кормовые добавки для скота, пищевые добавки и медпрепараты для людей из насекомых — относительно новый, но весьма быстрорастущий мировой тренд в сегменте аграрных биотехнологий. При этом наибольшими темпами развивается производство протеинов, масел и микроэлементов, получаемых из личинок мух. Эта технология считается наиболее перспективной, поскольку создает дешевую альтернативу кормовым добавкам животного происхождения, что особенно важно в условиях растущего населения при увеличивающемся дефиците продовольствия. В России в последние годы тоже появились три предприятия, которые производят протеины и другие ценные продукты из личинок мух. Но их объемы пока ничтожно малы, поскольку наши агрохолдинги либо не знают о новом прорывном способе ускорения роста и укрепления здоровья животных, либо смотрят на корм из личинок с недоверием. Однако российский пионер этого бизнеса архангельская компания «НордТехСад» сумела своими ноу-хау заинтересовать мирового лидера производства протеина из насекомых — компа-

нию AgriProtein, основным акционером которой еще в прошлом году был Билл Гейтс (затем он продал свою долю одной из датских компаний). В обмен на высокопроизводительную технологию российского стартапа AgriProtein готов поставить ему оборудование. Автоматизация пока отчасти ручного труда позволит «НордТехСаду» увеличить производство сразу в три раза.

Другая заинтересованная сторона — компания, которая строит в Литве завод и готова в обмен на технологию «НордТехСада» выделить ему долю в своем бизнесе по производству кормодобавок из личинок мух. На эти средства архангельский стартап сможет построить большой завод, мощности которого хватит как для обеспечения ценными кормовыми добавками российских агрохолдингов, так и для выхода на мировой рынок с его ежегодно растущими оборотами. Помимо этого «НордТехСад» вскоре получит сертификат на производство функционального питания для людей и будет выпускать хлеб, в составе которого есть протеин из личинок мух. В планах и производство лекарств.

### **Животные конкурируют с людьми за еду**

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (Food and Agriculture Organization, FAO) констатировала, что в 2017 году число страдающих от недоедания людей в мире вновь выросло — до 821 млн человек. Это значит, что работающие на интенсификацию сельского хозяйства автоматизация, цифровизация, а также селекция, генетика и другие науки не успевают за потребностями растущего населения. Между тем к 2050 году численность населения Земли достигнет девяти миллиардов человек, и, чтобы его прокормить, следует на две трети увеличить производство продовольствия. При нынешних темпах роста мировой аграрной индустрии FAO прогнозирует ежегодный дефицит еды до 30 млн тонн. Мы наращиваем поголовье скота, его продуктивность, а также посевные площади и качество съедобных растений, но ни сейчас, ни в перспективе проблему голода это не решит. Дело в том, что на традиционное животноводство приходится две трети всех сельскохозяйственных земель, в том числе треть из них — под сельскохозяйственные культуры для кормов скоту. По сути, животные конкурируют с людьми за еду, а также за энергоресурсы, которые мы тратим на ее производство, подкашивая экологию.

На этом фоне в развитых аграрных странах последние пять-десять лет интенсивно развивается производство протеина (белка) из некоторых видов насекомых в качестве кормовых добавок и пищевых добавок для людей. В частности, производство протеинов из мучных червей, личинок некоторых видов мух, кузнечиков, сверчков и тараканов дешевле, чем из злаковых и масличных, при этом по содержанию аминокислот и степени усвоения они превосходят последние, что позволяет рыбам и животным быстрее расти и, главное, намного меньше болеть.

Поскольку рынок новый, точных подсчетов пока мало. Но согласно анализу глобальной консалтинговой компании CB Insights и Crunchbase, с 2009 по 2018 год в мире появились более полусотни компаний-стартапов, которые получили от венчуров финансирование проектов, связанных с белком насекомых для пищевых и кормовых целей. Из них 42 европейские компании, которые получили больше всех инвестиций — 277 млн долларов. Традиционно выводившие промышленным способом тараканов для медицинских целей крупные китайские компании также начали переключаться в последние десять лет на кормовые добавки. По данным маркетинговой компании Qyresearch, в прошлом году общий объем рынка протеинов из насекомых составил всего 1,13 млрд долларов, за последние пять лет в объемах он вырос как никакой другой значимый сегмент в сельском хозяйстве — почти в шесть раз, до 580,2 тысяч тонн сухого протеина (без жира). По объемам потребления кормового и пищевого сухого протеина из насекомых в прошлом году лидировали США и Канада, Европа, и лишь потом уже шли страны АТР, Южной Америки, Ближнего Востока и Африки. В Европе и США только в прошлом году кормовые добавки из насекомых разрешили в промышленных масштабах для использования в аквакультуре и в птицеводстве, в свиноводстве их разрешат в

следующем году, далее на очереди производители КРС (в большинстве других стран позволено использовать везде). Следовательно, можно ожидать кратно большего потребления протеина из насекомых в этих странах, которые и без того являются лидерами по закупкам (в основном для охотхозяйств и домашних животных). В тройке ведущих производителей по объему производства — AgriProtein (ЮАР), Enterra Protix (Канада) и Biosystems (Нидерланды). Они предпочитают работать с мушкой разновидности черная львинка (*Hermetia illctns*), преимущества которой в том, что ее личинки содержат больше аминокислот, чем любые другие насекомые, при этом они усваиваются почти на 100%, а сама мушка неприхотлива в питании и с радостью размножается как на чистом растительном сырье, так и на любых отходах, включая биологические, что позволяет агрохолдингам дополнительно зарабатывать на утилизации органических отходов. При этом черная львинка не является переносчиком инфекций в силу своих высоких антибиотических свойств (зараза на ней же и дохнет). В том числе в лидера нового бизнеса AgriProtein вложился и бывший ее основной акционер и патриарх IT-индустрии Билл Гейтс.



*Мировой лидер в производстве протеинов из личинок мух AgriProtein (ЮАР) готов поставить свое оборудование использующему ручной труд российскому стартапу «НордТехСад» в обмен на его уникальную технологию выработки большего количества продукта при минимальных затратах*

### **Как простой архангельский мужик...**

Совладелец AgriProtein Дэвид Дрю недавно встретился с ученым и основателем архангельской компании «НордТехСад» Геннадием Ивановым и уехал, воодушевленный технологией, которую создал г-н Иванов несколько лет назад. Сейчас стороны готовят контракт на трансферт запатентованной российской технологии, которая позволяет за одно и то же время при одном и том же количестве мух получить почти вдвое больше личинок в одной кладке, чем того смог добиться даже лидер рынка. AgriProtein взамен поставит «НордТехСаду» оборудование почти на полмиллиона долларов для автоматизации производства, большая часть которого пока основана на ручном труде. Это позволит компании увеличить объем производства с нынешних полутора тонн сухой протеиновой массы в месяц до пяти-семи тонн.

Основатель компании «НордТехСад» Геннадий Иванов первым открыл для России чудесные свойства черной львинки, работать с которой он начал три с половиной года назад. «Эта мушка появилась четыреста миллионов лет назад, когда еще и земноводных-то не было, — рассказывает Геннадий Иванов. — И при этом она единственная среди насекомых сохранила особый синтез белка и жира, что и наделяет ее всеми уникальными свойствами, позволяющими наилучшим образом повышать иммунитет животных и людей. К тому же если на усвоение растительного белка организму требуется потратить энергию, то на ее протеин она почти не требуется. Стоит кормодобавка у «НордТехСада» несколько дороже европейских аналогов — примерно 2100 рублей за килограмм сухой протеиновой массы. Причин тому две: ручной труд на производстве, а главное, Геннадий Иванов выращивает муху на чистом сырье — на зерне. Это позволяет получить больше ценных аминокислот в составе личинок — в отличие от тех, что выращены на отходах.

По мнению Геннадия Иванова, затраты аграриев окупаются. «Скажем, если к килограмму наилучшего корма для свиней добавить всего три грамма сухого протеина из личинки нашей мухи, то в целом корм подорожает на шесть рублей. Но за счет лучшего усвоения вы получите меньший расход корма, а также больший привес, так что общая экономия по затратам на килограмм корма — 12 рублей», — объясняет Геннадий Иванов. Это не считая экономии на лекарствах, которые, как правило, становятся не нужны, поскольку протеин черной львинки повышает иммунитет животных.

О питательных свойствах черной львинки Геннадий Иванов узнал как из открытых научных данных, так и в ходе научных исследований и опытных изысканий, проводимых совместно с ВНИИ животноводства. Исследования проводили на поросятах и выяснили, что те, которым в корм добавляли рыбную муку, прибавляли в весе значительно меньше, чем те, кого «баловали» личинками мух. В целом вышло, что с протеинами мух расход комбикорма на килограмм живого веса скота сокращается на 10%, а привесы увеличиваются на 8%.

«В стране сейчас ежегодно только в сельхозорганизациях скармливают скоту и птице в среднем 30 миллионов тонн комбикормов и 40 миллионов тонн концентратов в год, — говорит профессор РАН, руководитель отдела кормления сельскохозяйственных животных ВНИИ животноводства имени Л. К. Эрнста Роман Некрасов. — Но и при этом в своих исследованиях мы выяснили, что для нормальных привесов животным не хватает почти половины белка, на нем часто экономят даже в ущерб привесам. Использование протеина черной львинки могло бы исправить ситуацию при снижении затрат аграриев».



*Муха черная львинка (Hermetia illucens), в отличие от всех известных насекомых на Земле, за четыре миллиарда лет не поменяла свой уникальный способ синтеза белка и жира, что и делает протеин ее личинок особенно ценным для животных и человека*

## Черная львинка всему голова

Сейчас «НордТехСад» располагается на территории АО «Важское», входящего в состав архангельского агрохолдинга «Белозорие», и, как уже упоминалось, производит всего полторы тонны сухой протеиновой кормодобавки в месяц, оборот компании составляет несколько десятков миллионов рублей в год. При этом «Белозорие» несет производственные затраты на кормление мух и обеспечение технологического цикла, а Геннадий Иванов в основном занимается научными исследованиями и продвижением, чем и увеличивает общий оборот производства. «Белозорие» забирает половину продукции на корм своим племенным бычкам (все-го в хозяйстве 4500 голов КРС, из них 1870 голов дойного стада с продуктивностью на 20% выше средних надоев по региону).

Иванов свою половину сбывает в основном охотничьим хозяйствам: «Они кормят нашим протеином собак, те становятся более резвыми на охоте и здоровыми. Берут также для кормления кабанчиков на отстрел, - говорит Геннадий Иванов. — У них за все время при этом не случилось ни одной вспышки чумы свиней среди диких прикормленных кабанов. Охотхозяйства покупают протеин мухи для оленей и других зверей. Покупают и зоопарки, им это надо для экономии на общей стоимости корма и на лечении».

Получаемое попутно масло сбывают косметологическим компаниям, а биогумус (экскременты мух) используют в промышленном садоводстве, удобряя им черную смородину и малину, которая опять же растет быстрее и более стрессоустойчива. То, что животные болеют меньше, подтверждает и его деловой партнер.

«Нам как племенноводческому хозяйству это особенно важно, — говорит генеральный директор АО «Важское» Николай Белозеров, — потому что мы в случае заболевания и лечения антибиотиками обязаны выбраковывать бычков в неплеменной скот, который стоит в два с половиной раза дешевле. После использования протеина черной львинки у нас заболеваний и выбраковки стало намного меньше, в основном это те телята, которые уже родились слабенькими. И потом, ежемесячные привесы бычков у нас увеличились на треть. Экономия только на привесах получается 978 тысяч рублей в месяц, более десяти миллионов в год».

При этом хозяйство ведет селекционную работу, а сам Николай Белозеров постоянно ищет инновации в сельском хозяйстве, что и свело его с Геннадием Ивановым.

Вообще, производственная схема получения протеина из насекомых у всех почти одинакова и предельно проста: это сетчатые инсектарии, где живут мушки; помещения, где выращивают личинок; сушильный и прессовочный цеха, где разделяют сухую протеиновую массу и жир.

«Но если все в инсектариях используют дощечки или лотки с пропиткой или биомассой, куда мухи откладывают личинки, то я придумал вместо них использовать панели по типу пчелиных сот, которые мы печатаем на 3D-принтере. Что люди, что насекомые — психология у всех одинакова: женщинам удобнее рожать в комфортном изолированном пространстве, — улыбается Геннадий Иванов. — Поэтому наши мушки и спариваются чаще, и продуктивность кладки у них выше».

Производственная площадь — всего несколько сотен квадратных метров, но, по словам Геннадия Иванова, в случае появления крупного заказчика объем производства можно увеличить в тысячу (!) раз всего за три месяца. Однако первые крупные заказы от российских агрохолдингов могут появиться только после получения сертификата от Россельхознадзора. Первые два этапа опытных исследования для сертификации «НордТехСад» уже прошел, что обошлось ему в два миллиона рублей, еще один предстоит потратить на заключительный этап. По плану, к тому времени уже должно подоспеть оборудование от AgriProtein, что и позволит выдать первым крупным клиентам необходимые им объемы кормовой добавки.

А пока нет крупного клиента, г-н Иванов продолжает заниматься научными изысканиями. В этом году он основал исследовательскую компанию ООО «Биолаборатория», которая сразу же стала резидентом Сколково. Здесь он исследует молекулярные соединения жира черной львинки, чтобы вывести молекулу и зарегистрировать ее в Минздраве как лекарствен-

ный препарат. Первые наработки уже сделаны с медицинским кластером «Северный» в Долгопрудном, но, чтобы подать заявку в Минздрав на проведение доклинических исследований, «Биолаборатории» необходимо найти еще более опытного и денежного партнера в фармотрасли.

«Я вообще начал заниматься черной львинкой только потому, что сам не мог стоять на ногах, врачи вынесли приговор: надо менять суставы на искусственные, — вспоминает инноватор. — А теперь, как видите, вприпрыжку хожу. Лечебные свойства этой мушки еще далеко не изучены, и спектр заболеваний, которые с ее помощью можно лечить, может оказаться очень широким».

Пока же ближе к выходу на рынок, в том числе зарубежный, другой продукт — функциональное питание для страдающих диабетом и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Речь идет о хлебе, содержащем протеин из личинок черной львинки. Сейчас «Биолаборатория» дорабатывает с одним из научных институтов рецептуру, после чего приступит к процедуре сертификации во ВНИИ питания.

### Окрыленные мухами

Другим резидентом Сколково в прошлом году стал еще один производитель протеина из мух — ООО «Новые биотехнологии», созданное три года назад братьями Игорем, Алексеем и Александром Истомиными и их партнерами. Они также начинали (и по сей день этим занимаются) с продажи кормового белка из личинок мух (сейчас мощность производства составляет до 500 кг кормового белка в месяц) в основном для рыбозаводчиков и небольших животноводческих ферм. «Новые биотехнологии» работают с зеленой мясной мухой *Lucilia Caesar* (обыкновенная зеленая падальница). Бизнес-модель компании заключается в том, чтобы оказывать услуги животноводческим хозяйствам по оборудованию их модулями для самостоятельной переработки мясных отходов (падеж, боенские отходы и прочее). Суть проста: компания строит модуль на ферме заказчика, завозит мух, обучает персонал хозяйства технологическому процессу и далее ведет консультативное сопровождение. Животноводам, птицеводам и рыбоводам это сулит безотходное производство, поскольку биоотходы перерабатываются на месте и далее используются в качестве удобрения для выращивания основной составляющей корма. По расчетам «Новых биотехнологий», если хозяйство генерирует 100 тонн отходов в месяц, оно будет получать экономию в 900 тыс. рублей в месяц.

Третий игрок на новом для России рынке — инновационная компания «Энтопротэк», которая также появилась в 2015 году и вела свои лабораторные исследования, — выбрала смешанную бизнес-модель. Они решили строить собственные производственные площадки вблизи агрохолдингов или овощебаз и распределительных центров, чтобы получать дешевое, а то и вовсе бесплатное сырье для переработки — те же пищевые отходы. Они также поклонники черной львинки, в дальнейшем после переработки продают протеин, масло и биогумус из личинок.

«Пока мы продаем или выдаем небольшим хозяйствам только опытные партии для оценки экономического эффекта, поскольку еще нет заключения Главгосэкспертизы, — говорит технический директор «Энтопротэка» Игорь Абалкин. — Но я знаю, что средние и даже крупные птицеводческие компании ждут, когда новое предприятие получит все разрешительные документы, чтобы закупать у нас более значимые объемы».

На объемы 16 тонн кормодобавки в месяц «Энтопротэку» позволит выйти экспериментальная площадка в Пензенской области, на которой ведутся пуско-наладочные работы.

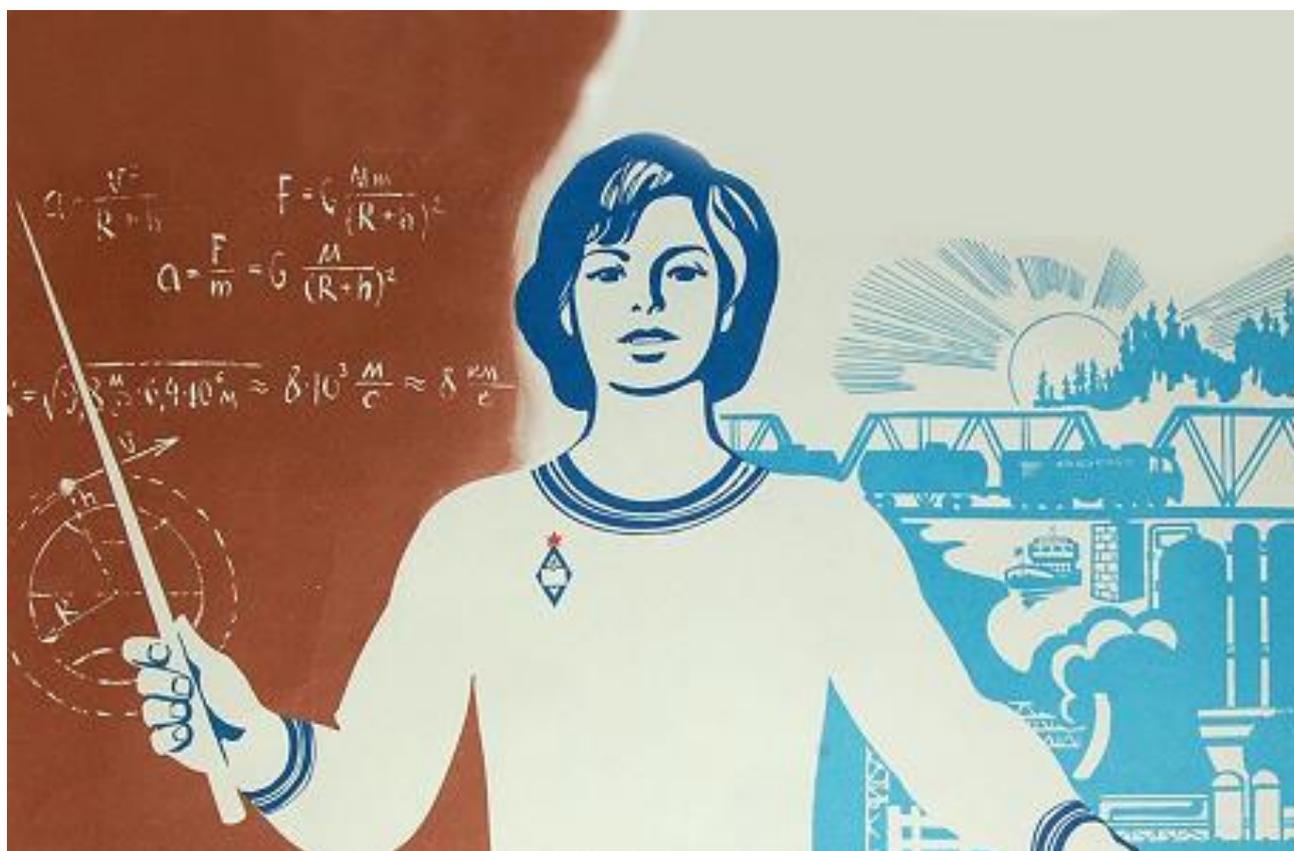
Геннадий Иванов отказался от технологии, основанной на каких-либо биоотходах, поскольку планирует со своим продуктом выходить на европейский рынок. Сейчас он готовится получить сертификационные документы от своих деловых партнеров — литовской компании. С литовцами уже заключен договор о том, что «НордТехСад» передает им свои ноу-хау (те же соты) взамен на 10% будущей выручки строящегося в Литве завода. На эти сред-

ства «НордТехСад» сможет уже через несколько лет построить завод с объемами выпуска сухого протеина три тонны в сутки. «Но главное условие — передача нам проектно-сертификационной документации для создания завода уже в России, — поясняет Геннадий Иванов. — Дело в том, что для выхода на европейский рынок недостаточно иметь сертификат Россельхознадзора, который мы вскоре получим на свой продукт. В Европе сертифицируют само производство, а это значит, что все условия производства по безопасности, экологичности и прочее регламентированы до последнего винтика. В России нет таких проектировщиков, которые настолько хорошо разбирались бы в европейском законодательстве». И тогда для российского стартапа откроется мировой рынок, на котором, кстати, освободилась ниша после не выдержавшего конкуренции Китая.

«Когда в Европе разрешили использовать протеин насекомых для аквакультуры, туда сразу хлынул протеин из Китая, и цена его составляла один евро за килограмм, — рассказывает Геннадий Иванов. — Но когда европейцы прознали, что те кормят мух экскрементами животных, а то и людей, то отказались напрочь от их протеина — и цена на него в Европе выросла в семь-восемь раз».

А если учесть, что даже лидер рынка AgriProtein работает на отходах пищевого производства и поэтому ему тоже трудно развернуться на европейском рынке, помешанном на органике, выращенные на зерне личинки черной львинки «НордТехСада» теоретически имеют большие перспективы за рубежом. Причем без внешних венчурных инвесторов, за счет которых развивается большинство компаний в этом новом бизнесе, а только за счет собственных знаний и смекалки.

# Новости науки



## Искусственный интеллект приносит выгоду уже 25% тайваньских компаний

Тайваньский инвестиционный фонд HIVE Ventures проанализировал рынок решений на базе ИИ, поговорил с руководителями ведущих ИТ-компаний Тайваня и составил отчет State of Taiwan Enterprise AI (SOTEA), посвященный внедрению продвинутых алгоритмов в работу организаций. По данным SOTEA, более 25% компаний прошли четвертый уровень в «цикле зрелости ИИ» — алгоритмы уже внедрены в рабочие процессы и оказывают значимое влияние на развитие бизнеса.

По словам аналитиков HIVE, идея внедрения ИИ на предприятиях стала популярна благодаря господдержке и СМИ, которые активно освещают технологический прогресс Тайваня. Большая часть рецензентов в прошлом отчете HIVE — около 52% — признали, что ИИ должен быть интегрирован в работу компаний в срочном порядке, а спокойное отношение к автоматизации было зарегистрировано только у 29,6% опрошенных. Последние объяснили свой скептицизм непониманием алгоритмов — не всем предпринимателям удается подобрать релевантный ИИ для своих сценариев применения. В актуальном отчете ситуация изменилась — 25% рецензентов уже получают дополнительную выгоду за счет технологий автоматизации.

Как сообщает VentureBeat, большая часть тайваньских компаний — около 83% от общего числа опрошенных — уже разрабатывают или внедряют ИИ и машинное обучение. Некоторые компании объяснили свои действия тем, что алгоритмы необходимы, чтобы сохранить лидирующие позиции с точки зрения операционных расходов и производственных затрат. Однако большая часть называет главным преимуществом ИИ «повышение эффективности организации» — во главе угла стоят данные, которые не может обработать даже самый высококвалифицированный специалист.

В отчете указано, что респонденты оценили общую эффективность компании выше сокращения затрат при рассмотрении своих целей по развертыванию ИИ. При этом большая часть опрошенных компаний тратят ресурсы на разработку алгоритмов для анализа расходов и оптимизации принятия решений. Еще одна выявленная особенность — вне зависимости от масштаба бизнеса, все компании считают, что алгоритмы должны приносить пользу сразу после внедрения, в краткосрочной перспективе, а не через несколько лет.

Что касается потенциальных опасностей и недостатков при внедрении ИИ, то первое место занимает озабоченность по поводу затрат — 19,2% респондентов считают, что поддержка машинного обучения обходится слишком дорого. На втором месте — «объяснимость ИИ»: 16,9% не понимают, как работают алгоритмы, поэтому сейчас не готовы отдать все рабочие операции «на аутсорс ИИ». Кроме того, 10,5% респондентов, которые уже принимают важные решения, исходя из данных, опасаются, что автоматизированные системы выступают от их имени и подрывают доверие среди потребителей.

В долгосрочной перспективе HIVE прогнозирует более глубокое проникновение ИИ в бизнес компаний. Основное применение алгоритмов будет сконцентрировано в маркетинге и розничной торговле. Машинное обучение возьмет на себя также управление логистическими операциями, разработку контент-планов для продвижения в сети, а также прогнозирование запасов и объемов поставок на складских предприятиях.

В то же время вырастет спрос на кибербезопасность — масштабная цифровизация крупных компаний создаст новые уязвимости, которыми захотят воспользоваться злоумышленники. По этой причине организации будут инвестировать в новый тип защищенных алгоритмов для борьбы с кибератаками. А за безопасность складов, заводов и офисов будут отвечать цифровые двойники и компьютерное зрение.

Источник: [ХайТек+](#)

## Япония собирается увеличить долю чистой энергии до 40%

Страна восходящего солнца ставит перед собой более амбициозную цель — вместо 22–24% энергии из возобновляемых источников потреблять к 2030 году 36–38%. Законопроект с таким проектом был предложен на обсуждение правительству. Активисты природоохранных движений считают эти меры по сокращению эмиссии углекислого газа «разочаровывающими». Ряд крупных компаний, включая Sony, Panasonic и Nissan, в январе призвали власти страны действовать смелее и поднять планку до 50%.

Третья экономика мира все еще в значительной мере полагается на ископаемое топливо, отчасти потому, что многие атомные реакторы были отключены после аварии на АЭС «Фукусима-1», произошедшей 10 лет назад.

Законопроект, представленный в среду Министерством экономики, торговли и промышленности Японии, делает возобновляемые источники энергии (ВИЭ) главным компонентом энергетического баланса страны, пишет Агентство Франс-Пресс. Гринпис назвал документ «разочаровывающим» и раскритиковал Японию за «неспособность решиться на отказ от ископаемого топлива» несмотря на прошлогоднее объявление дедлайна по углеродной нейтральности, назначенного на 2050 год.

«Пересмотр Базового энергетического плана — переломный момент, демонстрирующий политическую волю Японии по достижению нулевых выбросов к 2050, — заявила Хисайо Такада, директор по программам Greenpeace Japan. — Однако черновой вариант плана разочаровывает, поскольку он и близко не способствует достижению цели в 1,5 градуса Цельсия».

Такада ссылается на пункт Парижского соглашения о климате 2015 года, в котором говорится о намерении не допустить увеличение средней годовой температуры более 1,5 градусов по сравнению с доиндустриальной эпохой.

Согласно документу, доля атомной энергии в энергетическом балансе Японии остается без изменений: 20–22%. Теплоэлектростанции на ископаемом топливе станут вносить 41%, а не 56%, как было раньше. К 2030 году генерация солнечной энергии составит 36–38%, а не 22–24%, как предполагалось по предыдущему плану. Новые виды топлива — такие как водород и аммиак — составят всего 1%.

Для сравнения, в 2019 году энергетический баланс страны выглядел так: чистая энергия 18%, ископаемое топливо 76%, атомная энергия 6%.

Правительство Японии намерено провести ряд обсуждений, чтобы в октябре представить окончательный план энергетической реформы.

*Источник: [ХайТек+](#)*

## Россия возродила один из самых амбициозных энергетических проектов СССР

Россия приступает к реализации одного из самых амбициозных проектов времен СССР. Буквально на прошлой неделе было подписано соглашение о разработке проекта Пенжинской приливной электростанции в северо-восточной части залива Шелихова Охотского моря.

Уникальность проекта заключается в том, что подобный объект производит электроэнергию с минимальной себестоимостью и не оказывает пагубного влияния на окружающую среду. Все, что нужно сделать – это найти место, где возникают наиболее высокие приливы и построить там специальный бассейн с плотиной и гидротурбогенераторами.

У нас такое место есть. Высота приливов в Пенжинской губе Охотского моря достигает 13,4 метра. Именно здесь Советский Союз собирался построить уникальную электростанцию, мощность которой, по предварительным расчетам, будет достигать 100 ГВт, что сопоставимо с 40% общей установленной мощности электростанций единой энергосистемы России.

Стоит отметить, что данная идея не нова. Подобный объект уже был построен во Франции еще в 1966 году. Да и у нас есть экспериментальная станция в Кислой губе на побережье Баренцева моря, которая является ровесницей своей «зарубежной коллеги». Таким образом, нельзя сказать, что такой проект невозможно реализовать.

Впрочем, главная «загвоздка» заключалась не в сложности, а в стоимости. На тот момент строительство объекта оценивалось в колоссальные 200 млрд. долларов. Кроме того, нужно было решить проблему сбыта такого количества электроэнергии, в связи с чем даже планировалось создание консорциума из СССР, Японии, Китая и Южной Кореи. Но не сложилось.

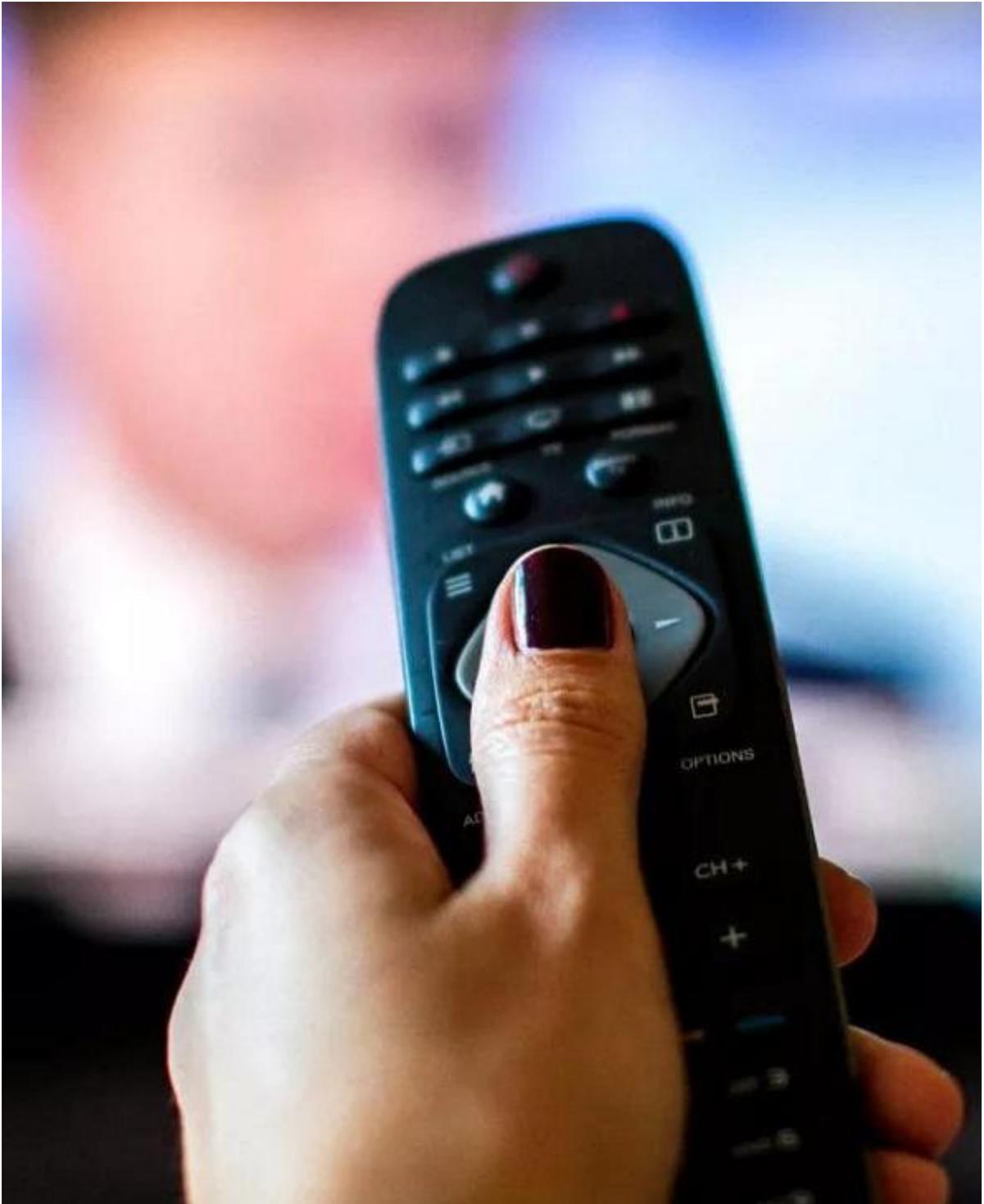
Справедливости ради, стоит отметить, что проблема со стоимостью никуда не исчезла. Зато появилась перспектива заработать миллиарды долларов на сбыте выработанной электроэнергии. Точнее – на ее трансформации.

В мире появился и набирает обороты спрос на «зеленую энергетику», в частности, водород. При этом производство последнего как раз и требует большого количества электроэнергии.

Но и это еще не все. Самым дорогим, но в то же время и самым востребованным в Европе является «зеленый водород» - выработанный с использованием возобновляемых источников энергии. Вот здесь как раз и пригодятся колоссальные мощности «экологически чистой» Пенжинской приливной электростанции.

*Источник: [Репортёр](#)*

# Видео



## SpaceX — зачем людям космос?



### Сегодня разбираем самый амбициозный проект Илона Маска — SpaceX

Содержание:

[0:00](#) Вступление

[1:03](#) Как всё начиналось

[2:14](#) Selectel - тоже космос

[4:10](#) Взлёты и падения

[10:49](#) Будущее SpaceX

Другие проекты Илона Маска:

Как работает STARLINK? — <https://youtu.be/YnEYaDPH2vc>

Что такое NEURALINK? — <https://youtu.be/ioKLnT8KYs>

OpenAI — Скайнет от Илона Маска — <https://youtu.be/TZVjjYg5MeQ>

<https://youtu.be/Bybe6B6Fdfg>

## Марс, Маск и ядерные ракеты Лекция Владимира Сурдина



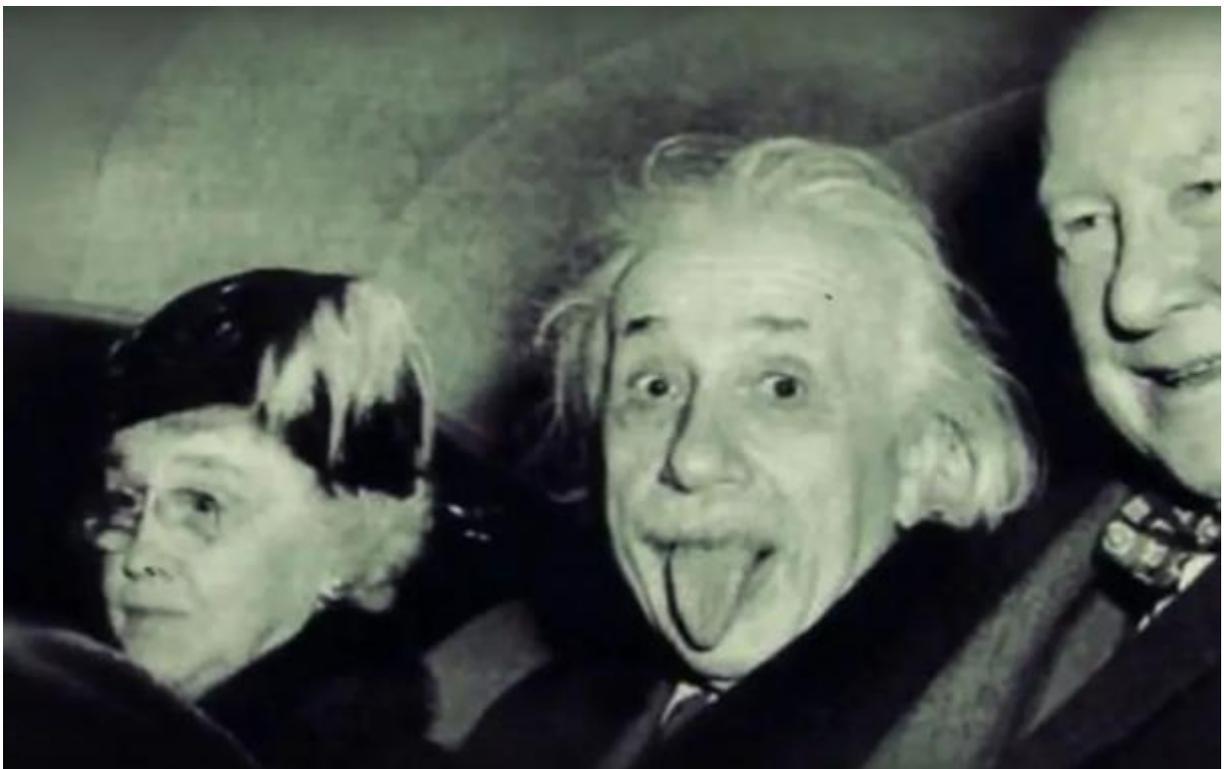
Отдел «Наука» Центральной детской библиотеки №14 в Библионочь предлагает совершить путешествие на самую загадочную и самую желанную для человека планету – Марс. Марс – потрясающе интересная планета, на которой может быть внеземная жизнь и которая когда-нибудь станет новым домом для жизни земной. Полет человека на Марс – ближайшее будущее космонавтики.

С чем встретились на Марсе роботы, и с чем предстоит встретиться там человеку? Кто отправит людей на Марс и на каких ракетах? Это решается уже сегодня.

Эти и другие вопросы Красной планеты в лекции одного из самых известных популяризаторов космоса нашей страны, астронома, кандидат физико-математических наук, доцента физического факультета МГУ, старшего научного сотрудника Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга ГАИШ МГУ – Владимира Сурдина.

<https://youtu.be/59xoIBnMFxc>

# Эмоции



# Глобальная агрессия. Что с ней делать?

## Вакцинация или генная инженерия

*Герман Кричевский*

*«Я с детства привык бить первым»  
/ В.В.Путин.*

Я прожил долгую жизнь (89-ый год идет) и наблюдал множество раз поведение отдельных людей, групп, группировок, шаек, банд, поведение толпы, начальников, руководителей разных стран в разные периоды истории. Вспоминал историю древних и средних веков. И что же мы видим?

А видим мы, что агрессия в той или иной мере присуща очень большому числу людей. Попробуйте пробежаться по своей жизни, вспомнить разные обстоятельства вашей жизни и ваших близких, знакомых и приятелей. Обязательно найдутся случаи оправданной и немотивированной агрессии. Она может проявляться у разных людей по разному поводу и в разных обстоятельствах. У одних это происходит редко, только во внештатных критических ситуациях. Ну, достало, терпеть нет сил. Для других агрессия постоянна, и часто они от этого получают удовольствие, ловят кайф. Когда человек проявляет агрессию, особенно в виде физического насилия, то он настолько входит в раж, что сам не может остановиться и остановить его очень трудно.

Многие из нас наблюдали в жизни, как какая-нибудь мамочка прилюдно наказывает своего капризного малыша, бьёт свое дитя и остановиться не может. А того, кто её пытается урезонить, остановить, начинает оскорблять. Или другой типичный случай, когда группа гопников останавливает незнакомого человека (бухарика, очкарика, ботаника), валят его на землю и избивают ногами, нередко до смерти. И тоже не могут остановиться. Семейное насилие, бытовые застольные разборки часто заканчиваются поножовщиной с огромным числом ранений. А детская агрессия, её наблюдал каждый. В концентрированном виде она талантливо показана в фильме Ролана Быкова «Чучело».

Что в людях просыпается? Конечно, человек социален, Маугли существует только у Киплинга. Но и он социален по отношению к животным, среди которых вырос. Человек еще и животное, в том смысле, что не растение и продукт эволюции животного мира да, пожалуй, и всей живой природы, начиная с микроорганизмов. В структуре мозга всех животных и, конечно, человека имеются участки, отвечающие за все когнитивные составляющие его поведения и чувства. Имеется и участок, отвечающий за агрессию. Кроме того, ученые, инженеры-генетики нашли фрагменты в геноме человека, отвечающие за агрессию. Но там имеется и ген эмпатии, сочувствия. Они видимо в нас соревнуются и у каждого свой баланс, ФОРМИРУЮЩИЙ личность каждого из нас.

Самое страшное, когда ген агрессии присутствует в большом количестве в геноме начальников разного калибра. И совсем караул, если этот токсичный ген в избытке достается от предшествующих звеньев эволюции животных (тигры, шакалы, крокодилы, львы, леопарды и др.) руководителям государств. Нерон сжёг древний Рим, Иван Грозный, Батый, Гитлер, Сталин в огромном количестве уничтожали своих и чужих граждан. Причем делали это в самом извращенном, садистском виде.

Я уже писал когда-то, что следует ввести обязательную процедуру прохождения всем большим начальникам психиатрического освидетельствования. Иначе в начальники никак. Меня критиковали за это предложение, что, мол, психиатры превратятся в коррупционеров. Ну не все же.

Хорошо, предложу другое решение, которое заведомо антинаучное, но очень заманчивое. Мы сейчас с чем боремся? Правильно, с пандемией вируса по имени Ковид. Что помогает с ним бороться? Правильно, ВАКЦИНА. Надо поставить задачу ученым – изготовить вакцину

против агрессии. Опробовать на разных начальниках, а дальше на разных группах граждан по рекомендации психиатров. Эта технология не проходит, поскольку агрессия не вызывается ни бактериями, ни вирусами.

А вот генная инженерия помочь может. Тут следует убрать из генома человека кусочек, небольшой, только ген агрессии. Главное – не ошибиться с размером кусочка. Можно добавить кусочек к гену сочувствия. Генные инженеры это умеют. Например, берут из генома паука кусочек, отвечающий за плетение суперпрочной паутины (прочнее стальной нити) и вставляют его в геном тутового шелкопряда. И тот продуцирует нить прочную, как паутина. Я это специально упростил. Просто хотел показать, что сегодня генная инженерия не только может создавать генномодифицированную картошку, устойчивую к колорадскому жуку, хлопок уже окрашенной от природы, клонировать овец, но и экспериментировать с личностью человека.

Тут встает множество проблем моральных, этических, социальных, но я написал этот провокативный текст, чтобы обозначить вечную проблему глобальной агрессии. Я с огромным уважением отношусь к Екатерине Шульман и согласен с ней в том, что человечество в историческом времени идет по пути гуманизации. На кол никого не сажают, инквизицией пока не пахнет, сегрегацию отменили. Но войны в различной форме идут, в полицейских участках используют не по назначению бутылки, домашнее насилие никак не запрещают. Можно еще многое добавить. Хотелось бы ускорения гуманизации человечества. Говорят, что мельница БОГОВ мелит медленно. У БОГОВ времени бесконечно много. А у человечества?

PS. Я тоже, как и В.В.П. был дворовым пацаном, много приходилось драться. Но я никогда не начинал драку первым. Только в ответ, теряя при этом преимущество первого. Я старался сначала договориться.



Олег Фиговский  
Валерий Гумаров

# Инновационные системы: перспективы и прогнозы

 **LAMBERT**  
Academic Publishing