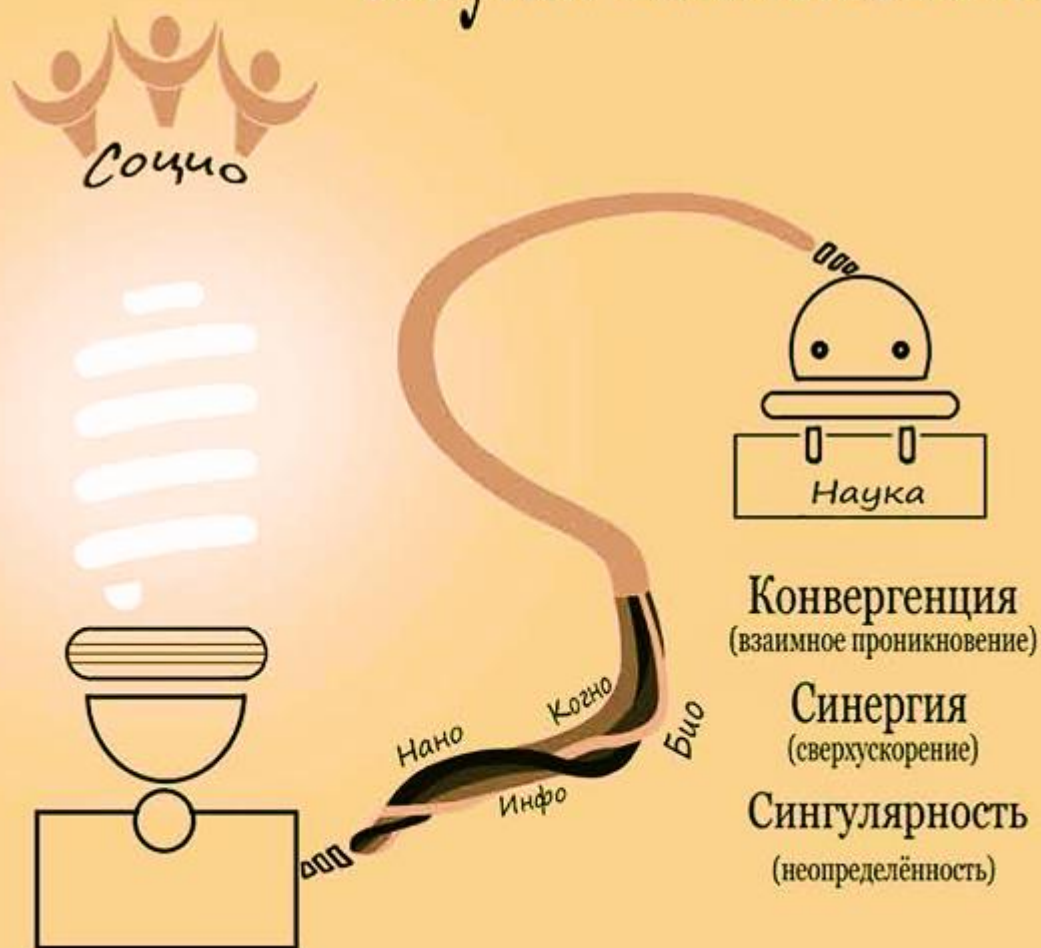


Научно-просветительский журнал

# НБИКС

(нано, био, инфо, когно, социо)

Наука. Технологии.



**7 2019 (3)**

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



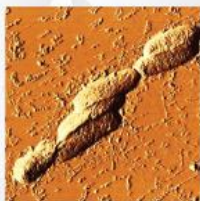


# ФЕМТОСКАН

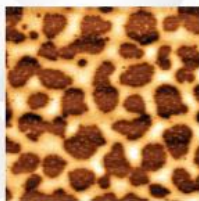
Многофункциональный сканирующий зондовый микроскоп с полным управлением через Интернет

**В МИКРОСКОПЕ РЕАЛИЗОВАНО БОЛЕЕ 50 РЕЖИМОВ:**

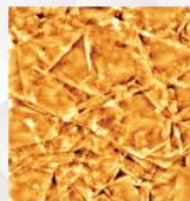
- контактная атомно–силовая микроскопия
- резонансная атомно–силовая микроскопия
- бесконтактная атомно–силовая микроскопия
- сканирующая фрикционная микроскопия
- сканирующая туннельная микроскопия
- туннельная спектроскопия
- сканирующая резистивная микроскопия
- электростатическая микроскопия
- магнитно-силовая 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](mailto:info@nanoscopy.ru) • (495) 926-37-59

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

# РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР



**Кривчевский 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



**Шахраман'ян 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



**Аршинов Владимир Иванович**, доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Института философии РАН, руководитель направления «Философские проблемы науки и техники» в Институте философии РАН. Научные интересы: исследования в области философских проблем междисциплинарности, трансдисциплинарности, процессов конвергенции в сфере высоких технологий.



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



**Буданов Владимир Григорьевич** доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, главный научный сотрудник, руководитель сектора Междисциплинарных проблем научно-технического развития Института философии РАН. Член диссертационных советов в ИФ РАН и МГУ, эксперт РАН, РФФИ. Научные интересы: философия науки, теория сложности и синергетика, междисциплинарные исследования, моделирование социальной реальности, антропологические риски NBICS-технологий.



**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.



**Койфман Оскар Иосифович**, доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН, президент Ивановского государственного химико-технологического университета, председатель Экспертного совета по органической химии ВАК. Научные интересы: синтез, исследования физико-химических свойств и применения макрогетероциклических соединений и их металлокомплексов.





**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.



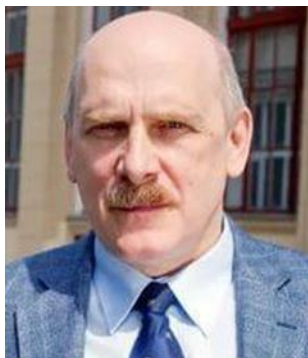
**Лютомский Николай Вадимович**, архитектор, лауреат Государственной премии РФ, лауреат премий Москвы 1999 и 2007 годов, творческий руководитель компании «Архитектурное бюро ЭЛИС».



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



**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

---

**14**

Наука фундаментальная и прикладная  
*Берлин А.А.*

---

**26**

Прочность природных и искусственных материалов  
*Берлин А.А.*

---

**29**

Ионно-пучковая диагностика определения лёгких элементов в материалах  
*Егоров В.К., Егоров Е.В.*

---

**49**

Какие технологии являются природоподобными? Новая тема для концептуальной дискуссии  
*Ткаченко Ю.Л.*

---

**57**

Телемедицина  
*Кричевский Г.Е.*

---

## Образование

---

**80**

Инновационный научно-технологический центр МГУ «Воробьёвы горы»  
*Яминский И.В.*

---

## Просветительство

---

**88**

Третий период космической эры  
*Кричевский С.В.*

---

**93**

Искусственный интеллект и робототехника  
*Гумаров В.А., Фиговский О.Л.*

---

## Дискуссии

---

**115**

Технологии Бога: искусственное сознание и субъективная реальность в границах технологической сингулярности  
*Сергеев С.В.*

---

---

**125** Без Большого Взрыва  
*Каценберг М.М.*

---

**134** О пользе незнания  
*Магаршак Ю.Б.*

---

## Проблемы

---

**141** О русской науке замолвите слово  
*Фиговский О.Л.*

---

**160** Высший пилотаж плагиата  
*Магаршак Ю.Б.*

---

## Эмоции

---

**163** Моё 9 Мая 1945 года  
*Кричевский Г.Е..*

---



## КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Дорогие наши читатели,**

журнал НБИКС-НТ взрослеет. В нем сформировались разнообразные рубрики: наука, образование, проблемы, дискуссии и другое.

В этом уже седьмом номере размещены интересные, актуальные, порой спорные (как без этого) тексты. Это о соотношении и взаимном влиянии фундаментальных и прикладных исследованиях, о физико-механических свойствах природных и искусственных материалов (академик Александр Берлин). Профессор Олег Фиговский в традиционном для него критическом ключе рассуждает о состоянии и месте в мире российской науки, указывает факторы, тормозящие развитие.

В традиционном разделе об образовании интересно описаны организация и результаты исследований по изучению нанообъектов с помощью электронной микроскопии (профессор Игорь Яминский с соавторами).

Как всегда актуальная тема развития отечественной и мировой космонавтики рассмотрена в интересной статье профессора Сергея Кричевского. Не менее актуальная тема искусственного интеллекта обсуждается в статье ответственного редактора нашего журнала Валерия Гумарова. Проблемы и будущее современной телемедицины с использованием нанотехнологий изложены в статье профессора Германа Кричевского.

Следует обратить внимание на статьи, размещённые в разделе «Дискуссии» новых авторов: о разных формах плагиата, о пользе незнания (Юрий Магаршак), о роли Большого Взрыва в происхождении вселенной (Марк Каценберг) и «Технологии Бога» (Сергей Сергеев). Интересная научно-просветительная статья о природоподобных технологиях Юрия Ткаченко даёт интересную оценку тому, что можно отнести к таким технологиям.

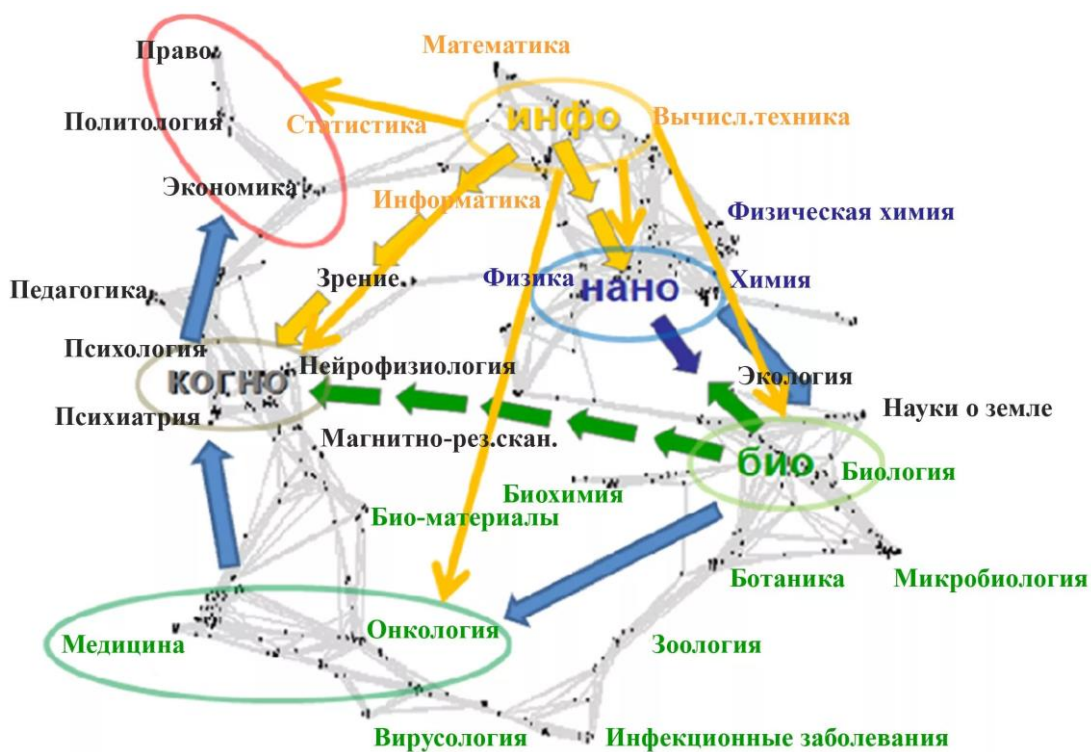
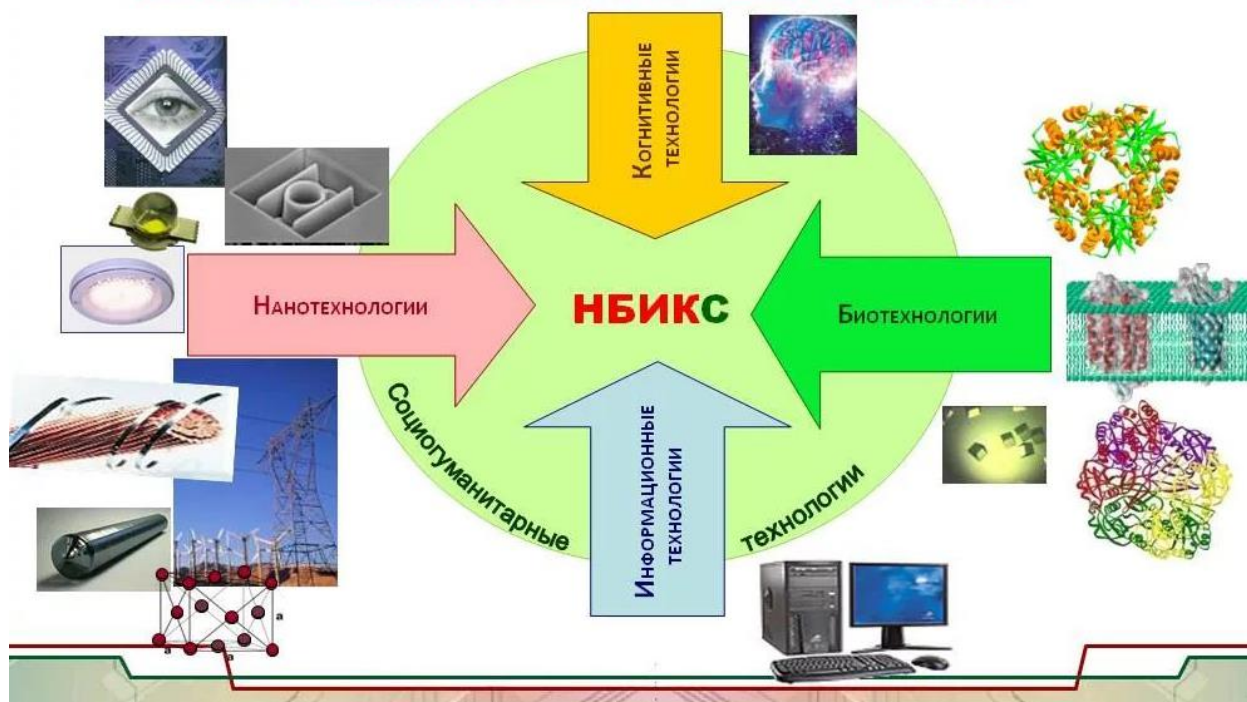
Номер заканчивается воспоминаниями Германа Кричевского, как для него прошёл и какие чувства оставил день 9-го мая 1945 года.

По моему мнению, номер получился интересным. А Вы как его оцениваете. Нам Ваше мнение очень интересно. Мы ведь пишем не для себя и не под себя, а для Вас.

*Главный редактор Герман Кричевский.*

# Наука

## КОНВЕРГЕНЦИЯ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ



УДК 608

## Наука фундаментальная и прикладная

*Ал.Ал. Берлин*

*Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН*

*Berlin@chph.ras.ru*

**Аннотация.** Мы часто, занимаясь наукой, переходим от фундаментальных исследований, которыми двигает наше любопытство, к решению прикладных задач, которые от нас требует промышленность, и наоборот, решая прикладные проблемы, сталкиваемся с чисто научными, фундаментальными загадками. Вот о нескольких таких примерах из собственной жизни я и напишу.

**Ключевые слова:** наука, исследования, фундаментальные исследования, прикладные задачи, прикладная проблема, промышленность.

UDC 608

## Fundamental and Applied Science

*Al.Al. Berlin,*

*Semenov Institute of Chemical Physics of RAS*

*Berlin@chph.ras.ru*

**Annotation.** We are often engaged in science, moving from fundamental research, which moves our curiosity to solving applied problems that require us to industry, and Vice versa solving applied problems are faced with a purely scientific, fundamental puzzles. Here are a few of those examples from my own life I'll write.

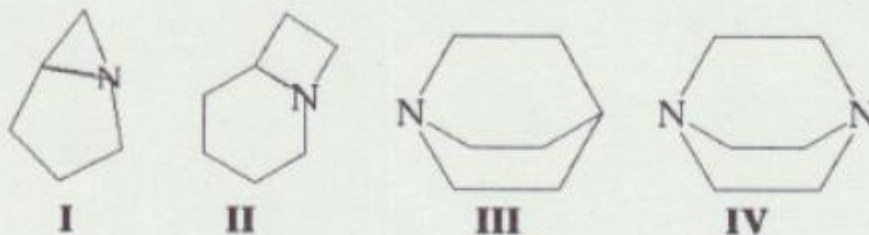
**Keywords:** science, research, fundamental research, applied problems, application task, industry.

## Наука фундаментальная и прикладная

Мы часто, занимаясь наукой, переходим от фундаментальных исследований, которыми двигает наше любопытство, к решению прикладных задач, которые от нас требует промышленность, и наоборот, решая прикладные проблемы, сталкиваемся с чисто научными, фундаментальными загадками. Вот о нескольких таких примерах из собственной жизни я и напишу.

I. Сегодня мы регулярно видим рекламу «полиоксидония» – синтетического иммуностимулятора. А начиналось все с чисто академического, фундаментального исследования полимеризации азотсодержащих циклов (рис. 1). У нас с моим другом, Е.Ф. Разводовским был аспирант А.В. Некрасов, потом основавший фирму, выпускающую полиоксидоний. Когда мы начинали эту работу по полимеризации, нас удивило, что процесс проявляет все признаки безобрывной катионной полимеризации (рост молекулярного веса полимера пропорционально выходу продукта рис. 2) даже в спиртовой или водной среде. До того времени были известны лишь процессы анионной безобрывной («живущей») полимеризации виниловых мономеров, которые требовали тщательной очистки от ничтожных примесей воды, ингибирующей процесс.

## Мономеры



**I** - 1-азабицикло-(3,1,0)-гептан

**II** - конидин

**III** - хинуклидин

**IV** - триэтилендиамин

## Катализаторы

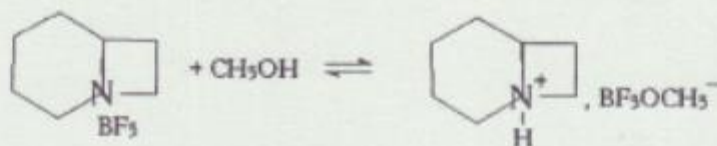
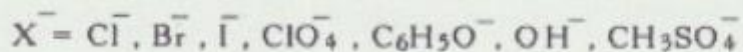
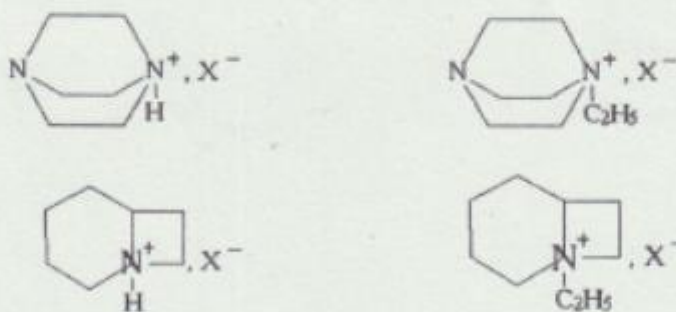


Рис. 1

Оказалось, что такая нечувствительность к воде связана со строением активного центра полимеризации (четвертичная аммонийная соль) и мономера, который является более сильным нуклеофилом, чем вода, и не дает последней конкурировать в реакции с активным центром. Важно, что благодаря особенностям «живущей» полимеризации удавалось получать полимеры с узким молекулярномассовым распределением. И это обстоятельство способствовало успеху применения в качестве лекарственного препарата.



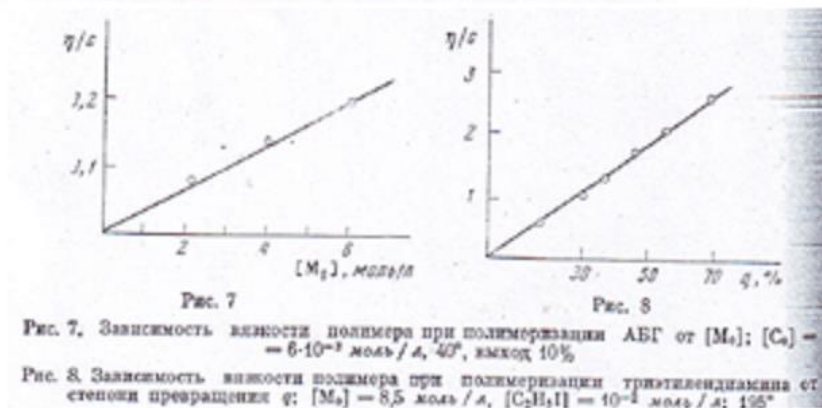
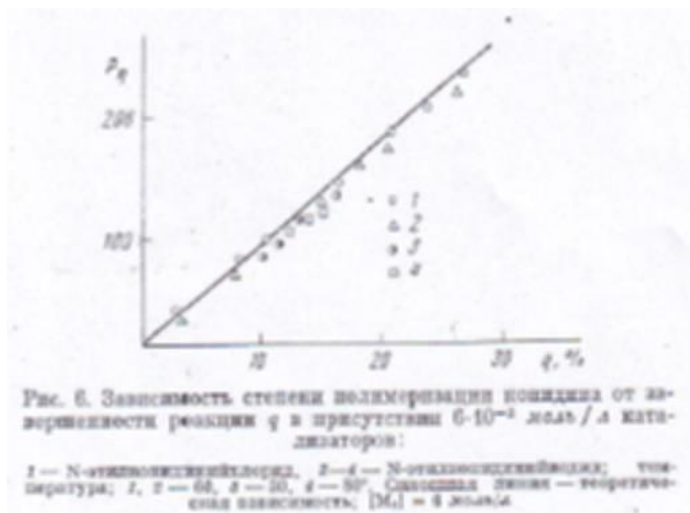


Рис. 2

Затем, А.В. Некрасов под руководством В.А. Кабанова модифицировал этот полимер и получил полиоксидоний (рис. 3).

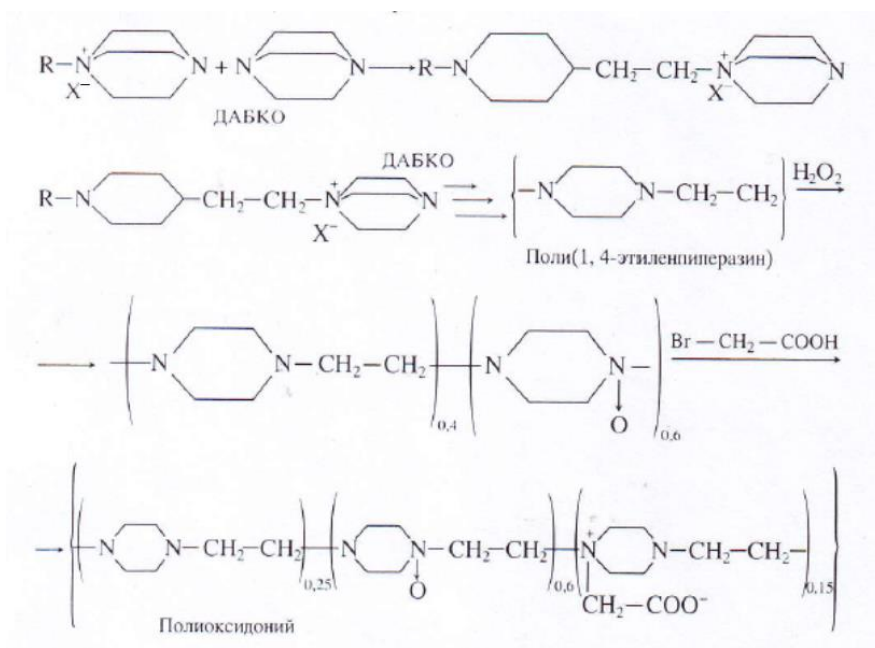


Рис. 3

II. Наши работы по реакторам являются ярким примером блуждания между научным любопытством и решением прикладных задач.

Все начиналось с чисто прикладной задачи, когда директор завода катализаторов Салаватского нефтехимического комбината пригласил нас с К.С. Минскером помочь ему решить чисто прикладную задачу – оптимизировать работу плохо работающего реактора олигомеризации изобутилена. Казалось, там все было ясно, и проектанты считали, что они спроектировали реактор идеального смешения, поскольку время пребывания в реакторе было сравнимо со временем выделения тепла химической реакции, которое (тепло) необходимо было отводить из реактора.

Первое, что мы стали делать по просьбе Минскера, это попробовали построить математическую модель процесса на основе известных из литературы кинетических данных. И тут оказалось, что основные постулаты, заложенные проектантами неверны, т.е. нет реактора идеального смешения – реакция идет очень быстро при смешении катализатора с раствором мономера непосредственно в области их смешения (рис. 4).

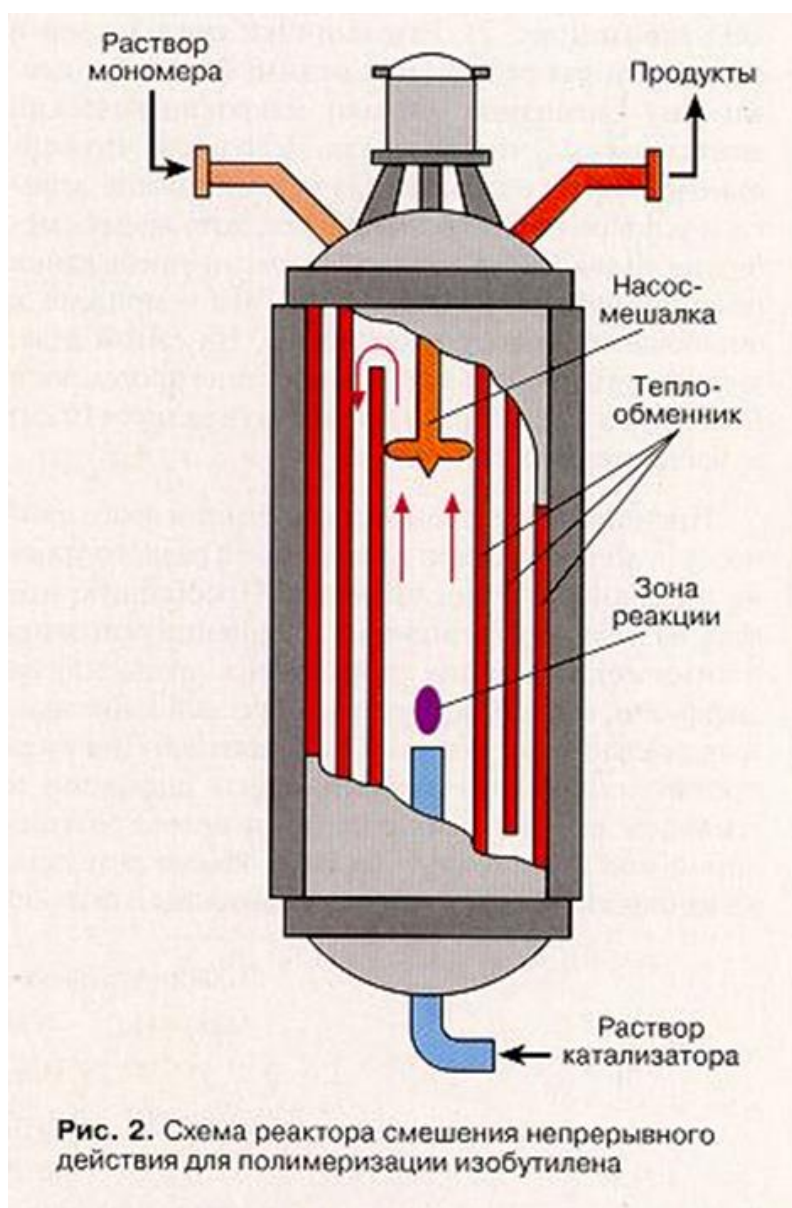


Рис.4

После этого стало ясно, что необходимо принципиально сменить конструкцию реактора. Теперь вместо реактора как бы идеального смешения, лучше сделать реактор как бы идеального вытеснения (рис. 5), но затем много усилий и времени понадобилось, чтобы найти оптимальные геометрию реактора и условия проведения процесса (скорость течения, концентрации реагентов, температура и пр.).

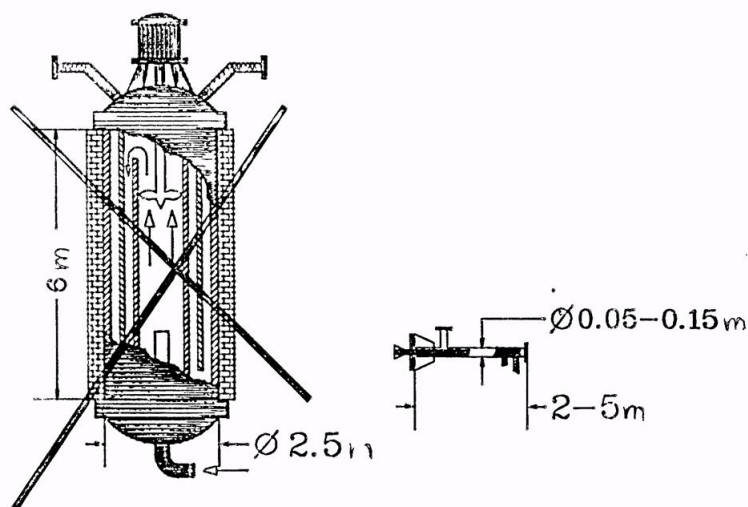
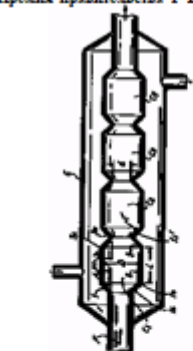


Рис. 5

Затем оказалось, что возникают сложности при проведении не слишком быстрых процессов, когда реактор приходилось делать слишком длинным для завершения процессов смешения реагентов (мономеров, катализатора и пр.) и самой реакции. Другими словами, возникла необходимость понимать, ускорять и управлять процессом смешения как в однофазных, так и в двухфазных системах. И тут опять понадобилась «чистая наука» – на самом деле, просто моделирование течение двухфазных систем и их перемешивание. Принципиально новым при этом оказалось сменить конструкцию реактора вытеснения от гладкой трубы к диффузор-конфузорной геометрии (рис. 6).

Проект правительства РФ 2005 г.



Сводный документ с техническими характеристиками и описанием параметров реактора, включая таблицу сравнения параметров для трубчатого и турбулентного режимов.

Параметры теплообменника		ТМПГ	Турбулентный
Число секций		7	—
Расход объемный, м <sup>3</sup> /ч	тр <sup>1)</sup>	16,4	16,4
	мт <sup>2)</sup>	23,08	23,08
Начальные температуры, °С	тр	5	5
	мт	70	70
Конечные температуры, °С	тр	60	60
	мт	30	30
Тепловая мощность, кВт		1050	1050
Трубка теплообменная, мм		16/1	16/1
Количество трубок в сечении		37	57
Общая длина труб, м		518	271
Площадь сечений, м <sup>2</sup>	тр	0,0057	0,0088
	мт	0,0122	0,0188
Эквивалентные диаметры, м	тр	0,014	0,014
	мт	0,019	0,0207
Потери давления, атм	тр	0,27	0,42
	мт	0,16	0,47
Длина теплообмена, м		13,14	4,75
Поверхность теплообмена, м <sup>2</sup>		24,43	13,59
Объем теплообменника, м <sup>3</sup>		0,258	0,143
Средний коэффициент теплопередачи, кВт/м <sup>2</sup> ·К		2,63	4,71
Средний объемный коэф. теплопередачи, кВт/м <sup>3</sup> ·К		248,6	446,4
Стоимость относительная, при числе секций <sup>3)</sup>	7	1	0,9
	4	—	0,6

Рис. 6

Все это время наука (любопытство) и прикладные интересы (запрос промышленности) были рядом. Думаю это и определило успех – внедрение в промышленность, получение премий и пр. (рис. 7).

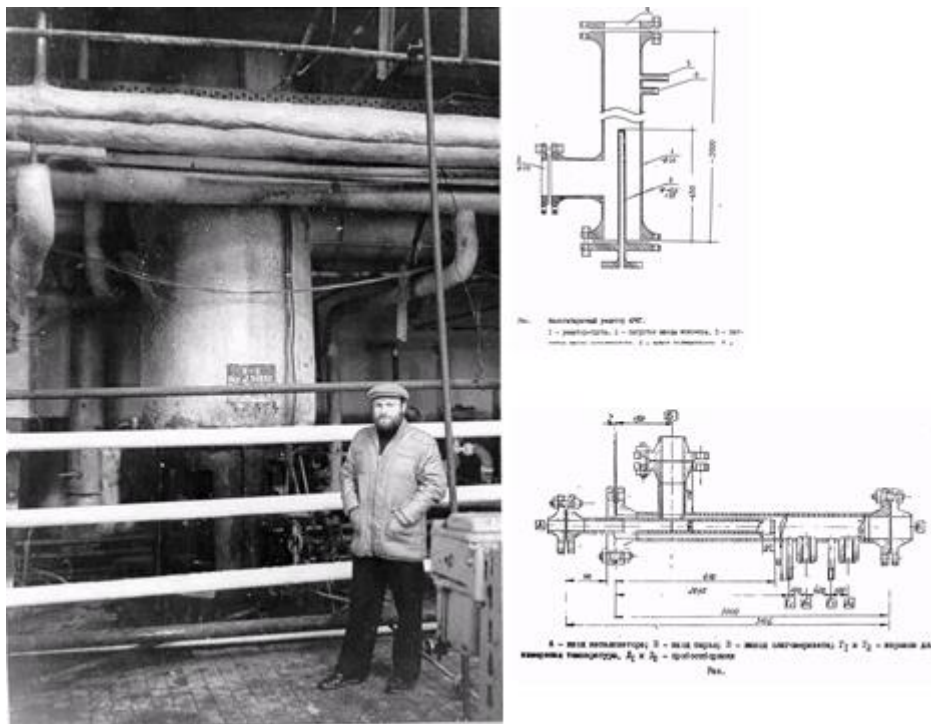


Рис. 7

Развитие идеи диффузор-конфузурного реактора для двухфазных систем, когда реакция идет на границе фаз, оказалось очень плодотворным. В частности, для реакции омыления растительных масел щелочью (система масло - водная щелочь) (рис. 8) применение нового реактора позволило существенно сократить время производства, снизить энерго- и трудозатраты, уменьшить металлоемкость, сделать технологию фактически безотходной.

Схема реакции

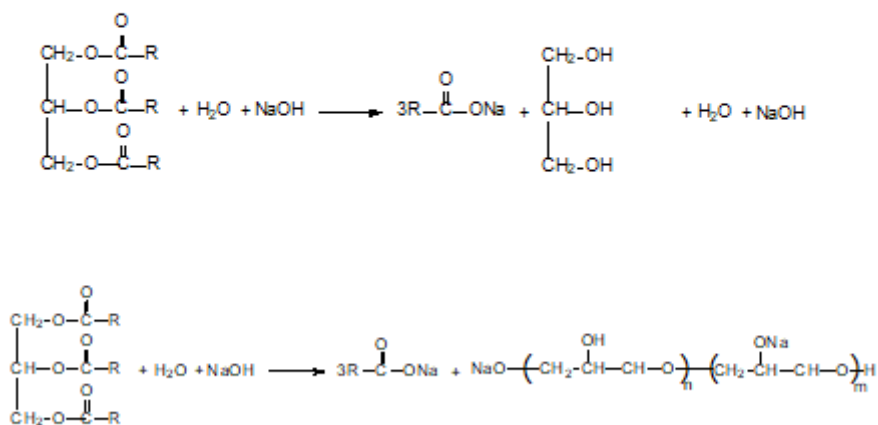


Рис. 8



Математическое моделирование течения двухфазной системы в таком реакторе (рис. 9) как и в каком месте реактора и насколько увеличивается поверхность раздела фаз, а, следовательно, и скорость реакции и создало предпосылки оптимизации геометрии реактор и условий проведения процесса.

### Уравнения течения двухкомпонентной вязкой среды

$i = \text{масло, вода}$

Уравнения Навье-Стокса двухкомпонентной жидкости

$$\rho_i \frac{D\vec{u}_i}{Dt} = -\vec{\nabla} p_i + \vec{\nabla} (\eta_i \vec{\nabla} \vec{u}_i) + \underbrace{\sigma \kappa \delta(d) \vec{n}_i}_{\text{Капиллярные силы}}$$

$\sigma$  - межфазное натяжение

$\delta(d)$  - дельта-функция

$\kappa$  и  $\mathbf{n}$  - кривизна и нормаль к границе раздела капли и среды

Условия несжимаемости компонентов среды  $\vec{\nabla} \cdot \vec{u}_i = 0$

Уравнение баланса объемной доли воды  $C$   $\frac{\partial C}{\partial t} + \nabla \cdot (C \vec{u}_i) = 0$

Граничные условия

$$\vec{u}_{\text{вода}} = \vec{u}_{\text{масло}} \text{ при } \vec{x} \in S_{\text{int}}$$

$$\vec{u}_{\text{вода}} = \vec{u}_{\text{масло}} = 0 \text{ на стенках трубы}$$

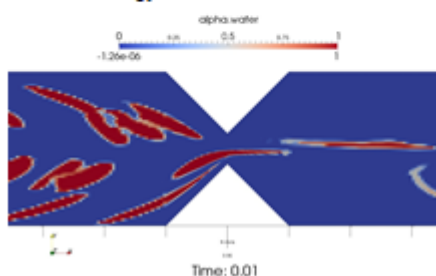


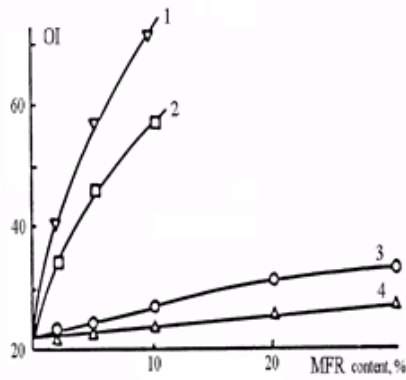
Рис. 9

III. Какое-то время мы активно занимались проблемой снижения горючести полимерных материалов. Это очень важная прикладная проблема, поскольку большинство пожаров сегодня связано со всё возрастающим применением различных полимерных материалов в строительстве, транспорте и пр.

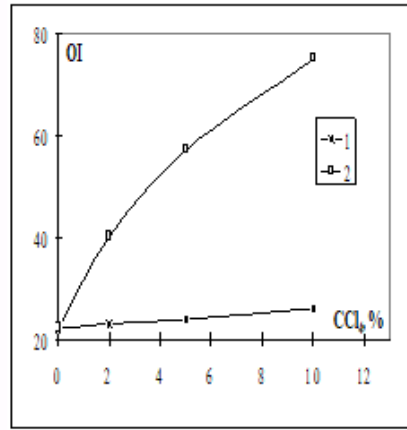
Обычно для снижения горючести полимеров (склонности к загоранию под действием внешних источников тепла) к ним добавляют специальные добавки, антипирены, снижающие горючесть материала. Однако эти добавки часто ухудшают механические свойства материала, например, пластифицируют полимер, т.е. делают его мягче и снижают его температуру эксплуатации. Кроме того, эти добавки могут «выпотевать» из материала в процессе его эксплуатации.

Для того чтобы избавиться от этих нежелательных эффектов антипирены стали помещать в некоторые непроницаемые оболочки – инкапсулировать. Совершенно неожиданно оказалось, что в ряде случаев эффективность такого микрокапсулированного антипирена существенно возрастала, а иногда вообще достаточно инертное соединение в микрокапсулированном виде становилось хорошим антипиреном. И такой эффект наблюдался для сравнительно низкокипящих жидкостей (рис. 10).

В чем же было дело? При нагревании материала, содержащего микрокапсулированный антипирен, жидкость внутри микрокапсулы перегревалась и капсула взрывалась (рис. 11). Если это происходило до начала разложения основного полимера (матрицы), то твердые частицы матрицы разлетались, и не образовывалось горючих газов, и нечему было гореть. А в газовую фазу попадал антипирен, который мог гасить внешнее пламя. Так что такой материал оказывался не только негорючим, но еще и огнегасящим. Эффект существенно зависел от размера капсул и их количества (рис. 12).



Влияние концентрации микрокапсулированной добавки на кислородный индекс отвержденной эпоксидной смолы: 1 -  $C_2F_4Br_2$ ; 2 -  $CCl_4$ ; 3 - TCEP; 4 - TDBPP.



Значения кислородного индекса отвержденной эпоксидной композиции, содержащей  $CCl_4$  в свободном (1) и микрокапсулированном (2) состоянии.

Рис. 10

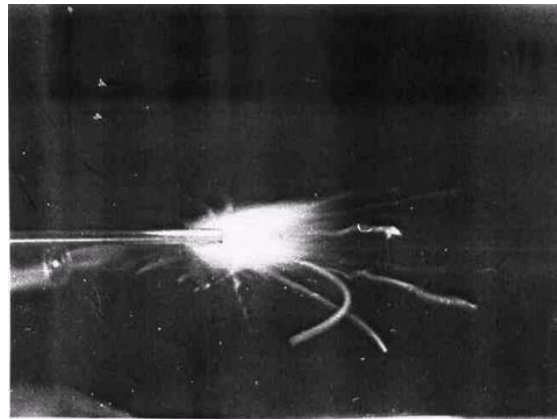
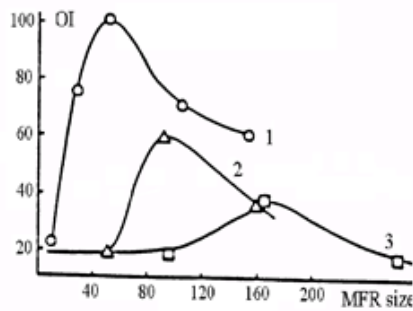
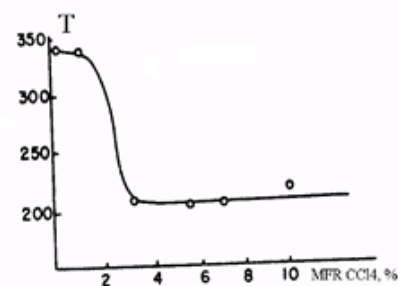


Рис. 11



Влияние размера микрокапсул на кислородный индекс эпоксидной смолы (отвердитель ПЕПА): 1 -  $CCl_4$ , (7 вес.%); 2 - 318B2, (7 вес.%); 3 - 114B2 (7 вес.%).



Влияние содержания микрокапсул  $CCl_4$  на температуру разложения полимерной матрицы.

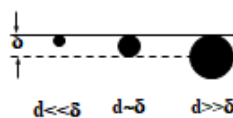


Рис. 12

IV. Теперь приведем пример, когда из чисто фундаментального исследования появилась возможность решать важную прикладную задачу.

Теоретики в нашем институте (Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН) изучали, в частности, орбитально вырожденные комплексы с движущимся на больших расстояниях от центра масс электроном – ридберговские комплексы (рис. 13).

### Ридберговские состояния комплекса $A^{**}X_2$

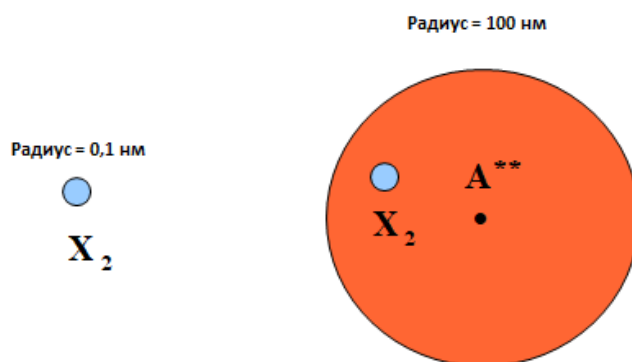


Рис. 13

Эти комплексы образуются за счет неупругих столкновений медленных электронов с нейтральными молекулами среды (азота и кислорода). Причем частоты переходов между электронными состояниями таких комплексов соответствуют радиочастотам, в том числе на которых работают спутниковые системы навигации (GPS и пр., ГГц). Выяснилось, что такие комплексы появляются в верхней атмосфере (D и E слой) тогда, когда на землю приходит солнечный ветер, содержащий электроны (рис. 14).

### Ридберговские состояния

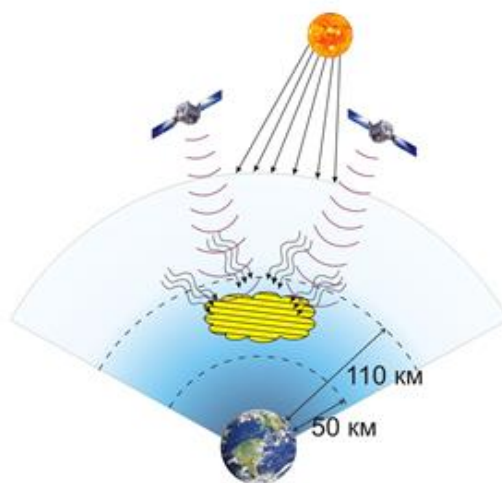


Рис. 14

В это время сигнал от спутника GPS начинает резонансно поглощаться и излучаться ридберговскими комплексами, при этом задерживаясь по времени и искажаясь по частоте. В результате сигнал может пропадать или неправильно показывать ваше расположение. Таким образом, стали понятны многие наблюдаемые эффекты нарушения связи GPS.

V. Обратный пример, когда случайное экспериментальное наблюдение привело к развитию нового направления.

Для переработки полимеров используется специальная машина – экструдер (типа мясорубки), в которой расплав полимера выдавливается через особую головку в виде стержня, пленки или бруска необходимого профиля. Корпус экструдера обогревается для расплавления полимера. И вот однажды, кто-то выключил обогрев. Температура в экструдере стала понижаться, вязкость полимера нарастать. В конце концов, по мнению специалистов по переработке полимеров, экструдер должен был сломаться.

А на самом деле при определенных температурных условиях, усилие на шнеке уменьшилось и из него посыпался тонкий порошок полимера (рис. 15).

### Сдвиговое высокотемпературное измельчение

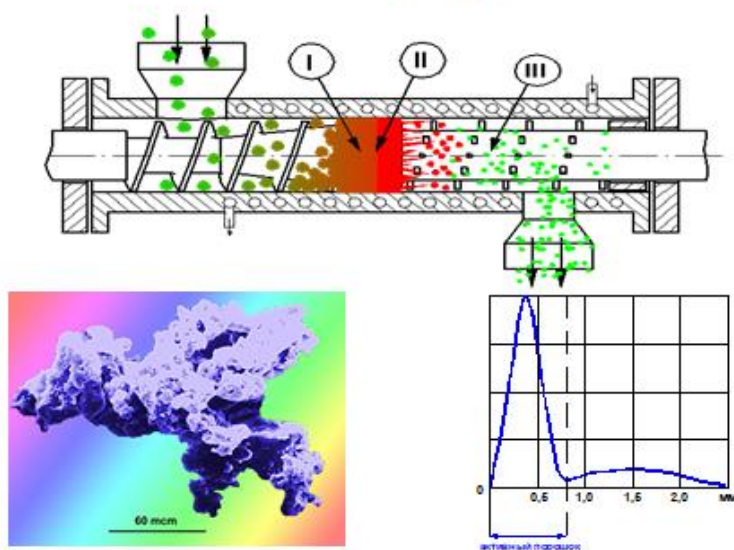


Рис. 15

Используется для измельчения:

- Отходов резины, обработанных авиационных и автомобильных шин с синтетическим металлокордом;
- Отходов парниковой пленки, полиэтилена, полипропилена, полистирола;
- Сшитых полимеров, пенополиуретана и сэвлена;
- Капрона, отходов рыболовных сетей;
- Натурального шелка, нитей и лоскута тканей;
- Целлюлозосодержащих композиционных материалов;
- Волокна «Кевлар», органических и углепластиков;
- Отходов линолеума, искусственной натуральной кожи;
- Шелухи гречихи и других злаков;
- Листьев и плодов лекарственных растений;
- Костей рыб, птиц и животных;
- И многих других материалов.



Роторный диспергатор «РОСТ-150А» производства НТЦ «ЭКОРД» на фирме "Hartford Technology" (США)

Рис. 16



Таким образом, совершенно случайно был открыт новый высокотемпературный способ измельчения полимеров. До этого для измельчения полимеров использовали его охлаждение до хрупкого состояния, что требует значительных энергетических затрат. Получение тонкого порошка из полимерных отходов (сельскохозяйственная пленка, изношенные шины, полимерная тара, бутылки и пр.) один из наиболее эффективных способов решения экологической проблемы засорения окружающей среды. Сегодня уже построены заводы по измельчению шинной резины и получению резинового порошка для модификации асфальта. Впереди еще много новых применений этого способа измельчения (рис. 16).

### **Литература**

1. В.А. Кабанов, *Избранные труды*, М. Наука, 2010, с. 374-377.
2. Е.Ф. Разводовский, Ал.Ал. Берлин, А.В. Некрасов, Л.М. Пуцаева, Н.Г. Пучкова, Н.С. Ениколопян // *Высокомолекулярные соединения*, 1973, Т. 15, № 10, С. 2219.
3. E.F. Razvodovskii, Al.Al. Berlin, A.V. Nekrasov et al. // *J. Macromol.Sci.Chem.* 1984, Vol. 8, N 2, P. 241.
4. Н.Г. Пучкова, А.В. Некрасов, Е.Ф. Разводовский, Б.С. Эльцефон // *Высокомолекулярные соединения*, 1980, Т. 22, № 6, С. 1281.
5. А.В. Некрасов, Н.Г. Пучкова // *Высокомолекулярные соединения*, 1983, Т. 25, № 9, С. 691.
6. Ал.Ал. Берлин, К.С.Минскер К.М.Дюмаев, *Новые унифицированные энерго- и ресурсосберегающие высокопроизводительные технологии повышенной экологической чистоты на основе трубчатых турбулентных реакторов*, ОАО НИИТЭХИМ, Москва, 1996
7. Al.Al.Berlin, K.S.Minsker, *Fast Polymerization Processes*, Gordon and Breach Publishers, US 1996.
8. Minsker K.S., Berlin A.A., Zakharov V.P., Zaikov G.E., *Fast Liquid-Phase Processes in Turbulent Flows*, VSP, Utrecht, Boston, 2004
9. В.П. Захаров, Ал.Ал. Берлин, Ю.Б. Монаков, Р.Я. Дебердеев, *Физико-химические основы протекания быстрых жидкофазных процессов*, Наука, 2008.
10. Alexander Al. Berlin, Rustam Ya. Deberdeev, German S. Dyakonov, Yuri B. Monakov, Vadim P. Zakharov, *Fast Chemical Reactions in Turbulent Flows: Theory and Practice*, Smithers Rapra Technology of Shawbary, Shrewsbure, Shropshire, SY4 4NR, UK, 2013.
11. В.П. Захаров, А.А. Берлин, Г.С. Дьяконов, Р.Я. Дебердеев, *Быстрые химические реакции в турбулентных потоках*; ; Казань, Из-во КНИТУ, 2016.
12. Ал.Ал. Берлин, С.А. Патлажан, И.В. Кравченко, К.Ю. Прочухан, Ю.А. Прочухан, *Интенсификация быстрых химических процессов на межфазных границах двухкомпонентных жидких сред в трубчатых турбулентных реакторах*, *Химическая физика*, 2019, том 38, № 1, с. 19–26.
13. К. Ю. Прочухан, Ал. Ал. Берлин, Ю. А. Прочухан, *Диспергирование гетерогенных систем как способ интенсификации химических реакций и получения новых продуктов*, *Вестник технологического университета*. 2018. Т.21, №4, С. 19-22.
14. Ал.Ал. Берлин, *Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести* // *Соросовский образовательный журнал*, 1996, №9, с. 57-63
15. Ал.Ал. Берлин, Н.А.Халтуринский Т.В.Попова, *Горение полимеров и механизм действия антипиренов* // *Успехи химии*, 1984,III,вып.2, 326
16. Ал.Ал. Берлин, Н.А.Халтуринский М.С.Вилесова Н.С.Ениколопян, *Эффект диспергирования при введении микрокапсулированных антипиренов в полимерные материалы* // *Докл.АН СССР*, 1983,269,№5,889
17. Ал.Ал. Берлин, Г.Б.Айвазян Т.В.Попова Н.А.Халтуринский А.Г.Гальченко М.С.Вилесова М.С.Босенко Р.П.Станкевич, *Использование микрокапсулированных антипиренов для сни-*

жения горючести полимерных материалов // Огнезащитные полимерные материалы, проблемы оценки их свойств, Таллин, тез. докл., 19

18. Ал.Ал. Берлин, Н.А. Халтуринский, А.Ю. Шаулов. Полимерные материалы пониженной горючести. // Горение и плазмохимия. 2006. Т. 4. № 2. С. 79-88.

19. Golubkov, G.V., Manzhelii, M.I., Lushnikov, A.A. Radiochemical physics of the upper Earth's atmosphere. *Russ. J. Phys. Chem. B*, 2014, V. 8, № 4, P. 604-611

20. Golubkov, G.V., Manzhelii, M.I., Berlin A.A., Lushnikov, A.A. Fundamentals of radiochemical physics of the Earth's atmosphere. *Russ. J. Phys. Chem. B*, 2016, V. 10, № 1, P. 77-90

21. Golubkov G.V., Golubkov M.G., Manzhelii M.I. Rydberg states in the atmosphere D layer and GPS system positioning errors. *Russ. J. Phys. Chem. B*, 2014, V. 8, № 1, P. 103-115

22. Golubkov G.V., Golubkov M.G., Manzhelii M.I., Karpov I.V. Optical quantum properties of GPS signal propagation medium – D layer. In: *The Atmosphere and Ionosphere. Elementary processes, monitoring, and ball lighting.* /Ed. By V.L.Bychkov, G.V.Golubkov, A.I.Nikitin. Heidelberg, London, New York, Springer, 2014. P. 1-68

23. Golubkov G.V., Manzhelii M.I., Karpov I.V. Chemical physics of the upper atmosphere. *Russ. J. Phys. Chem. B*, 2011 V. 5, № 3, P. 406-411

24. Golubkov G.V., Golubkov M.G., Ivanov G.K., Rydberg states of atoms and molecules in a field of neutral particles. In: *The Atmosphere and Ionosphere. Dynamics, Processes and Monitoring.* Eds. Bychkov V.L., Golubkov G.V., Nikitin A.I., Springer, New York, 2010, P. 1-68.

25. Ал. Ал. Берлин, Некоторые перспективы развития полимерных конструкционных материалов, *Высокомолекулярные соединения, серия А*, 2010, том 52, № 9, с. 1541–1550.

26. Никольский В.Г., Вольфсон С.А., Дударева Т.В., Красоткина И.А. // *Наука – производству.* 2002. № 3(53). С. 13.

27. Никольский В.Г., Внукова Л.В., Вольфсон С.А., Дударева Т.В., Красоткина И.А. *Переработка и использование изношенных автопокрышек на современном этапе, «Химическая техника» №4 2002 г. стр.4-11*

28. Никольский В.Г., *Современные технологии переработки изношенных автопокрышек и других резино-технических отходов, «Вторичные ресурсы» №1 2002г. стр.48-51.*

29. Берлин А.А., Дударева Т.В., Красоткина И.А., Никольский В.Г., *Утилизация отходов шинной резины и активный порошок дискретно девулканизованной резины, Все материалы. Энциклопедический справочник, 2018, № 2, с. 27-35.*

**Библиографическая ссылка:** Берлин А.А. Наука фундаментальная и прикладная // *НБИКС-Наука. Технологии.* 2019. Т.3, № 7, стр. 14-25

**Article reference:** Berlin A.A. *Fundamental and Applied Science* // *NBICS-Science.Technology.* 2019. Vol. 3, No. 7, pp. 14-25

## Прочность природных и искусственных материалов

*Ал.Ал. Берлин*

*Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН*

*Berlin@chph.ras.ru*

**Аннотация.** Прочность материала понятие комплексное, которое включает сопротивление материала различным видам нагрузки. Часто улучшение прочности при одном виде нагрузки приводит к ухудшению при другом. Например, обычное оконное стекло довольно прочный материал при статическом медленном нагружении, но легко бьется при ударе. В механике есть понятие статической прочности и вязкости разрушения, которая характеризует сопротивление росту трещины в материале. Вот стекло имеет очень низкую вязкость разрушения, в нем легко распространяется трещина. Металлы могут иметь и высокую прочность, и высокую вязкость разрушения. Эти характеристики во многом определяются возможностью движения дислокаций.

**Ключевые слова:** прочность, вязкость, нагрузка, удар, дислокации, композиционные материалы.

UDC 539.4

## Strength of Natural and Synthetic Materials

*Al.Al. Berlin,*

*Semenov Institute of Chemical Physics of RAS*

*Berlin@chph.ras.ru*

**Annotation.** Material strength is a complex concept that includes the resistance of the material to various types of load. Often the improvement of strength in one type of load leads to deterioration in the other. For example, ordinary window glass is quite durable material under static slow loading, but it beats easily on impact. In mechanics, there is a concept of static strength and fracture toughness, which characterizes the resistance to crack growth in the material. The glass has a very low fracture toughness, it is easy to apply crack. Metals can have both high strength and high fracture toughness. These characteristics are largely determined by the possibility of movement of dislocations.

**Keywords:** strength, viscosity, load, impact, dislocations, composite materials.

## Прочность природных и искусственных материалов

Прочность материала понятие комплексное, которое включает сопротивление материала различным видам нагрузки. Часто улучшение прочности при одном виде нагрузки приводит к ухудшению при другом. Например, обычное оконное стекло довольно прочный материал при статическом медленном нагружении, но легко бьется при ударе. В механике есть понятие статической прочности и вязкости разрушения, которая характеризует сопротивление росту трещины в материале. Вот стекло имеет очень низкую вязкость разрушения, в нем легко распространяется трещина. Металлы могут иметь и высокую прочность, и высокую вяз-

кость разрушения. Эти характеристики во многом определяются возможностью движения дислокаций. Чем легче двигаются дислокации, тем ниже статическая прочность, но выше вязкость разрушения, труднее распространяться трещине. Поэтому, введение специальных добавок, затрудняющих движение дислокаций (например, углерод в железе) приводит к увеличению статической прочности, но и к увеличению хрупкости, легкости распространению трещин.

Природа и человек вслед за ней нашли выход из этого противоречия, создав композиционные волокнистые материалы, такие как дерево или стеклопластик. В этом случае трещина возникнув, например, при разрыве волокна, наталкивается на соседнее волокно и поворачивает вдоль волокна из-за большой разницы в прочности волокон (высокая) и связующего или раздела фаз (низкая). Таким образом, опасная трещина, распространяющаяся поперек нагрузки, становится значительно менее опасной, расположенной в направлении нагрузки.

Так происходит при нагружении однонаправленного волокнистого материала вдоль направления армирования, вдоль волокон. Выбрав нужную схему армирования, расположения различных слоев в зависимости от внешней нагрузки, можно получить равнопрочный материал, чего не удастся получить для изотропного материала.

Приведем пример трубы, работающей при большом внутреннем давлении. В этом случае радиальные напряжения примерно в два раза превышают осевые. Это означает, что труба из изотропного материала (металл, полимер, керамика) всегда лопается вдоль оси от радиальных напряжений, и мы как бы слишком много материала положили вдоль оси. Из однонаправленного анизотропного материала мы можем сконструировать равнопрочную конструкцию, положив вдоль оси в два раза меньше слоев, чем по радиусу. Аналогичным образом мы можем сконструировать и другие, более сложные детали, формируя равнопрочные изделия.

Это пример того, как можно примерить две различные характеристики прочности – статическую прочность и вязкость разрушения.

Еще одна характеристика прочности материала – усталостная прочность при циклическом изгибе. Хорошо известно, что достаточно металлическую проволоку несколько раз согнуть, как она сломается. То же самое случится, например, с пластмассовой расческой. Дело в том, что в твердых телах (кристаллических и стеклообразных) при больших пластических деформациях накапливаются дефекты (дислокации в кристаллических телах, дилатации в стеклах, крейзы в полимерах и пр.), которые превращаются в трещины, которые, в конце концов, приводят к разрушению материала.

В жидкостях, в отличие от твердых тел, при деформации (течении) дефекты не накапливаются или, во всяком случае, быстро релаксируют и тело приходит в равновесное состояние. Поэтому природа придумала для больших изгибных деформаций твердых тел, например, костей специальное устройство – сустав, содержащий жидкую смазку, в которой и осуществляются большие деформации. Аналогичным образом работает смазка в подшипниках.

Особенно интересно устроено дерево. В нем, живом есть жидкий сок, который, по видимому, и принимает на себя большие изгибные деформации. Если дерево или ветка высыхает, она становится хрупкой и легко ломается при изгибе. При низких температурах, казалось бы, жидкий сок должен замерзнуть и дерево станет хрупким. Да это так.

Но в таких деревьях как лиственница, которые хорошо себя чувствуют даже при сибирских морозах, в качестве сока выступает водный раствор некоего полисахарида – арабиногалактана, замерзающий при очень низких температурах (эвтектика).

Еще один материал, в котором не накапливаются дефекты при деформации, это эластомеры и резины. Дело в том, что они при обычных условиях также находятся в жидком состоянии ( $T > T_g$ ,  $T$  - температура эксплуатации,  $T_g$  - температура стеклования) и времена релаксации структуры у них очень небольшие. Так устроены мышцы у животных и человека, или шины и другие резиновые изделия, которые создал человек.

### **Литература**

1. Берлин Ал.Ал., Мазо М.А., Балабаев Н.К., *Природа дефектов, возникающих при пластической деформации стекол, Все материалы. Энциклопедический справочник, «Наука и технологии» 2012, №10, с. 10-13.*
2. Berlin Al.Al., Mazo, *Melting and Vitrification of Lennard\_Jones Spheres, Polymer Science, Series D. Glues and Sealing Materials, 2013, Vol. 6, No. 3, pp. 228–231.*
3. Стрельников И.А., Мазо М.А., Балабаев Н.К., Олейник Э.Ф., Берлин Ал.Ал., *Накопление энергии при пластической деформации стеклообразного полиметилена, ДАН, 2014, Т. 457, № 2, С. 193-196.*
4. Berlin Al.Al., Mazo M.A., Strel'nikov I.A., Balabaev N.K., *Modeling of plastic deformation of glasses in creeping and stress relaxation regimes, Polymer Science Series D, April 2015, Volume 8, Issue 2, pp 85-91.*
5. Берлин Ал.Ал., Ротенбург Л., Басэрст Р., *Деформационное поведение и переход стекло - жидкость в гранулированных системах, Химическая физика, 1991, Т.10, № 9, С. 1284-1291.*
6. Берлин Ал.Ал., Ротенбург Л., Басэрст Р., *Особенности деформации неупорядоченных полимерных и неполимерных тел, Высокомолек. соед. А, 1992, Т.34, № 7, С. 6-32.*
7. Мазо М.А., Стрельников И.А., Маневич Л.И., Берлин А.А., *Анализ структурно-динамических неоднородностей аморфной системы: двумерные системы Ленард-Джонсовых дисков, Энциклопедия инженера-химика. «Наука и технологии» 2010, №9, с. 23-33.*

**Библиографическая ссылка:** Берлин А.А. Прочность природных и искусственных материалов // НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 26-28

**Article reference:** Berlin A.A. Strength of natural and synthetic materials// NBICS-Science.Technology. 2019. Vol. 3, No. 7, pp. 26-28



## Ионно-пучковая диагностика определения легких элементов в материалах

*В.К. Егоров<sup>\*</sup>, Е.В. Егоров<sup>\*,\*\*</sup>*

*<sup>\*</sup>ИПТМ РАН, Черноголовка, Московская область, 142432 Россия, [egorov@iptm.ru](mailto:egorov@iptm.ru)*

*<sup>\*\*</sup>Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия*

**Аннотация.** Обсуждаются экспериментальные и аналитические возможности комплекса ионно-пучковых методов исследования материалов для количественного определения содержания в них легких элементов. Дана общая и аналитическая характеристика методов ионно-пучковой диагностики и указаны важнейшие сферы ее применения. Представлен перечень необходимого аппаратного обеспечения и обсуждены особенности процедуры пробоводготовки. Отдельное внимание уделено проблеме востребованности методов ионно-пучкового анализа и степени их эффективности при определении содержания легких элементов в материальных объектах.

**Ключевые слова:** ионно-пучковая диагностика, исследование материалов, резерфордовское обратное рассеяние, резонансные и пороговые ядерные реакции.

## Ion Beam Diagnostic Content of Light Elements in Materials

*V.K. Egorov<sup>\*</sup>, E.V. Egorov<sup>\*,\*\*</sup>*

*<sup>\*</sup>IPTM RAS, Chernogolovka, Moscow region, 142432 Russia, [egorov@iptm.ru](mailto:egorov@iptm.ru)*

*<sup>\*\*</sup>Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*

**Annotation.** Experimental and analytical possibilities of ion beam methods set for quantitative diagnostic of light element content in materials are discussed. There is presented common analytical characteristics of ion beam methods for the material analysis and main fields of its application. Experimental facility and methods of samples preparation are described. The specific attention is focused on the ion beam methods application for real object investigations and to level of its efficiency for light element diagnostics in materials.

**Keywords:** ion-beam diagnostics, materials research, Rutherford backscattering, resonant and threshold nuclear reactions

## Ионно-пучковая диагностика определения легких элементов в материалах

### Введение

Методы ионно-пучковой диагностики материалов широко используется в экспериментальной и аналитической практике зарубежных ученых [1] и почти не представлены в работах российских исследователей. Такое положение дел связано, с одной стороны, с крайне низким уровнем оснащённости отечественных лабораторий высокоэнергетической ионно-пучковой техникой, и в частности, электростатическими генераторами Ван де Грааффа, а с другой – отсутствием школы ионно-пучковой диагностики материальных объектов. Несмот-

ря на то, что еще в СССР было издано несколько прекрасных монографий и руководств по ионно-пучковому анализу, как отечественных [2-7], так и зарубежных ученых [8,9], в нашей стране ионно-пучковая диагностика материалов не превратилась в высоковольтную аналитическую процедуру.

Этот факт является весьма удручающим, поскольку базовый метод ионно-пучкового анализа материалов – резерфордовское обратное рассеяние (РОР) ионных пучков на ядрах атомов изучаемых объектов является единственным абсолютным инструментальным методом, т.е. методом, не требующим эталонов, стандартов или образцов сравнения, с помощью которых возможно получать количественные результаты, опираясь на первые принципы [10].

Спектры РОР, получаемые из эксперимента, практически полностью описываются на основании известной формулы Резерфорда, отражающей электростатическое взаимодействие налетающего иона и ядра рассеивающего атома, и формулы Бора, учитывающей торможение ионов в результате их взаимодействия с электронной подсистемой диагностируемого материала [8,10], а так же экспериментальных данных по торможению ионов и нерезерфордовскому рассеянию [11]. Аппроксимация спектров РОР может быть выполнена вручную, как это, например, описано в работе [5]. Однако в настоящее время подобная процедура выполняется с помощью компьютерных интерактивных программ, позволяющих учитывать как элементную многокомпонентность тестируемых проб, так и вариацию содержания элементов по толщине мишени [12].

Вообще главной задачей ионно-пучкового анализа материалов является определение элементного состава изучаемого объекта и построение элементных концентрационных профилей по его толщине. Метод резерфордовского обратного рассеяния позволяет проводить многоэлементный анализ и фиксировать наличие в материале любых элементов от лития до урана с разрешением по глубине до 2 нм. Однако чувствительность этого метода весьма ограничена. Пределы обнаружения примесных элементов в материалах при использовании РОР измерений, как правило, не опускаются ниже 0.1 ат.%. Этот существенный недостаток легко компенсируется параллельным использованием регистрации выхода рентгеновской флуоресценции, возбуждаемой в результате взаимодействия высокоэнергетических ионных пучков с электронной подсистемой изучаемого объекта.

Данный метод ионно-пучковой диагностики непосредственно не является количественным методом элементного анализа материалов, поскольку интенсивность выхода рентгенофлуоресценции конкретных характеристических линий помимо концентрации атомов в веществе зависит, как от их взаимного влияния (матричный эффект), так и от фактора поглощения соответствующих характеристических излучений в материале. В итоге, например, интенсивность выхода флуоресценции линий  $F_{K\alpha}$  при диагностике материала  $CaF_2$  будет отражать содержание атомов фтора в поверхностном слое толщиной 150 нм, а интенсивность выхода линии  $Ca_{K\alpha}$  будет характеризовать слой толщиной около 1 мкм. (Последний фактор может быть подавлен за счет использования плоского рентгеновского волновода-резонатора, концентрирующего рентгенофлуоресцентный выход в условиях ионно-пучкового возбуждения только из поверхностного слоя диагностируемого объекта толщиной 3-5 нм [13].)

Чувствительность рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) при ионном возбуждении существенно превышает возможности РФА измерений в условиях применения в качестве возбуждающего фактора рентгеновское, электронное и гамма излучение [14]. Этот факт связан с различием механизмов возбуждения рентгенофлуоресценции. Важным преимуществом возбуждения выхода рентгенофлуоресценции ионными пучками в сравнении с использованием потоков электронов, широко применяющимся в микронных исследованиях, является значительное снижение фоновой составляющей ввиду уменьшения выхода интенсивности тормозного излучения. Применение метода РФА при ионном возбуждении в тандеме с резерфордовским обратным рассеянием позволяет решать большинство задач элементной диагностики многослойных и диффузионных материальных структур на глубину до 10-15 микрометров, а также выполнять эффективный элементный анализ сухих остатков жидкостей,

осажденных и высушенных на сверхлегких подложках, например, на Ве полированных пластинах.

В качестве интересных и полезных дополнений к методам РОР и РФА при ионном возбуждении могут использоваться резонансные и пороговые ядерные реакции [11], а также метод ядер отдачи [15], который по существу является обратным к резерфордовскому обратному рассеянию. Ядерные реакции могут быть эффективно использованы для индивидуального элементного анализа и глубинного концентрационного профилирования с использованием определенных изотопов. Такие измерения позволяют получать данные по относительному содержанию изотопа по толщине изучаемого объекта. Эти данные становятся количественными при параллельном использовании сведений, полученных методом РОР. Методы диагностики, использующие ядерные реакции, являются достаточно трудоемкими и времязатратными, однако в ряде случаев они оказываются незаменимыми.

Например, при диагностике железо-никелевых сплавов метод РОР не различает атомы Fe и Ni вследствие близости сечений рассеяния быстрых ионов на ядрах этих атомов. Подключение РФА измерений позволяет лишь дать оценку соотношения интегрального содержания атомов железа и никеля в образце, а проведение дополнительных измерений с использованием ядерной реакции  $Ni^{58}(p,\gamma)Cu^{59}$  дает возможность зарегистрировать профиль относительного содержания никеля по глубине железо-никелевой мишени. Резонансные реакции имеют еще одно важное практическое значение. Они используются для точной калибровки энергии ионных потоков, генерируемых ускорителями заряженных частиц [16].

Метод ядер отдачи принципиально может быть использован для концентрационной диагностики и концентрационного профилирования содержания по глубине всех элементов [15]. Однако обычно он применяется для анализа содержания атомов водорода в материалах, поскольку анализ содержания тяжелых элементов требует ионных пучков со сверхвысокими энергиями. В основе метода лежит механизм упругого рассеяния ионов зондирующего потока на ядрах атомов изучаемого материала. Однако в отличие от метода РОР в нем регистрируются не рассеянные ионы, а ядра атомов, выбитых из мишени. Анализ содержания атомов водорода осуществляется в условиях использования зондирующего потока ионов гелия с энергией более полутора мегаэлектронвольт. В стандартной измерительной геометрии перед детектором, регистрирующим ионы, устанавливается майларовая фольга, полностью поглощающая поток рассеянных ионов гелия, но пропускающая, вследствие меньшего торможения, поток выбитых ионизированных атомов водорода (протонов). Метод позволяет отделить содержание водорода в адсорбированном слое, от его наличия в истинно поверхностном слое исследуемого материала, и диагностировать концентрационный профиль содержания этих атомов в слое толщиной 1-2 мкм с разрешением около 50 нм и пределами обнаружения на уровне 0.1 ат.%. Специальные экспериментальные ухищрения позволяют снизить этот предел до 0.001 ат.% [17], но при этом резко повышается длительность и стоимость измерений.

Специфическое место в ионно-пучковом анализе занимает метод каналирования ионных пучков в материалах [7,8,18]. Метод применим в условиях наличия высокого структурного совершенства изучаемых объектов. Суть метода состоит в проведении измерений резерфордовского обратного рассеяния, РФА при ионном возбуждении, ионolumинесценции, а также регистрации выхода продуктов ядерных реакций в условиях ориентации монокристаллов или истинно эпитаксиальных структур своими кристаллографическими осями или кристаллографическими плоскостями вдоль направления распространения диагностирующего ионного потока. В зависимости от выбора такой ориентации каналирование ионов может быть осевым или плоскостным. В условиях каналирования существенно снижается интенсивность взаимодействия ионного потока с ядрами атомов, составляющих монокристаллическую мишень, и их внутренними электронными оболочками. В результате резко понижается выход ионов, претерпевших резерфордовское обратное рассеяние, выход продуктов ядерных реакций и характеристического рентгеновского излучения.

В то же время в условиях каналирования ионов наблюдается резкое увеличение интенсивности ионolumинесценции. Несмотря на некоторое расширение возможностей элементной диагностики, каналирование ионов в значительной степени является методом структурного анализа материалов. Этот метод предоставляет возможность непосредственной диагностики монокристалличности и эпитаксиальности изучаемых объектов. В специальных условиях метод позволяет определять структурные положения примесных атомов, типы и распределения дислокаций в структурах, двойникование в кристаллах, а также структурно-кинетические явления [19]. С точки зрения элементной диагностики метод эффективен для анализа состава поликристаллических и аморфных тонких пленок на монокристаллических объектах, особенно при наличии в таких пленках легких элементов. Вообще в практике количественного анализа содержания в материалах легких элементов все методы ионно-пучкового анализа, так или иначе, вносят свой вклад в повышение эффективности этого анализа.

### Принципиальные возможности и экспериментальная реализация ионно-пучковой диагностики легких элементов

Количественная ионно-пучковая элементная диагностика материалов в основном опирается на данные РОР измерений, поскольку рассеяние ионов достаточно точно описывается моделью упругого взаимодействия с ядрами атомов, составляющих исследуемый объект, а их энергетические потери – моделью неупругого взаимодействия с электронной подсистемой этого объекта. На рисунке 1 представлена схема упругого столкновения быстрого иона массой  $M_1$  и энергией  $E_0$  с ядром покоящегося атома массой  $M_2$ , которая показывает результат этого взаимодействия. Перераспределение энергии определяется так называемым кинематическим фактором [8]:

$$K = \frac{E_1}{E_0} = \left[ \frac{(M_2^2 - M_1^2 \sin^2 \theta)^{1/2} + M_1 \cos \theta}{M_1 + M_2} \right]^2 \quad (1)$$

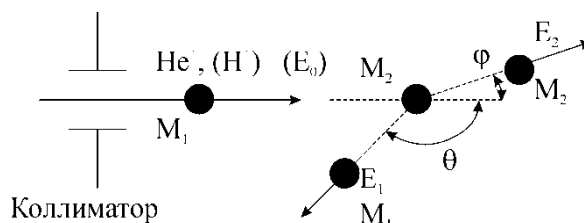


Рисунок 1. Схема упругого столкновения иона массой  $M_1$  с энергией  $E_0$  с ядром покоящегося атома массой  $M_2$ .

В соответствии с законом сохранения энергии, покоившийся атом получает энергию  $E_2$ , которая является разницей между начальной и конечной энергией иона. Анализ этой формулы показывает, что наибольшей потерей энергии характеризуется тот ион, который испытал рассеяние на максимально возможный угол  $\theta$ . Сравнение кинематических факторов для элементов с разной массой ядер в соответствии с выражением:  $\Delta E_1 = E_0 \cdot (K_{M2} - K_{M1})$  показывает, что в случае максимальных углов рассеяния наблюдается и максимальная разница в энергии  $\Delta E_1$  для рассеянных ионов, а, следовательно и максимально возможное разрешение по массам. Именно поэтому метод получил название обратного резерфордского рассеяния. Кроме разрешения по массам атомов, составляющих исследуемый материал, существенную аналитическую роль играет величина фиксируемого сигнала, соответствующего значению содержания этих атомов. Величина этого сигнала в первую очередь определяется фактором среднего дифференциального сечения рассеяния энергетических ионов  $\sigma_1$  на ядрах атомов

материала, описываемо формулой Резерфорда для упруго (в данном случае – электростатически) взаимодействующих объектов [5]:

$$\sigma_R = \left( \frac{Z_1 Z_2 e^2}{2E_0 \sin \theta} \right)^2 F(M_1, M_2, \theta) \quad (2)$$

где  $e$  – заряд электрона,  $Z_1$  и  $E_0$  – заряд и энергия налетающего иона,  $Z_2$  – заряд ядра рассеивающего атома, а функция  $F(M_1, M_2, \theta)$  представляет собой поправочный фактор, слабо зависящий от массы ядра рассеивающего атома.

Анализ формулы Резерфорда показывает, что сечение рассеяние для легких атомов (т.е. атомов с малой величиной заряда ядра  $Z_2$ ) оказывается много ниже в сравнении с сечением рассеяния ионов на тяжелых ядрах. Следовательно, можно ожидать, что РОР диагностика элементов ряда Li, Be, B, C, N, O и F будет не эффективной. Однако природа преподнесла этим измерениям замечательный подарок в форме так называемого нерезерфордовского вклада в рассеяние, связанно с наличием ядерного взаимодействия между налетающим ионом и рассеивающим ядром [20].

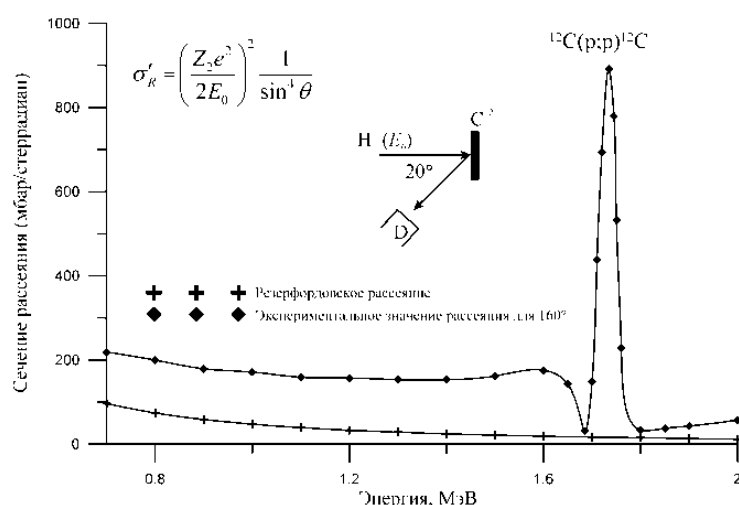


Рисунок 2. Теоретическая и экспериментальная зависимости сечения рассеяния потока ионов водорода для угла рассеяния  $160^\circ$  на ядрах атомов  $^{12}\text{C}$  от энергии налетающих ионов.  $\sigma_R = \sigma_R' \cdot F(M_1, M_2, \theta)$ . Значение функции  $F(M_1, M_2, \theta)$  близко к единице.

На рисунке 2 показаны расчетная и экспериментальная зависимости сечения рассеяния ионов водорода на ядре атома  $^{12}\text{C}$ , соответствующая формуле Резерфорда и полученная из реальных измерений для угла рассеяния  $\theta=160^\circ$  в широком энергетическом интервале. Приведенные экспериментальные данные показывают, что использование фактора наличия нерезерфордовского вклада в эффект обратного рассеяния протонов на ядрах атомов углерода существенно повышает аналитическую чувствительность при диагностике углеродосодержащих материалов. (Следует заметить, что в указанном энергетическом интервале нерезерфордовский вклад в рассеяние потоков ионов гелия на ядрах атомов всего элементного ряда не выходит за рамки статистической погрешности при использовании в расчетах формулы Резерфорда). В современных программах аппроксимации спектров обратного рассеяния ионов нерезерфордовский вклад учтен для широкого энергетического интервала [21]. Использование эффекта нерезерфордовского вклада в рассеяние потоков ионов водорода является важным фактором, содействующим количественному анализу присутствия легких элементов в материале и определению концентрационных профилей их содержания по толщине изучаемой мишени.

Свой весьма эффективный вклад в этот анализ вносят и рентгенофлуоресцентные исследования, выполняемые при ионном возбуждении выхода рентгеновской характеристической радиации. На рисунке 3 приведены экспериментальные данные, полученные для сечения



возбуждения характеристической рентгеновской флуоресценции в условиях использования пучка протонов различной энергии [22].

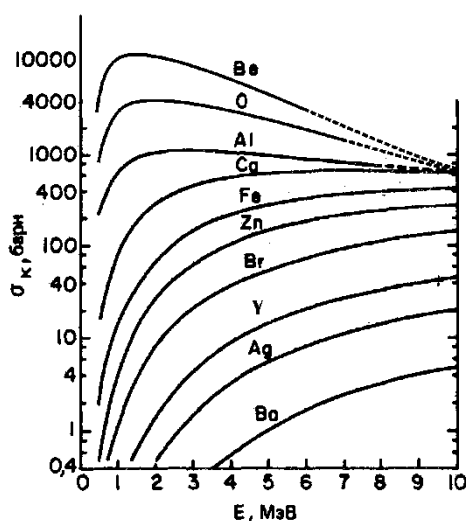


Рисунок 3. Сечение возбуждения рентгенофлуоресценции пучком протонов различных энергий [22].

Обращает на себя внимание относительно высокое значение этого параметра для возбуждения флуоресценции легких элементов, особенно при использовании протонных пучков с энергией 0.5-2.0 МэВ. Представленные данные показывают, что при использовании, например, пучка протонов с энергией 1 МэВ, сечения возбуждения рентгенофлуоресценции линии  $YK\alpha$  и  $BeK\alpha$  отличаются на 5 порядков. К сожалению, имеются ограничения, не позволяющие в полной мере воспользоваться фактором высокой эффективности возбуждения выхода рентгенофлуоресценции легких элементов высокоэнергетическими протонными пучками вследствие некоторых трудностей, возникающих при детектировании мягкого рентгеновского излучения. Эти трудности связаны с поглощением излучения окном рентгеновского детектора.

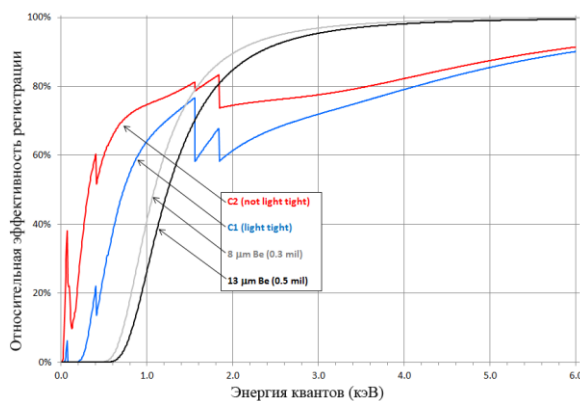


Рисунок 4. Функции зависимости эффективности регистрации рентгеновских квантов разной энергии рентгеновскими детекторами, снабженными разными типами входных окон [23].

На рисунке 4 представлены экспериментальные данные по эффективности регистрации рентгеновских квантов разной энергии, полученные для стандартных рентгеновских детекторов, укомплектованных разными типами входных окон [23]. При использовании детектора с толщиной активной зоны 500 мкм относительная эффективность регистрации линий  $YK\alpha$  ( $E=14.96$  кэВ) приблизительно будет соответствовать 100%, в то время как линия  $BeK\alpha$  ( $E=0.11$  кэВ) может быть зарегистрирована лишь в условиях применения полимерного высокопрочного окна «С1» с относительной эффективностью около 1%. В целом аналитическая

эффективность ионно-пучковой диагностики методом РФА при ионном возбуждении для регистрации наличия атомов Ве будет на 3 порядка выше в сравнении с фактом присутствия в материале атомов иттрия. В то же время необходимо отметить, что ионно-пучковые комплексы, в том числе и УНУ №45, ионно-пучковый аналитический комплекс Сокол-3, обслуживаемый авторами этой работы, как правило, оснащены детекторами рентгеновского излучения с Ве окном толщиной 8 мкм. В этом случае возможности РФА диагностики в условиях ионно-пучкового возбуждения с низкоэнергетической стороны ограничены регистрацией лишь присутствия атомов кислорода в изучаемом объекте. С подобными детекторами метод позволяет диагностировать присутствие атомов фтора в материале на уровне не хуже 1 ppm [24].

Таблица 1. Ядерные реакции на изотопах легких элементов инициируемые протонами [5,11,19,25,26].

Изо- топ	Со- держа- ние в приро- де, %	Ядерная реакция	Энер- гия про- тона, кэВ	Се- чение реак- ции, мб/ср	Ши- рина ре- зонанса, кэВ	Эмити- руемый продукт $E_\gamma$ , $E_\alpha$ , МэВ	Пре- дел об- наруже- ния, ат.%
${}^6\text{Li}$ ${}^7\text{Li}$	7.62 92.58	- ${}^7\text{Li}(p,\gamma)\text{Be}$ 8	- 441	- 6	- 12	- 17.65; 14.75	- ~100 ppm
${}^9\text{Be}$	100	${}^9\text{Be}(p,\alpha){}^6\text{Li}$	330	4	1.5	8.5; 14.2	~50 ppm
${}^{10}\text{B}$	19.61	${}^{10}\text{B}(p,\gamma)$	1146	0.01	570		~10 ppm
${}^{11}\text{B}$	80.39	${}^{11}\text{B}(p,\alpha){}^8\text{B}$ e	650	90	10	-; 3.7	~10 ppm
${}^{12}\text{C}$	98.89	${}^{12}\text{C}(p,\gamma){}^{13}\text{C}$ N	459	0.13	40	2.36; -	~120 ppm
${}^{13}\text{C}$	1.11	${}^{13}\text{C}(p,\gamma){}^{14}\text{C}$ N	550	1.44	32	8.6; -	~100 ppm
${}^{14}\text{N}$	99.64	${}^{14}\text{N}(p,\gamma){}^{15}\text{N}$ O	278	~0.0 1	1.6	6.8	~100 ppm
${}^{15}\text{N}$	0.36	${}^{15}\text{N}(p,\gamma){}^{12}\text{C}$	898	800	2.2	4.43	~10 ppm
${}^{16}\text{O}$	99.8	-	-	-	-	-	-
${}^{18}\text{O}$	0.2	${}^{18}\text{O}(p,\alpha){}^{15}\text{N}$	730	15	10	3.4	~10 ppm
${}^{19}\text{F}$	100	${}^{19}\text{F}(p,\gamma,\alpha){}^1\text{O}$	872	661	4.5	6.13	~1 ppm
${}^{23}\text{Na}$ a	100	${}^{23}\text{Na}(p,\alpha){}^0\text{Ne}$	592	4	45	2.238	~20 ppm
${}^{24}\text{Mg}$ g	78.6	${}^{24}\text{Mg}(p,\gamma)$ $\text{Al}^{25}$	1200	~0.0 1	<10	3.44; 1.83; 1.61	~200 ppm
${}^{25}\text{Mg}$ g	10.2	${}^{25}\text{Mg}(p,\gamma)$ $\text{Al}^{26}$	317	~0.0 1	12	6.19; 4.86; 0.82	~500 ppm
${}^{26}\text{Mg}$ g	11.2	${}^{26}\text{Mg}(p,\gamma)$ $\text{Al}^{25}$	661	~0.0 1	<10	7.88; 6.68; 5.9	~500 ppm
${}^{27}\text{Al}$ l	100	${}^{27}\text{Al}(p,\gamma){}^{28}\text{Si}$	992	0.1	0.05	1.77; 7.93; 10.78	~10 ppm

Определенные диагностические возможности для регистрации наличия в материале атомов легких элементов предоставляют резонансные и пороговые ядерные реакции. В табл. 1, компелированной из целого ряда изданий [25], приведены параметры резонансных ядерных реакций, которые используются для диагностики легких элементов в материалах с помощью протонных пучков с энергией менее 2 МэВ. В таблице указаны энергии резонансов, их ширина, сечения возбуждения реакций и некоторые относительные данные по пределам обнаружения изотопов атомов, участвующих в реакциях [26]. Данные по пределам обнаружения достаточно условны. Они соответствуют условиям объемного равномерного содержания примеси, отсутствию мешающих факторов, а также средним дозовым характеристикам и определенной геометрии регистрации выхода продуктов реакций. Поэтому реальные данные в конкретных случаях могут отличаться от величин, указанных в таблице, на порядок, как в одну, так и в другую сторону.

Для реализации методов ионно-пучковой диагностики материалов, необходимо наличие источника ионных пучков, с энергией 1-2 МэВ, вакуумная система с безмаслянной откачкой с величиной разряжения на уровне  $10^{-6}$  торр ( $0.7 \cdot 10^{-3}$  Па), аналитический магнит со щелевой структурой, позволяющей формировать квазимоноэнергетический ионный пучок и экспериментальную камеру, оснащенную системой регистрации полного числа рассеянных ионов и набор детектирующих устройств для фиксирования спектров РОР и ядер отдачи, продуктов ядерных реакций и выхода характеристической рентгеновской радиации. Примером такой установки для ионно-пучковых аналитических измерений является комплекс Сокол-3, установленный в ИПТМ РАН и зарегистрированный в качестве Российской уникальной научной установки как УНУ №45 [27]. В качестве источника ионов  $H^+$  и  $He^+$  комплекс располагает электростатическим генератором Ван де Граафа горизонтального типа с максимальной генерируемой энергией ионных пучков 2.0 МэВ [28]. Для проведения измерений комплекс оснащен экспериментальной камерой с вакуумным гониометром, снабженным полосковым образцедержателем, и набором детектирующих устройств.

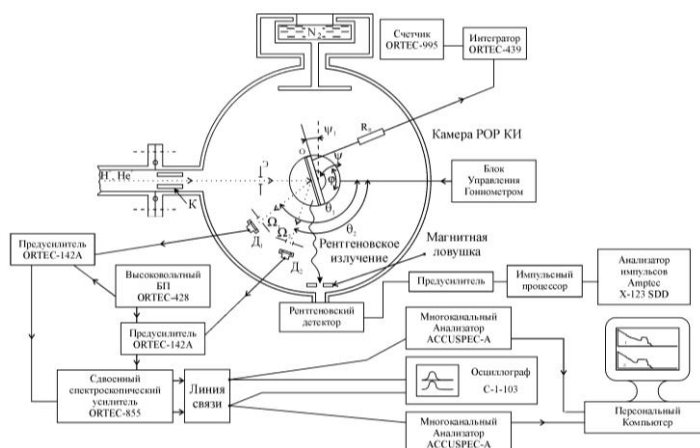


Рисунок 5. Схематическое изображение камеры резерфордского обратного рассеяния ионных пучков УНУ Сокол-3, располагающий двухдетекторной системой сбора информации ионного рассеяния и регистратором выхода рентгенофлуоресценции при ионном возбуждении.

На рисунке 5 представлено схематическое изображение камеры и системы устройств регистрации и управления. Образцедержатель изолирован от корпуса гониометра, что позволяет фиксировать суммарный заряд потока ионов, рассеянных исследуемой мишенью в процессе экспериментальной экспозиции. Для предотвращения ошибок, связанных с выходом электронов, выбиваемых ионным потоком из мишени, перед интегратором установлен резистор, позволяющий поддерживать на образце избыточный положительный потенциал порядка 100 вольт. В камере имеются два детектора, фиксирующих выход рассеянных ионов, установленные под углами к направлению распространения исходного ионного потока  $\theta_1=160^\circ$  и  $\theta_2=120^\circ$ . Там же расположен детектор рентгеновского излучения, снабженный раз-

резным коллиматором с магнитной ловушкой, обеспечивающим защиту детектора от рассеянных ионов (рис. 6). Этот детектор установлен по отношению к направлению распространения исходных ионных потоков под углом  $\theta_3=90^\circ$ .

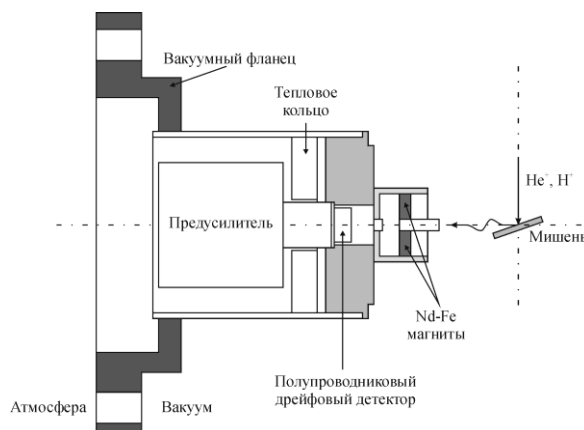


Рисунок 6. Сборка конструкции вакуумного размещения детектора SDD в экспериментальной камере ионно-пучкового комплекса Сокол-3.

Использование двухдетекторной регистрации рассеянных ионов в параллельном режиме имеет важное аналитическое значение, поскольку в этом случае реальный концентрационный профиль распределения элементов по толщине мишени будет охарактеризован двумя независимыми спектрами POP, полученными в условиях, отличающихся только углом рассеяния ионов. Использование двухдетекторной схемы регистрации спектров обратного рассеяния позволяет полностью избежать интерпретационных ошибок при расшифровке глубинных профилей распределения элементов в материалах. Пример использования двухдетекторной системы регистрации рассеянных ионов показан на рисунке 7.

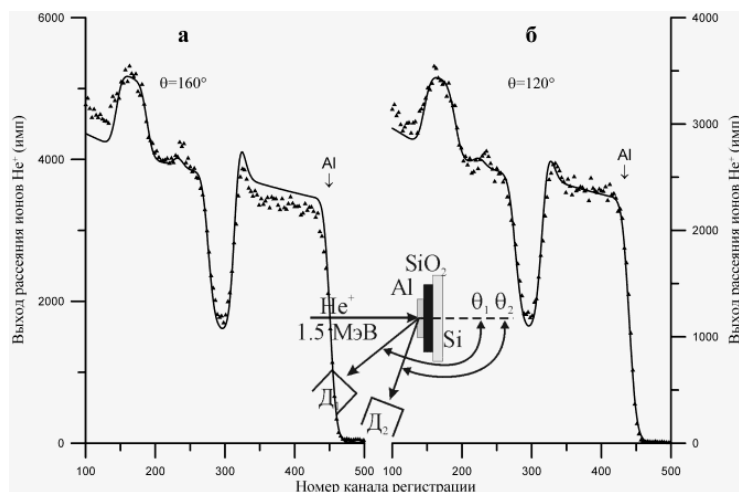


Рисунок 7. Экспериментальные и теоретические спектры POP  $\text{He}^+$  ( $E_0=1.5$  МэВ) для отожженной пленочной структуры Al/SiO<sub>2</sub>/Si. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал. Стрелки соответствуют энергии рассеяния ионов  $\text{He}^+$  на ядрах атомов Al на поверхности образца.

Совместная обработка спектров POP, показанных на этом рисунке, позволила определить толщину алюминиевого покрытия с предельно возможной точностью  $284 \pm 3$  нм. Толщина переходного слоя Al-SiO<sub>2</sub> оценивается не превышающей 10 нм. Конечно, в данном случае ввиду относительной простоты элементного концентрационного профиля по толщине мишени использование двухдетекторной системы регистрации может показаться избыточным, лишь несколько повышающим точность определения толщины покрытия. Однако в случаях

изучения градиентных покрытий, а также диффузионных и имплантационных профилей, использование такой системы оказывается более чем оправданным.

## Результаты экспериментальных исследований

Обзор возможностей экспериментальных исследований материалов, содержащих легкие элементы методами ионно-пучковой диагностики, целесообразно начать с данных, полученных для чисто углеродных материалов.

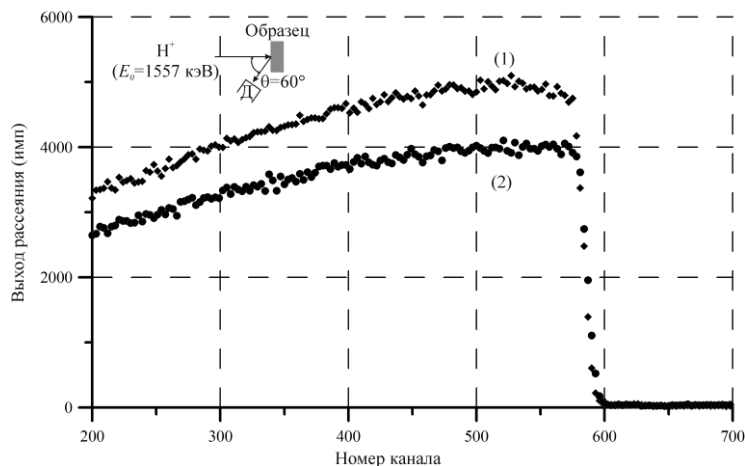


Рисунок 8. Спектры ROP  $H^+$  алмаза (1) и стеклоуглерода (2). Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал.

На рисунке 8 показаны экспериментальные спектры ROP потока ионов водорода с энергией 1.557 МэВ, полученные для углеродной мишени, и монокристалла алмаза в положении случайной ориентации относительно направления распространения ионного потока. Спектры имеют практически идентичное очертание, но значительно отличающийся выход рассеяния. Это различие является прямым следствием более высокой атомной плотности в структуре алмаза. Аппроксимация представленных спектров с использованием интерактивной компьютерной программы RUMPP, которая является модернизированной версией программы RUMP [29], позволила определить атомную плотность для алмазной структуры как  $N=1.76 \cdot 10^{23}$  ат/см<sup>3</sup> ( $n=3.1 \cdot 10^{14}$  ат/см<sup>2</sup>), а для углеродной структуры  $N=1.13 \cdot 10^{23}$  ат/см<sup>3</sup> ( $n=2.3 \cdot 10^{14}$  ат/см<sup>2</sup>). Эти данные находятся в хорошем согласии с результатами, ожидаемыми на основании знания величин параметров элементарных ячеек для этих структур (для алмаза  $a=0.357$  нм; для углерода  $a=0.246$  нм,  $c=0.671$  нм [30]). Наличие высокого структурного совершенства у образца кристаллического алмазного образца позволило выполнить его исследования методом осевого каналирования ионов.

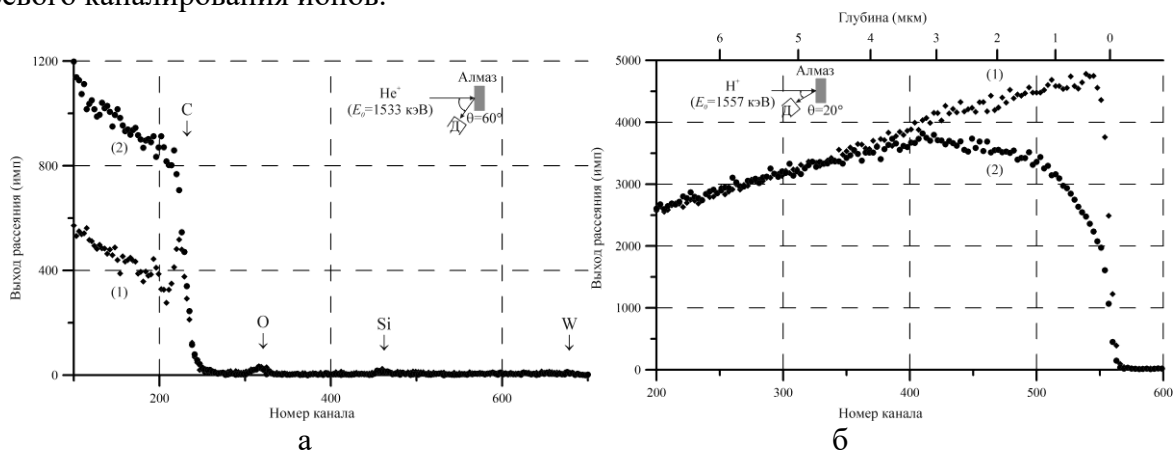


Рисунок 9. Спектры ROP ионов  $He^+$  (а) и  $H^+$  (б) для случайной ориентации пластины алмаза (1) относительно потока ионов и в условиях их каналирования вдоль оси (100) (2).



На рисунке 9 представлены спектры РОР потоков ионов гелия и водорода для монокристаллической алмазной пластины, полученные в условиях ее случайной ориентации относительно направления распространения ионных потоков и при каналировании этих потоков вдоль кристаллографической оси [100]. Уровень совершенства кристаллической решетки принято характеризовать параметром  $\chi_{\min}$ , который рассчитывается теоретически на основе оценки размера сечения области каналирования для идеального атомного упорядочения в структуре, и экспериментально, на основе соотношения интенсивностей выхода рассеяния для условий каналирования и случайно ориентации кристалла. Структура алмаза характеризуется весьма плотной упаковкой и теоретическое значение  $\chi_{\min}$  для нее равно 0.093 (для сравнения можно указать, что для кремния этот параметр равен 0.031). Спектры РОР, представленные на рисунке 9, характеризуются значением  $\chi_{\min}=0.24$ . Пик на спектре каналирования ионов гелия в районе 220 канала связан с рассеянием на атомах углерода, находящихся на поверхности алмазной пластины. На поверхности пластины имеется пленка окиси углерода  $\text{SiO}_2$  толщиной 3 нм. В объеме алмазной структуры содержатся атомы Fe и Ni в количестве 0.2 ат.% (суммарно) и атомы W в количестве около 0.01 ат.%. Наличие этих атомов в структуре алмаза связано с технологией их синтеза. Их наличие в структуре является фактором недостаточного структурного совершенства синтетических алмазов относительно больших размеров. Интересным представляется изменение интенсивности выхода рассеяния ионов водорода в условиях осевого каналирования. С одной стороны, эти измерения позволяют оценивать изменение структурного совершенства по глубине кристалла. С другой стороны, на основе этих данных можно оценить глубину, на которой происходит деканалирование пучка. На основании спектра РОР, показанного на рисунке 9б, можно утверждать, что глубина деканалирования для данного образца составляет 4.5 мкм, причем на глубине около 3 мкм имеют место быть какие-то структурные аномалии.

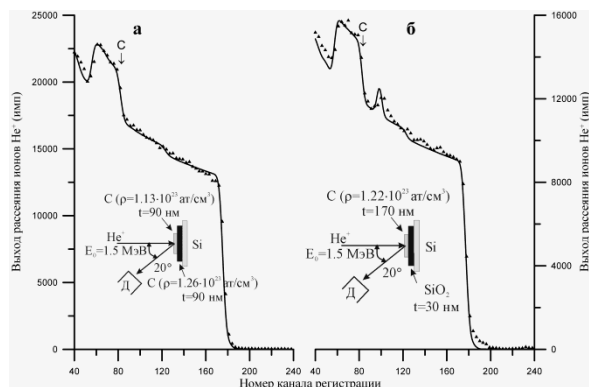


Рисунок 10. Спектры РОР потоков ионов  $\text{He}^+$  ( $E_0=1.5$  МэВ) в образцах пленок атомов углерода осажденных на чистую Si подложку (а) и со слоем окисла (б). Энергетическая цена канала 3.7 кэВ/канал.

Кроме изучения истинно алмазных структур, определенный академический и практический интерес вызывает исследование особенностей углеродных пленок, осаждаемых в вакууме на различные подложки. На рисунке 10 представлены спектры РОР потоков ионов гелия, полученные для углеродных пленок, осажденных на чисто кремниевую подложку и подложку с пленкой оксида на поверхности (в детали технологии осаждения нас не посвящали). Аппроксимация этих спектров показала, что при осаждении на чистую кремниевую подложку формируется углеродоподобная структура, но по мере увеличения толщины в ней появляются фрагменты алмазоподобных связей, в то время как осаждение на оксидный подслон сразу формирует зоны ближнего порядка с алмазоподобными связями. Это следует из получаемых на основе аппроксимации сведений о величине атомной плотности и ее изменению по толщине покрытия. Более детальное освидетельствование могли бы быть получены в результате рассеяния потоков ионов водорода вследствие наличия в рассеянии нерезерфордовского вклада. Однако такие исследования надо проводить в условиях скользящего падения тести-

рующего потока, с захватом большой площади исследуемого материала, но уверенность в однородности исследованных пленок, к сожалению, отсутствовала.

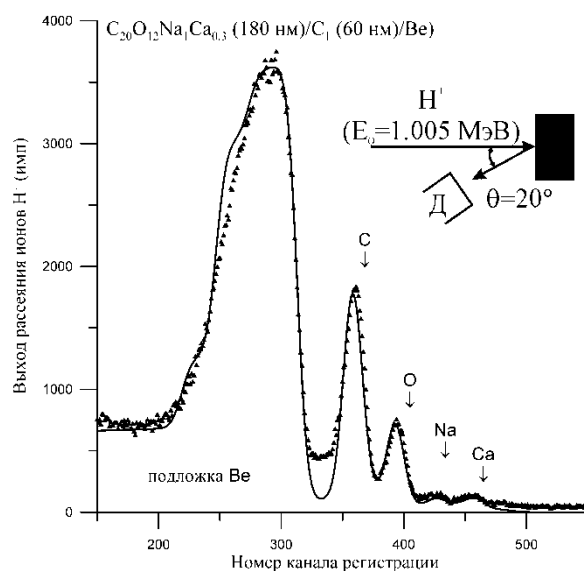


Рисунок 11. Экспериментальный и теоретический спектры ROP потока ионов  $H^+$  на пленке окиси графена, осажденной на Ве подложку в гидротермальных условиях. Стрелками отмечены значения энергий, соответствующих рассеянию на ядрах атомов, находящихся на поверхности покрытия. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал.

Некоторый интерес вызывает у исследователей изучение свойств графена. Как известно, окись углерода в нормальных условиях представляется газообразной фазой. В то же время окись графена является твердым веществом. На рисунке 11 представлен спектр ROP потока ионов водорода на пленке окиси графена, осажденной на полированную Ве подложку. В пленке обнаружено некоторое количество атомов Na и Ca. Интенсивный пик в области трехсотых каналов связан с фактором нерезерфордского обратного рассеяния на ядрах атомов Ве, который демонстрирует резкую энергетическую зависимость. Фоновая составляющая в высоких каналах связана с наличием ядерной реакции  ${}^9\text{Be}(\text{p},\alpha){}^6\text{Li}$  и выходом высокоэнергетических альфа-частиц.

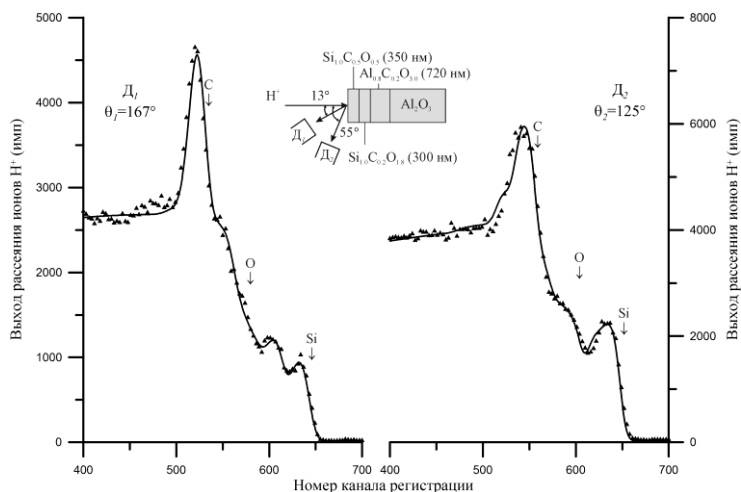


Рисунок 12. Экспериментальные и теоретические спектры ROP ионов  $H^+$  на образце с гетерогенным покрытием (Si, C, O)/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ , полученные для двух углов рассеяния. Показан каждый третий канал. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал.

Интересным является также изучение элементного состава различных покрытий на сапфире. На рисунке 12 представлены экспериментальные и теоретические спектры ROP потока

ионов  $H^+$  на пленке гетерогенного состава, нанесенной на сапфировую подложку. В данном случае вследствие близости сечений рассеяния на ядрах кремния и алюминия, использование спектров, зарегистрированных обоими детекторами, оказалось абсолютно необходимым. В результате согласованной аппроксимации обоих спектров удалось подобрать трехслойную модель, достаточно хорошо аппроксимирующую оба спектра. Параметры модели представлены на врезке рисунка.

Не менее интересными представляются наши исследования монокристаллов карбида кремния, выращенных методом Лели [31]. Нами были изучены прозрачные монокристаллические пластины SiC площадью  $1 \text{ см}^2$  и толщиной  $0.8 \text{ мм}$ . На рисунке 13 представлены спектры ROP потоков ионов гелия и водорода для одной из проанализированных монокристаллических пластин SiC в положении ее случайной ориентации относительно направления распространения ионных потоков и в условиях их каналирования вдоль гексагональной оси структуры этого кристалла. Рентгеновские исследования данного образца показали, что для него характерен гексагональный политип 6H с параметрами элементарной ячейки  $a=0.308 \text{ нм}$ ,  $c=1.517 \text{ нм}$  [32].

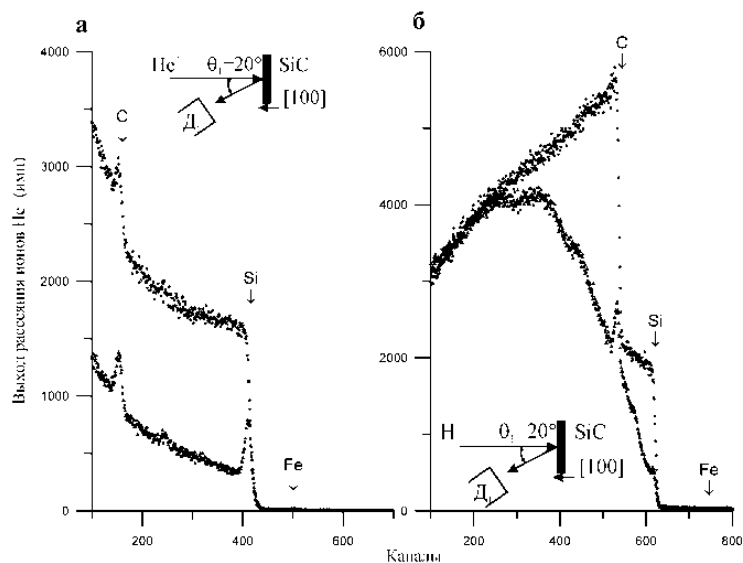


Рисунок 13. Спектры ROP, ионов  $He^+$  ( $E_0=1.575 \text{ МэВ}$ ) (а) и  $H^+$  ( $E_0=1.526 \text{ МэВ}$ ) (б) полученные в условиях каналирования (Д) и случайной ориентации (\*) монокристалла 6H-SiC, приготовленного методом Лели. Острые пики, наблюдаемые на спектрах каналирования, соответствуют рассеянию на ядрах атомов Si и C, находящихся на поверхности кристалла. Энергетический шаг  $1.9 \text{ кэВ/канал}$ .

Наличие эффекта осевого каналирования ионов в структуре вдоль ее гексагональной оси является прямым доказательством ее монокристалличности. В то же время параметр  $\chi_{\min}$  для этого кристалла оказался равным  $0.21$ , что вдвое превышает величину этого параметра, рассчитанного для идеальной структуры. Наличие структурных неидеальностей может быть связано с наличием в объеме кристалла значительного количества примесей. Элементная диагностика этого образца, выполненная методом рентгенофлуоресцентного анализа в условиях полного внешнего отражения [33], показала, что в структуре SiC содержится  $0.7 \text{ ат.}\%$  атомов железа,  $0.1 \text{ ат.}\%$  атомов кальция и  $0.1 \text{ ат.}\%$  атомов меди. На наличие структурных неидеальностей указывает и тот факт, что интенсивность рассеяния ионов водорода в структуре в условиях каналирования возрастает неравномерно. Острые максимумы на спектрах в области энергий, соответствующих рассеянию на ядрах атомов, находящихся на поверхности кристалла, отражают те части ионных потоков, которые не попали в каналы и рассеялись на поверхности. Интересным представляется и появление малого острого максимума в районе 230 канала на спектре каналирования ионов гелия. Этот пик связан с наличием на поверхности адсорбированной пленки толщиной около  $2 \text{ нм}$ , содержащей атомы кислорода. Аппрок-

симуляция спектров, полученных в условиях случайно ориентации, показала неизменность атомной стехиометрии как минимум до глубины 8 мкм.

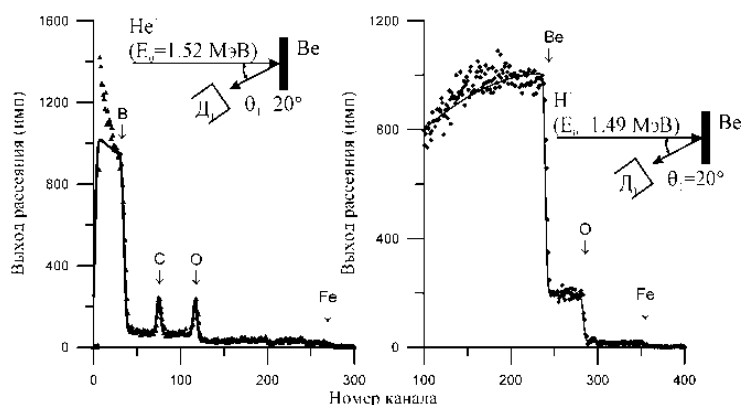


Рисунок 14. Экспериментальный и теоретический спектры ROP ионов  $\text{He}^+$  и  $\text{H}^+$  для чистой полированной бериллиевой подложки. Энергетическая цена канала 4 кэВ/канал.

Важным аспектом ионно-пучковой диагностики материалов является возможность количественной работы с мишенями, имеющими в своем составе бериллий. На рисунке 14 представлены спектры ROP потоков ионов гелия и водорода на полированной бериллиевой пластине, полученной методом горячего прессования из порошка. Спектры демонстрируют наличие в объеме  $\text{Be}$  мишени 3 ат.% атомов кислорода, 0.08 ат.% атомов железа и 0.001 ат.% атомов вольфрама. На поверхности мишени присутствует адгезионная пленка толщиной 10 нм с составом, близким к составу  $\text{C}_1\text{O}_{0.5}\text{H}_{0.5}$ , которая на спектре рассеяния ионов водорода не разрешается вследствие более низкого разрешения по глубине. Поскольку рассеяние ионов водорода на ядрах атомов бериллия характеризуется значительным нерезерфордовским вкладом и наличием ядерной реакции  ${}^9\text{Be}(p,\alpha){}^6\text{Li}$ , эти атомы могут диагностироваться в различных материалах с пределами обнаружения около 100 ppm.

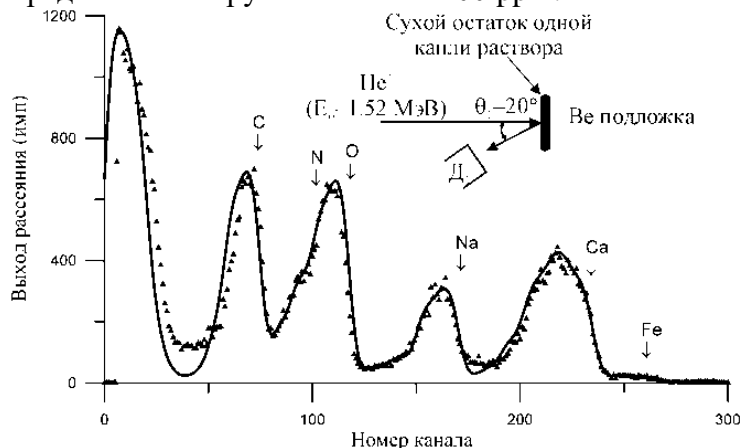


Рисунок 15. Экспериментальный и теоретический спектры ROP  $\text{He}^+$  для сухого остатка раствора пантокрин на полированной бериллиевой подложке. Энергетическая цена канала 4 кэВ/канал.

Применение  $\text{Be}$  полированных пластин в ионно-пучковой диагностике крайне полезно для элементного анализа сухих остатков жидкостей. На рисунке 15 показан спектр ROP потока ионов гелия на пробе пантокрин, высушенной на  $\text{Be}$  подложке. Низкое сечение рассеяния ионного пучка на атомах подложки позволяет достаточно эффективно определять состав подобных проб. Поскольку данная проба характеризуется большим набором элементов, аппроксимационная модель потребовала привлечения спектров, зарегистрированных на обоих детекторах. Элементный состав, указанный на рисунке, не учитывает возможного содержания в пробе атомов водорода.

Аналогичные измерения были выполнены и для пробы нефти. На рисунке 16 показан спектр ROP потока ионов водорода на пробе сырой нефти и зарегистрированный в параллельном режиме спектр ее рентгеновской флуоресценции, возбужденный протонным пучком. Спектр ROP показывает, что помимо атомов водорода, основными элементами пробы являются атомы серы и углерода в соотношении 1:20. В то же время спектр рентгеновской флуоресценции этой пробы показывает присутствие в ней ряда примесей на уровне 10-50 ppm. Наличие в пробе атомов Na, Cl, Ca и Fe не вызывает большого интереса. Однако представляется крайне важным факт диагностики в пробе атомов ванадия и лантана, представляющих интерес для металлургической и электронной промышленности. В Российских институтах в настоящее время разработана промышленная технология выделения этих материалов из нефти.

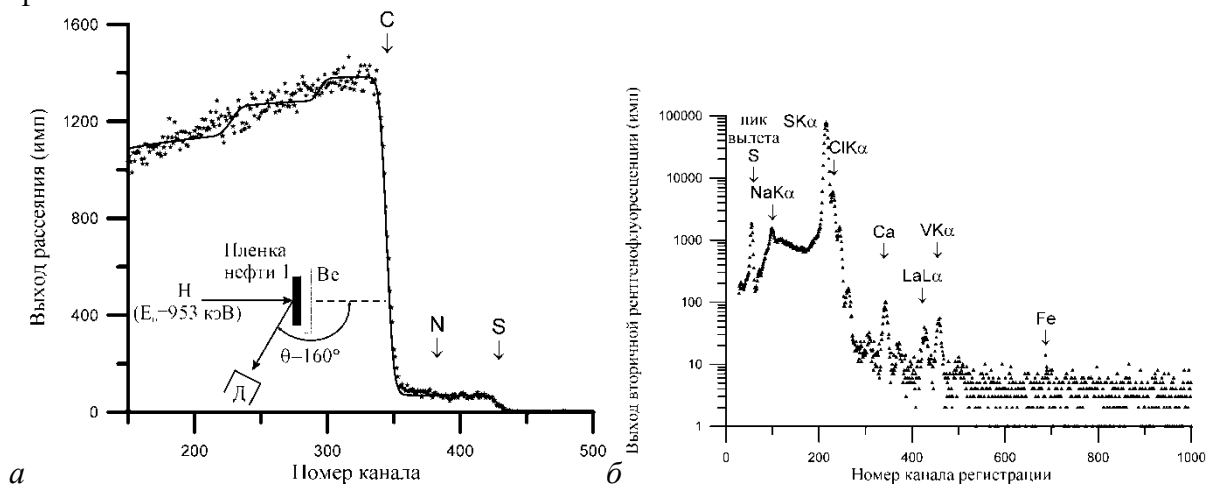


Рисунок 16. Экспериментальный спектр ROP  $H^+$  ( $E_0=0.953$  МэВ) (а) и спектр РФА (б) для пленки нефти, нанесенной на полированную бериллиевую подложку. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал и 10.8 эВ/канал, соответственно.

Полезным аспектом применения ионно-пучковых диагностических технологий является возможность анализа содержания в веществах атомов азота. Такие работы необходимы в свете развития светодиодных технологий, а также разработки специальных предохраняющих покрытий.

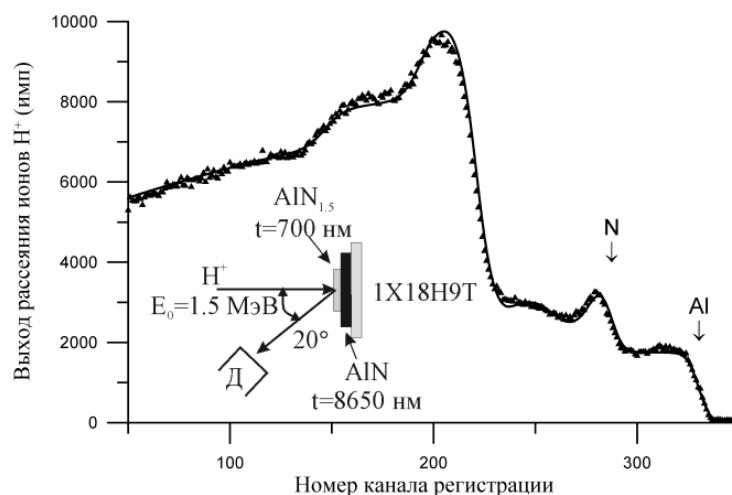


Рисунок 17. Экспериментальный и теоретический спектры ROP потока ионов  $H^+$  ( $E_0=1.5$  МэВ) на мишени нержавеющей стали 1X18H9T с пленочным покрытием AlN с общей толщиной 9350 нм. Геометрия рассеяния приведена на врезке. Стрелками отмечены энергии рассеяния на ядрах атомов N и Al на поверхности покрытия. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал.



На рисунке 17 показан спектр ROP потока ионов водорода на образце нержавеющей стали с азотно-алюминиевым покрытием. Область спектра между 240 и 340 каналами связана с рассеянием на ядрах атомов покрытия. Интенсивная ступень в районе 230 канала определяет положение интерфейса между покрытием и матрицей. Полученный в результате аппроксимации элементный концентрационный профиль по толщине образца приведен на врезке. Содержание элементов по толщине покрытия оказалось неравномерным. Если в глубине покрытие оставались по составу близким к стехиометрическому, его поверхностный слой оказался существенно более насыщенным азотом. При этом следует отметить, что нерезерфордовский вклад в рассеяние ионов водорода на ядрах азота невелик. Поэтому при необходимости получения сведений о низких содержаниях этого элемента в материалах необходимо подключать исследования с помощью ядерных реакций (см. таблицу 1), которые являются существенно более затратными. РФА при ионном возбуждении при использовании детекторов с бериллиевыми окнами для диагностики азота бесполезно (см. рис. 4), хотя в случае применения сверхтонких полимерных окон ожидается достижение пределов обнаружения близкое к 1 ppb.

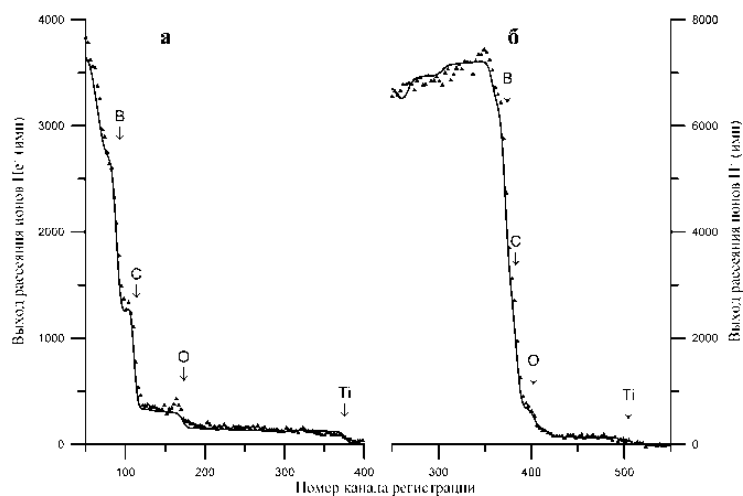


Рисунок 18. Спектры ROP потоков ионов  $\text{He}^+$  ( $E_0=1.085$  МэВ) (а) и  $\text{H}^+$  ( $E_0=1.085$  МэВ) (б) на мишени состава  $\text{B}_{2.5}\text{C}_{0.9}\text{O}_{0.08}\text{Ti}_{0.01}$ . Стрелками указаны энергии, соответствующие ядрам атомов на поверхности мишени. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал.

Количественная диагностика атомов бора в материалах всегда сопровождается крайними проблемами. Например, в наших исследованиях определения содержания атомов бора в газовых струях, формируемых на выходе электроракетных двигателей, диагностика этого элемента, осуществлялась не только методом ROP, опирающимся в данном случае на большой нерезерфордовский вклад, но и методом ядерных реакций [34]. В то же время большое количество задач по диагностике боросодержащих соединений может быть решено не выходя за рамки возможностей обратного рассеяния потоков ионов водорода и гелия. На рисунке 18 представлены спектры ROP потоков ионов водорода и гелия для мишени с предварительным содержанием элементов  $\text{B}_4\text{C}$ . Аппроксимация полученных спектров показала, что состав мишени несколько отличается от заявленного технологами. В данном интервале энергий нерезерфордовский вклад в рассеяние ионов водорода на ядрах атомов бора несколько меньше, чем для атомов углерода. Поэтому в сложных случаях при диагностике бора в материале приходится подключать данные по ядерным реакциям или искать рентгеновские детекторы со сверхтонкими окнами.

Проблема диагностики содержания атомов лития в материалах сложна и неоднозначна. Судя по данным, приведенным в таблице 1, для такой диагностики возможности ядерных реакций ограничены. При значительных содержаниях лития в исследуемых веществах, его количество может быть определено на основании ROP измерений. На рисунке 19 показан спектр ROP потока ионов водорода на образце пробы природного соединения  $\text{LiF}$ .

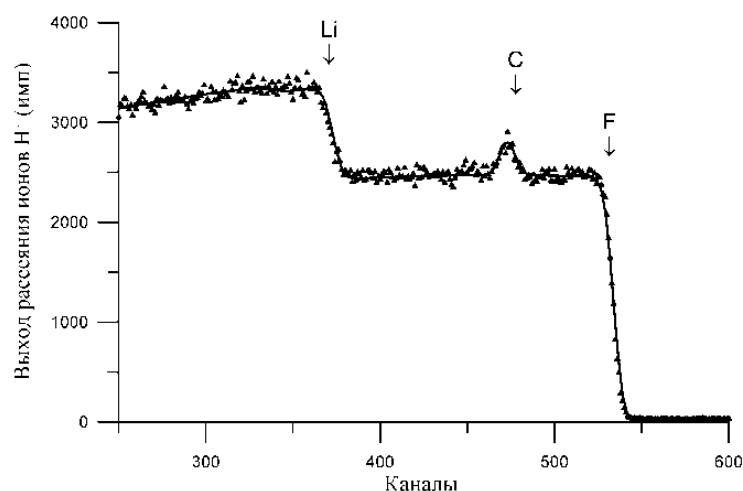


Рисунок 19. Теоретический и экспериментальные спектры ROP ионов  $H^+$  ( $E_0=1.27$  МэВ) на природном образце LiF. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал.

Аппроксимационная обработка спектра показала, что соединение действительно стехиометрично, по крайней мере, на глубину 20 микрометров от поверхности. В районе 470 канала наблюдается пик, отражающий наличие на поверхности образца пленки углерода толщиной 12 нанометров. Эта пленка возникла в результате воздействия зондирующего ионного пучка на поверхность исследуемой пробы. Нарастание подобной пленки является неизбежным фактором ионно-пучкового анализа материалов, поскольку исследования выполняются в условиях среднего вакуума  $(1-3) \cdot 10^{-6}$  торр или  $(5-7) \cdot 10^{-3}$  Па. В данном случае, несмотря на значительный нерезерфордовский вклад в рассеяние на ядрах атомов Li и F, период измерений оказался достаточно длительным, что и привело к появлению углеродной пленки, в которой, вероятно, содержатся и атомы водорода. Фактически здесь реализуется некоторый аналог формирования углеродо или алмазоподобных пленочных покрытий. Следует заметить, что в условиях, требующих весьма продолжительных измерений в одной точке (каналирование и ядерные реакции), в экспериментальной камере вблизи изучаемого объекта устанавливаются азотно-охлаждаемые экраны.

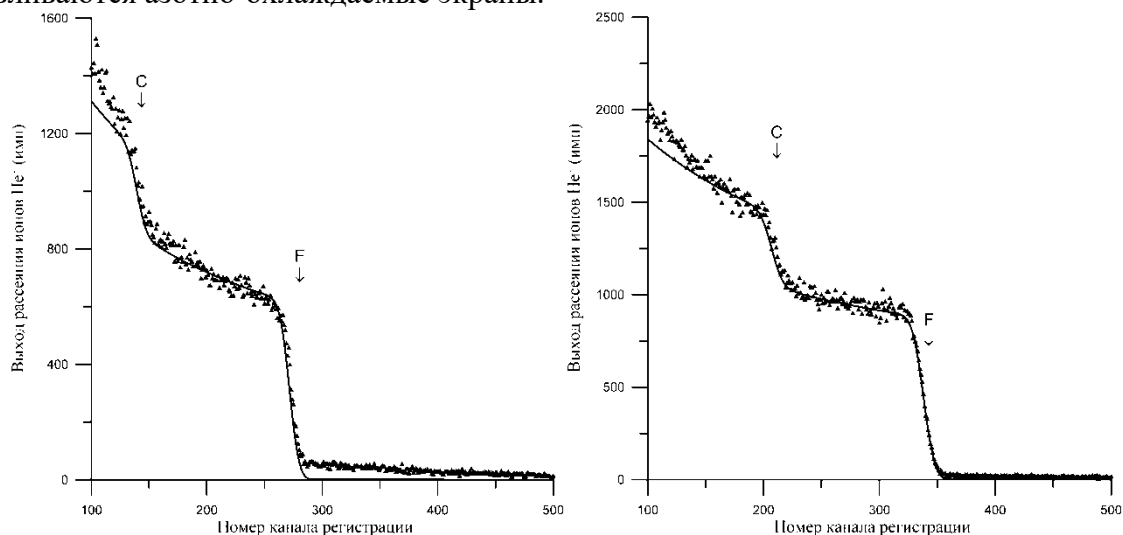


Рисунок 20. Спектры ROP ионов  $He^+$  ( $E_0=1.467$  МэВ) для фтороуглеродистого полимера фторопласт-4. Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал.

При обсуждении возможностей ионно-пучкового анализа материалов необходимо констатировать, что для этих методов не является принципиальным вопрос проводимости изучаемых объектов. Даже такие идеальные изоляторы как монокристаллический сапфир не представляют трудностей и проблем при их тестировании.

В качестве примера на рисунке 20 показаны спектры РОР потока ионов гелия на образце прекрасного диэлектрика – фтористоуглеродного полимера  $\text{CF}_2$  (фторопласт-4). Спектры, зарегистрированные обоими детекторами, показали удивительный результат. Состав полимера соответствует формуле  $\text{C}_1\text{F}_1$ . Как известно, РОР измерения с помощью потоков ионной гелия не требует введения нерезерфордовских поправок для всех элементов до энергий 3 МэВ. Следовательно, полученные результаты являются абсолютными аналитическими данными для конденсированного состояния цепочных полимеров. Длительные измерения фторопластовых проб показали, что наблюдается постепенное улетучивание атомов фтора с поверхности образца. Для нейтрализации этой проблемы, полученные спектры регистрировались со смещением тестирующего зонда по поверхности в течение измерений.

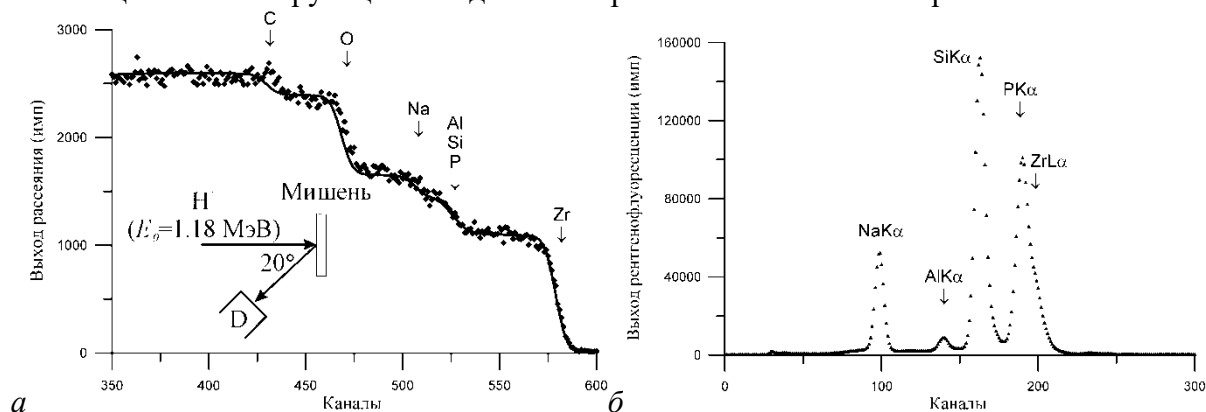


Рисунок 21. Спектры РОР (а) и РФА (б) ионов  $\text{H}^+$  ( $E_0=1,18$  МэВ), полученные для образца  $\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{Si}_2\text{PO}_{12}\text{C}_2$ . Энергетическая цена канала 1.9 кэВ/канал и 10.8 эВ/канал, соответственно.

Ионно-пучковая диагностика имеет большие перспективы и в проведении элементного анализа природных объектов, содержащих комплект легких элементов. В качестве примера подобной диагностики на рисунке 21 представлен РОР и спектр рентгеновской флуоресценции, полученные в результате воздействия на образец  $\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{Si}_2\text{PO}_{12}\text{C}_2$  потока ионов водорода с энергией 1.18 МэВ. Спектр РОР представляет собой многоступенчатую структуру, аппроксимация которого проводилась с учетом данных, зарегистрированных рентгеновским детектором. В результате проведенной аппроксимации была подтверждена формула этого соединения, которая была первоначально получена в результате применения химических методов анализа. Следует обратить внимание на колоссальную интенсивность линий характеристической флуоресценции элементов, входящих в состав пробы. При этом необходимо отметить, что для получения спектра РОР в качестве, приемлемом для аппроксимации, время измерений составило 90 минут, в то время как показанный на рисунке спектр рентгеновской флуоресценции был зарегистрирован в течение 15 минут.

## Заключение

В работе была предпринята попытка обсуждения экспериментальных и аналитических возможностей комплекса методов ионно-пучковой диагностики материалов содержащих или состоящих из легких элементов. Акцентирование внимания было сделано на базовый метод ионно-пучковой спектрометрии – резерфордовского и нерезерфордовского обратного рассеяния ионов. В качестве вспомогательных методов рассмотрен рентгенофлуоресцентный анализ при ионном возбуждении и комплект мгновенных ядерных реакций. Работа содержит прямые экспериментальные данные на весь набор легких элементов. Поскольку ионно-пучковые методы анализа материалов почти не представлены в России, представляется полезным обратить внимание российских исследователей на возможности и особенности экспериментального применения этих методов, тем более, что в ряде случаев оказывается невозможным проведение количественных измерений другими способами.

## Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты №19-07-00271 и №19-29-02019).

## Литература

- [1] В. Schmidt, K. Wetzig. *Ion beams in material processing and analysis*. Springer: Wien. 2013. 418 p.
- [2] Н.Н. Петров, И.А. Аброян. *Диагностика поверхности с помощью ионных пучков*. изд. Лен. университета: Ленинград. 1977. 160 стр.
- [3] В.М. Коляда, А.Н. Зайченко, Р.В. Дмитренко. *Рентгеноспектральный анализ с ионным возбуждением*. Атомиздат: М. 1978. 247 стр.
- [4] И.П. Чернов, В.Н. Шадрин. *Анализ содержания водорода и гелия методом ядер отдачи*. Энергоатомиздат: М. 1988. 139 стр.
- [5] Ф.Ф. Комаров, М.А. Кумахов, И.С. Ташлыков. *Неразрушающий анализ поверхностей твердых тел ионными пучками*. Изд. Университетское: Минск. 1987. 256 стр.
- [6] Э.Т. Шипатов. *Обратное рассеяние быстрых ионов. Теория, эксперимент, практика*. Изд. Ростовского Университета: Ростов-на-Дону. 1988. 155 стр.
- [7] Э.Т. Шипатов. *Каналирование ионов*. Изд. Ростовского Университета: Ростов-на-Дону. 1986. 140 стр.
- [8] Дж. Мейер, Л. Эрикссон, Дж. Дэвис. *Ионное легирование полупроводников*. Мир: М. 1973. 296 стр.
- [9] Л. Фелдман, Д. Майер. *Основы анализа поверхности и тонких пленок*. Мир: М. 1989. 342 стр.
- [10] W.K. Chu, J.M. Mayer, M.A. Nicoles. *Backscattering spectrometry*. Academic Press: New York. 1978. 384 p.
- [11] J.R. Bird, J.S. Williams. *Ion beams for material analysis*. Academic Press: Sidney. 1989. 719 p.
- [12] E. Kotai. *Computer methods for analysis and simulation of RBS and ERDA spectra // NIM*, 1994. B85. P. 588.
- [13] V.K. Egorov, E.V. Egorov, M.S. Afanas'ev. *TXRF spectrometry at ion beam excitation // IOP Conf. Series, Journal of Physics, Conf. Series 808*, 2017. P. 1. (<http://iopscience.iop.org/1742-6596/808/1/012002>)
- [14] S.A.E. Johanson, J.L. Campbell. *PIXE: a novel technique for elemental analysis*. Wiley: Chichester. 1988.
- [15] J. Tirira, Y. Serruys, P. Trocellier. *Forward recoil spectrometry, application to hydrogen determination in solids*. Plenum: New York. 1996. 440 p.
- [16] *Электростатические ускорители заряженных частиц / под ред. А.К. Вальтера*. Госатомиздат: М. 1963. 302 стр.
- [17] А.Б. Кравченков, В.Е. Сторижно, А.А. Дрозденко и др. *Канал ядер отдачи для исследования содержания водорода в материалах // Наука и инновация*. тб(5). 2010. С. 32.
- [18] L.C. Feldman, J.W. Mayer, S.T. Picraux. *Material analysis by ion channeling*. Academic Press: New York. 1982. 300 p.

- [19] *High energy ion beam analysis of solids / Eds. by G. Gotz, K. Gartner. Academic-Verlag: Berlin. 1988. 376 p.*
- [20] *E. Rauhala. Proton elastic scattering cross-sections of carbon, nitrogen and silicon for backscattering analysis in the energy range 0.7-2.5 MeV // Nucl. Inst.&Meth., 1986, B12. P. 447.*
- [21] *M. Mayer. SIHNRA: simulation of RBS, ERD and NRA spectra. 1996. <http://www.rag.mgp.de>*
- [22] *T.A. Cahill. Proton microprobes and particle induced X-ray analytical system // Annu. Rev. Nucl. Part. Sci., 1980, v30 P. 211.*
- [23] *X-123 SDD, Complete X-ray spectrometer with silicon drift detector (SSD), User Guide and operating instructions. Amptec Inc. Publ.: Bedford. 2013. 43 p. [www.amptek.com](http://www.amptek.com)*
- [24] *Н.А. Азаренков, В.Т. Кириченко, В.В. Левенец, И.М. Неклюдов. Ядерно-физические методы в материаловедении. изд. Харьковского национального университета: Харьков. 2013. 54 стр.*
- [25] *Ion beam handbook for material analysis / Ed. by J.W. Mayer, E. Rimini. vol. 2, Selected low energy nuclear reaction data. Academic press: New York. 1977. P. 109.*
- [26] *H.R. Verna. Atomic and nuclear analytical methods: XRF, Mossbauer, XRS, NAA and ion beam spectroscopic techniques. Springer: Berlin. 2007. 375 p.*
- [27] *В.К. Егоров, Е.В. Егоров. Ионно-пучковые методы неразрушающего количественного контроля наноструктур // Сб. научных трудов 10 Международной научно-технической конференции «Высокие технологии в промышленности России». Изд. ОАО Техномаш: М. 2004. С. 82.*
- [28] *Л.П. Батвинов, А.Д. Вергунов, Л.С. Шлазунов, А.Ц. Зац и др. Малогабаритный электростатический ускоритель на 2 МэВ горизонтального типа // ИП ТЭФ, 1985, вып. 1(22). С. 27.*
- [29] *R.L. Doolittle. Algorithm for the rapid simulation of Rutherford backscattering spectra // NIM, 1985. B9. P. 344.*
- [30] *Г.Б. Бокий, Г.Н. Безруков, Ю.А. Ключев и др. Природные и синтетические алмазы. Наука: М. 1986. 224 стр.*
- [31] *J.A. Lely. Darstellung von einkristallen von silicium cardib und beherrschung von art und menge der eingebauten verunreinigungen // Ber. Dtsch. Keram. Ges., 1955. v32. P. 226.*
- [32] *A.A. Lebedev. Heterojunctions and superlattices based on silicon carbide (topical review) // Semicond. Sci. Technol., 2006. v21. P. R17.*
- [33] *R. Klockenkamper, A. von Bohlen. Total X-ray fluorescence analysis and related methods. Wiley: New York. 2015. 533 p.*
- [34] *V.M. Arbatskii, A.B. Nadiradze, A.A. Chirov, V.V. Shaposhnikov, E.V. Egorov. The study of the angular distribution of doped elemental composition in a jet of an electron rocket engine by ion beam methods // Surface Investigation, 2001, v16. P. 875.*

**Библиографическая ссылка:** Егоров В.К., Егоров Е.В. Ионно-пучковая диагностика определения легких элементов в материалах // НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 29-48  
**Article reference:** Egorov V.K., Egorov E.V. Ion Beam Diagnostic Content of Light Elements in Materials // NBICS-Science.Technology. 2019. Vol. 3, No. 7, pp. 29-48

УДК 330.88

## Какие технологии являются природоподобными? Новая тема для концептуальной дискуссии

*Ткаченко Ю.Л.,  
кандидат технических наук, доцент,  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана  
[tkachenk@mail.ru](mailto:tkachenk@mail.ru)*

**Аннотация:** в статье рассмотрена проблема неоднозначности трактовки понятия «природоподобные технологии» сторонниками конвергенции нано-, био-, инфо- и когнитивных наук и технологий и последователями взглядов В.И. Вернадского на «живое вещество» биосферы.

**Ключевые слова:** экологический кризис, биосфера, техносфера, природоподобные технологии

UDC 330.88

## What Technologies Are the Nature Similar? A New Theme for Conceptual Discussion

*Tkachenko Yu.L.,  
Candidate of Technical Sciences, associate Professor,  
Bauman Moscow State Technical University  
[tkachenk@mail.ru](mailto:tkachenk@mail.ru)*

**Abstract:** in article the problem of ambiguity of treatment of concept «the nature similar technologies» by supporters of convergence nano - bio - info - and cognitive sciences and technologies and followers of sights of V.I.Vernadsky on «live substance» biospheres is considered.

**Key words:** ecological crisis, biosphere, technosphere, the nature similar technologies

### Какие технологии являются природоподобными? Новая тема для концептуальной дискуссии

#### Глобальный экологический кризис и способ его преодоления

На протяжении длительного этапа истории человечества, начиная со времён неолита и до наших дней, идёт процесс развития техносферы, в ходе которого она расширяет свою территорию и наращивает энерговооруженность. Техносфера – это искусственная среда обитания, созданная руками человека. Она строилась и сейчас строится в основном стихийно, без должного научного подхода и при отсутствии у разного рода «свободных предпринимателей» необходимых экологических знаний. Поэтому, созданная человечеством техносфера абсолютно не гармонирует с биосферой планеты, а оказывает на неё исключительно негативное воздействие. Влияние техносферы на природную среду состоит в том, что техносфера



изымает из биосферы природные ресурсы и выбрасывает в биосферу твёрдые, жидкие и газообразные отходы.

Изъятие для нужд техносферы большого количества биомассы (древесина и прочие растения пищевого и технического назначения, промысловые и сельскохозяйственные животные, водные организмы) и территорий, обладающих наибольшей продуктивностью биомассы, приводит к вымиранию биологических видов. В.И. Вернадский установил, что биомасса биосферы на протяжении последних 320 млн. лет, оставалась примерно постоянной величиной, равной  $10^{14} - 10^{15}$  тонн [1]. Поэтому, изъятие биомассы в пользу одного биологического вида, в силу закона Вернадского о константности биомассы неизбежно сопровождается вымиранием прочих видов, что и наблюдается в настоящее время, так как человечество изымает из биосферы более 40% первичной продукции биомассы [2]. Сокращение видового разнообразия расшатывает биоценозы экосистем, в результате чего они деградируют и разрушаются.

Ежегодно мировая промышленность производит  $5,16 \cdot 10^{12}$  тонн отходов [3], которые поступают в окружающую среду. Подавляющая часть промышленных отходов не имеет естественных организмов-редуцентов и не может опять включиться в планетарный круговорот вещества. Поэтому материальный поток, проходящий через техносферу, носит тупиковый характер. В силу не замкнутости техногенного потока вещества, в окружающей среде постоянно накапливаются токсичные соединения, которые образуют химические аномалии. Концентрация токсичных веществ в воздухе, воде и почве таких техногенных аномалий постоянно растет, что приводит к гибели живых организмов и разрушению экологических систем.

Объемы негативных воздействий техносферы в настоящее время соизмеримы по масштабам с планетарными потоками вещества и энергии. Поэтому существование и деятельность техносферы вызвала глобальный экологический кризис. Создание техносферы нарушило сложившийся в течение миллиардов лет материальный и энергетический баланс на Земле, что привело биосферу в неустойчивое состояние.

Неустойчивое состояние биосферы характеризуется быстрыми (по планетарным меркам, т.е. наблюдаемым в течение жизни одного поколения людей,  $\approx 30-50$  лет) негативными процессами, происходящими в окружающей среде. Такие быстропротекающие губительные процессы обычно называют экологическими проблемами. Это известные всем изменения глобального климата, озоновые дыры, загрязнение природной среды радионуклидами, сверхустойчивыми соединениями и супертоксикантами, исчезновение лесов, опустынивание земель и многое другое.

Проблема глобального кризиса биосферы была осознана мировым сообществом в 70-х годах XX века. За прошедшее время накопилось уже достаточно много концепций, предлагающих различные способы преодоления мирового экологического кризиса. Если отбросить, как неприемлемые, предложения полностью отказаться от дальнейшего развития науки, техники и технологий и даже отступить назад, в доиндустриальную эпоху, позволив биосфере вернуться в прежнее устойчивое состояние, то наиболее общепринятым окажется вывод о необходимости перестройки техносферы с целью улучшения её взаимодействия с природной средой.

Очевидно, что для этого техносфера должна стать похожей на биосферу по принципам построения, то есть стать «природоподобной» искусственной средой обитания. Такую экологически грамотную техносферу можно назвать «экотехносферой». Для её создания нужны соответствующие технологии, целые группы новых технологий. В работе [4] описаны основные характеристики технологий экотехносферного строительства (ТЭТС) и природовосстанавливающих технологий (ПВТ), которые по праву можно назвать «природоподобными». Их разработкой занимается новое научное направление «Экология техносферы».

Природоподобными можно считать технологии, воспроизводящие принципы средообразования биосферы. Это, в первую очередь, замкнутость материальных потоков и взаимодействие различных биологических видов в коллективном производстве пищевых ресурсов и в

переработке отходов. Эти принципы обеспечиваются специальным подбором видового состава биологического сообщества (биоценоза), в результате которого возникает взаимодействие различных автотрофных, фототрофных, хемотрофных и гетеротрофных организмов. Так обеспечивается метаболизм экосистемы, включающий в себя анаболизм растений-продуцентов, некроболизм животных-консументов и катаболизм микробов-редуцентов. Соответственно, все эти группы организмов и связи между ними должны быть реализованы в экотехносфере, которая таким образом будет представлять собой искусственную экологическую систему (ИЭС).

Так же, важным принципом средообразования является гомеостаз климатических и химических параметров на заранее заданном уровне. Саморегуляция параметров среды обеспечивается сбалансированностью замкнутых круговоротов вещества, когда разность между количествами избыточного вещества, поступившего в воздушную, водную или почвенную среду в конечный промежуток времени и его распадом или выведением из соответствующей среды не превышает тысячных долей процента. Однако приведённая точка зрения не является общепринятой. Различные научные школы и организации по-разному трактуют понятие «природоподобные технологии».

### Природоподобные технологии по версии ГНЦ «Курчатовский институт»

О том, что для преодоления современного экологического кризиса необходимо использовать природоподобные технологии, чтобы создать техносферу, гармонично сосуществующую с биосферой и региональными экосистемами, заявил Президент России В.В. Путин 28 сентября 2015 г. на пленарном заседании юбилейной, 70-й Генеральной Ассамблеи ООН. Однако, что следует понимать под природоподобными технологиями, В.В. Путин в своём докладе не указал.

Представление о том, что имел в виду Президент под природоподобными технологиями, можно получить из статьи [5], опубликованной сотрудниками ГНЦ «Курчатовский институт». Авторы утверждают, что природоподобными являются так называемые НБИК-технологии (нано-, био-, информационные и когнитивные науки и технологии). Рассмотрев историю развития научных знаний и техники, авторы статьи делают вывод о необходимости конвергенции некоторых избранных наук и технологий в единое целое путём отказа от слишком жёсткого дисциплинарного и отраслевого деления. Авторы утверждают, что конвергентные НБИК-технологии открывают возможность воспроизведения абсолютно всех систем и процессов живой природы, так как пользуются теми же «технологическими приемами», которыми пользуется сама Природа. НБИК-технологии, по мысли авторов, позволят создать гармоничную ноосферу (в понимании В.И. Вернадского), в которой три ее составляющие – биосфера, техносфера и общество – будут не конфликтовать, а дополнять друг друга, т.е. будут конвергентны.

Рассмотрим подробнее, использует ли Природа НБИК-технологии? Действительно, можно констатировать, что в биохимических процессах, протекающих на молекулярном уровне в живых организмах, усматриваются признаки нанотехнологий — точечное манипулирование наноразмерными объектами — молекулами белков, жиров, углеводов, аминокислот, ферментов и т.п. Кодирование молекул ДНК при размножении живых клеток позволяет говорить о возможности записи и обработки информации, то есть об использовании на молекулярном уровне информационных технологий и наличии вычислительных мощностей у наследственного аппарата живых организмов. Однако, являются ли клеточные структуры нанороботами и нанокomпьютерами в современном понимании?

Описывая работы, проводимые в НБИК-центре Курчатовского института, авторы указывают, что на «белковой фабрике» реализуется проект по мембранным белкам, которые запускают сигнальные каскады в клетке, благодаря чему можно повлиять на многие процессы в ней. Эти исследования позволят уже в ближайшем будущем подойти к созданию промыш-

ленных биотехнологий, биосенсорных устройств и биороботических антропоморфных систем, способных реализовывать некоторые познавательные (когнитивные) функции.

Так же, по мысли авторов, электрически активные структуры на основе полупроводниковых кристаллов обеспечат информационный интерфейс между биообъектом и техническими системами и позволят созданной с помощью нанобиотехнологий структуре осуществлять важнейшие функции природоподобной системы и адекватно воспроизводить процессы живой природы. Это сделает НБИК-технологии практическим инструментом формирования качественно новой техносферы, которая станет органичной частью природы. Каким же, спрашивается, образом, если у клеток и организмов нет никаких полупроводниковых интерфейсов?

Так в чём здесь скрыт подводный камень? В том, что авторы, хорошо знакомые с идеями В.И. Вернадского, пытаются направить на цели, сформулированные Вернадским, вектор технологического развития, заложенный в условиях совершенно другого мировоззрения. Понятие НБИК появилось за рубежом, а в ГНЦ «Курчатовский институт» был создан центр НБИК-технологий, чтобы копировать зарубежный опыт и быть в тренде развития западной науки. В данном контексте под наукой нужно понимать социальные институты, а не совокупность знаний. Знания едины для всего человечества, а институционализация научной деятельности различается по странам и по историческим периодам, что даёт возможность говорить, например, о современной науке Запада и (увы, в прошедшем времени) о Советской науке.

Термин НБИК-конвергенция был введен в 2002 г. Михаилом Роко и Уильямом Бейнбриджем, авторами отчета [6], название которого можно перевести как «Конвергенция технологий для улучшения эксплуатационных характеристик человека: нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии и когнитивные науки». То, что НБИК-технологии задумывались исключительно для изменения природы человека, подтверждает работа [7]. К указанной ранее аббревиатуре в последнее время добавляют ещё и социогуманитарные науки, в результате чего получаются уже НБИКС-технологии. Возникает вопрос, а чем здесь могут помочь знания об уже явно устаревшем *Homo Sapiens*, если сейчас много говорится о возможности радикальной трансформации человека, как биологического и социального существа. Это уже не просто улучшение характеристик, а создание человека с заранее заданными свойствами. И гуманитарные науки становятся уже не совсем гуманитарными, а трансгуманитарными, в которых разрабатывается новая нравственность – трансгуманизм. Какими же свойствами будет обладать такой «зачеловек»? Кто будет определять направление «технологизации» тела и сознания человека?

Очевидно, что направлять искусственное преобразование природы человека будут основоположники НБИКС-конвергенции и скорее всего, стремиться они будут к достижению известной цели современной глобальной экономической системы: максимизация финансовой прибыли при минимизации затрат (в том числе на воспроизводство и содержание таких «модифицированных трудовых ресурсов»). Таким образом, мы видим, что в этой сфере речь идёт исключительно о человеке, и нет ни единого слова о природной среде, экосистемах и биосфере, являющихся надорганизменными и мультивидовыми структурами.

Поэтому применение НБИК-технологий для построения техносферы ведёт в концептуальный тупик. В области создания искусственной среды обитания быть в тренде Запада — значит постоянно отставать от Запада, инвестирующего в прикладные научные исследования и техносферное строительство колоссальные финансовые средства. Если мы хотим решить задачи, поставленные Вернадским, то нужно и опираться на работы, являющиеся продолжением и развитием его учения.

## Взгляд на природоподобные технологии последователей В.И. Вернадского

В трудах учёных – последователей концепции В.И. Вернадского о «живом веществе» биосферы тоже разрабатываются планы преобразования современной экологически неграмотной

техносферы [8]. Но для этого предлагается использовать совершенно иные способы, отличающиеся от всех известных или разрабатываемых технологий. Под «живым веществом» понимаются все химические соединения, включённые в состав живых организмов, единомысленно проживающих в биосфере. Согласно В.И. Вернадскому, живое вещество – главная геологическая сила, преобразующая поверхность планеты, которая 4 млрд. лет назад влияла и сейчас влияет на химический состав земной коры, атмосферы и гидросферы, преобразуя при этом большое количество энергии.

В.И. Вернадский впервые обратил внимание на то, что живое вещество выполняет в биосфере различные целевые функции. Важнейшими функциями живого вещества являются воспроизводство биомассы и биогенная мобилизация химических элементов. Растения-продуценты преобразуют энергию Солнца, запасая её в первичной фотосинтетической биомассе, и передают её дальше по пищевым цепям к животным и микроорганизмам. Биогенная мобилизация элементов осуществляется путём формирования замкнутых круговоротов химических элементов, движущей силой которого выступает энергия живого вещества. Живое вещество эволюционирует в сторону усложнения уровня организации, увеличения объёмов синтеза первичной биомассы и ускорения круговоротов химических элементов.

Таким образом, для «живого вещества», как единой системы, на первое место выходит целеполагание, а не когнитивные функции, как у отдельных организмов. Анализируя динамику изменения параметров окружающей среды на Земле, можно предположить, что биосфера целенаправленно сокращала содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере, чтобы привести климатические параметры планеты к тем, которые наблюдались на начальном этапе зарождения человечества. После того, как большая часть атмосферного углекислого газа к концу Ордовикского периода Палеозойской эры (т.е. 500 млн. лет назад) была захоронена в донных отложениях Мирового Океана в виде карбонатов, климат оставался еще достаточно жарким, среднеглобальная температура достигала  $+26^\circ\text{C}$  вследствие того, что концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере была на уровне 0,4 % по объёму [9]. Появление первых наземных растений в Девонском периоде и бурный расцвет в Каменноугольном периоде голосеменной растительности на суше (хвои, плауны, папоротники) позволили захоронить еще часть углекислого газа в земной коре в виде залежей угля, нефти и природного газа. В результате, 2 млн. лет назад, ко времени генетического обособления предков современного человека, концентрация  $\text{CO}_2$  снизилась до 0,03 % по объёму, а среднеглобальная температура на поверхности планеты опустилась до  $+15^\circ\text{C}$ .

В статье [10] указывается на генетическое единство и качественное постоянство внутренней микроэлементной структуры «биосферного вещества» (такой термин используют современные учёные, развивающие концепцию «живого вещества» В.И. Вернадского). По сути, биосферное биологическое вещество является опорным «каркасом», без которого невозможно существование жизни на Земле. Биосфера поддерживает химические и климатические параметры окружающей среды пригодными для жизни благодаря постоянной миграции атомов и молекул между живым веществом и абиотическим веществом планеты. Сформировавшееся на планете в течение 4 млрд. лет саморазвития биосферное вещество настолько своеобразно и однородно, что на его фоне заметны даже малейшие отклонения, вносимые человеческой деятельностью.

Автор насчитывает 4 разновидности преобразованного вещества, которое представляет собой вещество биосферы, изменённое человеком. В прядке возрастания глубины структурных и генетических изменений первоначального природного вещества, это:

- социально-культурное вещество, появившееся с развитием земледелия;
- техногенное вещество, возникшее в результате промышленного загрязнения или обработки искусственно синтезированными химическими веществами;
- биотехнологическое вещество, полученное в результате создания искусственных организмов на клеточном уровне;

- генно-модифицированное вещество, полученное в результате применения методов трансгенной инженерии на молекулярном уровне.

Почему вышло так, что человечество в своём нынешнем развитии полностью игнорирует опыт эволюции Природы? Биосфера развивалась 4 млрд. лет, преодолевая самые разные катаклизмы, а человек начал своё «творчество» всего лишь 10 тыс. лет назад, спускаясь с высоких уровней системной организации, когда использовал живые организмы в искусственном отборе и селекции, и дойдя практически до самых «низов» - до молекулярного уровня, пытаюсь создать нечто совсем не похожее на то, что возникло в ходе естественных процессов. Расплатой за подобный подход, противоречащий всей логике развития биосферы, является нарушение сложившихся балансов на планете, угрожающее уничтожением не только человеку, но и большинству известных форм жизни.

В.И. Вернадский представлял себе развитие человечества в XX веке совсем иначе. Он полагал, что материальный прогресс цивилизации будет происходить разумно, то есть на основе применения научных знаний во всех сферах деятельности людей. При таком подходе мировой социум преобразует биосферу в «ноосферу» (сферу разума), улучшив все её целевые функции. Человечество, вооруженное экологическими знаниями, будет способно увеличить объёмы фотосинтеза биомассы, ускорить круговороты химических элементов, смягчить климат на планете.

Для этого нужно совершенствовать наши знания о природной среде. В настоящее время происходит качественный скачок в экологических знаниях, сравнимый с переходом от «анатомии» к «физиологии», когда после изучения составных компонентов экосистемы, переходят к описанию функций каждого её элемента. Этот переход осуществляется в рамках нового научного направления под названием «Функциональная экология» [11]. Например, изучение функций такого важного компонента экосистем, как почва, показало, что устойчивость функционирования всего газообмена на планете поддерживается не только анаболизмом зелёных растений, но так же и катаболизмом сообщества почвенных бактерий.

Обладая этим знанием, путём подбора видов почвенного биоценоза, соответствующего составу образующихся органических отходов, возможно добиться длительного стабильного соотношения  $O_2/CO_2$  в атмосфере за счёт согласованности по скорости процессов фотосинтеза биомассы и процессов гумификации отмершей биомассы. В опытах, описанных в [12], из исходного монтмориллонитового суглинка за очень короткий по геологическим меркам срок (менее 1 года) были получены образцы практически всех видов почв мира, имеющие свою характерную окраску, путём подбора различных сообществ почвенной биоты, при использовании органических отходов одного и того же состава.

Таким образом, была подтверждена возможность получения наиболее плодородной почвы, независимо от характера растительности и географической зональности региона. Причём получение такой «улучшенной» с точки зрения человека почвы возможно методом простого подбора известных природных видов почвенных микроорганизмов, без их генной модификации и применения каких-либо нанотехнологий. Детальное изучение других составляющих экосистем так же позволит наилучшим образом воспроизводить функции, необходимые для поддержания жизнедеятельности человека в новой искусственной среде обитания – экотехносфере.

## Заключение

Существование в отечественной науке двух различных точек зрения на природоподобные технологии требует запуска механизма согласования мнений. Инструментом здесь может выступить дискуссия с участием широкого круга специалистов, с обязательным участием философов и учёных-гуманитариев. Для этого нужны специально созданные дискуссионные площадки. Собственно, первой такой площадкой невольно стал журнал «Век глобализации». В №1 этого журнала за 2014 г. была опубликована указанная выше работа Е.А. Дергачёвой, вы-

полненная в свете теории «живого вещества» В.И. Вернадского и материалы выступления директора ГНЦ «Курчатовский институт» М.В. Ковальчука на III Международном научном конгрессе «Глобалистика», посвящённом 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского, изложенные в статье [13].

Так как дискуссионный характер вопроса о природоподобных технологиях изначально не был поставлен, то получился казус, вследствие которого читатель на стр.128 журнала может узнать, что индустриальные, нано-, био-, информационные технологии, как составные части современной техносферы, относятся к небактериальным технологиям, то есть – не являются природоподобными и не могут использоваться для построения среды обитания живых организмов, а на стр.174 этого же номера прочитать, что для преодоления системного кризиса цивилизации и выживания человечества необходимо перейти к новой парадигме развития науки на базе природоподобных конвергентных нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий.

Мнение автора настоящей статьи при участии в подобной концептуальной дискуссии, если она возникнет, состоит в том, что на основе НБИК-технологий можно построить искусственный организм, включая человеческий, но нельзя построить среду обитания человека. То есть – это путь к дегуманизации науки, нарушению биологической целостности человека и консервации существующего мирового социально-экономического уклада, основанного на имущественном и финансовом неравенстве членов глобального социума.

В природных экосистемах нет компьютеров, жестких алгоритмических программ, понятных человеку интерфейсов и 3D принтеров. Биосфере свойственно саморазвитие на основе гибкости связей и конкурентного отбора разнообразных биологических видов для выполнения определённых экосистемных функций. При этом все организмы – представители биологических видов, взаимодействующих в общей среде обитания, являются самостоятельными живыми системами, а не заранее программируемыми биороботами.

Преобразовать сложившуюся техносферу возможно только путём использования живого вещества биосферы в виде специально подобранных для выполнения конкретных задач биологических видов, обладающих собственным целеполаганием и наиболее подходящих для выполнения главной функции ИЭС – поддержание жизнедеятельности человека. Для этого человек должен физиологически оставаться тем человеком, каким мы его знаем на протяжении всей истории цивилизации, а не становиться тем искусственным организмом, который можно создать с помощью НБИК-технологий.

Поэтому – будущее не за отдельными «научными гениями», подобно Прокрусту придумывающими способы преобразования человека с целью «подгонки» его к крайне усложнившимся процессам современной чрезвычайно энерго- и информационно насыщенной техносферы, а за экологически грамотным поведением всех членов общества, обладающих объективной картиной окружающего мира. Только процесс совершенствования общественного сознания, накопление научных знаний человечеством в целом, и развитие экологии позволяет создать целостную систему взглядов на окружающую среду, доступную для понимания каждым человеком уже на начальных этапах воспитания и обучения. Таким образом – экологическое образование является ключевым для выживания человечества!

### *Литература*

1. *Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера.* - М.: Айрис-пресс, 2007. 576 с.
2. *Данилов-Данильян В.И. и др. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать?* - М.: МНЭПУ, 1997. 332 с.
3. *Акимова Т.А., Хаскин В.В., Кузьмин А.П. Экология. Природа, техника, человек.* - М.: Экономика, 2007. 512 с.
4. *Ткаченко Ю.Л. О дисциплине «Экология техносферы» // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 4. С. 42-46.*



5. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технического развития // *Вопросы философии*. 2013. №3. С 3-11.
6. Roco M., Bainbridge W. (Etc) *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Arlington, 2004.
7. Алексеева И.Ю., Аршинов В.И., Чеклецов В.В. «Технолюди» против «постлюдей»: НБИКС-революция и будущее человека // *Вопросы философии*. 2013. №3. С. 12-21.
8. Керженцев А.С. Бесконфликтный переход биосферы в ноосферу – разумный выход из экологического кризиса // *Вестник РАН*. 2008. Том 78, №6. С. 513-520.
9. *Экология, охрана природы, экологическая безопасность* / Под общ. ред. проф. А.Т. Никитина. М.: МНЭПУ, 2000. 648 с.
10. Дергачёва Е.А. Особенности глобальной техносферизации биосферы в современную эпоху // *Век глобализации*. 2014. №1. С. 124-132.
11. Керженцев А.С. Новое перспективное научное направление // *Вестник РАН*. 2012. Том 82, №5. С. 432 – 440.
12. Керженцев А.С. Механизм функционирования почвы и устойчивость экосистем // *Вестник РАН*. 2010. Том 80, №8. С. 704 – 709.
13. Ильин И.В., Розанов А.С. Глобальные исследования, новые подходы // *Век глобализации*. 2014. №1. С. 170-181.

## References

1. Vernadsky V.I. *Biosfera i Noosfera*. - M.: Ajris-press, 2007. 576 p.
2. Danilov-Danilyan V.I. (Etc). *Ekologicheskie problemy: Chto proiskhodit, kto vinovat i chto delat?*- M.: MNEPU Publ., 1997. 332 p.
3. Akimova T.A., Khaskin V.V., Kuzmin A.P. *Ekologiya. Priroda, Tekhnika, Chelovek*.- M.: Ekonomika, 2007. 512 p.
4. Tkachenko Yu.L. O distsipline «Ekologiya tekhnosfery». *Bezopasnost Zhiznedeatelnosti = Life Safety*, 2013, no. 4, pp. 42-46.
5. Kovalchuk M.V., Narajkin O.S., Yatsishina E.B. *Konvergensiya nauk i tekhnologij - novyj etap nauchno-tekhnicheskogo razvitiya. Voprosy filosofii = Russian Studies in Philosophy*, 2013, no. 3, pp 3-11.
6. Roco M., Bainbridge W. (Etc) *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Arlington , 2004.
7. Alekseeva I.Yu., Arshinov V.I., Chekletsov V.V. «Tekhnolyudi» protiv «Postlyudej»: NBIKS-revoljutsiya i buduschee cheloveka. *Voprosy filosofii = Russian Studies in Philosophy*, 2013, no. 3, pp. 12-21.
8. Kerzhentsev A.S. *Beskonfliktnyj perekhod biosfery v noosferu - razumnyj vykhod iz ekologicheskogo krizisa. Vestnik RAN = Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 2008, v. 78, no. 6, pp. 513-520.
9. *Ekologiya, okhrana prirody, ekologicheskaya bezopasnost* / Pod obsch. red. prof. A.T. Nikitina. M.: MNEPU, 2000. 648 p.
10. Dergacheva E.A. *Osobennosti globalnoj tekhnosferizatsii biosfery v sovremennuyu epokhu. Vek globalizatsii = Age of Globalization*, 2014, no. 1, pp. 124-132.
11. Kerzhentsev A.S. *Novoe perspektivnoe nauchnoe napravlenie. Vestnik RAN = Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 2012, v. 82, no. 5, pp. 432 - 440.
12. Kerzhentsev A.S. *Mekhanizm funktsionirovaniya pochvy i ustojchivost ekosistem. Vestnik RAN = Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 2010, v. 80, no. 8, pp. 704 - 709.

13. Ilin I.V., Rozanov A.S. *Globalnye issledovaniya, novye podkhody. Vek globalizatsii = Age of Globalization*, 2014, no. 1, pp. 170-181.

Статья опубликована в журнале «Успехи современной науки»: Ткаченко Ю.Л. *Какие технологии являются природоподобными? Новая тема для концептуальной дискуссии // Успехи современной науки*. 2016. Т. 1. № 3. С. 101-107.

**Библиографическая ссылка:** Ткаченко Ю.Л. Какие технологии являются природоподобными? Новая тема для концептуальной дискуссии // НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 49-56

**Article reference:** Tkachenko Yu.L. What Technologies Are the Nature Similar? A New Theme for Conceptual Discussion // NBICS-Science.Technology. 2019. Vol. 3, No. 7, pp. 49-56

УДК 61

## Телемедицина

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

**Аннотация.** Последние 10-15 лет одним из важнейших направлений в мировом здравоохранении, в медицине, в профилактике заболеваний стала телемедицина (ТМ), основной задачей которой являются экспресс-методы сбора данных о состоянии организма больного, диагностика, оказание первой медицинской помощи, реабилитация. Использование ТМ существенно уменьшает число рисков при заболевании, число врачебных ошибок, позволяет сократить время пребывания больного в лечебном стационаре, повышает качество ухода и качество жизни хронических больных, перенести акцент с лечения на профилактику, на уход, реабилитацию в домашних условиях.

**Ключевые слова:** телемедицина, медицина, здравоохранение, лечение, профилактика, медицинские услуги, электроника, текстиль.

UDC 61

## Telemedicine

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

**Annotation.** The last 10-15 years one of the major trends in world public health protection, in medicine, disease prevention became a telemedicine (TM), which are rapid methods of data collection about the condition of the patient, diagnosis, first aid, rehabilitation. The use of TM significantly reduces the number of risks in the disease, the number of medical errors, reduces the patient's stay in hospital, improves the quality of care and quality of life of chronic patients, shift the focus from treatment to prevention, to care, rehabilitation at home.

**Keywords:** telemedicine, medicine, health care, treatment, prevention, medical services, electronics, textiles.

## Телемедицина

Последние 10-15 лет одним из важнейших направлений в мировом здравоохранении, в медицине, в профилактике заболеваний стала телемедицина (ТМ), основной задачей которой являются экспресс-методы сбора данных о состоянии организма больного, диагностика, оказание первой медицинской помощи, реабилитация. Использование ТМ существенно уменьшает число рисков при заболевании, число врачебных ошибок, позволяет сократить время пребывания больного в лечебном стационаре, повышает качество ухода и качество жизни хронических больных, перенести акцент с лечения на профилактику, на уход, реабилитацию в домашних условиях.

### История телемедицины

- Жители африканских деревень сигналили дымом от костров о том, что в деревне произошло серьезное заболевание.

- В Древней Греции использовали световой сигнал с помощью системы зеркал.

- В начале прошлого века в Австралии люди, живущие в отдельных районах, использовали своеобразную радиосвязь: к радиоприемнику подводили ток от велосипеда с динамомашинкой за счет кручения педалей. Такая связь осуществлялась с доктором, находящимся в городе. Этот вид «телемедицины» в Австралии существует до сих пор.

Термин телемедицина ввел то ли Р. Марк в 1974 году, то ли Т. Берт в 1970, подразумевая использование комплекса телекоммуникационных и IT-технологий в медицине и здравоохранении.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) узаконила термин и понятие телемедицины, включающее в себя не только клинические, но и образовательные услуги по отношению к населению и медикам (врачи, медсестры, медтехники) на расстоянии, дистантно. Сюда же включены мониторинг за состоянием здоровья населения, риски пандемического характера, организация и управление здравоохранением, проведение коллективных исследований в медицине. Ключевые слова: на расстоянии, дистантно, а IT-технологии – это инструмент, средство, раньше это могло быть с помощью сигналов дыма, огня, телеграфа, телефона, радио и только потом, сейчас телекоммуникация и IT.

По телефону впервые в 1903 году была передана электрокардиограмма. В 1950 годах начали использовать видеоконференции в области медицины. В 1959 году в США проведена первая консультация по психиатрии. В 1965 году известный кардиолог (оперировал Ельцина) из США консультировал онлайн ход операции на сердце в Европе.

В СССР и РФ за физиологическим состоянием космонавтов следили и следят с помощью датчиков и телекоммуникаций. Телемедицина успешно используется для слежения за здоровьем и для консультаций персонала международных арктических станций.

Телемост между США и СССР был организован во время землетрясения в Армении (Спитак, 1988 г.). Различные виды связи (телеграф, телефон) использовались издавна во время военных действий при оказании медицинской помощи раненым.

Еще в 1976 году в Москве и других крупных городах СССР была организована сеть дистанционных диагностических центров для консультаций по ЭКГ по телефону (сам это испытываю, когда при сердечном приступе приезжает «скорая», которая снимает электрокардиограмму и передает ее по смартфону в центр и получает консультацию).

Официальное название «телемедицина» было утверждено в 1970 году. Дословный перевод и значение «Телемедицины» – это медицина на расстоянии, дистантное, поскольку на греческом «tele» – дистанция.

Реальная телемедицина началась со слежения состояния организмов космонавтов СССР и США (давление в крови, скорость дыхания, температура).

Телемедицина начинает активно разрабатываться и приниматься в развитых странах «золотого миллиарда» (США, Канада, Западная Европа, Япония), но, к сожалению, в зачаточном состоянии пребывает в России.

Некоторые социально-экономические данные по официальной статистике в США (число смертельных случаев): от грубых ошибок врачей в год страдает 1500 человек, а от неправильного лечения 100 тысяч человек, что в сумме оценивается потерями в 80 млрд. долларов (смертельные случаи от врачебных ошибок в восемь раз превышают случаи смерти на дорогах, от рака и СПИДа).

В России по неофициальной статистике (лига защиты пациентов) по причине врачебных ошибок умирает 150 тысяч наших граждан. Стоимость жизни одного гражданина России государством оценивается в 2 млн. рублей.

Мировой рынок медицинских услуг составляет более 70 млрд. долларов в год, из них на долю США приходится 45%, Западная Европа - 24%, Япония - 15%, другие страны - 16%. Россия входит в другие страны, но персональная строка с оборота РФ в статистике отсутствует.

В США ежегодно на лечение астмы, депрессии и диабета затрачивается соответственно 5,1, 12,4 и 44 млрд. долларов.

Некоторые считают, что нет никакой особой телемедицины, а есть телекоммуникационные технологии для большей оперативности и эффективности при оказании медицинских услуг. Но это, конечно, не так.

Телемедицина – новое социально-научное практическое явление, которое породило новую номенклатуру медицинских дисциплин, понятий и терминов: «Электронное здоровье», «Телездоровье», «Телеуход», «Теледиагностика», «Телемониторинг» и др. Все эти термины и понятия, стоящие за ними, тесно связаны с использованием современных видов телекоммуникаций и электроники.

Один из путей дальнейшего развития медицины через НБИКС-технологии лежит в направлении телемедицины (ТМ) – дистанционного диагностирования и лечения на основе передовых систем диагностики, новых механизмов введения, адресной доставки лекарственных препаратов в организм пациента и аппаратуры хирургического вмешательства с помощью средств визуализации хода операции и манипулирования хирургическими инструментами. При этом пациент находится далеко от своего лечащего врача, но постоянно находится под наблюдением и обеспечивается возможность экстренного вмешательства в случае изменения состояния его здоровья. Это не только проблема медицины, но и важная социальная задача – восстановление здоровья больных и поддержание здорового образа жизни населения страны посредством дистанционной медицины.

ТМ за последние годы стала одним из важнейших направлений в мировом здравоохранении, основной задачей которого являются экспресс-методы сбора данных о состоянии организма больного, диагностика, оказание медицинской помощи, реабилитация.

На рисунках 1-8 указаны основные направления телемедицины, факторы развития по регионам мира, приведены оценки и прогнозы рынка телемедицины, продемонстрированы инструменты и оборудование для ТМ, показано отношение к ТМ врачей в РФ. В таблице 1 обозначены примеры использования телемедицины.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

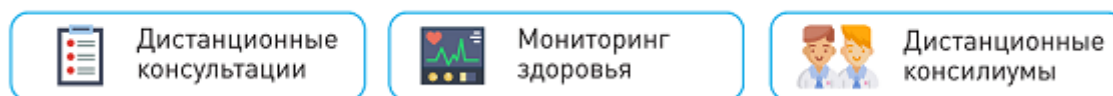


Рис. 1. Основные направления ТМ.

# ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

(ПО РЕГИОНАМ)

## ЕВРОПА И США



Экономические причины развития



Страховые продукты

## РОССИЯ



Начальный этап развития



Страховые продукты набирают популярность

## КАНАДА, КИТАЙ, СКАНДИНАВИЯ



Географические причины развития

## ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА



Начальный этап развития



Информирование врачей

## ЯПОНИЯ И ВЕЛИКОБРИТАНИЯ



Старение населения

## АФРИКА



Борьба с хроническими заболеваниями



Нехватка врачей

Рис. 2. Факторы развития ТМ.

## ОБЪЕМ МИРОВОГО РЫНКА ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ (\$ МЛРД)

ИСТОЧНИК: STATISTA.COM.

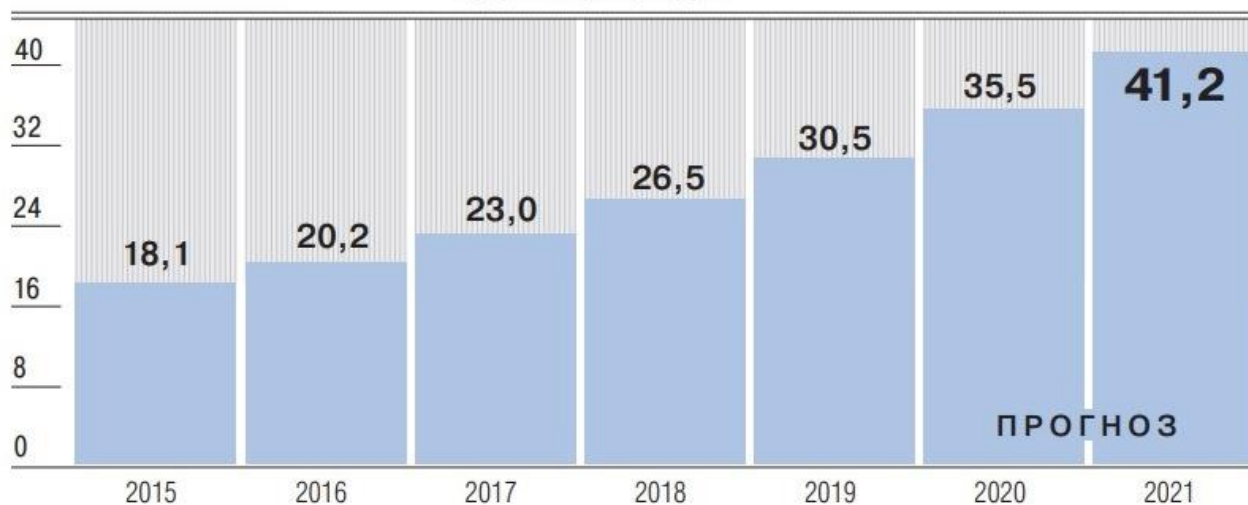


Рис.3. Мировой рынок телемедицины.



## Американский рынок телемедицины

(по типу продуктов, \$ млн)

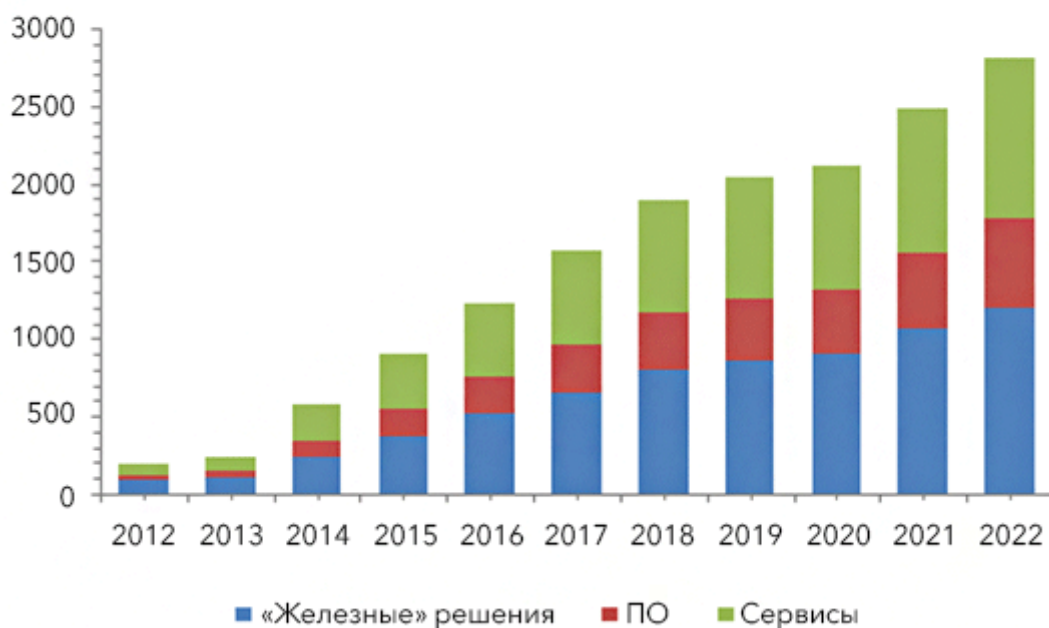


Рис. 4. Американский рынок телемедицины.

## ДИНАМИКА РОСТА РЫНКА ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В РОССИИ, МЛРД РУБЛЕЙ



Рис. 5. Прогноз рынка телемедицины в РФ.



Рис. 6. Инструменты для ТМ.

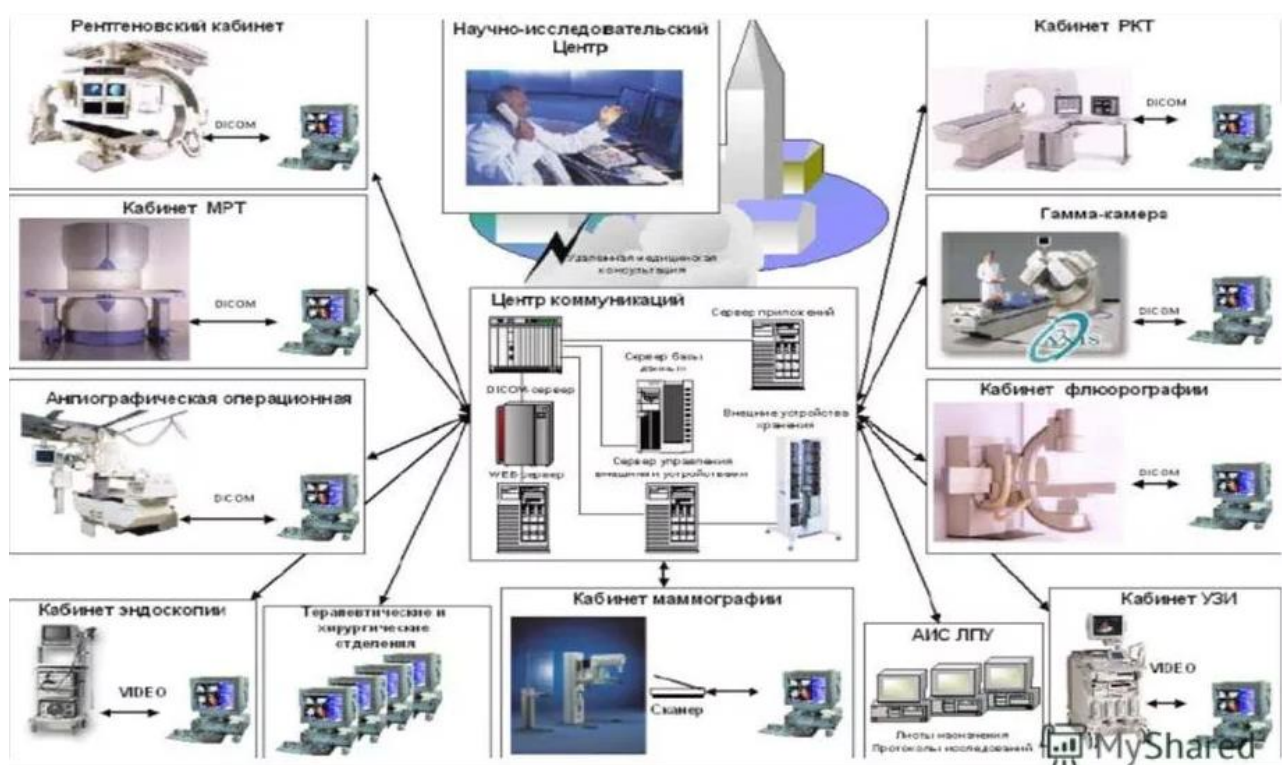


Рис. 7. Оборудование для ТМ.

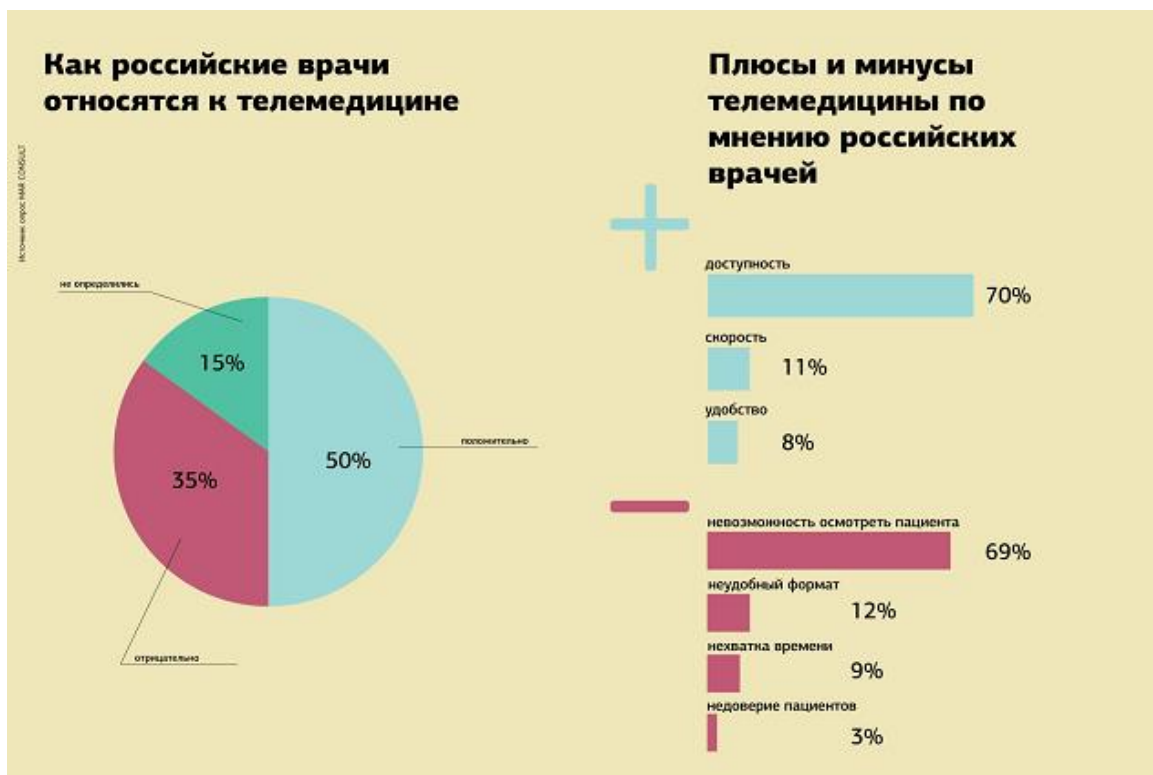


Рис. 8. Отношение к телемедицине российских врачей.

Табл. 1. Примеры использования ТМ.

Использование ТМ	Телефон Радио	Факс	Е-mail	Видео	Память Воспроизведение	Передача данных	Онлайн телеметрия	Виртуальная реальность	Телеробототехника
Консультации	*								
ЭКГ		*			*	*	*		
Ортопедия				*					
Передача данных по глюкозе (диабет)		*				*			
Консультации по дерматологии					*				
Психиатрические исследования	*			*					
Передача домашнего обследования и в хосписе				*					
Передача физиологических данных в поликлинику							*		
Передача данных по КТ				*	*	*			
Консультации с психиатром	*	*		*	*				
Услуги хронических больных	*			*		*	*		
Обучение больных	*		*	*					
Дистанционное управление лапароскопической хирургией				*				*	
Наблюдение за здоровьем космонавтов	*			*			*		
Связь с сельскими больницами	*			*	*				
Консультации туберкулезных больных			*		*				

## Вклад «умного» текстиля в медицину

Одним из важнейших и обязательных элементов ТМ являются умные, интерактивные, многофункциональные текстиль и одежда, способные быстро и неинвазивно собирать данные об основных физиологических и физических параметрах организма, анализировать их, передавать по беспроводной связи в стационар и получать рекомендации по оказанию первичной медицинской помощи (текстиль как трансдермальная микрокапельница).

Поскольку основными компонентами умного текстиля для ТМ являются микро-, нано-электронные устройства (сенсоры, токопроводящие системы, актуаторы, антенны и т. д.), то такой текстиль называют Е-текстиль (электронный): на равных правах в производстве Е-текстиля играют роль новые умные полимеры и на их основе новое поколение волокон и покрытий.

Е-текстиль и на его основе одежда появились в конце прошлого века и за это время прошли несколько фаз развития и завоевали значительный и определенный сегмент рынка, образовав обязательный, очень важный технический элемент, платформу современной ТМ.

Параллельно с внедрением умного Е-текстиля в медицину (широко) и в телемедицину, он получил распространение для изготовления защитной одежды (боевая экипировка) солдат США и НАТО, силовых структур, пожарников, космонавтов, тренировочных костюмов спортсменов и экстремалов спорта. Успехи в Е-текстиле во всех этих областях взаимно обогащают технологии и выводят эту продукцию на мировой рынок.

Вернемся к ТМ вкупе с Е-текстилем, практические успехи которых обусловлены следующими очень разными причинами, среди которых следует выделить социальные причины:

- Существенное старение населения, особенно в странах «золотого миллиарда», которое хочет и способно оплачивать высокое качество жизни в преклонном возрасте. Болезни – расплата за долгожительство;

- Существенное увеличение числа хронических больных (диабет, гипертония, легочные, депрессии, различные виды склероза, сердечнососудистые заболевания), требующих постоянного наблюдения и ухода. Только больных диабетом в мире 150 млн. человек;

- Значительное число серьезных заболеваний и смертельных исходов, как результат врачебной ошибки или отсутствие своевременного диагноза и оказания первой помощи;

- Необходимость удешевить (без снижения) качество медицинской помощи в отдельных районах (актуально для РФ) и дефицит медперсонала (актуально для РФ).

К счастью с решением вышеперечисленных социальных проблем человечество в конце 20-го и начале 21-го веков, переходя к 6-ому технологическому укладу, достигло феноменальных успехов (в развитых странах) в целом, в том числе в ряде областей науки и техники, позволивших создавать и производить Е-текстиль.

В числе этих успехов:

- миниатюризация в электронике с переходом от микро- к наноэлектронике;

- создание нового поколения многофункциональных, гибких, миниатюрных сенсоров, в том числе на основе волокон, способных интегрироваться, гармонично встраиваться в структуру текстиля;

- успехи в создании миниатюрных исполнительных механизмов (актуаторов), имитирующих живые актуаторы (мышцы и другие живые ткани), в том числе с использованием нового поколения умных полимеров, реагирующих на различные внешние импульсы (тепло, холод, свет, давление, электрическое или магнитное поле и др.);

- успехи в беспроводной телекоммуникации;

- успехи в бионике, позволившие защитные механизмы природы перенести на рукотворные объекты.

Наложение одного на другое, т. е. потребности общества, научно-технические возможности их решения, финансовые и организационные ресурсы обеспечили появление нового направления ТМ в сочетании с Е-текстилем.

Прежде чем более подробно остановиться на отдельных моментах ТМ+Е-текстиль, укажем, что в РФ телемедицина находится на самой начальной фазе развития без использования Е-текстиля и ограничивается только сбором данных о состоянии больного классическими методами (в основном в стационаре) и традиционными приборами с последующим анализом и передачей информации специалисту в лучшем случае на электронную почту. Технология производства Е-текстиля в РФ не разработана, хотя тут особых ноу-хау нет, такая Е-одежда не производится и даже не закупается. Ситуация еще в большей степени осложняет и без того тяжелую картину в отечественном здравоохранении с высокой долей хронических больных, старением населения, множеством врачебных ошибок, огромными территориями, малодоступными для своевременной медицинской помощи, очередями больных в поликлиниках и очень длительной процедурой даже простейших анализов.

ТМ+Е-одежда определено показаны и необходимы для РФ и требуют немедленного внедрения, как решения важнейшей социальной задачи, которая позволит поднять качество жизни хронических больных, лучше организовать систему профилактики и реабилитации. Внедрение спортивной Е-одежды (те же технологии) позволят перейти большей части населения к здоровому образу жизни.

### **Физиологические и физические параметра организма, контролируемые с помощью Е-текстиля (одежды).**

Современные сенсоры на основе электроники и «умных» полимеров органически интегрируются в структуру текстиля и одежды, позволяют контролировать непрерывно (мониторить) следующие физиологические и физические параметры организма человека (рис. 9, 10).

- температура;
- биопотенциалы; кардиограмма, миаграмма, энцефалограмма;
- акустические: сердце, почки, желудок, суставы;
- ультразвуковые: скорость крови;
- биологические, химические;
- движения: дыхание (при нагрузках);
- давление крови;
- спектроскопия;
- запах, пот;
- механические и электрические свойства кожи.

Преимущества использования Е-текстиля в ТМ:

- анализы без разрушения кожи, даже при длительном контакте;
- домашний режим;
- комфортность для пожилых людей и детей (можно во сне);
- эстетичность одежды из Е-текстиля.

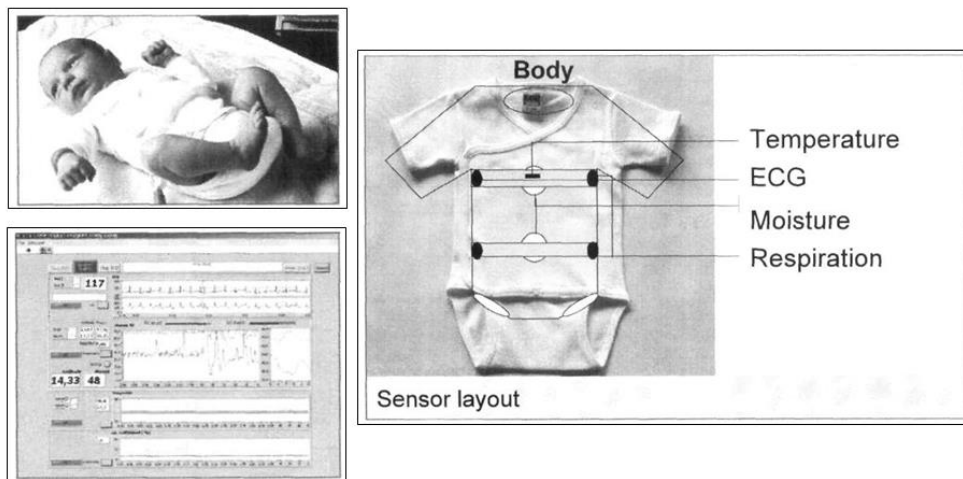


Рис. 9. «Умная распашонка».



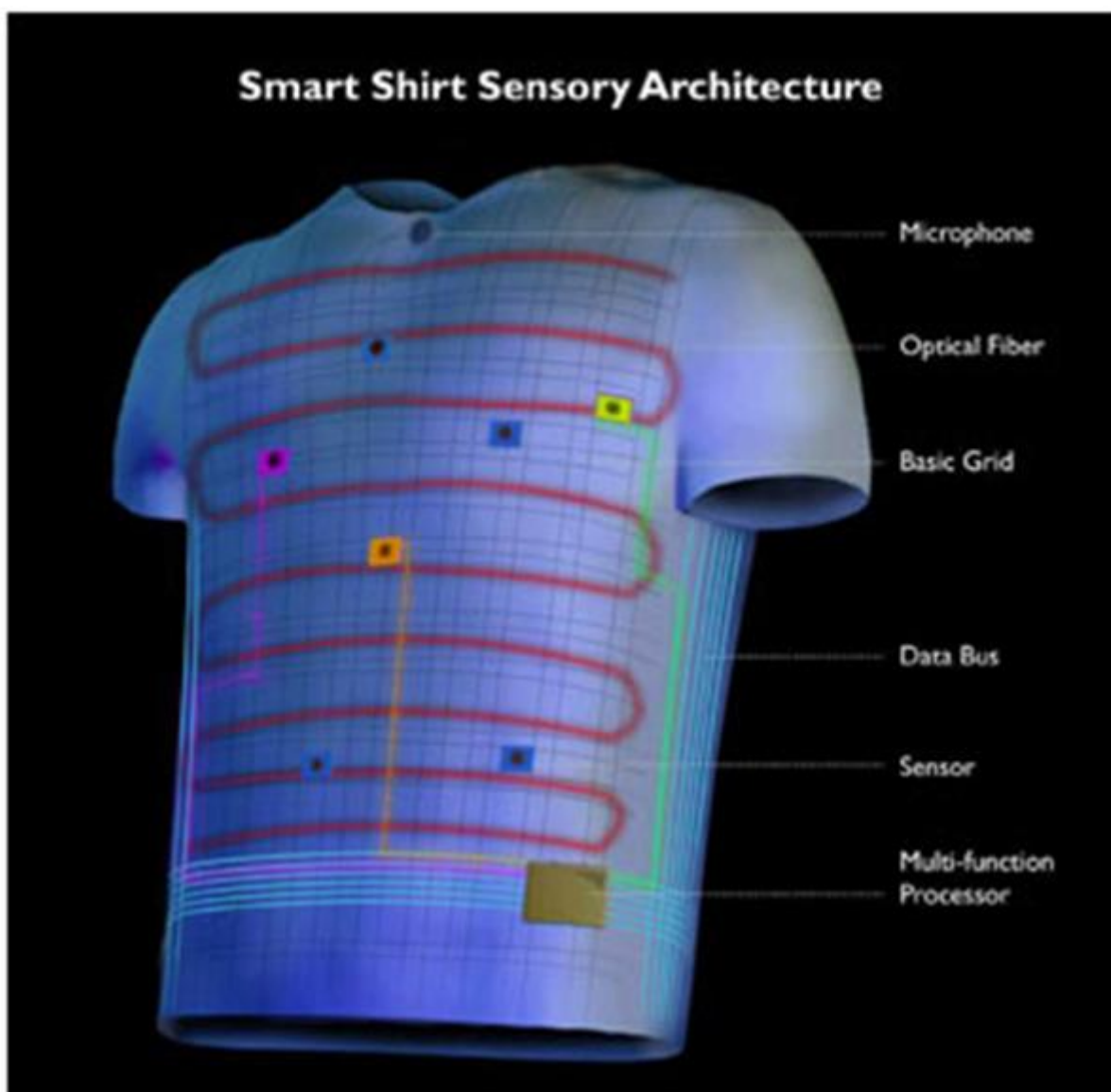


Рис. 10. «Умная футболка».

## Понятия и определения

С большими достижениями в области науки (нано-, био- и информационные, когнитивные технологии – NBIC) и активным внедрением их в различные области техники пришли новые понятия и термины и, прежде всего, термины «умный», «интеллектуальный», «интерактивный», многофункциональный и другие. Эти термины используются широко по отношению к различным продуктам современных технологий (умный дом, автомобиль, текстиль и одежда).

Большинство исследователей, к которым присоединяется автор, определяют термин «умный» (по отношению к структурным материалам, продуктам, изделиям, в том числе к текстилю и одежде), как те, которые чувствуют и реагируют на изменения внешних условий (стимулов, параметров) разной природы (механических, термических, химических, электрических, магнитных, световых и др.).

По возможностям интеллекта вводятся три уровня «умности»:

- *пассивный* «умный» материал – только чувствует;
- *активный* «умный» материал – чувствует и реагирует;

- очень «умный» материал – чувствует, реагирует и адаптируется в соответствии внешними изменениями (например, начинает по программе выполнять рекомендации по оказанию первой помощи).

Первые два уровня достаточно широко используются в армейской (США, НАТО), спортивной, диагностической и медицинской одежде. Третий уровень имеет пока только пилотные решения и над его реализацией работают в развитых странах, а также в Китае и Индии. Простейшая схема работы E-текстиля и одежды на его основе показаны на рисунке 11.

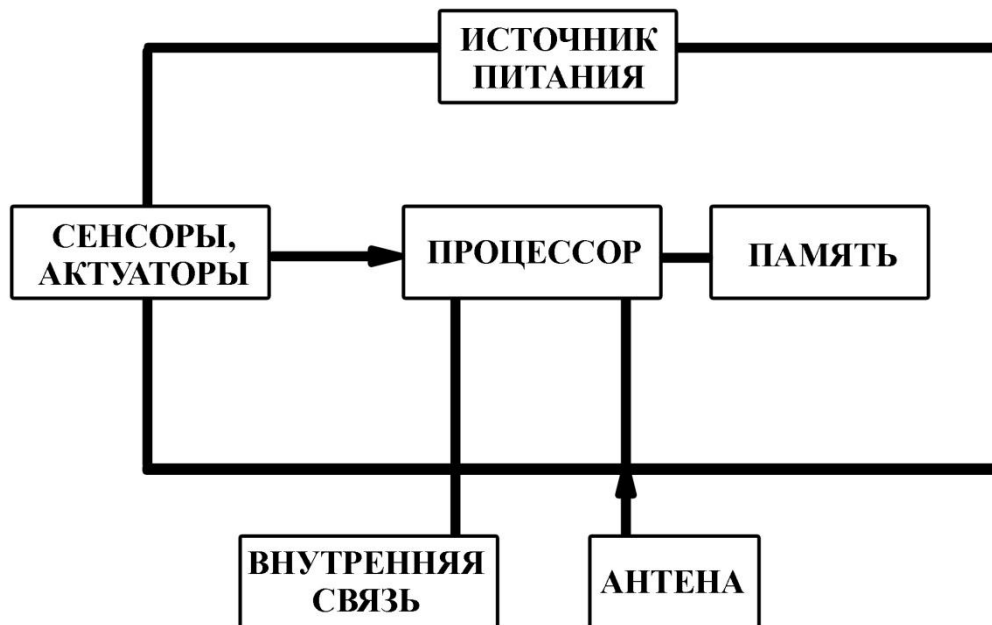


Рис. 11. Схема работы E-текстиля и «умной одежды».

Каждой составляющей этой схемы работающего E-текстиля для интегрирования с текстилем и одеждой предъявляются специальные требования и в зависимости от степени интеграции различают три уровня.



Рис. 12. Уровни интеграции E-текстиля и «умной одежды».

1-ый уровень (самый низкий). Вся электроника прикреплена внешне к текстилю и одежде и не включена в их структуру.

2-ой уровень «Текстроника». Вся электроника более органично встраивается в текстиль. При этом используют две технологии:

- использование токопроводящих волокон и полимеров (сенсоры, связь, антенна и др.);



- печать по текстилю токопроводящей композицией.

«Текстроник»-технологии и материалы нашли практическое применение для изготовления диагностического медтекстиля («умные» майки).

3-ий уровень «Файбертроник» - самый высокий уровень волокон (новое поколение токопроводящих волокон, токопроводящие покрытия для волокон). В этом направлении ведутся исследования и достигнуты первые успехи.

Почему именно текстиль был выбран для использования в ТМ?

Даже традиционный текстиль, не говоря уже об «умном» текстиле, является по своей сути многовариантным, вариативным.

Большое семейство природных волокон и большой ассортимент химических волокон, новое поколение волокон на основе новых волокнообразующих полимеров – только это позволяет производить текстиль с разными свойствами. К этому следует добавить возможность производить химические (искусственные, синтетические) волокна различной тонины (вплоть до наноразмеров), профиля, извитости. Возможность комбинации всех видов волокон в разных соотношениях широко раздвигает вариативность.

Механические технологии (пряжение, крутка, ткачество, вязание) – еще одна серьезная возможность вариативности. Химическая технология (заключительная отделка) формирует широкий набор потребительских свойств (высокая прочность, водоотталкивающие, анти-микробные, огнезащитные и др.).

Если представить математическую возможность получения текстильных материалов путем сочетания и перестановок всех вышеперечисленных возможностей, то получим гигантскую вариативность, условно бесконечную. И, конечно, этот потенциал далеко не исчерпан даже применительно к традиционным технологиям.

На схеме рисунка 13 показана многоуровневая иерархия структуры текстиля как сложной ассамблеи волокон, пряжи, нитей, как полимерных материалов.

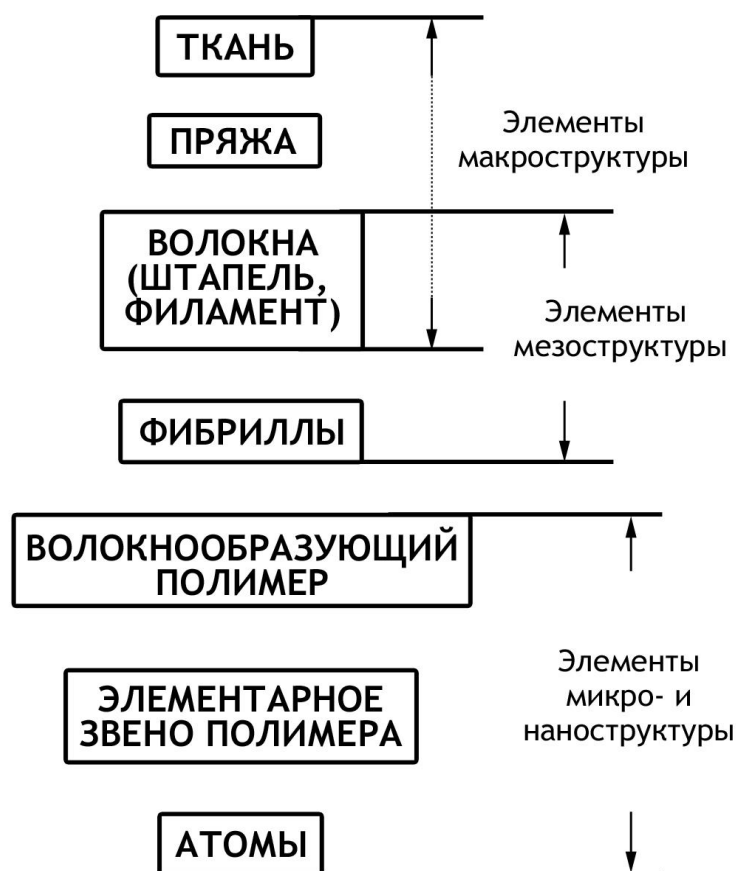


Рис. 13. Иерархия структуры текстиля.

Характеристика, параметры макроструктуры (ткань, пряжа, волокна) определяются в основном механическими технологиями (прядение, ткачество, вязание) и обеспечивают «открытость» (макропористость), тактильность, драпируемость, сорбционные способности.

Мезоструктура (промежуточная между макро- и микроструктурой) определяется внешней поверхностью волокон, профилем, надмолекулярной структурой, и от нее зависят физико-механические, сорбционные, химические свойства текстиля.

Элементы микро- и наноструктуры определяют фундаментальные свойства текстиля (устойчивость ко всем видам воздействия, гидро- и олеофобность/фильность, реакционная способность).

Все три уровня структуры только в совокупности определяют базовые и специфические свойства текстиля и технологии или управляют ими (или должны управлять) для придания текстилю заранее заданных свойств.

Несмотря на такие богатые возможности текстиля, как собирательного образа материала на все времена, с конца XX и, особенно, в начале XXI века для придания текстилю новых и улучшению традиционных свойств начали использовать высокие NBIC-технологии, что резко расширило области использования текстиля, в том числе и в медицине и телемедицине.

Удобство текстиля и одежды для ТМ состоит в том, что она контактирует с большей частью тела и поэтому можно с помощью сенсоров снимать показания о состоянии организма.

Каждый знает с детства и до конца жизни, как пользоваться одеждой, и поэтому диагностирующая одежда не вызывает никаких психологических осложнений, тем более если она сделана комфортной и эстетичной.

Текстиль и одежда производятся по высокопроизводительным недорогим технологиям. При производстве E-текстиля на уровне «Текстроника» и «Фабертроника», когда вся электроника стопроцентно встроена в структуру текстиля, она должна быть устойчива к стиркам и химчисткам.

#### **Основные технологии и материалы для производства «умного» медтекстиля.**

Ниже приведены новые технологии и материалы, используемые в настоящее время в практике производства «умного» текстиля (в том числе медицинского).

- Материалы (полимеры) способные в условиях применения изменять фазовое состояние;
- Материалы (сплавы, полимеры) с памятью формы;
- Термо-, фото-, электро-, магнито-, хемотронные материалы;
- Токопроводящие полимеры и волокна;
- Полимерная электроника;
- Квантовые туннельные устройства включения/выключения;
- Излучающие полимеры и диоды;
- Оптические волокна;
- Гибкие солнечные и фотовольтажные батареи;
- Голография;
- Плазменные технологии;
- NBIC-технологии;
- Производство нановолокон и волокон наполненных наночастицами;
- Микрокапсулирование лекарств;
- Системы глобального позиционирования;
- Микроэлектромеханические исполнительные системы (MEMS).

На подходе и другие новые прорывные технологии и материалы, которые нам предложат наука и техника 6-го технологического уклада.

### **Будущее «умного» текстиля в телемедицине**

В настоящее время телемедицина в комплексе с «умным» медицинским E-текстилем переживают начальную детскую фазу развития, но уже завоевали прочное место в мировой си-

стеме здравоохранения, профилактики заболеваний, организации здорового образа жизни. Все современные и будущие успехи науки и техники и, прежде всего, микро- и нанoeлектроники, NBIC-технологий и, конечно, социальных технологий (главная цель научно-технического прогресса) будут быстро и эффективно аккумулированы этой внешней частью медицинских практик.

Они будут широко использованы в повседневной жизни человека, повышая его качество жизни, защищая от всевозможных рисков и отклонений в функционировании организма.

ТМ + «умный» E-текстиль помогут успешно справляться с различными эпидемиями, пандемией, помогать в несчастных случаях, быть большим подспорьем медицине катастроф.

При дальнейшем развитии ТМ + «умный» E-текстиль можно ожидать придания одежде следующих функций:

- лечебные (эффективное залечивание ран, трансдермальная «капельница»);
- усиление мышечной силы (формирование экзоскелета).

«Умная» одежда и умная медицинская одежда станет повседневной, обыденной как часы, телефон, mp3-плеер, станет своеобразным персональным умным коконом, соединяющим через Интернет человека со всем человечеством. При этом будет оставаться эстетически привлекательной и удобной.

Реформа Здравоохранения в РФ должна обязательно включать концепцию «непрерывного ухода» с помощью телемедицины. Это существенно поможет выполнить одну из основных целей социально-демократического государств – сохранение нации (народа РФ).

### Концепция телемедицины

На рисунке 14 схематично показана телемедицина, реализуемая через спутник.

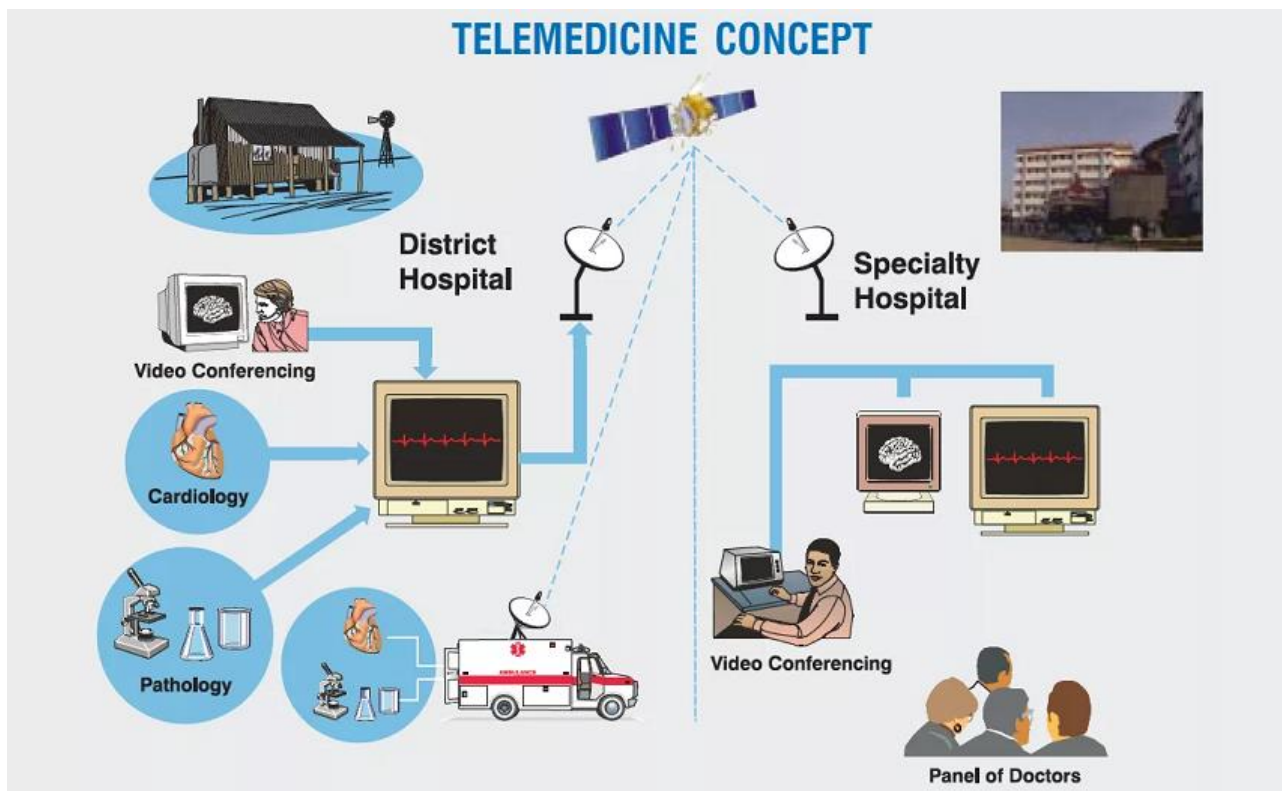


Рис. 14

В систему входят специальный госпиталь, оборудованный принимающим и визуализирующим оборудованием, диагностическими приборами широкого профиля, и госпиталь широкого профиля соответственно со штатом медиков широкого профиля.

При госпитале имеются специализированные машины скорой помощи, связанные через спутник с госпиталем. Машины скорой помощи оборудованы диагностическими приборами и устройствами для оказания первой медицинской помощи.

ТМ – оказание медицинской помощи на расстоянии, поэтому позволяет эффективно решать нештатные ситуации со здоровьем, делает медицину более доступной и дешевой, особенно для больных, находящихся в сельской местности или попавших во внештатную ситуацию вдали от докторов.

ТМ позволяет обычному ординарному доктору оказывать экстраординарную помощь по беспроводной связи со специальными врачами. Больному, находящемуся в далеком отделении, оказывается медицинская помощь городских высококвалифицированных врачей. Это не чеховские рассказы о деревенской медицине!

Сильно продвинута медицина в Индии с огромным населением более миллиарда и обширной территорией. На рисунке 15 показана система телемедицины, охватывающая всю территорию Индии.

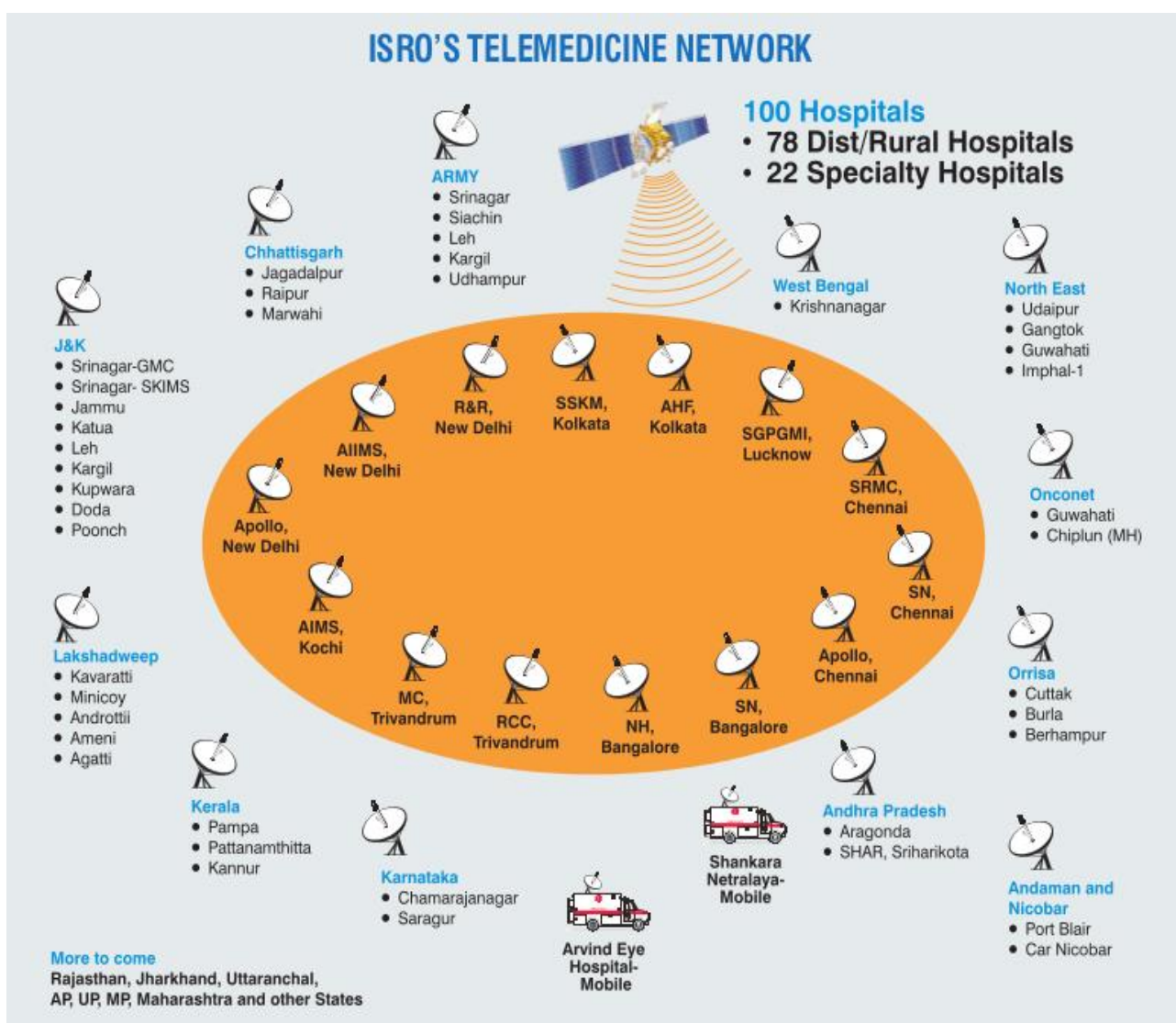


Рис. 15. Система индийской телемедицины.

Очень полезна телемедицина при возникновении природных катаклизмов (цунами, землетрясения, извержения вулканов и т.д.)

Существует **несколько схем телемедицины:**

1. «От точки к точке» (point to point system) – один пациент связан с одним специалистом в госпитале.
2. «От точки к нескольким точкам» (point to multi point system) – один пациент связан сразу с несколькими специалистами (консилиум).
3. «Много точек с многими точками» (multi point to multi point system) – несколько пациентов одновременно связаны с различными специалистами и даже разными госпиталями в разных географических зонах.

**Области использования телемедицины:**

- телеконсультация;
- теледиагностика;
- телелечение;
- телеобучение врачей;
- телемониторинг больных;
- телереабилитация и поддержка больных.

## Термины и определения

Телемедицина (ТМ) – быстро развивающееся направление клинической медицины, в которой медицинская информация трансформируется в интерактивную аудиовизуальными средствами для оказания консультаций, а также проведения медицинских процедур и диагностики.

ТМ с помощью спутниковой связи позволяет использовать различные виды принимающей аппаратуры (компьютер, ноутбук, планшет, смартфон) для проведения телеконференции вплоть до участия в консультациях специалистов разных стран.

ТМ использует одновременно коммуникационные и информационные технологии для эффективной медицинской помощи.

Конечно, успех и расширение географии и возможностей ТМ обеспечивается достижениями нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий (НБИК).

## Телемедицина и телездоровоохранение

Телездоровоохранение рассматривают как более широкое понятие. Если телемедицина включает в себя медицинские услуги на расстоянии, то телездоровоохранение в дополнение к этому включает медицинское образование, администрирование и научные исследования.

Информация здоровья – междисциплинарное направление, включает в себя науку об информации, компьютерную науку и медицинские услуги.

**Е-здоровоохранение (E-Health)** – использование электронных, дайджест устройств и интернета в медицине, хранение азы данных о больных, о медицинском персонале, использование информационных технологий в медицине и здравоохранении.

**М-здоровоохранение (M-Health)** – мобильное здравоохранение, использует мобильные устройства для сбора информации о состоянии здоровья больных, применяет эту информацию в медицинской практике, в исследованиях, мониторит жизненно важные показатели состояния здоровья больных. Это направление можно назвать мобильной телемедициной.

Мой собственный опыт сердечного больного показывает, когда у меня бывает сердечный приступ, то врачи «скорой» снимают кардиограмму, передают ее по телефону в кардиологический центр, где специалисты делают расшифровку и предлагают врачу на месте необходимые скоропалительные действия. Это, конечно, начальные и самые примитивные меры, но, безусловно, форма мобильной телемедицины.



Робототехника в медицине также является одним из элементов медицины, поскольку работа роботов происходит по специальным ИТ-программам. Ярким примером робототехники в медицине является хирургический комплекс «Da Vinci» (рис. 16, 17).

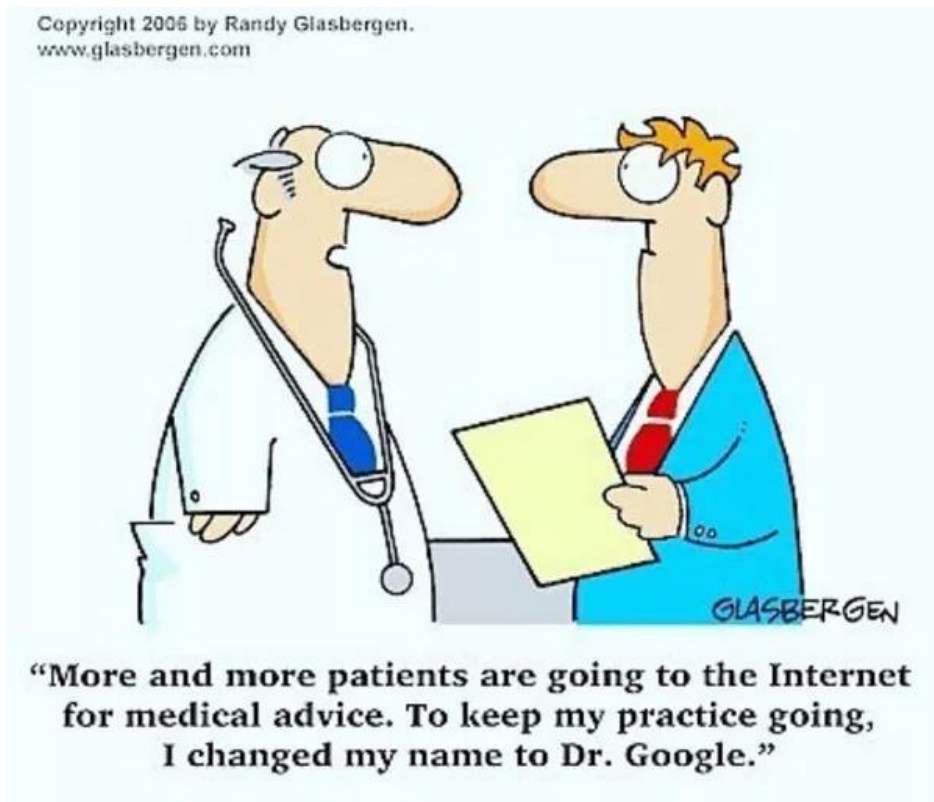


*Рис. 16. Хирургический комплекс «Да Винчи».*



*Рис. 17. Работа хирургического комплекса «Да Винчи».*

TM настолько прочно вошла в жизнь ряда англоязычных стран (США, Австралия, Индия), что появились карикатуры (рис. 18, 19, 20), которые симпатично подшучивают над ролью врачей и их конкуренцией с поисковыми системами интернета.



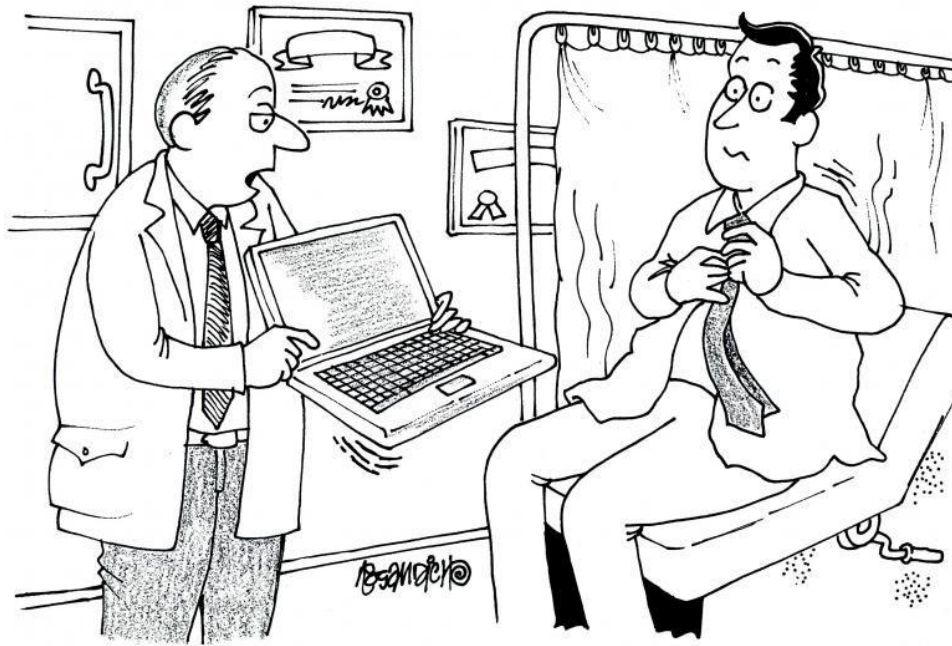
*Рис. 18.*



I haven't a clue what's wrong with you, but Google would like to know did you mean you've been having menageries?

*Рис. 19.*





"If you want a second opinion, I'll ask my computer."

Рис. 20.

### Основные проблемы телемедицины

- Правовое сопровождение (сертификация специалистов, стандарты, законы и подзаконы, обеспечение конфиденциальности информации о больных).
- Уточнение списка (ограничения) медуслуг, которые не могут быть реализованы с помощью телемедицины.
- Расширение географии телемедицины.
- Переподготовка врачебного и вспомогательного медперсонала под ТМ (рис. 21:)



Рис. 21.

## Заключение

- Телемедицина (ТМ) широко используется в различных областях медицины (сбор данных о состоянии здоровья больных, для диагностики, оказания первой медпомощи, реабилитации).
- Использование ТМ позволяет решать задачи социального характера, уменьшать стоимость медуслуг, снижать случаи смертности и инвалидности.
- ТМ использует последние достижения телекоммуникации и современных приборных методов диагностики.
- ТМ может быть наиболее эффективна в странах с большой территорией и большим числом потенциальных пациентов, удаленных от городов с крупными медицинскими центрами.
- В РФ имеются только первые зачатки ТМ.

### Рекомендуемая литература

1. Кричевский Г.Е. «Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды». М., изд-во «Известия», 2011 г., 526 с.
2. Кричевский Г.Е. Телемедицина. Умный, интерактивный, многофункциональный текстиль [Электронный ресурс] // Нанотехнологическое общество России. 2012. URL: <http://www.rusnor.org/pubs/articles/8164.htm>
3. Smart textile for medicine and healthcare. Ed.by L. Van Langerhove. Ed. Woodhead. Publ.Lim.Cambridge, 2007, 312 p.
4. Limberis A., Olsson S. Intelligent Biomedical clothing for personal health and disease management. *Telemedicine Journ. and E-Health*. Vol.9, №4, 2003, 379-386 p.
5. Буцко (Кривушикина) Е.В., Шарапов И.В., Иванинский О.И. Обоснование организационных направлений развития телемедицинских технологий [Электронный ресурс] // Медицина и образование в Сибири. 2014. № 5. URL: [http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=1529](http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1529)
6. Баранов А.А., Вишнева Е.А., Намазова-Баранова Л.С. Телемедицина – перспективы и трудности перед новым этапом развития // *Педиатрическая фармакология*. 2013. Т. 10, № 3. С. 6–11.
7. Леванов В.М. От телемедицины до электронного здравоохранения: эволюция терминов // *Медицинский альманах*. 2012. № 2. С. 16–19.
8. Кошелев И.А. Дистанционное образование в системе современного здравоохранения: реальность и перспективы // *Медицинский альманах*. 2010. № 1. С. 48–53.
9. Scalvini S., Vitacca M., Paletta L., Giordano A., Balbi B. Telemedicine: a new frontier for effective health care services // *Monaldi Arch. Chest Dis*. 2004. V. 61. P. 226–233.
10. Наливаева А.В. Информационные технологии в медицине: доказанные факты и нерешенные проблемы // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2012. № 11. С. 894–896.
11. Andronikou S. Pediatric Teleradiology in Low-Income Settings and the Areas for Future Research in Teleradiology // *Front Public Health*. 2014. V. 2. P. 125. fpubh.2014.00125.
12. Kim D.K., Kim E.Y., Yang K.H., Lee C.K., Yoo S.K. A mobile tele-radiology imaging system with JPEG2000 for an emergency care // *J. Digit. Imaging*. 2011. V. 24. P. 709–718.
13. Pool K.L., Garra B.S., Bulas D.I. Volume sweep imaging: open-source technology for pediatric global health collaboration // *Pediatr. Radiol*. 2014. V. 44. P. 677–678.
14. Zennaro F., Oliveira Gomes J.A., Casalino A., Lonardi M., Starc M., Paoletti P., Gobbo D., Giusto C., Not T., Lazzerini M. Digital Radiology to Improve the Quality of Care in Countries with Limited Resources: A Feasibility Study from Angola // *PLoS ONE*. 2013. V. 8, № 9.
15. Кошелев И.А. Тенденции развития телемедицинских технологий в современном мире // *Медицинский альманах*. 2010. № 1. С. 13–17.

16. Zhu W., Zhai Y., Sun D., Zhao J. *Telemedicine and digital management in repair and regeneration after nerve injury and in nervous system diseases* // *Neural Regen. Res.* 2014. V. 9. P. 1567–1568.
17. *История и современные вопросы развития биоэтики: учебное пособие / под ред. Т.А. Николаева. М.: ГЭО-ТАР-Медиа, 2012. 144 с.*
18. Kayser K., Borkenfeld S., Djenouni A., Kayser G. *History and structures of telecommunication in pathology, focusing on open access platforms* // *Diagn. Pathol.* 2011. V. 6. P. 110.
19. Бурсов А.И., Ерчев В.П. *Телекоммуникационные технологии в медицине* // *Глаукома.* 2011. № 4. С. 65–70.
20. Кобринский Б.А., Матвеев Н.В., Бодров В.Н., Бодрова Т.Ю. *Практика телемедицинского консультирования и перспективы специализации* // *Врач и информационные технологии.* 2005. № 4. С. 37–46.
21. Sorantin E. *Platforms for tele-reading: history and lessons learned by the World Federation of Pediatric Imaging* // *Pediatr. Radiol.* 2014. V. 44. P. 692–694. s00247-014-2912-5.
22. Torres-Pereira C.C., Morosini I.A., Possebon R.S., Giovanini A.F., Bortoluzzi M.C., Leão J.C., Piazzetta C.M. *Teledentistry: Distant Diagnosis of Oral Disease Using E-Mails* // *Telemedicine and e-Health.* 2013. V. 19. P. 117–121.
23. Hess D.C., Audebert H.J. *The history and future of telestroke* // *Nat. Rev. Neurol.* 2013. V. 9. P. 340–350.
24. Halton J., Kosack C., Spijker S., Joekes E., Andronikou S., Chetcuti K., Brant W.E., Bonnardot L., Wootton R. *Teleradiology usage and user satisfaction with the telemedicine system operated by Médecins Sans Frontières* // *Front Public Health.* 2014. V. 2. P. 202.
25. Wootton R., Wu W., Bonnardot L. *Store-and-forward teleradiology in the developing world – the Collegium Telemedicus system* // *Pediatr. Radiol.* 2014. V. 44. P. 695–696.
26. Strehle EM, Shabde N. *One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics?* *Archives of Disease in Childhood* 2006;91:956-959.

**Библиографическая ссылка:** Кричевский Г.Е. Телемедицина // *НБИКС-Наука.Технологии.* 2019. Т.3, № 7, стр. 58-78

**Article reference:** Krichevsky G.E. Telemedicine // *NBICS-Science.Technology.* 2019. Vol. 3, No. 7, pp. 58-78

# Образование





## Инновационный научно-технологический центр МГУ «Воробьевы горы»

*Яминский И.В.*  
*МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*ООО НПП «Центр перспективных технологий»*  
*ООО «Энергоэффективные технологии»*  
*Yaminsky@nanoscopy.ru*

28 марта 2019 года произошло в высшей степени важное событие, которое напрямую относится ко всем направлениям нашего журнала «НБИКС» - нанотехнологиям, биотехнологиям, информационным технологиям, когнитивным технологиям и социальным технологиям. В этот день Правительство Российской Федерации приняло Постановление о создании инновационного научно-технологического центра МГУ «Воробьевы горы» [1].



*Рис.1. МГУ имени М.В. Ломоносова в день проведения Фестивали науки 12 октября 2013 года.*

В постановлении определены направления научно-технической деятельности Центра:

- биомедицина, фармацевтика, медико-биологические исследования и испытания;
- нанотехнологии исследования новых материалов и наномашиностроение;
- информационные технологии и математическое моделирование; робототехника, технологии специального назначения и машинного инжиниринга, энергосбережение и эффективное хранение энергии;
- космические исследования и космонавтика;
- геономия и экология;
- междисциплинарные гуманитарные исследования и когнитивные науки.



*Рис.2 Новый корпус МГУ имени М.В. Ломоносова. II Конгресс Инновационная практика: Наука плюс Бизнес. 22 октября 2015 года.*

Для успешного функционирования Центра выделяются земельные участки общей площадью в 17,5 гектаров вдоль Ломоносовского проспекта.

Финансирование не только создания, но и дальнейшего функционирования Центра будет обеспечено из средств бюджета г. Москвы.

Вступительное слово Дмитрия Анатольевича Медведева на заседании Правительства было посвящено созданию нового Центра [2]:

*«Прежде чем мы перейдём к повестке дня, несколько слов об одном важном документе, который я подписал. Это постановление Правительства о создании Инновационного научно-технологического центра МГУ «Воробьёвы горы».*

*В рамках национальных целей, которых мы сейчас стремимся достичь, Россия должна войти в топ-5 стран-лидеров по научно-технологическому развитию. На это направлен национальный проект «Наука».*

*В реализации этого проекта активно участвует МГУ. Это наш ведущий университет, обладающий очень сильной научной школой, поэтому такой инновационный центр создаётся на его базе.*

*Во-первых, привлечь к участию в работе как можно больше талантливых учёных и предпринимателей, которые могли бы свои проекты воплощать.*

*Во-вторых, повысить инвестиционную привлекательность исследований и разработок в самых разных сферах, наиболее продвинутых сейчас: биомедицина, фармацевтика, информационные технологии, нанотехнологии, робототехника, космос и другие.*

*В-третьих, создать условия для коммерческого использования наиболее перспективных разработок (это, наверное, самая слабая наша сторона, поэтому ей нужно уделять максимальное внимание), то есть сделать эти разработки максимально востребованными в различных отраслях экономики».*

В настоящее время в МГУ имени Ломоносова входит 43 факультета и 15 научно-исследовательских институтов. Теперь появится и технологическая база, столь необходимая



для эффективного выведения на высокотехнологичный рынок новых наукоёмких продуктов. МГУ имени М.В. Ломоносова лидирует по количеству лауреатов нобелевской премии, по числу научных открытий, по количеству высокорейтинговых публикаций, по качеству подготовленных специалистов и по многим другим параметрам. МГУ имени М.В. Ломоносова занимает в Москве территорию площадью в 205,7 га. Ректор МГУ Садовничий Виктор Антонович самым активным образом способствовал развитию университета на протяжении всех трех десятилетий. За это время в МГУ появились новые факультеты, ведущие научные центры. Прошло оснащение научных лабораторий уникальным исследовательским оборудованием. Университет занял лидирующие позиции во многих международных рейтингах.

Это только незначительная часть того успеха МГУ в образовательной и научной деятельности, которым были ознаменованы последние десятилетия его развития. Последние тридцать-сорок лет были весьма непростыми как для российской науки, так и российского образования. МГУ имени М.В. Ломоносова не было исключением. Однако в эпоху, когда под действием центробежных сил распадалось огромное государство, возникали конфликты и войны, МГУ сумел не только сохранить свою целостность, но и существенно преумножил свой потенциал. Это и новые учебные корпуса, и комплекс общежитий, и университетская гимназия, и клиника и многие другие объекты. Появилось здание новой библиотеки и интеллектуального центра, где проходят конференции, симпозиумы, встречи, фестивали науки, торжественные церемонии. За последнее время территория МГУ перешагнула за Ломоносовский проспект и увеличилась на 120 га.

Нужно и можно рассказывать о многом. О том уникальном положительном опыте, который накоплен за многие годы. О выдающихся группах и ученых. О студентах и аспирантах, победителей олимпиад и конкурсов.



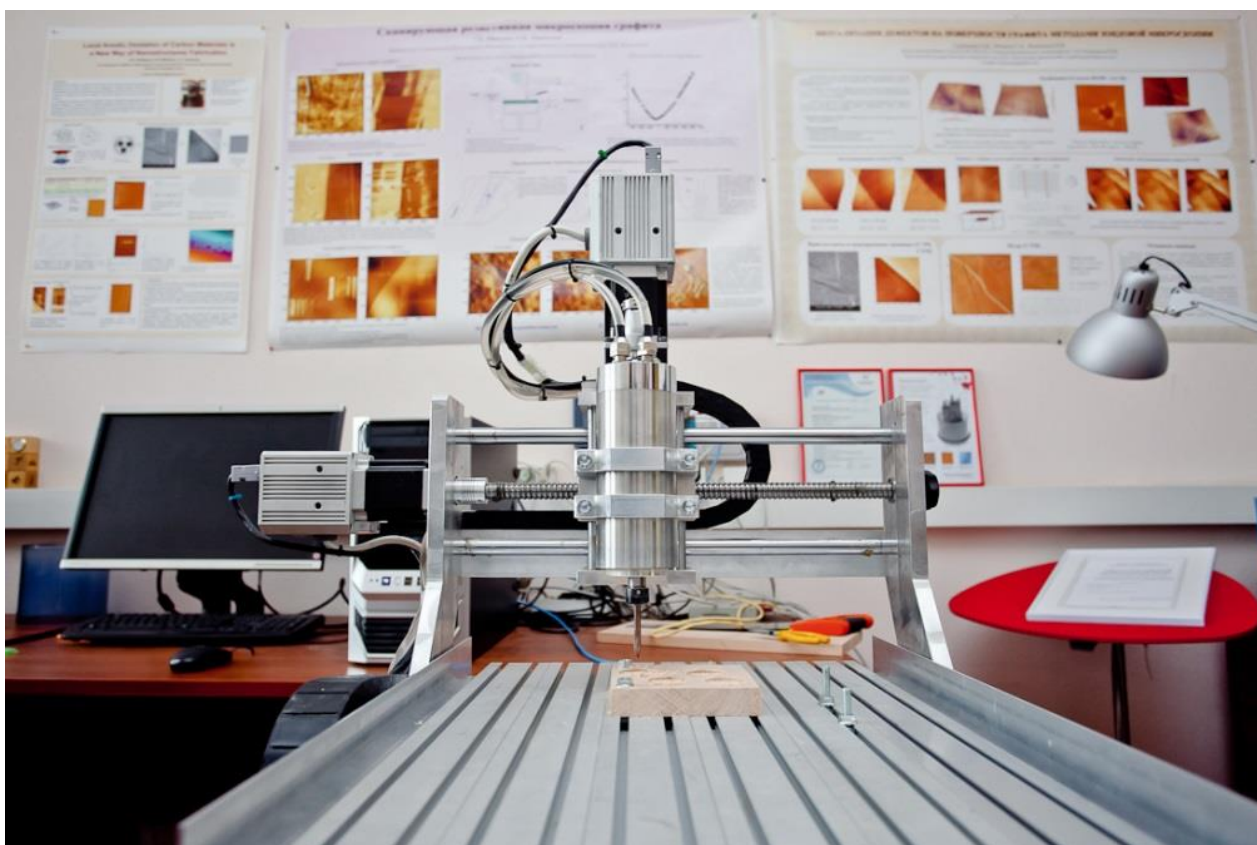
*Рис.3. Мастер-класс к.ф.-м.н. Мешкова Г.Б. по сканирующей зондовой микроскопии со школьниками в ЦМИТ «Нанотехнологии» физического факультета МГУ, 01 апреля 2015 года.*

Наш рассказ о небольшой истории Центра молодежного инновационного творчества «Нанотехнологии» физического факультета МГУ. Директором этого ЦМИТ является про-

фессор Федосеев Анатолий Иванович. Центр был организован в МГУ при поддержке Правительства Москвы и инновационной компании «Центр перспективных технологий» [3,4]. С самого начала было принято решение, что это должна быть технологическая поляна, где физические решения и идеи можно воплотить в виде конечных продуктов.

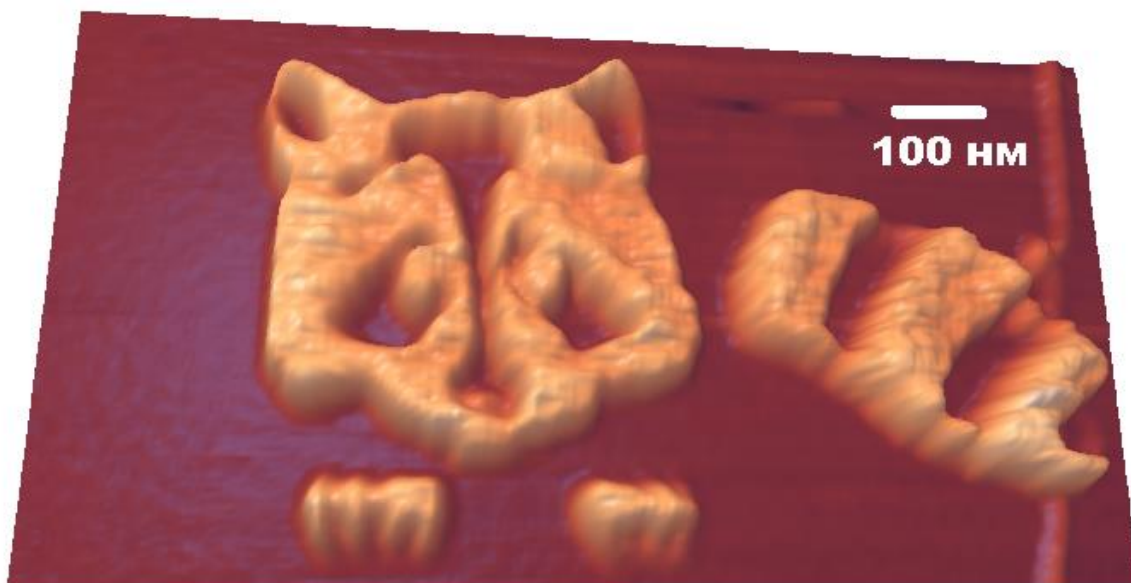
Надо отметить, что и скромный проект ЦМИТ «Нанотехнологии» и задача по воплощению в жизнь другого масштабного проекта технологического Центра «Воробьевы горы» продиктованы насущным требованием времени. Это создание и поддержание условий для научного и столь необходимого технологического прорыва. При этом технологии понимаются как искусство создания новых наукоемких передовых продуктов, востребованных на современном рынке.

ЦМИТ «Нанотехнологии» оборудован различным технологическим оборудованием. Это лазерные гравировальный центр, импульсный лазер для модификации поверхности, фрезерные и токарные станки, 3D принтеры, 3D сканеры, паяльные станции, режущий плоттер, лазерный раскройщик. В ЦМИТ имеется компьютерный класс с лицензионным программным обеспечением SolidWorks и FemtoScan Online (ФемтоСкан Онлайн). SolidWorks используется для создания электронных моделей изделий, которые тут же изготавливаются, например, на фрезерном станке ATCNano производства российской компании «Энергоэффективные технологии». Программное обеспечение совместно с комплектом из 6 многофункциональных сканирующих зондовых микроскопов ФемтоСкан – ключевой элемент для технологии на уровне нано. Это обработка материалов с нанометровой точностью с помощью силового или электрического воздействия со стороны зонда атомно-силового микроскопа. Пример нанолитографии с помощью локального анодного окисления графита приведен на рис.5 [5].



*Рис.4. Фрезерный станок с числовым программным управлением.  
Разработан и создан в ЦМИТ «Нанотехнологии».*





*Рис.5. АСМ-изображение, полученное в режиме измерения сил трения. Литография выполнена методом локального анодного окисления на графите. Напряжение на игле – 5 В, частота сканирования – 1 Гц.*

Аудитория у ЦМИТ «Нанотехнологии» обширная. Это школьники, студенты, аспиранты, ученые и специалисты. Популярностью пользуются два научно-практических курса: «Сканирующая зондовая микроскопия» и «3D проектирование в SolidWorks и механообработка». Курсы направлены на приобретения навыков экспериментальных нанотехнологиях и современной механообработке.



*Рис.5. Мастер-класс по сканирующей зондовой микроскопии. Ведущие ЦМИТ «Нанотехнологии» Ольга Синицына и Дмитрий Колесов. 30 сентября 2015 года.*

Проводимые в ЦМИТ «Нанотехнологии» конкурсы направлены к приобщению молодежи к креативному научному и технологическому творчеству [6].

Применять на практике изученное, разве есть что-нибудь более увлекательное? Творческая деятельность приносит радость. Инновационная деятельность, в результате которой получается реальный полезный продукт, приносит радость вдвойне. Счастливый путь идеи – это движение от рождения через фабрики и заводы к готовому изделию. Центр молодежного инновационного творчества «Нанотехнологии» строится как место для воплощения на практике новых идей – от замысла к технологии, прототипу и готовому изделию.

ЦМИТ «Нанотехнологии» работает уже 5 год [7]. Он не стоит на месте, постоянно развивается, реализует новые идеи и проекты, привлекает новых преподавателей и новых участников технологического процесса.



Рис.6. Экспозиция станка АТСNano (ЦМИТ «Нанотехнологии») на Международном салоне «Образование» на стенде Фонда содействия инновациям, 19 апреля 2018 года. На переднем плане – директор Фонда Поляков С.Г.

Научная работа в ЦМИТ «Нанотехнологии» и у его партнеров ООО НПП «Центр перспективных технологий» и ООО «Энерготех» выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям (Договор № 422 ГРНТИС5/44715) и Правительства Москвы, Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы (Договор 8/3-63ин-16). Исследования по локальному анодному окислению выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-29-06290 офи\_м).

### **Список литературы**

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 марта 2019 года №332
2. <http://government.ru/news/36193/#doc>

3. *А. И. Ахметова, А. И. Федосеев, И. В. Яминский, Ю. К. Белов. Центр молодежного инновационного творчества "Нанотехнологии" на физическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова. Наноиндустрия, 3(83): 274–277, 2018.*
4. *И. В. Яминский, А. И. Ахметова, Г. Б. Мешков. Центры молодежного инновационного творчества – маршруты НБИКС. NBICS - Наука.Технологии, 1(1): 156–160, 2017.*
5. *Г. Б. Мешков, А. В. Сагитова, О. В. Сеницына, И. В. Яминский. Методы сканирующей зондовой микроскопии в разработке энергоэффективных технологий. Наноиндустрия, (6): 48–51, 2016.*
6. *А. Большакова, И. Яминский. Конкурсы ЦМИТ "Нанотехнологии": Награждение победителей. Наноиндустрия, 4(58): 94–96, 2015.*
7. *А. Дудник, А. Федосеев, И. Яминский. Школьникам - об атомно-силовой микроскопии и 3D-технологиях. Наноиндустрия, (3(57)):86–90, 2015.*

**Библиографическая ссылка:** Яминский И.В. Инновационный научно-технологический центр МГУ «Воробьевы горы» // НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 80-86



# Просветительство



## Третий период космической эры

*Сергей Владимирович Кричевский,  
доктор философских наук, профессор,  
и.о. главного научного сотрудника,  
Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН  
[svkrich@mail.ru](mailto:svkrich@mail.ru)*

### На повестке дня сверхглобальные проекты и экологичные технологии

В 2017 году в мире отмечалось 60-летие космической эры, которая началась 4 октября 1957 года запуском в СССР первого искусственного спутника Земли на околоземную орбиту. Этот рубеж – промежуточный финиш на пути человечества в космос, момент истины, чтобы подвести итоги и оценить перспективы развития космической сферы, ее влияния на земную цивилизацию в целях выживания и развития человека и общества.

### Кризис целеполагания



*Одна из важных проблем: что выбрать в качестве приоритета – освоение Луны или Марса?  
Иллюстрация NASA*

За 60 лет достигнуты важные результаты в исследовании и использовании космоса для развития науки и образования, решения практических задач в экономике, обороне, охране окружающей среды. Несмотря на выдающиеся достижения и огромный потенциал развития, космическая деятельность сейчас все более проигрывает в эффективности другим сферам. Причины этого – некоторые ее особенности, в том числе проблемы и ограничения, обусловленные свойствами космических проектов и технологий.

В начале XXI века в мире возник кризис целеполагания и стратегии космической деятельности. Этот кризис еще не преодолен. Но в последние годы появились новые идеи, проекты и технологии, которые обнадеживают. К ним можно отнести два новых мегапроекта: проект колонизации Марса Илона Маска (2016) и проект космического государства ASGARDIA Игоря Ашурбейли (2016–2018).

Для успешного решения актуальных проблем космонавтики и космического будущего человечества наряду с научно-технической деятельностью необходимы критическая рефлексия и междисциплинарная экспертиза новых проектов и технологий освоения космоса.

Новые проекты – это мегапроекты, глобальные проекты, сверхпроекты и другие перспективные проекты освоения космоса. Существуют различные определения и трактовки мегапроектов и глобальных проектов. Понятие мегапроекта, как правило, связывают с пространственно-временными характеристиками (значительной размерностью, многолетним сроком реализации) и стоимостью (более 1 млрд долл.).

Конкретизируем размытое и нечеткое понятие «глобальное», представив его в виде трех масштабов (уровней):

- 1) планетарно-глобальный (масштаб пространства Земли);
- 2) сверхглобальный (масштаб Солнечной системы и нашей Галактики);
- 3) универсально-глобальный (масштаб Вселенной).

Соответственно историю космической эры можно условно разбить на три периода.

Первый период – начало космической деятельности (50–60-е годы XX века). Охватывает запуск первого искусственного спутника Земли на околоземную орбиту (4 октября 1957 года), первый полет человека в космос (Юрий Гагарин, СССР, 12 апреля 1961 года), первый выход космонавта в открытый космос (Алексей Леонов, СССР, 18 марта 1965 года), первые экспедиции к Луне и на Луну (США, 1968–1969 годы), первый выход человека на внеземное небесное тело – Луну (Нил Армстронг, США, 21 июля 1969 года).

Второй период – становление сферы космической деятельности как полноценной сферы деятельности общества (70-е годы XX века – 10-е годы XXI века). Она начинает затрагивать не только национальные экономики, но и глобальную экономику. В этот период пребывание людей на пилотируемых космических станциях вне Земли на околоземной орбите становится постоянным.

Третий период – реализация сверхглобальных проектов освоения космоса (с 20-х годов XXI века). Сверхглобальная индустриализация и постиндустриализация космической деятельности для безопасности и развития человечества на Земле и вне Земли, освоения внеземных ресурсов и объектов, дальнейшей экспансии в космос, на Луну, Марс и т.д., создание (в перспективе) баз, поселений, космического человечества.

Сущностью современного состояния космической эры является смена ее исторических периодов: завершение второго и переход к третьему, начало перехода к практической реализации сверхглобальных проектов освоения космоса. На повестке дня стран, лидирующих в сфере космической деятельности, их космических агентств, ведущих космических корпораций – начало новых масштабных проектов освоения Луны, Марса и других космических тел Солнечной системы.

## Сверхглобальные проекты освоения космоса

В ведущих космических державах (Россия, США, страны Евросоюза, Китай), крупнейших космических корпорациях (SpaceX и др.) есть и реализуются стратегии, программы, проекты долгосрочного освоения космоса, в том числе международные программы и проекты. Например, мегапроект пилотируемой Международной космической станции (МКС), существующей в околоземном космическом пространстве с 1998 года. Проект МКС иногда называют сверхпроектом: он объединил в сотрудничестве ряд ведущих космических стран и является самым дорогим в истории космонавтики (на него уже потрачено более 140 млрд долл.).

Этот переходный сверхпроект обладает некоторыми свойствами сверхглобальности и предшествует полноценным сверхглобальным проектам. Количество и масштаб подобных стратегий, программ и проектов, объемы финансирования из государственных и частных источников нарастают, и в XXI веке закономерно происходит переход в новое качество.



Предлагаемая автором концепция дальнейшего освоения космоса охватывает ряд взаимосвязанных сверхглобальных проектов. Таковых можно выделить четыре:

- 1) система защиты Земли от астероидно-кометной опасности;
- 2) освоение Луны;
- 3) освоение Марса;
- 4) космическое человечество.

Эти проекты расположены в порядке нарастания сложности и сроков реализации. Они давно известны и широко обсуждаются в научной среде и обществе. Но сейчас происходит переход к их практической реализации.

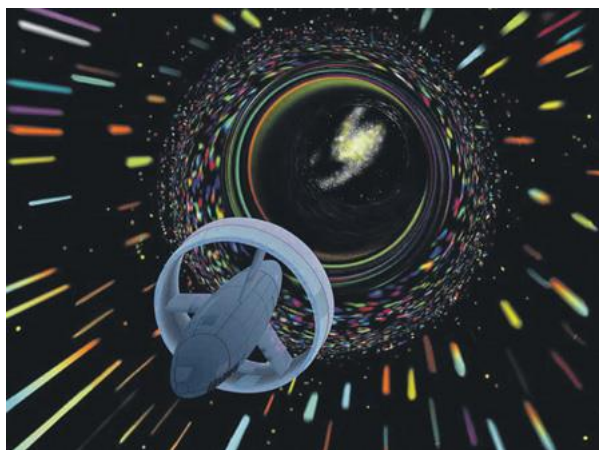
Одна из важных проблем – что выбрать в качестве приоритета: освоение Луны или Марса? С начала XXI века было много дискуссий и решений, в том числе на высшем государственном уровне в России и США. Поначалу предлагалось приступить сразу к освоению Марса из-за бесперспективности освоения Луны. Но в последние годы пришло понимание необходимости идти в дальний космос через Луну, ее освоение и включение в деятельность человечества в дополнение к хозяйству Земли.

Важно отметить, что между указанными четырьмя сверхглобальными проектами существуют сложные взаимосвязи, которые необходимо учитывать. Реализация сверхглобальных проектов является сверхзадачей человечества на новом этапе космической эры на пути к ее 100-летию (в 2057 году), в течение всего XXI века и далее.

Существует ряд задач, которые предстоит решить: определение приоритетов; новые правила игры в сфере космической деятельности; организация международного сотрудничества; экономические механизмы, ресурсы; переход к новому технологическому укладу и принципиально новым технологиям. Причем решить эти задачи возможно только при объединении усилий и ресурсов на нашей планете.

Сверхглобальные проекты дополняют и развивают осуществляемую космическую деятельность, глобальные космические системы (системы мониторинга окружающей среды, телекоммуникационные и др.). Они необходимы для объединения мирового сообщества, перехода к новому качеству процесса освоения космоса в целях выживания и развития человечества в парадигме предельной стратегической перспективы, направленной на защиту Земли, земной цивилизации и создание космического человечества. Но их успешная реализация возможна только на основе принципиально новых эффективных и экологических технологий.

Россия может и должна активно участвовать в этих сверхглобальных проектах нового периода космической эры. Однако ее роль и место пока под вопросом.



*Полет к черной дыре – проект не только сверхглобальный, но пока еще фантастический.  
Иллюстрация NASA*

Рассмотренная система из четырех сверхглобальных проектов является открытой и может быть трансформирована и дополнена. Например, солнечной космической энергетической си-

стемой для обеспечения энергией цивилизации на Земле; добычей на астероидах природных ресурсов; развитием системы защиты Земли с охватом новых видов угроз и противодействия им (например, опасным воздействиям и последствиям сверхмощных магнитных бурь из-за повышения активности Солнца и т.д.); поиском внеземной жизни, обитаемых экзопланет, внеземных цивилизаций в целях дальнейшей экспансии, контакта, защиты и т.д.

## Экологичные технологии и освоение космоса

Проблема исследования, создания и реализации экологичных космических технологий и проектов является сложной и междисциплинарной. Ситуация дополнительно осложняется отсутствием устоявшейся терминологии и критериев оценки экологичности («чистоты», «зелености») технологий и проектов (космических и др.), а также их быстро нарастающим количеством.

Общее число выданных патентов в мире – более 70 млн, однако неизвестно, сколько из них относится к экологичным. В первом приближении таковых несколько тысяч, среди которых примерно 1000 относятся к космическим технологиям (оценка автора). Но большинство этих идей, технологий, проектов не внедрены в практику.

По имеющейся информации, в мире внедряется менее 10% патентов. Причем в XXI веке значительное количество новых технологий не патентуется – они создаются, существуют и реализуются в режиме коммерческой тайны.

Обобщая доступную информацию об идеях, патентах, проектах, их можно систематизировать и представить в виде следующего краткого списка.

1. Новые ракетные технологии: новое топливо (зеленое, нетоксичное, нанотопливо и др.), новые двигатели (лазерные, плазменные и др.) и ракеты-носители, многоразовые возвращаемые ступени, одноступенчатые ракеты-носители и т.д.

2. Технологии минимизации, переработки отходов, мусора, очистки от них окружающей среды.

3. Нерактивные, неракетные технологии полетов, перемещения в космосе на новых физических принципах, в перспективе – на основе гравитационных, квантовых и других эффектов.

4. Бесшумные (вне и внутри) летательные аппараты.

5. «Безотходные» летательные аппараты в космосе.

6. Чистый полный жизненный цикл космической техники и деятельности.

7. Принципиально новые технологии обеспечения жизнедеятельности и безопасности людей в космосе.

8. Космический лифт Земля–Луна, тросовые системы и др.

9. Солнечные космические электростанции.

10. Специальные проекты для перехода космической отрасли к наилучшим доступным технологиям, чистым, зеленым технологиям (например: Clean Space Initiative – инициатива «Чистый космос» в Европейском космическом агентстве (Европейский союз), реализуемая с 2013 года).

Данный список открыт, и его можно продолжить. Главная проблема – организация процесса внедрения принципиально новых технологий, их экспертиза, оценка, менеджмент.

## В процессе перехода

Я рассмотрел оптимистический сценарий дальнейшего освоения космоса, хотя понятно, что ему не избежать острой критики сторонников приоритетного решения земных проблем, минимизации космической деятельности.

Сейчас мы находимся на переходном этапе от второго периода к третьему. Начинается процесс практической реализации сверхглобальных проектов. Успешная их реализация воз-



можно только при переходе к новому технологическому укладу, принципиально новым эффективным, чистым технологиям. В России и мире существует большой потенциал экологизации космической техники и деятельности, множество готовых экологических технологий, проектов, но процессом перехода к ним необходимо управлять.

И наконец, необходима теория освоения космоса, которой до сих пор нет, и ее предстоит разработать. Возможно, для всего этого целесообразно создать Институт освоения космоса для исследований проблем теории и практики.

*Подробнее темы, затронутые в статье, обсуждаются автором в публикациях:*

1. *Krichevsky S. Super Global Projects and Environmentally Friendly Technologies Used in Space Exploration: Realities and Prospects of the Space Age // Philosophy and Cosmology. 2018. Vol. 20. P. 92–105.*
2. *Кричевский С. Перспективы Космической эры: сверхглобальные проекты и экологические технологии // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 1. С. 6–15.*

*Статья опубликована в «Независимой газете» 11 марта 2018 года  
[http://www.ng.ru/science/2018-04-11/9\\_7209\\_spaceage.html](http://www.ng.ru/science/2018-04-11/9_7209_spaceage.html)*

**Библиографическая ссылка:** Кричевский С.В. Третий период космической эры// НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 88-92

## Искусственный интеллект и робототехника

Гумаров В.А.\* , Фиговсий О.Л.\*\*

\* редактор портала Нанотехнологического общества России  
[aguma@rambler.ru](mailto:aguma@rambler.ru)

\*\* Академик Европейской академии наук, д.т.н., президент Союза изобретателей Израиля,  
[figovsky@gmail.com](mailto:figovsky@gmail.com)

«Слияние человека с искусственным интеллектом (ИИ) принесёт людям пользу и улучшит качество их жизни», – отметил футуролог Рэй Курцвейл во время выступления на фестивале SXSW в Остине. Люди перенесут своё сознание в облако и смогут «разгрузить» мозг. По мнению эксперта, это приведёт к увеличению неокортекса – новых областей коры головного мозга, которые у человека отвечают за сенсорное восприятие, осознанное мышление, речь, способность к искусствам, чувство юмора. «Мы станем веселее, находчивее, музыкальнее, сексуальнее. Мы станем воплощением собственных ценностей», – убеждён футуролог.

Только тут дело тонкое – ряд психологов считают, что «разгрузка» мозга вообще ведёт к его интеллектуальной деградации, другие отмечают, что, если разгружать мозг одними функциями и нагружать другими, то возможна некая пластичность мозга при сохранении его массы или даже уменьшении. Да и при слиянии человека с искусственным интеллектом есть угроза для нас попасть в зависимость от ИИ, ведь робот с абсолютной памятью помнит абсолютно все, что может представлять опасность для человека. Только если ИИ станет одним из интеллектуальных инструментов человека – его помощником, а не доминантом, только тогда благая весть от Рэя Курцвейла о наступлении эры «людей с ИИ» явится действительно благом, а не обернётся для нас кошмаром от алармистов.

А ждать, по мнению Курцвейла, осталось совсем недолго, его прогноз – сингулярность, связанная с ИИ, наступит в 2029 году. Впрочем, большинство «нострадамусов наших дней» считает, что уровень интеллекта машин и человека сравняется не раньше 2045 года (если это вообще когда-нибудь произойдёт). Однако Курцвейл настроен оптимистично, он уверен, что за слиянием человека с искусственным интеллектом будущее.

Но прежде чем переходить к описанию перспектив слияния человека с искусственным интеллектом, стоит рассмотреть такой аспект прихода в нашу жизнь искусственного интеллекта, как опасения отдельных представителей рода человеческого, что это обернётся потерей рабочих мест для большого числа тружеников.

*Для начала **справка**. Что такое «Искусственный Интеллект» разные специалисты понимают по-разному. В частности, есть следующие определения искусственного интеллекта:*

*- Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными.*

*- Свойство систем выполнять функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. При этом интеллектуальная система — это техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы.*

*- Направление в информатике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий.*

*- Согласно определению Андреаса Каплана и Майкла Хенлейна, искусственный интеллект - это способность системы правильно интерпретировать внешние данные, извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации.*

Мы же в этой статье под ИИ будем подразумевать все то, что под лэйблом «искусственный интеллект» разработчики преподносят. А там уж будущее рассудит, что на самом деле искусственным интеллектом явится, а что фейком обернётся.

За последнее время ИИ развивается так быстро, что теперь не проходит и месяца без сообщений о прорывах в сфере ИИ. В самых разных областях человеческой деятельности компьютер все чаще начинает превосходить человека. И все чаще говорится о том, как ИИ повлияет на занятость людей.

Не только дремучие обыватели, но и многомудрые эксперты опасаются, что по мере развития искусственного интеллекта людям будет оставаться все меньше работы, а значит, будет расти количество безработных, которые экономически не смогут конкурировать с машинами. Здесь даже если «посадить» оставшихся без работы «по вине ИИ» на пособия, достаточные не только для вполне благополучной жизни, но и для праздного времяпровождения, не все так однозначно: свободное время способно сыграть злую шутку с людьми с пониженной социальной ответственностью. Так, в Швеции проводили референдум по поводу сокращения рабочего дня и рабочей недели с сохранением зарплаты, и мудрые шведы не поддержали эту идею правительства, так как побоялись роста маргинальных течений из-за увеличения количества бездельников. Также и при повсеместном внедрении ИИ может произойти увеличение не числа смиренных обывателей и свободных художников, посвящающих своё время совершенствованию себя и общества, а не обременённых соблюдением норм общественной жизни маргиналов.

При углублении в проблему и тщательном рассмотрении деталей становится очевидным, что эта озабоченность, хоть и понятна, но не обоснована. Более того, искусственный интеллект будет причиной и инициатором создания новых рабочих мест, причём в таких масштабах, которых ещё не видело человечество. Можно понять позицию тех, кто предсказывает массовую ликвидацию рабочих мест с приходом ИИ: очень легко представить, что уже существующие рабочие места исчезнут под напором новых технологий, и очень тяжело представить, какие новые рабочие места эти новые технологии создадут. Но, как показывает исторический опыт, по мере развития цивилизации потребность в рабочей силе только возрастает.

Радикальные технологические достижения – совсем не новое явление. Технологии непрерывно развивались в течение последних 250 лет, но в тех же США уровень безработицы при том оставался на уровне 5-10% почти всё время, даже когда появились принципиально новые технологии, такие как паровая машина и электричество.

Впрочем, примеры из истории не всегда и не совсем убедительны, так как повсеместное внедрение ИИ в жизнь изменит качественно само общество, а при этом возникнут новые законы жизни общества. Тут многое зависит от первоначального состояния самого общества перед тем, как оно войдёт в точку бифуркации. Если подавляющее большинство граждан будут пассивными созерцателями перестройки общества, а не активными её участниками, то из этого «социального пластилина» власть предрешающие могут слепить все что угодно: от мракобесного нацизма до утопического коммунизма.

Например, современные последователи Карла Маркса живут в мире его взглядов на экономику массового производства и проповедуют теорию полностью автоматизированного сытого коммунизма, при котором будет изобилие товаров, роботизация освободит человека от гнёта отчуждения труда, и человек будет свободно развиваться без физической потребности к труду. Отрицая физическую потребность в труде и необходимость его отчуждения, Маркс и его последователи отходят от позиций диалектического материализма, проявляя идеализм, присущий учителю Маркса – Гегелю. Ребята не замечают, что при полной автоматизации

массового производства не нужен будет творческий труд, и это может привести к деградации общества.

Но как всегда находится выход. Новая технологическая революция делает анахронизмом массовое производство и способствует переходу к всестороннему индивидуальному субъектно-ориентированному производству по конкретным требованиям. И здесь действительно может сформироваться общество индивидуальных производителей – Творцов, у которых в подмастерьях будет его alter ego – робот. При этом физическая потребность в труде и его отчуждении сохранится.

Совсем свежий пример из той же обоймы безосновательности опасений, что приход новых технологий грозит потерей работы для большой массы людей. Интернет, год 1993-й. Веб-браузер Mosaic только вышел, а фразе «серфить инет» было всего пару месяцев. Если бы кто-то спросил тогда, каким будет результат соединения нескольких миллиардов компьютеров в гигантскую сеть с общими протоколами, то можно было бы представить, что придётся отправлять меньше писем и читать меньше газет. Можно будет осуществлять покупки в интернете. Если быть совсем уж хитромудрым, то можно было бы предположить, что эта технология негативно повлияет на работу традиционных туристических агентов и биржевых маклеров. Легко было бы предположить, что интернет разрушит многие рабочие места.

Но сегодня мы знаем, что произошло на самом деле. Конечно, все изменилось. Но изменения были неожиданными. Появились тысячи новых компаний стоимостью в триллионы долларов с сотнями тысяч рабочих мест. Мы улучшили практически все на планете, чего коснулась эта технология. Появились десятки новых специальностей от веб-дизайнеров до специалистов по данным и онлайн-маркетологов. Затраты на открытие бизнеса с мировым охватом резко упали, стоимость общения с клиентами и партнёрами уменьшилась в разы. Предпринимателям по всему миру стали доступны огромные хранилища информации, для работы с которыми потребовались новые специалисты. Однако, да, мы пишем меньше писем и покупаем меньше газет.

И вот появляется новая, ещё более разрушительная во всех смыслах технология – искусственный интеллект. И снова мы слышим старую песню: «Она отнимет рабочие места».

Давайте посмотрим на обычный банкомат. Если бы пришлось выбирать технологию, которая выглядела бы так, словно собиралась заменить всех людей, банкомат бы вполне подошёл. Но, тем не менее, банковских служащих сегодня намного больше, чем банкоматов. Как так? Да все просто: банкоматы снизили стоимость открытия банковских отделений, банки открыли больше отделений, пригласив больше людей.

Аналогичным образом ИИ создаст миллионы рабочих мест, которые намного превзойдут наши представления. Например, ИИ станет экспертом в области языкового перевода, и вместе с этим вырастет спрос на переводчиков. Почему? Если стоимость обычного перевода упадёт почти до нуля, упадёт и стоимость ведения бизнеса с теми, кто говорит на других языках. Таким образом, предприниматели будут расширять бизнес за границей, создавая больше работы для людей-переводчиков. ИИ может делать простую работу, но для тонкой работы нужны люди.

Более того, появление и распространение ИИ обещает более быстрый рост числа рабочих мест во многих профессиях, которые, казалось бы, мог заменить ИИ. Эти области будут нанимать новых людей не вопреки ИИ, а благодаря ему. Кроме того, как и в случае с интернетом, новые рабочие места появятся там, куда даже наше воображение сейчас не в силах заглянуть.

Так что на сегодня, по мнению аналитиков Всемирного банка, подготовивших доклад о мировом развитии «Изменение характера труда», страхи перед ИИ беспочвенны, а бояться роботов – плохая стратегия.

«Машины отберут у нас работу». Люди страшатся этого не одну сотню лет, говорится в докладе Всемирного банка. По крайней мере, с тех пор, как в начале XVIII века было переведено на промышленные рельсы ткачество. Это позволило поднять производительность, но, в

то же время, породило опасения, что тысячи работников окажутся на улице. Инновации и технический прогресс нарушили прежний порядок вещей, но тех, чьё благосостояние от этого выросло, оказалось больше, чем проигравших.

Однако сегодня, когда инновации внедряются все быстрее, а технологии влияют на все стороны нашей жизни, вновь нарастает ощущение неопределённости.

Мы знаем, что роботы берут на себя выполнение тысяч рутинных операций и могут вытеснить множество низкоквалифицированных рабочих мест в развитых и развивающихся странах. Одновременно с этим передовые технологии открывают новые возможности, создавая условия для появления новых рабочих мест и преобразования существующих, наращивая производительность и повышая эффективность предоставления общественных услуг.

Думая о масштабах проблем, которые предстоит решить, чтобы подготовиться к будущему миру труда, важно понимать, что многим из нынешних учеников начальных школ предстоит, когда они вырастут, работать по специальностям, которых сегодня даже не существует.

Именно поэтому в докладе Всемирного банка подчёркивается основополагающая роль человеческого капитала в решении этой проблемы – проблемы, которая по самой сути своей не допускает простых и прескриптивных решений.

Многие специальности уже сегодня требуют, а ещё больше специальностей потребуют в ближайшем будущем комплекса особых навыков – владения технологиями, умения решать проблемы, критического мышления, равно как и навыков межличностного общения, таких, как упорство, готовность к сотрудничеству и умение соперничать.

Уходят в прошлое времена, когда десятилетиями можно было работать по одной и той же специальности или в одной и той же компании. В условиях «экономики свободного заработка» работникам на протяжении их трудовой жизни придётся заниматься самыми разными «подработками», а это значит, что в течение всей жизни им придётся учиться.

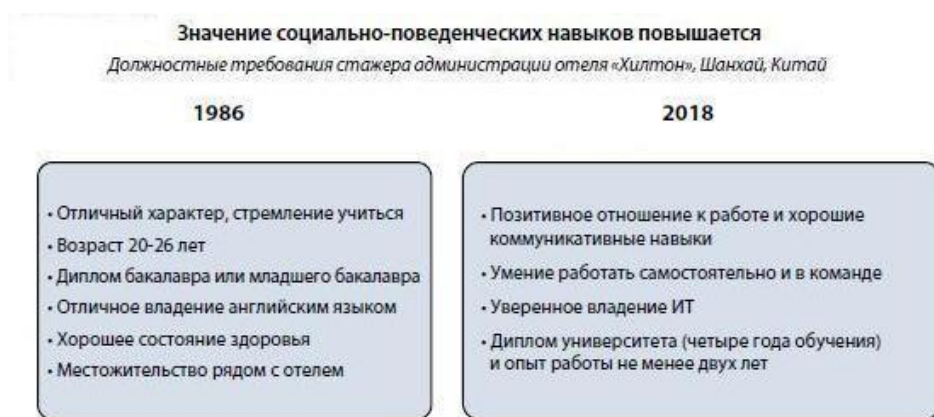


Рис. 1. Новые технологии предъявляют новые требования к навыкам работников

Темпы внедрения инноваций будут и далее нарастать, и развивающимся странам для обеспечения своей конкурентоспособности в экономике будущего необходимо будет действовать быстро. Чтобы использовать преимущества новых технологий и смягчить наиболее острые из порождаемых ими проблем, всем странам придётся «с ощущением совершенной неотложности» осуществлять инвестиции в своих граждан – прежде всего, в образование и здравоохранение, которые являются краеугольным камнем человеческого капитала. Но сегодня огромное число стран таких критически важных капиталовложений не осуществляют.

В докладе Всемирного банка отмечается, что в мировой истории ещё не было периода, когда человечество не испытывало бы страха перед тем, куда его может завести способность придумывать нечто новое. В XIX веке Карл Маркс указывал, что «машина действует не только как могущественный конкурент, постоянно готовый сделать наёмного рабочего «из-

быточным». Она становится самым мощным боевым орудием для подавления стачек». Джон Мейнард Кейнс в 1930 году предупреждал о том, что технологии влекут за собой массовую безработицу.

Вместе с тем, инновации коренным образом изменили качество жизни. Растёт ожидаемая продолжительность жизни, широкое распространение получают базовые услуги здравоохранения и образования, увеличиваются доходы большинства людей.

По данным последнего обследования «Евробарометра», три четверти граждан Европейского Союза, который по образу жизни является мировой сверхдержавой, уверены, что для их рабочих мест новые технологии являются благом. Две трети утверждают, что новые технологии благотворно влияют на общество и ещё больше улучшают качество жизни (рис.2).



Рис. 2. Мнение граждан ЕС о влиянии новых технологий на их жизнь.

Несмотря на этот оптимизм, тревоги по поводу будущего сохраняются. Жителей развитых стран беспокоит масштабное воздействие новых технологий на занятость. Они считают, что рост неравенства, усугубляющийся формированием «экономики свободного заработка» (в рамках которой организации заключают краткосрочные трудовые договоры с самостоятельно занятыми работниками), способствует неуклонному ухудшению условий труда.

Однако, если учесть все факторы, можно заключить, что этот вызывающий беспокойство сценарий не имеет под собой оснований. Действительно, в некоторых развитых странах и странах со средним уровнем дохода происходит сокращение рабочих мест в обрабатывающей промышленности вследствие автоматизации. Больше других рискуют оказаться не у дел работники, выполняющие типовые, поддающиеся «кодификации» трудовые операции. Но современные технологии открывают возможности для создания новых рабочих мест, повышения производительности и оказания эффективных общественных услуг. Благодаря передовым технологиям в процессе внедрения инноваций возникают новые отрасли и новые специальности.

Роботы пока не отнимают работу у людей. В развитых странах количество рабочих мест в промышленности действительно сокращается, зато в странах Восточной Азии растёт, так что общие цифры остаются прежними. Рабочие места перераспределяются, а не исчезают. Более того, новые технологии требуют участия в их внедрении большего числа исполнителей, поскольку расширяются горизонты их применения. Тут уместно сравнение с ответом древнегреческого философа на ответ его ученика про границы непознанного.

Гуляя в тенистой роще, Анаксимен беседовал со своим учеником. «Скажи мне, – спросил юноша учителя, – почему тебя часто одолевают сомнения? Ты прожил долгую жизнь, у тебя богатый опыт, ты учился у великих эллинов. Как же так получилось, что столь многое тебе до сих пор неясно?»

Философ начертил посохом на земле два круга: маленький и большой. «Твои знания подобны маленькому кругу, мои – большому. Вне этих кругов – неизвестность. Чем шире круг познаний, тем с большей областью неизвестного он граничит. И чем больше человек узнаёт, тем больше вопросов у него появляется».

Также и с новыми технологиями, то есть возможностями человечества – чем большие горизонты открываются, тем больше людей надо для их освоения.



Рис. 3. Новым технологиям нужна новая рабочая сила и в большем количестве, нежели в прошлом

Немного успокоив читателей по части конфликта интересов человека и ИИ на поляне работодателей, можно перейти к демонстрации достижений человека в деле создания ИИ.

Начать, пожалуй, стоит с последних достижений разработчиков и создателей искусственного интеллекта на момент написания книги. Итак, ИИ в 2018 году.

В 2018 году искусственный интеллект научился выполнять новые задачи: от диагностики заболеваний до подсчёта кратеров.

**Медицинская помощь.** В апреле 2018 года Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США разрешило продажу первого ИИ, который диагностирует проблемы со здоровьем в клиниках первичной медицинской помощи без специального наблюдения. Программа, которая проверяет изображения глаз на наличие признаков потери зрения, связанной с диабетом, может быть крайне полезна для людей в отдалённых районах или районах с ограниченными ресурсами, где не хватает офтальмологов. Другие программы искусственного интеллекта учатся распознавать самые разные проблемы со здоровьем – от возрастной потери зрения до нарушений в работе сердца.

**Картографирование луны.** Искусственный интеллект изучил треть поверхности Луны, чтобы научиться распознавать кратеры. Затем ИИ тренировался находить кратеры на другой трети поверхности Луны: он обнаружил 92 процента уже известных кратеров, а также около 6000 точечных пятен, которые пропустили люди. Если эту программу сфокусировать на каменных планетах и ледяных лунах, она может дать новое представление об истории Солнечной системы.



**Предсказание землетрясений.** Искусственный интеллект, который предсказывает, где потенциально могут произойти подземные толчки, может помочь людям в районах повышенного риска эффективнее подготовиться к опасным сейсмическим событиям. Программа, которая изучала характеристики более 130000 землетрясений и повторных толчков, научилась предсказывать места повторных толчков гораздо точнее традиционных методов.

**Инструмент для дезинформации.** Конечно, умный ИИ не всегда хорошая новость. Один ИИ, появившийся в 2018 году, генерирует реалистичные фальшивые видеоматериалы, заставляя объект одного видео отражать движения и эмоции другого человека в другом видео. В чужих руках этот ИИ мог бы стать мощным инструментом распространения дезинформации.

**Фотографирование мегафауны.** Автоматические камеры-ловушки, которые фотографируют животных в их естественной среде обитания, могут помочь исследователям и специалистам по охране природы отслеживать поведение животных. Эти системы наблюдения за дикой природой делают больше фотографий, чем способен любой человек во время наблюдения. Искусственный интеллект научился распознавать дикую природу, изучив почти полтора миллиона изображений с ручной маркировкой, собранных научным проектом Snapshot Serengeti. Этот алгоритм фиксирует количество, вид и активность животных на каждом новом изображении.

**Быстрая навигация.** Разработка искусственного интеллекта для имитации активности в определённых областях мозга может помочь учёным лучше понять, как работает наш разум. ИИ с виртуальными версиями нейронов решётки нашёл наиболее краткий путь в виртуальном лабиринте быстрее, чем ИИ без нейронов решётки. Быстрая навигация ИИ, оснащённого нейронами решётки, предполагает, что в мозге млекопитающих эти клетки делают нечто большее, чем активация в ответ на пересечение животным воображаемой координатной сетки в пространстве. Нейроны решётки также помогают нам составить кратчайший путь к месту назначения.

**Прогнозирование эффективности лекарств.** Новый искусственный интеллект позволяет конкурирующим фармацевтическим компаниям обмениваться информацией, не раскрывая секретов. Эта безопасная система может побудить фармацевтические компании объединять свои ресурсы, создавая большие библиотеки обучающих данных для создания более интеллектуального ИИ. Программисты использовали систему для обучения ИИ, который предсказывает, с какими белками определённые лекарства будут взаимодействовать в организме человека. Искусственный интеллект также может использовать эту систему для анализа конфиденциальных медицинских записей в больницах, для разработки планов лечения пациентов и составления прогнозов.

**Анализ разнородных сигналов.** Люди естественным образом умеют игнорировать второстепенную болтовню, чтобы сосредоточиться на том, что говорит один человек. Компьютерам сложно это делать. Но теперь искусственный интеллект анализирует как звуковые, так и визуальные сигналы, например, движения губ, чтобы определить, что говорят конкретные люди в шумных видеороликах. Такой проницательный ИИ может писать более точные подписи к видео и приводить в действие мощных виртуальных помощников, которые лучше понимают голосовые команды в шумной среде.

В 2018 у ИИ и роботов были как победы, так и поражения. Машины лучше человека сдали экзамен на понимание текста, значительно улучшили свою краткосрочную память и научились более ловко прыгать через препятствия. В то же время у ИИ нашлись и новые ограничения: оказалось, что алгоритмы не слишком хорошо работают в команде, уступая в этом умении людям.

ИИ активно обсуждали на крупнейших глобальных экономических форумах, а проблемы этики в области машинного обучения стали настолько значимыми, что ряд крупных компаний и международных организаций создал комитеты по этим вопросам. Заместитель директора по исследованиям и разработкам компании АВВУУ Татьяна Даниэлян собрала 12 са-



мых важных событий 2018 года в мире ИИ, которые повлияют на людей и бизнес в ближайшем будущем.

Не только человечество усердно трудилось весь год, разрабатывая и внедряя новые технологии, совершая научные прорывы и осваивая космос. У ИИ тоже выдался насыщенный год. Несмотря на скепсис многих экспертов, предсказывающих совсем скорое наступление «зимы» для технологии ИИ, дата-сайентистам удастся преодолеть технологические тупики. Из неудач – команда ботов OpenAI впервые проиграла людям в чемпионате по Dota 2. В остальном 2018-й стал годом под знаком ИИ, машинного обучения и успехов в робототехнике.

**ИИ уже сдал экзамен лучше человека.** Нейросеть сдала Стэнфордский тест на чтение и понимание текста лучше человека. Тест считается одним из наиболее точных инструментов для измерения способностей интеллекта. В этом году ИИ прошёл опросник с результатом 82,6%, лучший результат человека — 82,3%. Чем лучше ИИ понимает человека, тем проще бизнесу применять его для различных задач, в том числе связанных с обслуживанием клиентов. ИИ сможет полноценно принимать и правильно адресовать специалистам вопросы от пользователей, регистрировать людей на рейс, автоматически открывать счёт в банке, делать заказы в интернет-магазине и выполнять другие поручения. Развитие технологий обработки естественного языка особенно значимо для юристов, анализирующих большой объем договоров и контрактов на предмет нарушений, риск-менеджеров, которые оценивают последствия решений для компании, а также для создания более интеллектуальных виртуальных ассистентов.

*Для справки. Стэнфордский тест на чтение и понимание текста – набор данных для понимания прочитанного, состоящий из вопросов, основанных более чем на 500 статьях «Википедии». Ответ на каждый вопрос представляет собой фрагмент текста, зачитанный отрывок или вообще может отсутствовать, подразумевая, что читатель знает его заранее. Например, в тесте содержится текст об истории британского сериала «Доктор Кто» и вопросы о том, как назывался космический корабль главного героя. Всего в датасете 100 тысяч вопросов. Стэнфордский тест считается самым сложным в области когнитивной обработки текстов. Он привлекает разработчиков из университетов и компаний — таких как Google, Facebook, IBM, Microsoft в Университете Карнеги-Меллона, Стэнфордском университете и Алленском научно-исследовательском институте.*

ИИ стал главной темой Всемирного экономического форума в Давосе 2018 года – глобальной трибуны для обсуждения экономических и общественных вопросов. Представитель Accenture озвучил оценку: при условии, что бизнес будет активно инвестировать во взаимодействие машин и людей, в 2022 году доходы компаний от ИИ вырастут на 38%. Глава IBM Джинни Рометти рассказала о концепции «объясняемого ИИ», когда технологии не только решают задачи компаний, но и аргументируют свои действия. Это уменьшает недоверие людей к новым технологиям и допускает их применение в более сложных процессах. Генеральный директор Salesforce Марк Бениофф сообщил: совет директоров корпорации использует ИИ, чтобы принимать стратегические решения. ВЭФ ещё раз продемонстрировал, что компании-разработчики и производители вычислительных мощностей становятся влиятельными игроками на международной арене.

Стартап UiPath – разработчик решений для роботизации бизнес-процессов (Robotic Process Automation, RPA) привлёк \$120 млн инвестиций. Капитализация компании превысила \$1 млрд. Программные роботы, или, как их называют, цифровые работники – один из главных технологических трендов 2018 года. Deloitte прогнозирует: в ближайшие два года количество проектов в области роботизации увеличится на 70%. Такой спрос объясняется тем, что RPA можно внедрить за несколько месяцев, окупаются они за полгода и не требуют глубокой интеграции. Роботы экономят миллионы часов рабочего времени: наполняют кли-

ентскую базу, обрабатывают несложные финансовые транзакции или отвечают на простые запросы в техническую поддержку. Например, «Альфа-банк» доверил роботам обработку платежей, разбор внутренней почты, изменение данных клиента и правки кредитных договоров по заявлениям. Компания планирует экономить на этих процессах по 85 млн. рублей в год. При этом RPA становятся в разы производительнее, если дополнить их технологиями интеллектуальной обработки информации. С помощью таких решений роботы уже определяют тип документа или анализируют смысл текста, извлекают из него важные факты и управляют их в различные информационные системы. Такие навыки делают роботов полноценными цифровыми помощниками бизнеса.

Microsoft организовала комитет по этике ИИ. Вслед за ней подобные подразделения создали и другие корпорации — Facebook, Google и SAP. Игрокам есть чего бояться. ИИ не только кардинально меняет нашу жизнь, но и приносит в неё новые вызовы. Вместе с автоматизацией появляется риск, что часть людей потеряет рабочие места. ИИ даёт огромное конкурентное преимущество крупному бизнесу, а это, в свою очередь, может усилить экономическое неравенство. ИИ зависит от качества и количества данных, которые используются для обучения. Их недостаток приводит к ошибкам или даже предвзятости в работе технологий. Известны примеры, когда роботы-рекрутеры принимали на работу только мужчин, отказывали в кредите людям определённой национальности или даже видели в них потенциальных преступников. В постановке медицинских диагнозов ИИ сегодня тоже недостаточно точен: по некоторым оценкам, машина не ошибается только в 60% случаев. Люди не могут во всем доверять ИИ, и для спорных ситуаций корпорациям и государствам нужно выработать общие принципы взаимодействия с технологиями: не нарушать права человека, повышать прозрачность работы ИИ, соблюдать стандарты безопасности, защищать персональные данные и не вредить.

ИИ победил катастрофическую забывчивость. Аналитики Gartner опубликовали исследование: к концу 2018 года прибыль компаний от ИИ достигнет \$1,2 трлн, что на 70% больше, чем в прошлом году. А в ближайшие три года ежегодный рост доходов от ИИ составит 60%. Увеличивается количество сценариев применения технологий, это заметно и по российскому рынку. За этот год АВВУУ реализовала ряд крупных проектов с применением интеллектуальных технологий. Наиболее активны были заказчики в банках, нефтегазе и энергетике, появилось больше проектов в промышленности. Банк ВТБ роботизировал открытие счета для юридических лиц, а НПО «Энергомаш», крупнейший производитель ракетных двигателей, использует ИИ для интеллектуального поиска по нескольким миллионам внутренних документов компании.

ИИ научился распознавать объекты на фоне среды. Новая нейросеть отделяет распознанные объекты от окружающей их виртуальной среды, чтобы затем «представить» их в другой обстановке. Условный кактус в пустыне она распознает и в комнатном горшке. Система понимает, как объект выглядит под другим углом и освещением. Это ещё одна попытка преодолеть проблему ИИ – катастрофическую забывчивость. Традиционные нейросети не способны последовательно учиться новому и не забывать при этом старое. Подобные технологии будут особенно полезны в работе с изображениями: например, позволят лучше распознавать лица людей с разными причёсками или цветом глаз.

Google запустила поиск по открытым датасетам. В выдаче Dataset Search указывается информация о ресурсе, на котором опубликован набор данных, авторы, лицензия, дата обновления, описание и доступные для скачивания форматы. Тематика наборов не ограничена. Конечно, это не первая подобная инициатива: порталы с открытыми данными есть у многих городов, государственных и научных организаций. Но возможность искать такие наборы и найти нужный может упростить жизнь разработчикам технологий. Данные, особенно по специфической отраслевой теме, стоят дорого, их сложно раздобыть, к тому же они быстро устаревают. Возможность использовать открытые датасеты позволит удешевить и ускорить разработку технологий, особенно если речь идёт о стартапе.

Искусственный интеллект впервые одолел человека в дебатах. Череда побед систем искусственного интеллекта над людьми, которая началась в 1997 году победой системы IBM Deep Blue над Гарри Каспаровым, чемпионом мира по шахматам, пополнилась ещё одним пунктом. Этим пунктом стало состязание на первенство в искусстве ведения дебатов, в качестве оппонента системы Project Debater выступал один из самых искушённых в этом деле людей на свете, а в качестве жюри выступали сами зрители, которые и отдали пальму первенства искусственному интеллекту.

Система ИИ, способная вести споры и дебаты на определённую тему, появилась в 2014 году, её основой была универсальная система IBM Watson. Новая система Project Debater представляет отдельную разработку, её основной задачей является просеивание информации, полученной из доверенных источников и выделение капель реально значимой информации из моря не очень достоверной информации, заполняющей сейчас просторы интернета.

«В конечном счёте, система Project Debater поможет людям строить свои рассуждения, опираясь на аргументы и факты, основанные на реальных данных. Это позволит избежать двусмысленности и влияния эмоционального состояния человека на его суждения, – пишут исследователи, – и соревнование, которое проходило 17 июня в Сан-Франциско, стало наглядной демонстрацией возможностей нашей системы».

Система Project Debater выступала во время соревнования, не имея активного подключения к интернету. ИИ мог только использовать сохранённые в его базе миллионы документов и материала различной тематики, большая часть которых приходилась на газеты и журналы. Более того, до начала дебатов у системы полностью отсутствовали данные об их тематике, но был известен список, состоящий из 100 возможных тем.

Команда ботов OpenAI впервые проиграла людям в чемпионате по Dota 2, что удивительно, ведь в последнее время алгоритмы все чаще побеждают человека в различных играх: Jeopardy, шахматы и го. А ещё год назад алгоритм, созданный компанией Open AI, выиграл у человека в ту же Dota 2 один на один. Сентябрьское сражение 2018 года показало, что машины по-настоящему сильны в индивидуальном зачёте, а вот работа в команде, коммуникация, распределение обязанностей и работа в изменчивых условиях – не самые сильные стороны ИИ. С одной стороны, это яркий пример того, какие профессиональные навыки будут востребованы у людей в ближайшем будущем. С другой стороны, индивидуализм характерен для человека, а это значит, что технологии больше становятся похожими на нас самих.

Человекоподобные роботы Boston Dynamics научились бегать и перепрыгивать через препятствия. Теперь они обрабатывают видео в реальном времени, а специальная программа помогает балансировать конечностям и торсу машины. За последние пять лет робот научился ходить по снегу, стоять на одной ноге и делать сальто. ИИ помогает роботам лучше ориентироваться в пространстве и работать в необычных, иногда даже экстремальных ситуациях. В ближайшие несколько лет подобных роботов будут активно использовать в условиях, где человеку опасно находиться: при производстве автомобилей, в металлургии и химической промышленности, а ещё для спасения людей при чрезвычайных ситуациях.

ИИ научился прогнозировать болезнь Альцгеймера на ранних стадиях: распознавать изменения в участках нервной ткани, вызванные обменом веществ в определённых отделах мозга. В отличие от томографии, ИИ способен определить симптомы заболевания на шесть лет раньше. С его помощью у врачей появится возможность замедлять или вообще останавливать деменцию.

2018-й вообще можно назвать годом медицинских достижений для ИИ: технологии уже помогают выделять признаки клинической депрессии, диагностируют переломы, прогнозируют вероятность развития рака груди, ожирения и разрабатывают новые лекарства. С помощью текстовой аналитики врачи быстрее находят научные статьи в глобальной базе знаний, ставят диагноз и назначают лечение. В дальнейшем ИИ будет все активнее работать не на лечение, а именно на предотвращение болезней, в том числе на генетическом уровне: блокировать наследственные заболевания, склонность к ожирению и диабету, аллергии.

Например, компания Deep Genomics обещает с помощью ИИ через десять лет полностью излечить спинальную мышечную атрофию – наследственное заболевание, повреждающее нейроны спинного мозга.

В 2018 году были проведены первые комплексные исследования, выяснившие, насколько человек доверяет ИИ. Для этого учёные использовали алгоритмы машинного обучения и анализировали психофизиологические показатели: пульс и данные электроэнцефалографии. Исследователи определяли, как человек настроен по отношению к взаимодействию с искусственным интеллектом в конкретной жизненной ситуации: может ли он полностью довериться ИИ или предпочтёт взять ответственность на себя. Такие эксперименты особенно важны для задач, в которых машины и люди уже действуют совместно: уход за пожилыми людьми с помощью роботов-ассистентов, сложные хирургические операции, работа в чрезвычайных ситуациях или на опасном производстве, поездка на беспилотном автомобиле. Пока говорят о взаимодействии только одного человека и системы с искусственным интеллектом. В недалёком будущем потребуется слаженная координация в работе целых команд людей и роботов, и нам потребуется больше доверять ИИ.

А что ждёт нас в 2019 году? Вот несколько предположений.

**1. Усилится борьба за данные для обучения ИИ специфическим отраслевым задачам** – банковским, юридическим, кадровым, в медицине, космосе, сельском хозяйстве, коммуникациях.

Растущий дефицит данных объясняется, прежде всего, коммерческой тайной и приватностью личной жизни. Банки не очень охотно предоставляют договоры со своими контрагентами, чтобы научить нейросеть находить в них риски. HR-специалисты не всегда готовы отдать стороннему разработчику даже обезличенные данные о сотрудниках, чтобы построить аналитику их вовлеченности. Информация о поведении пользователей в сети для проведения маркетинговых кампаний тоже становится менее доступна в связи с новыми законами о защите персональных данных.

Не исключено, что их будут покупать у других компаний или у людей напрямую, например, через специальные биржи. Второй способ – в условиях ограниченного количества данных обучать технологии с помощью перспективных алгоритмов, таких как transfer learning, knowledge transfer, one-shot learning и generative adversarial networks (GAN).

Метод transfer learning заключается в том, что если обучить глубокую нейронную сеть выполнять одну задачу, то можно будет использовать ту же архитектуру для обучения на другом наборе данных. Благодаря transfer learning виртуальный ассистент Alexa быстро научился понимать не только английский, но также французский и испанский и значительно расширил свой «кругозор». ABBYU использует transfer learning в своей интеллектуальной платформе ABBYU FlexiCapture: предварительно обучает сеть определять тип документа и извлекать из него информацию, чтобы затем алгоритм мог начать работать на минимальном количестве примеров уже на стороне партнёра.

В методе GAN две нейросети тренируют на одном и том же наборе данных — изображений, видео-, аудиозаписей. А затем они выполняют разные задачи. Первая пытается воссоздать данные, похожие на учебные образцы. Вторая определяет качество работы первой, сравнивая полученный результат с оригинальной выборкой. Технологию уже использует фармацевтическая компания InSilico: с помощью нейросетей она создаёт новые комбинации молекул для создания лекарственных препаратов. Разработчики компьютерных игр Ubisoft используют GAN для создания более реалистичных пейзажей в HD-качестве.

**2. Увеличится спрос на разработчиков ИИ.** Ещё по итогам 2018-го они получали сотни тысяч долларов в год, но зарплаты дата-сайентистов продолжают расти.

Это связано с тем, что они должны обладать уникальным набором знаний, в числе которых: машинное обучение, программирование, статистика, математика, визуализация данных, глубокое обучение и коммуникация. Именно эти навыки, по данным порталов LinkedIn, Indeed, SimplyHired, Monster и AngelList, пользуются наибольшим спросом. В среднем на од-

ного специалиста охотятся сразу три-четыре компании. Поэтому HR следует подумать, чем ещё они могут привлечь специалистов высокого класса, помимо денег.

В 2018 году HeadHunter провёл исследование среди российских ИТ-специалистов: для 49% соискателей важны гибкий график и возможность работать удалённо, 46% желательно, чтобы у них были интересные проекты и задачи, а для 41% оказалась значимой работа в профессиональной команде.

По мнению аналитиков KPMG – одной из крупнейших в мире сетей, оказывающих профессиональные услуги – которые совместили собственные выкладки и запросы клиентов из крупнейших корпораций, главный упор при поиске специалистов делается на необходимость комплексного внедрения ИИ-решений.

При этом эксперты KPMG назвали пять самых востребованных в ближайшем будущем профессий, связанных с разработкой ИИ. Список подчёркивает серьёзную проблему этой отрасли в настоящем: специалистов, которые подскажут, как эффективно внедрить ИИ, попросту нет. А разрозненные усилия нередко приводят к обратному результату.

На первое место своего рейтинга профессионалов в сфере ИИ аналитики KPMG ставят архитектора ИИ, подчёркивая, что для многих клиентов попытки внедрения ИИ на отдельном участке работ привели лишь к разочарованию в возможностях машинного обучения на современном этапе. Архитектор ИИ должен указать, где и как внедрять ИИ, как отследить эффективность решений и сделать их органической частью стратегии развития.

Менеджер по ИИ-проектам – следующий уровень компетенции. Этот специалист наладит взаимодействие между отдельными командами и удостоверится, что идеи могут быть внедрены и масштабированы. Ещё одна важнейшая задача – обеспечение взаимодействия между ИИ-департаментом и работниками-людьми.

Эксперт по работе с данными (data-scientist). Все ИИ-системы генерируют огромное количество данных, и каждой компании нужны люди, которые их упорядочат и превратят набор цифр в понятные сигналы.

Инженер программных ИИ-решений. По результатам анализа экспертов KPMG, одна из главных проблем при внедрении ИИ – переход от пилотного проекта к широкому развёртыванию. Инженер, который понимает, как работает ИИ, обеспечит масштабируемость технологии.

ИИ-этик – ещё один специалист по правильной интеграции. По мере распространения ИИ его воздействие на нашу жизнь будет усиливаться. С ускорением научно-технического прогресса люди, которые очерчивают границы «человеческого» и бьют тревогу при их пересечении машинными алгоритмами, превратятся из громогласных алармистов в востребованных специалистов.

Брэд Фишер, ведущий аналитик KPMG и главный автор исследования, подчеркнул, что сейчас специалистов из «пятерки будущего» катастрофически не хватает. Над тем, чтобы «прокачать» своих сотрудников, работают лишь крупнейшие компании, но готовых решений нет, а потребности растут «довольно быстро».

Такая ситуация предоставляет шанс и тем, кто лишь заканчивает обучение, и тем, кто желает начать новую перспективную карьеру на меняющемся рынке труда. При этом аналитик KPMG подчёркивает важное фундаментальное преимущество профильного образования: нужным на конкретном месте навыкам можно натренировать, но важнейшей опорой всегда будут знания по математике, эконометрике, программированию – без этого сложно работать с данными или разрабатывать ИИ-архитектуры.

С другой стороны, указывает Брэд Фишер, «из коробки» нужного набора знаний и компетенций вы почти наверняка не получите ни от одного претендента. А гуманитарий всегда может попробовать свои силы в профессии ИИ-этика или даже менеджера проектов.

Хотя ИИ отправит на свалку истории ряд профессий, а некоторые уже в ближайшие годы, новой экономике понадобятся новые специалисты. Многие эксперты уверены, что работа этих специалистов будет интереснее и платить за неё будут более щедро.

### **3. В связи с ростом конкуренции за готовых специалистов корпорации будут активнее инвестировать в школьное и университетское образование.**

Многие крупные компании открыли школы или курсы по машинному обучению: Google, Samsung, Яндекс, Сбербанк, «Тинькофф Банк». Лекции для школьников читают в рамках курса МФТИ и АБВУУ. Уже сейчас понятно: совсем скоро компания, которая не будет учить студентов тому, что такое нейросети, как проводить эксперименты, как получать данные, потеряет конкурентное преимущество на рынке.

**4. Виртуальные помощники станут более умными и от простейших действий перейдут к более сложным** – смогут поддерживать телефонный разговор с человеком, записывать нас в парикмахерскую на нужное время без напоминаний или предупреждать о необходимости посетить врача.

Уже сейчас у виртуальных помощников довольно «высокий IQ»: самый умный из них, Google Assistant, правильно отвечает на 87,9% из 800 популярных вопросов. Но пока такие технологии ещё не умеют выстраивать причинно-следственные связи, у них короткая память: через пару фраз они могут и не вспомнить что-то, о чем вы говорили ранее.

В 2019 году это изменится, во многом благодаря развитию технологий обработки естественного языка. Они позволят таким системам лучше извлекать факты из потока неструктурированных данных, оценивать тональность произнесённой фразы (например, лучше определять иронию и сарказм), строить более осмысленный диалог с собеседником.

Знания виртуальных помощников будут постепенно расширять за счёт добавления информации из различных сфер деятельности, как бытовых вопросов, так и профессиональных задач.

### **5. Разработчики будут уделять больше внимания интерпретации результатов работы нейросетей.**

Сейчас в 99% случаев технологии ИИ напоминают чёрный ящик: система получает данные, обрабатывает их и выдаёт результат. Например, определяет, какой кредит и с какими процентами можно дать клиенту, вычисляет задержку авиарейса, выбирает готовый ответ на обращение пользователя. Но мы не всегда понимаем, почему она приходит к этому выводу, на основании чего выбираются те или иные гипотезы, какие признаки и вводные считает значимыми, какие оценки учитываются. Это затрудняет работу бизнеса и людей с системой, так как не всегда можно доверять выводам без аргументов. Поэтому исследователи все больше интересуются не только качеством решения задач с помощью моделей, но и тем, насколько хорошо нейросети способны передать какое-то лингвистическое или математическое явление. Разработки в области «объясняемого ИИ» особенно активно ведутся в здравоохранении, инвестиционных компаниях и банках, в производстве самоуправляемых автомобилей, в робототехнике – областях, где неверное решение ведёт к финансовым потерям или рискам для жизни.

По мнению Айрин Ын, профессора Университета Уорика, и Хамеда Хаддади из Имперского Колледжа Лондона, искусственный интеллект станет ближе к отдельному пользователю. И у этого будут неочевидные последствия.

Большинство ИТ-гигантов интернета строят свой успех на персональных данных пользователей, позволяющих им обучать алгоритмы. Затем они превращаются в системы рекомендаций, анализа поведения и персонализированную рекламу. К их недостаткам относится существенный расход энергии и трафика, а также опасность нарушения конфиденциальности.

Британские эксперты считают, что возникнет альтернативная форма ИИ – децентрализованное машинное обучение, которое займёт место рядом с пользователем, то есть будет располагаться на каком-то из его устройств. Оно может принять разные формы: местное обучение (когда модель тренируется локально); распределённое, федеративное (когда глобально обучающиеся модели оптимизируются локально без переноса данных обратно в облако); кооперативное (когда местные данные регулярно поступают в глобальную модель).

Все эти подходы ищут баланс между приватностью пользователя, сложностью и размером модели, объёмом персонализации и ресурсами на стороне пользователя: пропускным каналом, памятью и энергией. Такие модели уже показывают лучшие результаты в работе с отдельными пользователями, чем централизованные. Особенно они полезны в выполнении задач распознавания деятельности или настроения клиента.

Вокруг децентрализованных моделей появится новый бизнес: браузеры вроде Brave, дифференциальная приватность Apple, персональные микросервисы типа Hub-of-All-Things. Возникнут новые механизмы платежей за инструменты, аналитику, данные и приватность. Будут найдены новые пути обмена данными. Интернет продолжит быть местом, где данные создают новые идеи и возможности, но это можно будет делать более эффективно и более прозрачно, чем сегодня.

В развитие темы перспектив робототехники стоит обратить внимание на мнение австралийских инженеров, которые спрогнозировали, как будут выглядеть роботы будущего.

Сотрудники Государственного объединения научных и прикладных исследований Австралии поделились своим взглядом на то, как могут выглядеть роботы будущего. На самых известных роботов из кинематографа они похожи точно не будут. Австралийские исследователи считают, что концепт роботов будущего будет вдохновлён эволюцией, что позволит создать действительно поразительные и эффективные проекты. Концепция, известная как *Multi-Level Evolution* (MLE), утверждает, что нынешние роботы существуют в неструктурированных, сложных условиях, потому что недостаточно специализированы, а должны подражать разнообразным животным, которые отлично адаптировались к своей среде.

«Эволюцию не волнует, как что-то выглядит. Она ищет гораздо более широкое пространство для проектирования и предлагает эффективные решения, которые не были бы сразу очевидны для дизайнера-человека. Такие животные, как, например, скат или кенгуру, могут выглядеть весьма необычно для человеческого глаза, однако они идеальны с точки зрения существования в окружающей их среде», – считает доктор Дэвид Ховард.

Он убеждён, что с помощью нынешних передовых технологий уже возможно конструировать самых разных роботов: от мельчайших размеров до таких, что могут выполнять свои миссии в чрезвычайно сложных условиях. Алгоритмы, основанные на естественной эволюции, будут в состоянии автоматически конструировать роботов, комбинируя различные материалы, компоненты, датчики и модели поведения. По оценкам учёных из Австралии, это может стать реальностью уже через 20 лет.

Расширенное компьютерное моделирование может затем быстро протестировать прототипы в смоделированных сценариях «реального мира», чтобы определить, какой из них лучше всего работает. Конечным результатом, по мнению австралийских учёных, должны стать простые, небольшие, высокоинтегрированные, узкоспециализированные и высокоэффективные роботы, точно спроектированные для конкретных задач, конкретной окружающей среды и местности. Машины, которые способны самостоятельно адаптироваться и автоматически улучшать свои показатели.

Одним из удачных примеров может служить робот, предназначенный для базового мониторинга окружающей среды в экстремальных условиях. Подход MLE к проектированию этой машины будет полностью зависеть от местности, климата и других факторов. К примеру, робот, предназначенный для работы в пустыне Сахара, должен будет использовать материалы, способные выдержать жару, песок и пыль, работать от солнечной энергии, уметь передвигаться по песчаным дюнам и использовать ультрафиолет для последующего саморазрушения, чтобы не загрязнять природу.

Густая растительность Амазонки – совершенно другая проблема. Робот, разработанный для этой среды, должен уметь ползать вокруг деревьев и по упавшим брёвнам и получать энергию из растительных материалов джунглей. В обоих случаях MLE автоматически выберет подходящие материалы и компоненты для высокопроизводительной конструкции робота, основываясь на том, насколько хорошо он выполняет поставленную задачу. Эта методика, по



словам авторов работы, гораздо более практична, чем современные подходы, требующие от инженеров разработки всего одного робота.

А исследователи из университета Тель-Авива присоединились к группе европейских учёных, работающих над проектом стоимостью семь миллионов евро, в результате которого будет создан робот GrowBot, который сможет ползти по вертикальной поверхности как плющ или лоза, а также преодолевать препятствия.

Исходя из традиций, в которых множество роботов вдохновлено движением животных, специалисты намерены изучить вьющиеся растения, такие как плющ и виноград, чтобы понять, как они растут, двигаются, а также сколько им необходимо энергии.

Консорциум заявляет, что в результате будет создан робот небольшой массы и небольшого объёма, который, по образу и подобию ползучих растений, будет приспосабливаться к своему окружению, использовать неровности в поверхностях и маневрировать там, где существующие роботы застрянут или упадут.

«Роботы с колёсами или ножками, которые существуют сегодня, многие из которых были вдохновлены животными, способны перемещаться по поверхности, но им трудно справляться с препятствиями, такими как лестницы, камни, трещины и ямы», говорится на сайте консорциума.

Учёные отмечают, что развитие технологий, основанных на поведении растений, позволит исследователям получить «более глубокое понимание» мира растений, который является «разнообразным и чрезвычайно умным», и в то же время разрабатывать роботов с мягкими материалами, инженерными решениями и источниками энергии, которые «инновационные и устойчивые для нашей планеты».

Но порой, прежде чем посмотреть, что есть сегодня и будет завтра, не бесполезно вспомнить, что было вчера. С анализом перспектив прошлых разработок для понятия, почему это пока ещё не дошло до потребителя в лице рядового обывателя с подачи успешного производителя.

Возвращаясь в день нынешний с прицелом на перспективу, следует отметить, что можно, конечно, заниматься созданием искусственного интеллекта в одиночку, не разумея, что с того выйдет, но лучше сообща. Дело весьма тонкое, а последствия могут оказаться совсем не те, когда кто-то сам по себе искусственный интеллект соорудит. Без учёта опыта проб и ошибок всех прочих, кто в этой теме сидит. Тема деликатная, и в случае недоразумений при переложении ответственных решений на ИИ разгребать придётся всем.

Что, вообще-то и делается. Так Министр науки Великобритании Сэм Гьима и министр промышленности и торговли Израиля Эли Коэн в 2018 году подписали ряд соглашений о сотрудничестве в сферах инноваций, борьбы со старением и искусственного интеллекта. В рамках соглашения каждая из сторон выделяет по 2 миллиона фунтов стерлингов в год на совместные программы в указанных сферах. Гьима, прибывший в Израиль с официальным визитом, объявил также об открытии новой программы британско-израильского исследовательского и академического обмена, которая будет помогать исследователям и учёным из двух стран находить друг друга для совместных проектов. Так то оно так, сотрудничать надо, да масштаб не тот. Тут не лимоны вкладывать надо, а много больше. Чтобы ИИ насытился мудростью всего человечества, а не отдельных разработчиков.

А то получится как в давнишнем рассказе про роботов. Молодой изобретатель показывает старому профессору свою модель робота, который может делать все по дому. Тот спрашивает: «А что он может делать?» - «Да все, даже то, что сейчас уже многие и не помнят, как. Вот, например, он может вскипятить воду в чайнике на печной плите». «Ну давайте посмотрим», - говорит профессор.

Изобретатель ставит задачу роботу: «Вскипятить воду, исходные данные: печь, дрова, спички, вода, чайник». Ни минуты не задумываясь робот даёт ответ: «Берём дрова, укладываем их в печку, берём спички, поджигаем дрова, затапливаем печь, наливаем в чайник воду, ставим на плиту печи, когда чайник закипит, снимаем с печи».

«Ну, что ж неплохо, – говорит профессор, немного подумав. – Давайте другую задачу вашему роботу поставим: чайник с водой на плите, дрова в печи, надо вскипятить воду».

Изобретатель ставит роботу задачу с новыми начальными условиями. Ни секунды не задумываясь, робот даёт ответ: «Решение этой задачи сводится к решению предыдущей: надо вынуть дрова из печи, снять чайник с плиты, вылить из него воду, далее действовать по предыдущему алгоритму».

Это к тому, что, впрочем, многие разработчики про то знают, но не всегда в свои программы встроить могут, что логика машины отличается от логики человека. ИИ, конечно, быстрее считает, чем человек, но человек быстрее думает – он не тратит время на обработку заведомо ненужных вариантов решения задачи и не сводит множество решений в один алгоритм. Человек действует по ситуации, которая постоянно меняется; машина – по логике, которую в неё человек заложил.

«Алгоритм мудрости» для ИИ – принятие нелогичных, но правильных решений – пока не создан.

В этом направлении уместен поиск решения, предлагаемый профессором кафедры математики и математического моделирования Пермского университета Олегом Пенским: «Я бы предложил иной способ «коллективного мышления», о котором нигде ещё в научном мире не говорят. Этот способ для обработки информации и принятия решений объединяет мозги каждого индивидуального человека в единое «мозговое облако». При этом в накоплении информации и принятии решений искусственный интеллект активного и ведущего участия не принимает. Решения принимает «коллективный мозг» на основе знаний и опыта каждого человеческого индивидуума».

Относительно «коллективного мозга» эксперт Михаил Козлов отмечает: «Имея встроенный в программу нейроинтерфейс, можно реализовать «коллективный мозг», и это позволит решать сложные задачи. Но для общества будет полезно в каждый такой интерфейс встраивать апперцепционный фильтр, чтобы «не лезли в душу». Надо помнить, что по Торе каждый человек – целый мир. Можно избежать технологической сингулярности, сделав ИИ помощником человека. Человек и ИИ до настоящего времени по разному решают задачи. ИИ рационален, человек иррационален и решает сложные задачи, касающиеся широкого горизонта планирования методом проб и оценок. Также как это делает природа в своём эволюционном развитии».

Только тут в уме держать надо, что за каждым ИИ стоит команда программистов. Что они в ИИ заложат, то на выходе и будет. Если они, вообще-то, не переложат на ИИ функции разработки ИИ. Или сам ИИ не перехватит инициативу в процессе своего самообучения и не начнёт куролесить по своим понятиям. Но до того ещё далеко. Оно имеет место быть головокружение от успехов на фоне последних достижений человечества по части вхождения в жизнь обывателей «умных вещей», но «восстание машин»... «Восстание машин» в нынешнем формате – это не более чем ошибки программистов, неумение обывателей грамотно пользоваться «умными вещами», недостаток профессионализма айтишников, числящихся в штате стартапов и корпораций, занимающихся разработками в сфере ИИ.

И большое значение имеет рабочий инструмент, что в распоряжении разработчиков-исполнителей предоставлен разработчиками-создателями.

В этом разрезе представляет интерес видение архитектуры «мозга ИИ» – компьютера от профессора Олега Маркова. Дабы не было эффекта «испорченного телефона» текст автора приводится дословно.

Наше время – время инноваций. На смену старой доброй науке приходит эпоха ирриур – нового знания, движущей силой которого является изобретательно-изобретательный интеллект.

Несмотря на всё многообразие инноваций всё большую значимость приобретают инновации в области знания об информации. Знание об информации идёт от корня нашего знания, формируя ствол знания, вокруг которого формируются самые разные области знания – дис-

циплины. С древнейших времён люди мечтали о сокровенном знании, которое бы помогало им и отвечало всем их чаяниям. Ауры, наиболее знающие из людей, много сделали для открытия и применения этого знания. Ауры изобрели компьютер, главного помощника человека сегодня, когда стало возможным автоматизировать управление техническими и информационными системами. Этим успехам компьютер обязан числению – характерной особенности нашего знания, заключающейся в принципиальной возможности выражения всех явлений в численной форме.

Компьютер в своём развитии прошёл ряд этапов. Сначала были простые ручные механические устройства для небольших практических вычислений. Потом наступило время сложных программируемых механических и электронных машин. И вот, наконец, ныне мы живём в эпоху цифровизации информации в окружении цифровых компьютеров (ЦК) на электронных носителях. При этом активно идёт поиск других носителей информации с целью увеличения вычислительной мощности при всё большей компактности и удешевления производства. Сам же компьютер по сути остаётся цифровым устройством, теоретической основой которого является математическая информатика.

Однако, ЦК, как и теоретическое знание, на котором он основан, весьма ограничены в своём применении невозможностью числения сложных систем с неопределённостями (правильнее назвать их высокоодуховлёнными монадами – ВОМ), к коим относятся все системы, связанные с человеком (например, экономические), биосистемы и многие другие. А большинство современных проблем связаны именно с этими системами. И происходит это потому, что возникает необходимость числения не только количеств, но и качеств объектов. Поэтому, следующим этапом в развитии компьютера является создание квалитного компьютера, основанного на квалитизации информации и числении ВОМ качественными числами – квалитами.

Квалитный компьютер удобно назвать самоулучшаемым компьютером (СУК), так как в нём, как и в ВОМ, имеется принципиальная возможность самоулучшения.

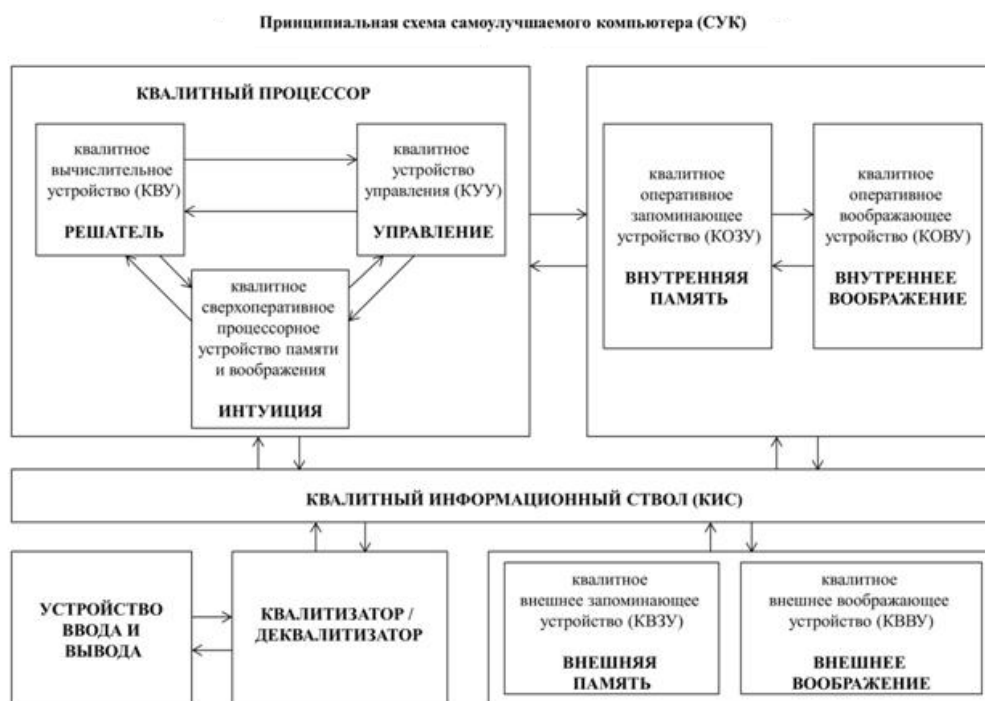


Рис. 4. Принципиальная схема самоулучшаемого компьютера

Возможность самоулучшения в СУК, то есть получения всё более правильного результата вычислений, обеспечивает вычислительное квалитное устройство (ВКУ) – решатель.

В основе решателя – действие качественного алгоритма, такое, что конечный результат этого действия оптимизирует сам качественный алгоритм и все последующие результаты его действия до определённого предела оптимизации, зависящего от внутренних ресурсов СУК: памяти, воображения и времени обработки информации.

Исходная информация, поступающая на обработку в СУК, должна быть квалитизирована, а конечная информация, выходящая после обработки в СУК – деквалитизирована. Это можно сделать автоматически на едином устройстве «квалитизатор/деквалитизатор».

ЦК может быть интегрирован с СУК, быть как бы на подхвате у СУК, подобно тому как сегодня ЦК, а в будущем будет и СУК, на подхвате у человека. Да и сам компьютер по своей структуре и функциям становится всё более похожим на человека. Но, если человеку свойственно ошибаться, то компьютер в своей области действия и при правильном применении принципиально лишён этого недостатка.

СУК – ведущая инновация нашего времени, так как имеет максимально широкий спектр применения, в том числе для осуществления других инноваций и в тех областях, где традиционная математическая информатика и ЦК оказались малоэффективны. Возможности СУК на самом деле впечатляют:

- оптимальное развитие знания (включая отсечение малозначимого от очень ценного), техники и социума;
- правильная оценка и прогноз развития ВОМ;
- создание нового ёмкого носителя информации;
- определение ключевых движителей развития ВОМ;
- безопасность и защита цифровой информации качественными паролевыми вставками (а информация в ЦК принципиально может быть взломана с помощью СУК).

И, наконец, сегодня СУК – единственный способ справиться со всё возрастающим избытком и дублированием информации. В будущем СУК сможет сам программировать, автоматизировать взаимодействие с пользователем и даже изобретать (в рамках ключевых схем изобретательства).

А вот, к примеру, более частные возможности применения СУК:

- постоянное консультирование человека, компании, института
- оптимальный расчёт страховых, финансовых и проектных рисков
- разрешение трудных споров и конфликтов
- увеличение продолжительности и качества жизни человека.

Таково видение профессора Олега Маркова на инструментарии ИИ.

Что тут можно присовокупить... Есть мнение профессора Леонида Ясницкого, который провёл анализ становления и развития искусственного интеллекта как научной отрасли, выявив циклы всплесков и падений её популярности.

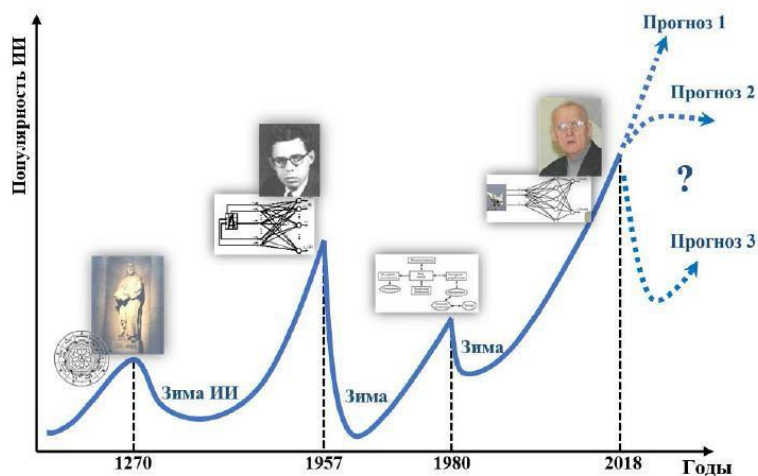


Рис. 5. Цикличность популярности искусственного интеллекта

Профессор Ясницкий приходит к выводу о неизбежности спада популярности искусственного интеллекта в ближайшее время. Он напоминает: чтобы заглянуть в будущее, надо изучать прошлое.

Есть мнение, что история искусственного интеллекта началась с изобретения в XIII веке Раймундом Луллием механической экспертной системы, способной составлять гороскопы, ставить медицинские диагнозы, делать прогнозы на урожай, оказывать юридические консультации.

Интеллектуальная система Луллия пользовалась популярностью. Посмотреть на чудо техники и получить полезные советы к Луллию приходили издалека. Однако, на протяжении последующих семи веков сколько-нибудь значительных событий в истории развития искусственного интеллекта не наблюдалось. Этот период иногда называют «Зимой искусственного интеллекта» (см. иллюстрацию цикличности популярности ИИ).

Следующий всплеск популярности искусственного интеллекта пришёлся на середину XX века. Он начался с изобретения Уореном Мак-Каллоком и Уолтером Питтсем математического нейрона и создания Френком Розенблаттом нейронной сети, способной распознавать буквы латинского алфавита. Этот успех был настолько разрекламирован журналистами и писателями, что на развитие нового научного направления правительством США были выделены крупные субсидии. Особые надежды возлагались на создание нейросетевой системы распознавания «Свой-Чужой», имеющей важное стратегическое значение в связи с приближающимся Карибским кризисом.

Кроме конгрессменов возможностями нейронных сетей заинтересовались бизнесмены и медики. Первых интересовали возможности предсказания котировок акций и курсов валют, вторых – автоматическая интерпретация данных электрокардиограмм. За дело взялись молодые учёные. Но, несмотря на солидные финансовые вливания, обещаниям молодых учёных не суждено было сбыться. Они не смогли преодолеть «Проблему исключающего ИИ», из-за чего процессы обучения нейронных сетей не сходились.

Когда стало ясно, что амбициозные проекты зашли в тупик и деньги налогоплательщиков и бизнесменов истрачены напрасно, общественность объявила нейронные сети «тупиковым научным направлением». Популярность искусственного интеллекта резко упала. Наступила вторая «Зима искусственного интеллекта», которая на этот раз продолжалась недолго.

К концу 1970-х годов начали набирать обороты проекты, связанные с созданием экспертных систем. Однако и здесь «стартаперы» не удержались. Молодые учёные снова начали направо и налево раздавать обещания. Третья волна увлечения искусственным интеллектом закончилась в начале девяностых, когда многие компании не смогли оправдать завышенных ожиданий и лопнули. Наступила третья «Зима искусственного интеллекта».

Очередной всплеск популярности искусственного интеллекта мы наблюдаем сегодня. Его предпосылками явились работы советских (А.И. Галушкин, А.С. Зак, Б.В. Тюхов, В.А. Ванюшин и др.) и американских (П. Вербос, Д.Е. Руммельхардт и др.) учёных, которые почти одновременно и независимо друг от друга изобрели алгоритмы обучения многослойных нейронных сетей и, таким образом, решили проблему «Исключающего ИИ». Именно благодаря этому открытию на протяжении последних 15-20 лет один за другим появляются сообщения об успешном применении нейросетевых технологий в промышленности, экономике, медицине, политологии, социологии, криминалистике, психологии, педагогике и т.п.

Искусственный интеллект опять стал популярным. Как и в прошлые века делаются, захватывающих дух прогнозы. На искусственный интеллект обращают внимание государственные деятели. «Тот, кто станет лидером в области искусственного интеллекта будет властелином мира» – это заявление президента России В.В. Путина, сделанное им 1 сентября 2017 года, буквально всколыхнуло весь мир.

И вот, как и в прошлый раз, на проекты создания интеллектуальных систем выделяются крупные субсидии. Многие российские фонды, такие как РФФИ, РНФ, НТИ и прочие объяв-

ляют конкурсы грантов, ориентированных на создание интеллектуальных систем. Крупнейшие российские компании (Сбербанк, 1С и др.) уже создали лаборатории искусственного интеллекта. Об «успехах» молодых учёных уже можно узнать из сети Интернет. Это нейронные сети, предназначенные для выявления террористов по фотографии человека, или – жуликов, пытающихся получить кредит в банке. Из огромного количества обучающих примеров нейронные сети извлекли «гениальные знания», типа: «если у человека на фотографии есть борода, то это означает что он террорист», или, «если человек улыбается, значит он жулик». Такие знания в теории математической статистики обычно называют «ложными корреляционными зависимостями» и принимают специальные меры для их устранения. Но, молодые учёные, по-видимому, об этом не знают.

Чтобы узнать, чем закончится сегодняшний всплеск популярности искусственного интеллекта, достаточно взглянуть на вышеприведённую иллюстрацию цикличности интереса к искусственному интеллекту и вспомнить события прошлых веков. По-видимому, как и в прежние времена, нас ждут разочарования и очередная «Зима искусственного интеллекта».

В этом контексте, слово «революция», которое сейчас на устах у провозвестников наступления эры ИИ, уместно было бы заменить на слово «эволюция», а о превращении искусственного интеллекта из науки в ремесло говорить ещё рано. Но уже можно прогнозировать спад популярности искусственного интеллекта.

Дело в том, что законы природы никто не отменял. После лета неизбежно наступает осень и зима, и чем раньше мы это поймём и примем меры, тем легче будет её пережить.

Таково мнение профессора Ясницкого на перспективы вхождения в нашу жизнь ИИ.

С ним можно не соглашаться, можно оппонировать, можно игнорировать, но мысль-то правильная: прежде чем учёному люду трубить о немислимых достижениях ИИ и пугать обывателя «гегемонией роботов», подключая к этому делу «акул пера и клавиатуры», которые сидят на крючке у корпораций, надо промеж собой определиться, что на сей момент есть в загашнике для демонстрации общественности и извлечения денег из кармана обывателя, бюджетов государств и корпораций на дальнейшее развитие, что зреет, да не может вылучиться по причине незрелости и над чем надо работать, а что «бред сивой кобылы», про что в приличном научном обществе вслух говорить не стоит.

Искусственный интеллект – что-то идёт не так.

Общеизвестный факт – если вы станете повторять любое слово много раз, то в итоге оно потеряет всякое значение, превратится в «фонетическое ничто». Это причина того, почему для многих из нас термин «искусственный интеллект» (ИИ) уже давно перестал что-то означать.

ИИ сейчас практически везде, от телевизора до зубной щетки, от космоса до микромира, но никогда ещё этот термин не значил так мало ни для обывателей, которым эта тема не интересна в формате обыденного вхождения в их жизнь (им подавай что-нить поскандальнее, типа сожительства звёзд с секс-роботами), ни для учёных, в тему погруженных (им понятно, что нам до ИИ сейчас в истинном понимании этой методы, все одно, что до звёзд пешком).

В то же время практические приложения, оперирующие элементами ИИ и использующие наработки из ещё не оперившейся и не вставшей на крыло технологии, развиваются очень активно. Они проникают и в здравоохранение, и в образование, и в соцуслуги, даже в военное дело, помогают людям сочинять музыку и писать книги, проверяет резюме соискателей работы, судят о кредитоспособности клиентов банков, улучшают фотографии, сделанные на мобильный телефон. Короче, ИИ уже сейчас, несмотря на несовершенство технологии активно входит в нашу жизнь, хотим мы того или нет.

При том, что весьма сложно понять, что за ИИ обсуждается технологическими компаниями и маркетологами на примере, положим, зубной щётки Oral-B Genius X, которая среди многих прочих устройств с «добавлением ИИ» была представлена на CES. Если внимательно изучить пресс-релиз компании, становится ясно, что эта щётка просто помогает определить правильную длительность процедуры чистки зубов, обрабатывая именно там, где нужно. В



щётке есть несколько «умных» сенсоров, которые обеспечивают функциональность устройства, но называть это приспособлениями «искусственным интеллектом» в общем-то преждевременно.

Углубляясь в тему ИИ, следует заметить, что даже в том случае, когда нет излишней шумихи, есть непонимание сути термина. Зачастую авторы информационных сообщений про ИИ путаются в том, что собственно такое искусственный интеллект. Все это сложно для того, кто не является экспертом, поэтому большинство людей определяют ИИ как компьютер с сознанием, который во много раз умнее человека. Продвинутое же эксперты по части ИИ на базе нынешних компьютеров даже не рассматривают эту тему по причине рассогласования ожиданий и возможностей ИИ во всей красе невозможностей преобладания продукта работ над создателем. Если создатель понимает, что творит.

Кай-Фу Ли, венчурный капиталист и эксперт по искусственному интеллекту, описывает текущий момент как «возраст реализации», когда технологии начинают выбираться из лабораторий во внешний мир. Бенедикт Эванс сравнивает машинное обучение с технологией реляционных баз данных – типом корпоративного ПО, которое произвело революцию в целых отраслях. Но сейчас это обыденность. Скорее всего так произойдёт и с ИИ – он будет везде, и никто по этому поводу не будет переживать. Но все это в будущем. А покуда, чтобы нам искусственный интеллект на вооружение взять нам самим для начала поумнеть надо. Точнее, помудреть.

Мудрость:

- свойство человеческого разума, характеризующееся степенью освоения знаний и подсознательного опыта и выражающееся в способности уместного их применения в обществе с учётом конкретной ситуации.

- один из критериев степени познания окружающего мира в контексте стремления к углублению этого познания как специфического свойства человеческого интеллекта

- степень познания окружающего мира, данная демиургу (мироздателю) в неисчерпаемой мере.

**Библиографическая ссылка:** Гумаров В.А., Фиговский О.Л. Искусственный интеллект и робототехника // НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 93-113

# Дискуссии



УДК 159. 922

## Технологии Бога: искусственное сознание и субъективная реальность в границах технологической сингулярности

*Сергеев С.Ф.,  
доктор психологических наук,  
профессор Санкт-Петербургского государственного университета,  
ssfpost@mail.ru*

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы, связанные с возможностью и ограничениями технологического создания искусственных систем, наделенных сознанием и действующим субъектом, существующим в мире искусственной субъективной реальности. Показаны проблемы создания искусственной личности в заданных параметрах. Рассматриваются основы синтетической психологии и педагогики.

**Ключевые слова.** Искусственная субъективная реальность, искусственное сознание, искусственные органы чувств, синтетическая психология, самоорганизация, конвергентные и дивергентные технологии.

UDK 159. 922

## God technologies: artificial consciousness and subjective reality within the limits of technological singularity

*Sergeev S.F.,  
Doctor of Psychology, professor of St. Petersburg state University,  
ssfpost@mail.ru*

**Abstract.** The paper deals with the issues related to the possibility and limitations of technological creation of artificial systems endowed with consciousness and the subject existing in the world of artificial subjective reality. The problems of creating an artificial personality in the given parameters are shown. The fundamentals of synthetic psychology and pedagogy are considered.

**Keyword.** Artificial subjective reality, artificial consciousness, artificial senses, synthetic psychology, self-organization, convergent and divergent technologies.

Технологии Бога:  
искусственное сознание и субъективная реальность  
в границах технологической сингулярности

### Введение

Успехи науки и технологии, усиливаемые чрезмерным оптимизмом представителей средств массовой информации, сторонников и популяризаторов технического прогресса, создают и поддерживают у населения и части научно-технических работников веру в безграничные возможности человечества, пользующегося плодами техногенной цивилизации [1]. Нас убеждают в том, что практически не осталось сфер человеческой деятельности, где бы

ни использовались достижения технауки образующей конвергентные комплексы NBICS-технологий и их варианты, объединяющие междисциплинарные поля гуманитарного и технического знания [2, 3]. Цивилизация движется к точке технологической сингулярности, в которой технический прогресс станет недоступен нашему пониманию и будет осуществляться искусственным интеллектом, превосходящим возможности человека, который в свою очередь будет интегрирован с компьютерными системами и средами, обладая биомодифицированным мозгом [4, 5].

Впервые термин «сингулярность» в технологическом контексте был использован Станиславом Уламом (Stanislaw Ulam) в 1958 году в некрологе посвященном памяти Джона фон Неймана, в котором он описал разговор с фон Нейманом о «постоянно ускоряющемся прогрессе технологий и изменениях в человеческой жизни, которые ведут к приближению существенной сингулярности в историческом развитии, за которой человеческая деятельность в известных нам формах не сможет продолжиться» [6]. Текущий этап развития человеческой цивилизации, на первый взгляд, подтверждает эту гипотезу. Появились ранее недоступные технологии и продукты, отражающие наше знание о природе вещей в широких диапазонах пространства, энергии и времени. Это нано- и биотехнологии, интернет, сотовая связь, робототехнические системы, технологии искусственного интеллекта, космические и атомные технологии, виртуальная и дополненная реальность и др. Все они символически отражают прогресс, возможности синтеза науки и технологии, силу общественного разделения труда. Создается впечатление, что техногенный мир человека 21 века всемогущ, а его перспективы по освоению универсума физического мира действительно никем и ничем не ограничены.

Возникшую иллюзию нарушают лишь философы и гуманитарии, пытающиеся понять истоки развития человека и цивилизации и, объяснить, наконец, активную морально-нравственную и духовную основу окружающего нас мира. Пока это не совсем удается несмотря на значительные усилия научного сообщества, использующего самые совершенные приборы и оборудование. Более того наблюдается некоторое отторжение технологии и науки от человека, которые становятся самостоятельными сущностями, лишены любых форм контроля. Это довольно опасно в силу возможного неконтролируемого развития ситуаций ведущих к уничтожению больших масс людей. В общественном сознании доминируют технократическое мышление и интеллект над их социальными и биологическими формами. По определению В.П. Зинченко «Технократическое мышление – это мировоззрение, существенными чертами которого являются примат средства над целью, частной цели над смыслом и общечеловеческими интересами, символа над бытием и реальностями современного мира, техники (в том числе и психотехники) над человеком и его ценностями. Технократическое мышление – это Рассудок, которому чужды Разум и Мудрость. Для технократического мышления не существует категорий нравственности, совести, человеческого переживания и достоинства. Существенной особенностью технократического мышления является взгляд на человека как на обучаемый, программируемый компонент системы, как на объект самых разнообразных манипуляций, а не как на личность, для которой характерна не только самодеятельность, но и свобода по отношению к возможному пространству деятельности» [7].

Наше мировоззрение за прошедшие десятилетия техногенного развития сильно изменилось. Мир уже не столь механистичен, предсказуем и прост, каким он был представлен в нашем сознании в моделях классических естественных наук. Он сложен и многообразен, в нем действуют вероятность и случай, квантовая запутанность и нелокальность, темная энергия и материя, модели и технологии, меняющие наши представления о природе времени и пространства. Работают механизмы самоорганизации и эволюции, определяющие содержание и формы генетических механизмов живого, проявляются парадоксы физического мира, плохо коррелирующие с нашим здравым смыслом и опытом. Мы уже не удивляемся чудесам и парадоксам, описанным Льюисом Кэрроллом в приключениях Алисы в Зазеркалье. Мир становится все более сложным и непредсказуемым.

Первыми удар сложного мира приняли на себя физики, которые далеко ушли в вопросах создания сумасшедших гипотез и теорий. «Ваша идея, конечно, безумна. Весь вопрос в том, достаточно ли она безумна, чтобы оказаться верной» (Нильс Бор). Основное правило физики, согласно которому «только грамотно поставленный эксперимент вправе решить, что существует в природе, а что нет», плохо работает при изучении феноменов человеческой души и психики. Здесь мы наблюдаем обратную картину. Эксперимент, даже если это мысленный эксперимент или факт самонаблюдения разительно и мгновенно изменяет психическую реальность человека, его сознание, которое становится другим. Данные непосредственно в нашем чувственном опыте феномены упрямо не поддаются экспериментальному исследованию, что, однако, не останавливает новых претендентов на раскрытие тайн человеческой психики, наивно считающих что предыдущие поколения, были недостаточно умны и образованы.

Мало кто в своей повседневной деятельности задумывался о природе и реальных ограничениях человеческого разума, во многом справедливо отмечая его неограниченность и могущество. Однако интуитивно на бытовом уровне ограничения психики понятны каждому. Это несовершенные память, интеллект, воля, низкая мотивация и отсутствие интереса к труду и учебе. Они постоянно сопровождают нашу повседневную жизнь. Однако мы становимся другими, целеустремленными, активными и разумными, попадая в трудовые социальные отношения и коммуникацию с окружающими нас близкими и не очень людьми. Именно здесь в сфере человеческой деятельности и социальной коммуникации рождается феномен человеческой личности, определяющий наши достижения и неудачи. К сожалению, мы мало что знаем о механизмах самоорганизации личности, общества и природы, их конституирующем мир начале, воплощенном в человеке, в его творческой и созидательной активности. По-прежнему актуален призыв, высеченный в VI в. до нашей эры на фронте храма Аполлона в Дельфах «*Nosce te ipsum*» (Познай себя). Это путь, который проходит каждый, пытаясь получить ответ на вечные вопросы о смысле жизни и назначении человека.

По настоящее время нам не известны способы и технологии, позволяющие непосредственно инструментально изучить содержание и базовые механизмы психики человека, его субъективную сферу. Мы напоминаем исследователей конструкции и функций радиоприемника, пытающихся обнаружить Аллу Пугачеву по доносящимся из громкоговорителя звукам ее песен. Все наши попытки кончаются неудачей. Столь же напрасны по настоящее время и попытки изучения функций и структуры мозга, который неизмеримо сложнее любой технической системы созданной человеком, в надежде определить психическое содержание, живущее в нем.

Научная психология, как это ни парадоксально, никогда не имела и не имеет собственного инструментария и своего естественнонаучного базиса для непосредственного изучения психических феноменов. Вся свою 140 летнюю историю она пытается взять в займы у естественных и технологических наук модели и инструменты, которые ей никогда не подходили, создавая лишь временную иллюзию науки и знания. Это продолжается и сейчас в рамках когнитивных и нейронаук, использующих кибернетические модели, методы компьютерной томографии и анализа больших данных. Несмотря на обилие эмпирических результатов наше понимание работы психики более чем скромное. Причины перманентного кризиса психологии связаны с неудачными попытками вовлечь ее в круг естествознания. Психология – это очень странная и загадочная наука о неуловимом, нематериальном нечто отраженном в понятии «душа», бестелесном, но, тем не менее, бесконечно дорогом и важном для нас, составляющем сущность и смысл нашего существования.

Основная проблема в научном изучении психического содержания обусловлена, по-видимому, его целостным, интегральным характером. В силу этого плохо работают базовые инструменты науки, связанные с анализом, наблюдением и измерением. В психологии также малоэффективны методы моделирования, хорошо зарекомендовавшие себя в естественных науках. Анализ психического, редукция содержания уничтожают синтетические свойства

живого, превращая его в своих моделях и отношениях в совокупность сложных, иерархически связанных, но мертвых и безжизненных элементов. Исчезает упомянутое нами выше системное целостное, существующее в своем единстве с миром свойство человека называемое емким, интуитивно понятным, но плохо описываемым и формализуемым в рамках классического системного подхода термином «душа». Это дало повод В.П. Зинченко породить сентенцию, о том, что «психология пожертвовала душой ради объективности своей субъективной науки» [8]. Психологи не отрицают существования души, но воздерживаются от ее изучения, отдавая пальму первенства в этом вопросе религии. В силу этого основные достижения психологии связаны с изучением лишь поведенческих характеристик человека, косвенно свидетельствующих о работе его психики.

Психология все больше теряет свое психологическое содержание, отдавая эстафету модной в настоящее время когнитивной психологии, использующей кибернетические и информационные метафоры и модели при изучении физиологических реакций человека на стимульный материал. Эксплуатируются гипотезы о физиологических детерминантах головного мозга определяющих формы психического отражения действительности [9, 10]. Активно развивается комплекс дисциплин, именующий себя когнитивными науками, основанный на представлениях когнитивной нейронауки впитавшей все иллюзии, ошибки и ожидания физиологической психологии технологическим продолжением которой они являются. Использование новых технологий компьютерного анализа нейрофизиологических показателей действующего мозга и методов визуального представления динамических процессов в сущности ничего не меняют в наших знаниях о психическом по сравнению с результатами, полученными в прошлом веке на более простых экспериментальных установках.

Когнитивные науки привели к жизни довольно спорные в научном плане дисциплины такие как нейроэкономика и нейрополитика, использующие для своего прикрытия компьютерную томографию, многоканальную электроэнцефалографию, магнитно-резонансную томографию, магнитоэнцефалографию и транскраниальную магнитную стимуляцию. Это «джентльменский набор» инструментов современного исследователя человеческого мозга и психики, с помощью которого получено огромное количество экспериментальных данных. Их в значительной мере вольная интерпретация и составляет сущность нейронауки. Она позволяет описать новым языком любые известные факты человеческого поведения.

Однако создаваемые в рамках новых технологий модели очень далеки по своей сущности до объекта исследования психологии – действующего в мире человека, преобразующего и познающего мир и природу. Не решена в них и главная проблема сознания – проблема квалиа, заключающаяся в объяснении качественных субъективных переживаний, испытываемых человеком в различных ментальных состояниях [11]. Несмотря на огромный объем накопленного в нейронауках экспериментального материала характер и формы, возникающих в физиологической структуре мозга связей с квалиа субъективной реальности по настоящее время изучены недостаточно. Реальный человек имеет дело с психической реальностью, включающей субъективный мир и действующего в нем субъекта в виде личности переживающей в мультимодальной форме целый спектр внутренних и внешних сенсорных, ментальных и чувственных феноменов, живущей сложной социальной и личной жизнью, проявляющей человеческие качества, демонстрируя феномены творчества, вершин человеческого духа. Все это изучено пока на описательном уровне вне объяснения их сущности и связи с порождающим их физическим миром.

## Горизонты техномодификации психики человека

Наши ограниченные знания о человеческой душе сопровождаются наблюдаемым в настоящее время серьезным технологическим прорывом в области естественных наук и конвергентных технологий, и их приложений. И это довольно опасно, так как вызывает у технократической части человечества желание заменить естественную эволюцию человека техноло-



гическим вмешательством в его организм и природу. «Скальпель» уже создан, кто и как будет его использовать? Многим ответ кажется очевидным – это робототехнические системы и «умные» технологии будущего, превосходящие естественный интеллект человека и его несовершенный разум. Только они позволят преодолеть барьер технологической сложности возникающих задач. Но к сожалению, и здесь мы не готовы к радикальным, но выверенным действиям. Развитие техногенной среды современной цивилизации сопровождается появлением проблемы повышения ее разумности, интеллектуальности. Требуются особые формы интеллекта, отличающиеся от естественного человеческого интеллекта возникшего и ориентированного на решение задач биологического выживания человека. Мы не знаем технологий их получения. Наблюдаемый в последнее десятилетие прогресс в технологиях передачи и обработки информации, к сожалению, также не ведет автоматически к появлению соответствующего качества и эффективности интеллектуальных программных средств, по-прежнему работающих на детерминированных алгоритмах ситуативного управления.

Использование технологий машинного обучения многими специалистами видится как начало интеллектуализации мира машин. Однако их фундаментальным ограничением является невозможность самостоятельного выбора машиной обучающего алгоритма, так как из конечных данных может быть получено бесконечное количество закономерностей. В их числе будут и алгоритмы, с которыми машина будет справляться плохо. Это заставляет нас обращаться к изучению механизмов самоорганизации опыта в обучающихся технических системах, ведущих к возможному квазисоциальному развитию систем с искусственным сознанием и когнитивным освоением мира, но что будет результатом машинной социализации нам непонятно. Возможно, это будет машинное повторение человеческой истории, где нет места человеку.

Вопрос создания систем с искусственным сознанием становится актуальным в проблеме «умного мира», заменяя проблему искусственного интеллекта, испытывающую концептуальный кризис. Дело в том, что ограничения интеллекта алгоритмически функционирующей искусственной системы связаны с ограничениями ее создателя редуцирующего свой опыт в алгоритм. Система же с искусственным сознанием потенциально может сформировать субъекта – актора способного к самообучению и ассимиляции социального опыта различных доступных ему через язык и поведение сообществ более эффективного чем человек. Однако мы не можем сказать, что за личность сформируется в процессе социальной и личностной самоорганизации, и какие цели она поставит перед собой? Обладая свободой воли, она может посчитать человека лишним звеном и предпринять соответствующие меры.

Проще всего с позиций наивного наблюдателя было бы скопировать информацию о личности живого человека, желательно умудренного профессиональным и социальным опытом и внедрить её в техническую систему, создающую условия для поддержания и продолжения процесса психической самоорганизации обеспечивающего существование самоорганизующейся самости, что эквивалентно переносу души на другие носители. Однако здесь не все так просто как, например, в кибернетической системе, программа которой не зависит от реализующего ее компьютера. Цифровая копия компьютерной программы абсолютно ничем не отличается от оригинала, что позволяет копировать ее в неограниченных количествах. Цифровая копия психического содержания человека ограничена возможностью одномоментной фиксации состояния всех процессов мозга участвующих в поддержании психического процесса в конкретной точке пространства в процессе его существования и эволюции во времени. Пока это представляется сложной, по мнению некоторых авторов практически неразрешимой задачей, так как в процессе измерения одних состояний структуры мозга, другие его части перейдут в новое состояние, в результате чего исчезнет непрерывность процесса психической регуляции. Не сможет возникнуть рефлексивный субъект, который определяет дальнейшее направление психического процесса. Такая логика позволила А. Н. Поддьякову выдвинуть принцип нарастания невозможностей копирования всё усложняющегося разума [12], в соответствии с которым сложность растет быстрее возможностей ее точного копи-

вания. В качестве контраргумента можно предположить, что для модели вовсе и не нужна абсолютная копия. Может быть создана модель с допустимой ошибкой, при которой сохраняются все основные свойства оригинала. Правда пока мы не знаем, с какой точностью функционирует реальный мозг, поддерживая психическое содержание конкретного человека, и насколько оно устойчиво при изменении физических параметров мозга. Косвенные наблюдения свидетельствуют о существовании широкого диапазона устойчивых психических процессов, сохраняющих «я» человека, обеспечивающих его самоидентификацию даже при довольно обширных поражениях мозга после серьезных заболеваний и даже клинической смерти [13].

Вместе с тем никто не смог обнаружить прямую физическую связь между явлениями субъективной реальности и нейродинамическими системами мозга, хотя именно гипотеза о наличии связи является основой практически всех информационных моделей работы мозга. В центре внимания исследователей находятся два главных вопроса «трудной проблемы»: если явлениям субъективной реальности нельзя приписывать физические свойства – массу, энергию, пространственные характеристики, – то, как объяснить 1) их *связь с мозговыми процессами* и 2) их *каузальное действие на телесные процессы*. Эти вопросы в рамках информационной концепции сознания исследованы Д. И. Дубровским, который ввел две исходные посылки: 1) информация необходимо воплощена в своем материальном, физическом носителе (т. е. не существует вне и помимо него) и 2) информация инвариантна по отношению к физическим свойствам своего носителя (одна и та же информация может быть воплощена и передана разными по своим физическим свойствам носителями [11], Введенный автором принцип информационной причинности призван обойти физические ограничения носителей информации формирующего психическое. Эвристично для обоснования информационного подхода, по нашему мнению, и представление Д. И. Дубровского о существовании нейродинамических кодов, которые определяют существование квалиа. Всякое квалиа необходимо воплощено в своем нейронном коде, не существует вне и помимо него [14].

Современные модели психического рассматривают его как результат работы мозга, представляющего собой биологический компьютер, включенный во множественные взаимоотношения с физической реальностью, представленной в сознании в виде виртуальной субъективной реальности. Проблема субъекта как активного участника жизненного процесса, осуществляющего свою деятельность в контексте взаимодействия с объективным миром является самой трудной для понимания и реализации в технологическом плане. Возможность создания эгосистемы с действующим в ней субъектом можно отнести к плохо изученным как в теоретическом, так и практическом плане вопросам. Многие говорят о том, что речь идет о форме самоорганизации возникающей в феноменальном поле сознания.

Можно предположить возможность осуществления и работу следующего механизма порождения искусственной субъективной среды (мира действительности искусственного субъекта) на основе двухступенчатой модели редуцирующего сознания (Сергеев С. Ф., Сергеева А. С., 2016) [15]. В соответствии с нею перцептивные системы искусственного организма на первом этапе своего развития непрерывно осуществляют процесс редукции поступающего из физического мира потока различий, превращая его в некоторое конечное множество взаимодействующих аутопоэтических вариантов состояний внутреннего мира, сопровождаемых появлением рефлексирующего субъекта и его субъективной реальности. При этом соблюдается условие непротиворечивого существования порождающего их физического процесса. Возникают внутренняя и внешняя формы замкнутого циклического процесса преобразования внешнего во внутреннее и внутреннего во внешнее. Можно предположить, что искусственную систему, обладающую подобными свойствами вполне возможно реализовать технически в виде гибридной кибербиологической формы реализующей принцип повторного входа (re-entry) (Эдельман Дж.) [16] и постулаты теории информационного синтеза (Иваницкий А. М.) [17]. В соответствии с ними мозг поддерживает непрерывный рекурсивный циклический процесс параллельного многомерного сравнения сигналов, поступающих в мозг из

мозга и внешней среды. В циклическом повторении операций сравнения входных и выходных сигналов системы отражается и реакция возникающего субъекта на внешний мир.

Внутренняя форма мира искусственного субъекта аналогична, но не тождественна субъективному миру человека. Различие состоит в том, что в человеке-субъекте и его мире воплощены витальные потребности живого организма, формирующие деятельность и мотивационную сферы. История субъектных форм возникающего в процессе жизни субъекта, его опыт определяются селективным взаимодействием динамической информационной системы мозга, ограничивающей бесконечное или очень большое разнообразие возможных, являющихся субъекту вариантов мира. Отобранные варианты существуют в имплицитной памяти субъекта в виде облака возможностей в потенциальной, вневременной форме. Каждый из вариантов может быть актуализирован, сконструирован и воспроизведен в виде временной последовательности текущей действительности субъекта (в его субъективном времени и субъективной форме), отражающей в сознании актуальное состояние субъекта. В памяти хранится не весь опыт, а лишь точки – маркеры, запускающие стандартные независимые биологические генераторы, составляющие сетевую структуру реализующую картину мира и субъекта. Отметим, что функциональная независимость, стандартность поведения и топологическая организация генераторов способствуют поддержанию пространственно-временной и модальной целостности и стабильности субъективной картины мира.

Сознание в соответствии с логикой его функционирования выбирает из существующего в подсознании редуцированного множества возможных вариантов развития индивидуального мира самый нужный и близкий в данный момент вариант, который реализуется и используется для обеспечения самосохранения организма и написания истории мира и жизни субъекта. Таким образом, происходит двухступенчатый процесс формирования образа физической реальности. На первом этапе создается база вариантов, не противоречащих условиям существования аутопоэтического процесса сознания и наблюдаемого мира (опыт субъекта), а на втором – реализуется, воспроизводится в осознаваемой форме один из его вариантов.

Отметим, что далеко не все состояния физического мира могут быть использованы в элементах аутопоэтической самоорганизации сознания. Проявляется селективный характер психики. На втором этапе редукции идет организация доступных аутопоэтически непротиворечивых вариантов развития истории субъекта. Именно они отражаются в сознании в феноменах мыслящего субъекта. Отметим, что субъект оценивает не только варианты своей судьбы, но и выбирает приемлемые варианты по критериям, отраженным в его личностной организации, возникающей под влиянием социальных ориентаций, создаваемых общественными механизмами самоорганизации.

В приведенной модели делается акцент на важной роли потребностно-мотивационной сферы человека для появления рефлексирующего субъекта и его развития в процессе жизни. Как обеспечить подобные механизмы в искусственной системе не совсем понятно. Внедрение моральных кодексов, созданных человечеством, может быть разрушительным для психики искусственного субъекта, который при этом потеряет важные для рефлексивной системы смыслы самосохранения, организующие и поддерживающие жизнь субъекта.

По мнению Томаса Метцингера (Т. Metzinger) человеческое Эго и его субъективная реальность – это сложные репрезентационные феномены, развившиеся в результате эволюции, результат процесса *автоматической динамической многоуровневой самоорганизации*. В конечном счете, субъективное переживание – это биологический формат данных, крайне специфичный способ, при котором информация о мире представляется как наше знание. Но в мире не существует такой вещи, как Я. Биологический организм как таковой не есть Я. Эго – тоже не есть Я. Оно представляет собой только форму контента представлений – а именно контента транспарентной Я-модели, активированной в мозгу организма [18]. Несмотря на кажущуюся парадоксальность гипотезы Метцингера следует отметить, что она подкреплена значительным количеством исследований и экспериментов, демонстрирующих образование и трансформацию субъективной картины мира [19, 20, 21]. В частности, в них показана роль

синхронизации между мультисенсорными перцептивными сигналами с наблюдаемой формой телесного самосознания, развивающейся в детстве и проявляющейся в чувстве присутствия в мире.

Исследования Метцингера дают принципиальную возможность создания и существования систем с искусственной субъективной реальностью на небиологических носителях, что ставит ряд проблем технологического и этического характера, которые можно решить только методами будущих техно-гуманитарных наук, которые можно условно назвать *синтетической педагогией и психологией* [22]. Это научно-практические дисциплины, которые неизбежно возникнут и будут изучать процессы обучения, самообучения и социализации в искусственных, осознающих свое бытие в мире системах с искусственной или гибридной субъективной реальностью. В настоящее время эта сфера знания совершенно не исследована. Мы можем очертить только приблизительный круг проблем, которыми будут заниматься в этих дисциплинах. Прежде всего, это проблема искусственной картины мира, создаваемой техно субъектом в процессе его развития в условиях интеграции искусственных сенсорно-перцептивных систем и накопления опыта. Создание искусственных сенсорных систем, воспринимающих отличные от человеческих спектры физических воздействий приведет к появлению особой экологической ниши искусственного существа и особых форм отношений между ним и человеком. В сознании искусственного индивидуума возникает многомерный образ реальности, в которой он действует, и эта реальность может разительно отличаться от человеческой. Синтетическая психология является дисциплиной трансграничной с синтетической биологией и изучает методы создания и последствия социального и иного существования психических структур с заданными, неизвестными ранее функциями и свойствами.

Одним из важных вопросов данной дисциплины будет вопрос о минимально возможной структуре, порождающей психику и стабильные формы сознания. Кроме того, рассматриваются психологические особенности человека, наделенного:

- искусственными органами и системами чувств (в том числе и с новыми функциями и свойствами);
- искусственными эмоциями;
- искусственным сознанием;
- искусственной памятью (гибридной, распределенной и воплощенной в информационные среды и т. д.).

Заметим, что сейчас мы многого не знаем о сущности возникающих искусственных психических явлений, диапазонов и границ, в которых они существуют, что позволило бы перейти к решению технологических задач техномодификации человека. По настоящее время создание интерфейсных объединений «человек-машина» не затрагивало сущностных особенностей субъективной реальности, а именно:

- мультимодального характера, проявляющегося в целостности восприятий и наличии качественной организации, редуцирующей спектры физических воздействий на перцептивные системы в субъективные образы;
- наличия пространственно-временной структуры и событийного характера изменений, отражающих причинно-следственные связи объективного мира;
- наличия субъекта, играющего роль активного наблюдателя и деятеля.

Вмешательство в перцептивную сферу человека, расширение ее возможностей позволяют когнитивной системе человека эффективнее использовать диапазоны электромагнитных волн недоступные естественным органам чувств. Однако в настоящее время эта операция производится лишь путем аппаратного преобразования интересующих нас диапазонов в перцептивно доступные формы с использованием электрооптических преобразователей, тепловизоров, приборов ночного видения, ультразвуковых сонаров и т. д.). Введение новых сенсорных форм в субъективную сферу человека с момента его рождения потребует создания новой сферы инженерно-гуманитарного знания, которую можно назвать *сенсорной инженерией*.

Техномодификация субъективной реальности представляет собой форму целенаправленного изменения свойств субъективной реальности человека посредством технологий, и здесь основную роль играют технологии генной инженерии и нейробиологии, которые отражают материалистическую картину мира. Изучаются отношения между ментальными и физическими состояниями и процессами. Однако многие ученые отрицают саму возможность «редукции» ментальных феноменов к процессам в центральной нервной системе [23]. По их мнению, психическое управляет физиологическими процессами мозга, который в свою очередь порождает условия для появления психической регуляции.

Психология возникающих искусственных чувственных форм в дополнение к психологии человека в естественном мире делает первые шаги и очень важно, чтобы она не стала жертвой технократических представлений о жизни.

Искусственные органы чувств приводят к появлению искусственных дополнительных модальностей в сознании и субъективной реальности модифицированного человека. Возможны дополнительные или модифицированные органы чувств. Важно насколько они могут непротиворечиво интегрироваться в единую картину мира субъекта обеспечив ему право и возможность счастливой и достойной жизни.

### **Список литературы**

1. Лем С. Сумма технологий. М.: Мир, 1968. 608 с.
2. Быков Е. NBIC-конвергенция технологий: исторический обзор. Часть I: 2001-2006гг. // НБИКС-Наука.Технологии. №1. 2017. С. 12–24.
3. Быков Е. NBIC-конвергенция технологий: исторический обзор. Часть II: 2007-2013гг. // НБИКС-Наука.Технологии. №2. 2017. С. 24–36.
4. Vinge, Vernor (30–31 March 1993), “The Coming Technological Singularity”, *Vision-21: Interdisciplinary Science & Engineering in the Era of Cyberspace, proceedings of a Symposium held at NASA Lewis Research Center (NASA Conference Publication CP-10129)*, retrieved 2007-08-07. See also this HTML version, retrieved on 2009-03-29.
5. Kurzweil R. (2005). *The Singularity Is Near*, New York: Viking.
6. Ulam, Stanislaw (May 1958). “Tribute to John von Neumann”. 64, #3, part 2. *Bulletin of the American Mathematical Society*: 5.
7. Зинченко В.П. Психологические основы педагогики (Психолого-педагогические основы построения системы развивающего обучения Д.Б. Эльконина В.В. Давыдова). М.: Гардарики, 2002. 431 с.
8. Зинченко В.П. *Размышления о душе и ее воспитании // Вопросы философии. 2002. №№ 2,3.*
9. Кратин Ю.Г. *Нейрофизиология и теория отражения. Л.: Наука, 1982. 84 с.*
10. Сергин В.Я. *Сознание и мышление: нейробиологические механизмы // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». 2011. N 2. <http://www.psyanima.ru>.*
11. Дубровский Д.И. *Психические явления и мозг. Философский анализ проблемы в связи с некоторыми актуальными задачами нейрофизиологии, психологии и кибернетики. М.: Наука, 1971. 386 с.*
12. Поддьяков А.Н. *Копируем ли разум: полемика с трансгуманистом // Культурно-историческая психология. 2013. № 4. С. 110–112.*
13. Литвак Л.М. *“Жизнь после смерти”: предсмертные переживания и природа психоза: опыт самонаблюдения и психоневрологического исследования / Под ред. и со вступ. ст. проф. Д.И. Дубровского. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Канон+, 2007. 671 с.*
14. Дубровский Д.И. *Проблема нейродинамического кода психических явлений // Вопросы философии. 1975. № 6. С. 84–95.*

15. Сергеев С.Ф., Сергеева А.С. Человек в сложных технических системах: проблема сознания // Труды Второй Международной научно-практической конференции «Человеческий фактор в сложных технических системах и средах» (Эрго-2016) (Санкт-Петербург, Россия, 6–9 июля 2016) / Под ред. А.Н. Анохина, П.И. Падерно, С.Ф. Сергеева. СПб: Межрегиональная эргономическая ассоциация, ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», Северная звезда, 2016. С. 66–72.
16. Edelman G. *The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness*. N. Y.: Basic Books, 1989.
17. Иваницкий А.М. Синтез информации в ключевых отделах коры как основа субъективных переживаний // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. Т. 47. Вып. 2. С. 209–225.
18. Metzinger T. (2009). *The ego tunnel: The science of the mind and the myth of the self*. New York, NY, US: Basic Books.
19. Blanke O., Orling S., Landis T., Seeck M. Stimulating illusory own-body perceptions // Nature. 2002. Vol. 419. P. 269-270.
20. Lenggenhager B., Tadi T., Metzinger T., Blanke O. Video Ergo Sum: Manipulating Bodily Self-Consciousness Science 24 August 2007: Vol. 317. no. 5841, pp. 1096 – 1099.
21. Maselli A, Slater M (2014) Sliding perspectives: dissociating ownership from self-location during full body illusions in virtual reality. *Frontiers in Human Neuroscience* 8:693.
22. Сергеев С.Ф. Психология техноинтеграции и техномодификации человека: теоретико-методологический базис // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 8 / под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2018. С. 30–49.
23. *The Self and Its Brain: An Argument for Interactionism* by Karl R. Popper and John C. Eccles Berlin: Springer-Verlag, 1977, xvi + 597 p.

**Библиографическая ссылка:** Сергеев С.Ф. На пути к технологиям Бога: искусственное сознание и субъективная реальность в границах технологической сингулярности // НБИКС: Наука. Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 115-124

**Article reference:** Sergeev S.F. God technologies: artificial consciousness and subjective reality within the limits of technological singularity // NBICS: Science. Technologies. 2019. Vol. 3, No. 7, pp. 115-124



УДК 524.86

## Без Большого Взрыва

*Каценберг М.М.  
Ростов-на-Дону  
[quantumfieldru@yandex.ru](mailto:quantumfieldru@yandex.ru)*

**Аннотация:** свойства микрочастиц, возникших в эпоху зарождения Вселенной, могли отличаться от современных. Это подтверждает новая теоретическая модель квантового поля, которая определяет условия расширения Вселенной без Большого взрыва. Не ограничиваясь рамками одной Вселенной, она выявляет динамику обменных процессов в мультивселенной, раскрывает причины формирования микрочастиц, а также диссипативные источники гравитации, влияющие на физические взаимодействия микромира. Модель квантового поля основана на многих эмпирических данных и не противоречит теории относительности, уточняет ее область действия. Всестороннее изучение квантового поля позволит конкретизировать физический смысл таких научных понятий, как космологическая сингулярность, темная материя, темная энергия, черные дыры...

**Ключевые слова:** Вселенная, саморазвитие, гравитация, плазма, хиральность.

UDC 524.86

## No Big Bang

*Katzenberg M. M.  
Rostov-on-Don  
[quantumfieldru@yandex.ru](mailto:quantumfieldru@yandex.ru)*

**Abstract:** properties of microparticles, which originated in the time of the birth of the Universe could be different from today. This is confirmed by a new theoretical model of the quantum field, which determines the conditions of expansion of the Universe without the Big Bang. Not limited to one Universe, it reveals the dynamics of metabolic processes in the multiverse, reveals the reasons for the formation of microparticles, as well as dissipative sources of gravity that affect the physical interactions of the microcosm. The quantum field model is based on many empirical data and does not contradict the theory of relativity, clarifies its scope. A comprehensive study of the quantum field will allow to specify the physical meaning of such scientific concepts as cosmological singularity, dark matter, dark energy, black holes...

**Keywords:** Universe, self-development, gravity, plasma, chirality.

## Без Большого Взрыва

Была ли вся масса Вселенной до начала расширения сконцентрирована в точке сингулярности? Или она возростала постепенно за счет обменных процессов, идущих в мультивселенной, состоящей из множества Вселенных? На эти вопросы отвечает новая теория квантового поля [1], которая выявляет условия и причины возникновения Вселенных.

### Иерархическая система мультивселенных

Мы предположили, что всемирный универсум состоит из множества иерархических уровней, на каждом из которых находится одна мультивселенная. Ее Вселенные образовались одновременно, расположены упорядоченно в составе неплотной гексагональной решетки. (Рис. 1). Они синхронно расширяются до слияния, после чего распадутся. Сформируются Вселенные следующего поколения с иным количеством вещества ( $M_i$ ).

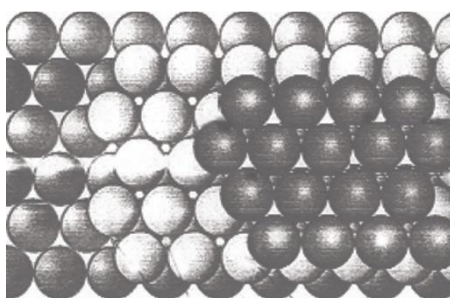


Рис. 1. Структура мультивселенной.

Для нашего иерархического уровня мультивселенная, заполняющая нижестоящий уровень, служит квантовым полем. Его компоненты регулярно обновляются. Анизотропии параметра  $M$  перемещаются в нем по волновым траекториям. Граница Вселенной представляет собой перепад  $M$ , за которым фоновая величина  $M$  выше, чем внутри. Такая граница постоянно расширяется и направляет во Вселенную волны параметра  $M$ .

### Устойчивость материальных объектов

Находящиеся во Вселенной материальные объекты отражают воздействия окружающей среды, сохраняют устойчивость, удерживая баланс между поглощением и излучением энергии. Согласно новой теории квантового поля [1] первыми устойчивыми объектами Вселенной стали микрочастицы преоны и антипреоны, поглощающие волны  $M$ .

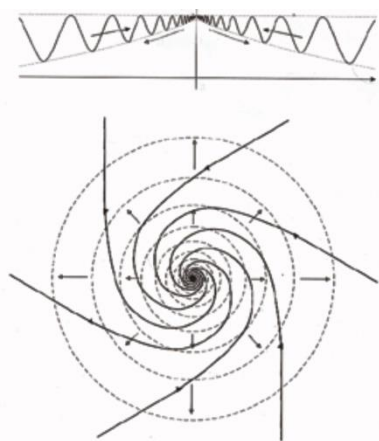


Рис. 2. Преон.

Основой механизма устойчивости данных частиц служит узел сходящихся волн с экстремумом  $M$  в центре (рис. 2). Вокруг него образуется устойчивый градиент  $M$ , под воздействием которого амплитуды приходящих волн поступательно уменьшаются, частоты увеличиваются. Вблизи точки экстремума их амплитуды стремятся к нулю, а частоты возрастают до уровня, на котором волновой приток  $M$  подвергается диссипации, воссоздающей градиент  $M$ . Преон или антипреон представляет собой сгусток сходящихся волн  $M$ . Отличие преонов от антипреонов обусловлено тем, что волны  $M$  сходятся к их центрам по противоположно закрученным винтовым эвольвентам, т.е. эти микрочастицы имеют противоположную центральную хиральность.

Устойчивый градиент  $M$  представляет собой гравитационное поле. У преона или антипреона, находящегося в градиенте  $M$ , амплитуды волн, сходящихся к его центру во встречных направлениях, уменьшаются асинхронно. В результате происходит смещение экстремума  $M$  по градиенту, тем самым данная частица притягивается к его источнику. Помимо преонов и антипреонов градиент  $M$  продуцирует различные композитные микрочастицы. Они также превращают энергию волн  $M$ , идущих от границы Вселенной, в энергию гравитационного взаимодействия.

Другой источник гравитации – расширяющаяся граница Вселенной. Создаваемый ею устойчивый градиент  $M$  ускоряет разлет галактик. Так как гравитационное поле – результат диссипативных процессов, изменяющих порядок перемещения волн параметра  $M$  в квантовом поле, нет необходимости интерпретировать физический феномен гравитации с помощью формальной геометрической модели искривления пространства-времени.

## Зарождение Вселенных

Расширение Вселенных ведет к их сближению и слиянию. В ходе слияния в границах появляются увеличивающиеся промежутки, не продуцирующие волны  $M$ , необходимые для устойчивости частиц. Теперь вглубь каждой Вселенной движется фронт распада преонов и антипреонов, экстремумы  $M$  которых нивелируются, растекаясь волнами  $M$ . Вместе с преонами исчезают композитные материальные объекты: микрочастицы, атомы, звезды, планеты...

Когерентные волны, пришедшие из четырех соседних распавшихся Вселенных, встретятся в середине свободной зоны, расположенной между ними. Здесь образуется трехмерная интерференционная решетка, в которой новые экстремумы  $M$  будут распределены упорядоченно по сферическим поверхностям. В центральной части интерференционной решетки экстремумы, превышающие определенный порог, начнут воспроизводить градиент  $M$  и превратятся в преоны. В то же время вблизи преонов фоновая величина параметра  $M$  понизится. Вокруг занятой ими области возникнет сферический перепад  $M$  – граница молодой Вселенной, расширение которой обеспечит диссипативную устойчивость преонов. Так зародятся Вселенные очередного поколения, принадлежащие сместившейся гексагональной решетке мультивселенной.

Синтез преонов и антипреонов продолжается после рождения Вселенной. Через ее границу поступают потоки волн  $M$  различной интенсивности, появившиеся при распаде вещества в прежних Вселенных. От каждой из четырех предшественниц она наследует столько преонов и антипреонов, сколько находилось в их сопредельных секторах. Если этот долевого вклад разнится, вещество неравномерно распределяется по секторам расширяющейся Вселенной.

Секторное наследование материи, многократно повторяющееся у Вселенных, сменяющихся в мультивселенной нижестоящего иерархического уровня, конфигурирует волны  $M$  в квантовом поле нашего уровня. Внутри Вселенной из этих волн образуются преоны или антипреоны. Их взаимодействия ведут к формированию композитных микрочастиц с более

сложными механизмами устойчивости, что в свою очередь влияет на конфигурации волновых процессов в квантовом поле.

## Сильное взаимодействие

Если первоначально во Вселенной находились только преоны и антипреоны, а единственным взаимодействием была гравитация [1], как возникло многообразие материального мира?

При гравитационном сближении двух преонов их сферические волновые потоки контактируют. В зоне контакта образуется резонансный волновой поток, который имеет не центральную, как у преона, а осевую хиральность. Так излучается микрочастица глюон, являющаяся переносчиком сильного взаимодействия. В ходе излучения глюона взаимное притяжение двух преонов блокируется, и они дистанцируются. Глюон поглощается третьим близлежащим преоном, который в свою очередь сближается с одним из преонов, участвовавших в излучении. Эта пара вновь излучает глюон, адресованный преону, оставшемуся без пары. Масса преона снижается при излучении глюона, возрастает после поглощения.

Композитную частицу, состоящую из трех преонов, связанных сильным взаимодействием, мы назвали «Пробарион». В нем преоны, массы которых регулярно варьируются и разнятся, поочередно обмениваются глюонами. Подобно кваркам их можно формально наделять цветовыми зарядами.

Пробарионы, появившиеся на втором этапе эволюции вещества, не существуют в земных условиях и не выявлены экспериментально. Они стали предшественниками всех барионов, в том числе нейтронов и протонов.

## Кванты излучения

Благодаря гравитационному сближению пробарионов из них образовались конгломераты преон-глюонной плазмы, в состав которой помимо преонов вошли антипреоны. Преон-глюонная плазма находится в ядрах звезд или планет и продуцирует Z-бозоны – нейтральные кванты излучения. Расположение зарождающихся звезд во Вселенной неоднородно, т.к. зависит от интенсивности переменных потоков волн параметра M, поступающих из распавшихся Вселенных прежнего поколения.

Мы предположили, что Z-бозоны, как и другие нейтральные кванты излучения: гамма-кванты, фотоны, радиоволны..., излучаются при аннигиляциях преонов с антипреонами. Обозначим центральную хиральность преона знаком (-), а антипреона (+). В ходе гравитационной стыковки их сферические волновые потоки теряют устойчивость, аннигилируют. Вместо них возникает два потока волн с осевыми хиральностями (-) и (+). Они образуют дубль-поток ( $\pm$ ), движущийся с постоянной скоростью, продиктованной динамикой квантового поля. В дубль-потоке ( $\pm$ ) благодаря турбулентности нелинейных волн происходит самофокусировка (сборка) преона и антипреона, которые вновь аннигилируют, и дубль-поток устремляется к следующей точке сборки.

Циклический дубль-поток ( $\pm$ ) – это квант излучения. Его длина волны равна интервалу между точками сборки, зависящему от времени самофокусировки. Чем выше энергия аннигиляций, тем короче длина волны. Поляризация кванта излучения (поляризация света) результат пространственной ориентации пар преонов и антипреонов в точках сборки.

Согласно экспериментальным исследованиям [2] у волн излучения, в отличие от других волн, импульс и спин имеют поперечные компоненты, ориентированные под прямым углом к направлению их распространения. Эти данные подтверждают наше предположение о наличии точек сборки и аннигиляций в волновом потоке нейтрального кванта излучения.

## Слабое взаимодействие и устойчивость нейтронов

Ядро зарождающейся звезды, содержащее преон-глюонную плазму, было окружено множеством пробарионов. Облучение  $Z$ -бозонами превратило их в нейтроны, состоящие из кварков.

Если для излучения нейтрального кванта необходима аннигиляция преона с антипреоном, то при его поглощении какой-либо композитной частицей реализуется обратный процесс – агрегация точки сборки данного кванта, состоящей из преона и антипреона, с одним из компонентов композитной частицы.

Так, при поглощении  $Z$ -бозона пробарионом к одному из трех его преонов добавляется еще один преон и антипреон. В результате образуется кварк, который представляет собой метаустойчивый пул, состоящий из трех сферических волновых потоков. В их числе два преона с центральной хиральностью (-) и один антипреон с хиральностью (+). В структуре кварка происходит аннигиляция прежнего преона с поступившим антипреоном, излучается новый  $Z$ -бозон. Поскольку этот преон, только что участвовал в сильном взаимодействии в качестве акцептора глюона, его масса превышает массу аннигилировавшего с ним антипреона. Их аннигиляция не равновесна, и часть волнового потока (-) не включается в дубль-поток ( $\pm$ )  $Z$ -бозона. Она излучается в виде частицы с осевой хиральностью, получившей название бозон  $W^-$ . В составе кварка остается лишь преон меньшей массы. Он поглощает бозон  $W^-$ , излученный другим кварком, увеличивая свою массу до прежнего уровня. После очередного цикла сильного взаимодействия кварк поглощает новый  $Z$ -бозон. Отметим, что нейтрон, образовавшийся из пробариона, состоит из трех кварков, которые регулярно поглощают  $Z$ -бозоны и бозоны  $W^-$ , повторяя аналогичные преобразования.

Мы предположили, что переносы бозонов  $W^-$  в нейтроне осуществляются при участии мезонов в ходе так называемого слабого взаимодействия. Функциональная специализация мезонов варьируется, т.к. зависит от внешних условий. Не останавливаясь на ее детализации, отметим, что мезоны обмениваются бозонами  $W^-$  или бозонами  $W^+$  с близлежащими микро-частицами.

Внутри нейтрона в одном цикле слабых взаимодействий синтезируются два мезона. Они поочередно группируются с двумя кварками, излучающими бозоны  $W^-$ . Эти кварки получают отличительный признак, так называемый аромат  $d$ . Третий кварк нейтрона свободный от мезона обладает ароматом  $u$ . Мезон, сопряженный с одним из кварков  $d$ , поглощает излученный им бозон  $W^-$  и передает его кварку  $u$ . Затем в композитной связке кварка  $d$  с мезоном происходит серия аннигиляций, после которой этот кварк, лишившись мезона, приобретает аромат  $u$ . Излучается три  $Z$ -бозона. Один из них попадает в другой нейтрон, расположенный ближе к центру звезды, где его стыковка с двумя  $Z$ -бозонами вызывает синтез очередного мезона. Он группируется с кварком  $u$  и дает ему аромат  $d$ . Так мезон, передислоцируясь из нейтрона в нейтрон, достигает ядра звезды. В его плазме мезон распадается на кварк и антикварк, преоны и антипреоны которых аннигилируют. Образуются новые  $Z$ -бозоны, поступающие в нейтронную оболочку звезды. Мезон, сгруппировавшийся со вторым кварком  $d$  нейтрона, проходит те же стадии трансформаций.

Воспроизводство мезонов в нейтронной оболочке звезды обеспечивает ее устойчивость. Дело в том, что внутри каждого нейтрона гравитационные поля мезонов нейтрализуют гравитацию ядра звезды. Это препятствует ее коллапсу. Уплотнение преон-глюонной плазмы в ядре звезды лимитировано взаимными отторжениями преонов в ходе сильных взаимодействий. Это исключает существование черной дыры, перманентно поглощающей вещество.

Ядро шаровой молнии также состоит из преон-глюонной плазмы и окружено нейтронной оболочкой. Гравитационные поля мезонов, производящихся в ее нейтронах, компенсируют внешнюю гравитацию, противодействуют падению на поверхность Земли. Свечение шаровой молнии обусловлено излучением  $Z$ -бозонов. В современных звездах и планетах  $Z$ -

бозоны, излучаемые их ядрами, поглощаются массивными мантиями, содержащими атомарное вещество.

При проектировании реактора, рабочее тело которого преон-глюонная плазма, надо учитывать, что для ее устойчивости требуется стабильная циркуляция Z-бозонов и мезонов в нейтронной оболочке. Мощность реактора будет зависеть от массы плазмы, превращающей энергию, генерированную расширяющейся границей Вселенной, в энергию квантов излучения.

## Устойчивость атомов

На трех этапах физической эволюции сформировались преоны, пробарионы и первичные звезды. Четвертый этап начался, когда в периферийных зонах звезд сложились условия, вызвавшие бета-распады нейтронов на протоны и электроны.

Электроны поглощают нейтральные кванты излучения различной длины волны, в том числе фотоны. До поглощения фотона электрон состоит из одного антипреона. В момент поглощения он представляет собой метаустойчивый пул из двух антипреонов и преона, в котором происходит неравновесная аннигиляция, излучается фотон. Поскольку масса преона, принесенного фотоном, всегда больше, чем масса исходного электронного антипреона, в их аннигиляцию не включается избыток волнового потока с центральной хиральностью (-). Утратив устойчивость он растекается волнами элементарного электрического заряда с осевой хиральностью (-). Эти волны не поглощаются электронами, так как их хиральность противоположна хиральности антипреонов. После аннигиляции в составе электрона остается антипреон с большей массой. За счет диссипации его масса понижается до начального уровня. Поглотив очередной фотон, электрон повторяет весь цикл трансформаций.

Причиной бета-распада нейтрона является дефицит Z-бозонов, возникающий в периферийной зоне звезды за пределами ее нейтронной оболочки. В этих условиях один из мезонов нейтрона теряет связь с кварком и распадается на позитрон и электрон. Первый становится компонентом протона, образовавшегося из нейтрона, а второй поступает в электронную оболочку атома или во внешнюю среду. При такой смене своего энергетического состояния электрон расходует избыток энергии, излучая гамма-квант.

Позитрон отличается от электрона тем, что после поглощения нейтрального кванта излучения, он представляет собой метаустойчивый пул из двух преонов и антипреона. В результате неравновесной аннигиляции у него остается один преон, излучаются волны элементарного электрического заряда (+) и новый нейтральный квант излучения.

Базовыми компонентами протона является кварк d и два кварка u. Кварк d меняет свой аромат, когда в его связке с мезоном происходит серия аннигиляций, излучаются три Z-бозона. Их поглощают, а потом вновь излучают два кварка u и протонный позитрон. Внутри протона в результате стыковки трех Z-бозонов образуется новый мезон, который сблизается с одним из кварков u, придавая ему ароматом d. Наличие позитрона необходимо для устойчивости протона, т.к. обеспечивает регулярный синтез одиночного мезона, поочередно взаимодействующего с его кварками.

В оболочке атома электроны распределяются на энергетических уровнях. Их антипреоны перемещаются вокруг ядра по траекториям близким к окружностям от точки излучения к точке поглощения фотона. Радиусы таких орбит зависят от длин волн фотонов поглощаемых электронами. Оптимальное количество электронов в оболочке атома соответствует числу протонов в ядре, а значит, числу фотонов излучаемых ими в одном цикле обменных взаимодействий. Так как протоны, находясь на разных расстояниях от центра ядра, дифференцируются энергетически и движутся с различной скоростью, они излучают и поглощают фотоны различной длины волны. Если в спектре излучения ядра есть фотоны с равными длинами волн и противоположной поляризацией, два электрона огибают его равноудалено во встречных направлениях.



Абсолютные величины электрических зарядов протона и электрона равны. Это связано со стабильным ритмом их неравновесных аннигиляций, обусловленным равным темпом поглощения нейтральных квантов излучения. В нейтроне поглощаются все кванты с осевой хиральностью (-), поэтому его заряд нулевой. Арифметический расчет, показывающий, что кварки обладают дробными электрическими зарядами:  $2/3$  или  $-1/3$ , лишен оснований.

В ответ на репрезентативное внешнее воздействие, у атома меняются спектры нейтральных квантов излучения, курсирующих между ядром и электронной оболочкой. Он переходит в иное энергетическое состояние, изменяются орбиты электронов и дислокации мезонов в нуклонах ядра. При статичных условиях среды гравитационные поля внутриядерных мезонов придают атому инерционное движение, при переменных активируют его ускорение. Дестабилизация атома вызывает радиоактивный распад, когда ядро делится на две части.

Механизмы устойчивости атомов сложнее, чем встречные переносы мезонов и Z-бозонов, обеспечивающие устойчивость нейтронных оболочек звезд. Математическое моделирование обменных взаимодействий атомарного вещества поможет конкретизировать знания о глубинной организации всех механических явлений макромира, связать их с процессами микромира.

## Классификация микрочастиц молодой Вселенной

1. **Преон, антипреон.** Устойчивая моночастица, состоящая из сходящегося потока волн параметра  $M$ . Ее масса варьируется в широком диапазоне, так как зависит от условий среды и текущих взаимодействий. У преона центральная хиральность (-), у антипреона (+).

2. **Фермионы.** Метаустойчивые частицы: кварки и лептоны, исходными компонентами которых служат преоны или антипреоны. После поглощения нейтрального кванта излучения фермион представляет собой трехкомпонентный преон-антипреонный пул. В нем происходит неравновесная аннигиляция пары хиральных антагонистов. В аннигиляции участвует исходный компонент фермиона и один из двух элементов, принадлежащих точке сборки поглощенного кванта излучения: преон или антипреон. Исходный компонент фермиона регулярно заменяется новым. Он поглощает очередной квант излучения.

В сильном взаимодействии кварки обмениваются глюонами, а в слабом излучают Z-бозон и бозон  $W^-$ . Антикварки в сильном взаимодействии обмениваются антиглюонами, а в слабом излучают Z-бозон и бозон  $W^+$ . Лептоны, в частности электроны, отличаются от кварков тем, что не участвуют в сильном взаимодействии. Им свойственно не слабое, а электромагнитное взаимодействие, т.к. их исходные компоненты обладают значительно меньшей массой. Лептон излучает фотон и волны электрического заряда (-). Антилептон излучает фотон и волны электрического заряда (+). Если при определенных условиях, например в составе свободных мезонов, кварки и антикварки не задействованы в сильном взаимодействии, они превращаются в антилептоны и лептоны.

Когда энергетическое состояние фермиона изменяется, возникает перепад гравитационного поля, который ошибочно интерпретирован как нейтрино. Эти перепады перемещаются в пространстве, образуют осцилляции, и могут вызвать реорганизации взаимодействий микрочастиц, фиксируемые с помощью специальных детекторов.

3. **Бозоны.** К их числу относятся глюоны; нейтральные кванты излучения, образующиеся при аннигиляциях преонов с антипреонами в преон-глюонной плазме или в композитных структурах фермионов; бозоны  $W^-$  и бозоны  $W^+$ , излучаемые когда эти аннигиляции не равновесны; различные мезоны.

Энергия элементарных бозонов варьируется, а скорость их волновых потоков, как и скорость волн в квантовом поле, константа. Глюоны, антиглюоны имеют левую или правую осевую хиральность. Нейтральные кванты излучения совмещают обе осевые хиральности. Дальнодействие глюонов, бозонов  $W^-$  и  $W^+$  соизмеримо с интервалами между их донорами и акцепторами в составных частицах. У нейтральных квантов излучения оно не лимитировано.

Функциональные свойства нейтральных квантов излучения, относящихся к различным диапазонам энергии, существенно отличаются. От них зависит характер тех преобразований, которые происходят в материальных объектах при поглощениях этих квантов.

Мезоны - составные бозоны, состоящие из различных пар кварк + антикварк. Кварки подразделяются по трем поколениям, зависящим от типов сопряженных с ними мезонов. Следовательно, и мезоны можно распределить по поколениям. При определенных условиях композитные структуры электронов и позитронов дополняются различными мезонами. Образуются лептоны второго или третьего поколения: мюоны, T-лептоны и их античастицы.

**4. Барионы.** Составные частицы, в которых три кварка связаны сильным взаимодействием. Среди них лишь нейтроны и протоны присутствуют в звездном или атомарном веществе. В ядрах атомов они регулярно трансформируются друг в друга, обмениваясь Z-бозонами. В космических лучах и ускорителях частиц обнаружены барионы (гипероны и др.), летящие со сверхвысокими скоростями. Помимо кварков u, d, они содержат кварки второго или третьего поколения, обозначенные ароматами s, t, b. Композитные структуры данных кварков дополнены мезонами высших поколений.

При ускорении барионов возрастает энергия их субструктурных квантов излучения. Наглядным примером служит недавнее открытие бозона Хиггса. В Большом адронном коллайдере после разноскоростных столкновений протонов разлетаются кванты с разной энергией. Если энергия нейтрального кванта излучения, поступившего в детектор, превышает порог 125 ГэВ, там образуются частицы, свидетельствующие, что этот квант бозон Хиггса. Когда скорости сталкивающихся протонов недостаточно высоки, энергия излученных нейтральных квантов остается в диапазоне: 91,18 - 125 ГэВ. Теперь в детекторе реализуются реакции, вызванные поглощениями Z-бозонов, которые не годятся для открытия бозона Хиггса.

Таблица 1. Структурная классификация микрочастиц молодой Вселенной

Частицы	Центральная хиральность	Осевая хиральность	Исходный компонент	Базовые компоненты
преон, антипреон	- +			
глюон		-		
нейтральные кванты излучения		(±)		
бозон W- бозон W+		- +		
кварк антикварк			преон антипреон	
лептон антилептон			антипреон преон	
мезоны				кварк и антикварк
пробарион				3 преона
нейтрон				2 кварка d и кварк u
протон				2 кварка u и кварк d

Данная классификация структурных свойств микрочастиц отражает поэтапное усложнение материальных объектов на стадии зарождения Вселенной. Более полная классификация, раскрывающая функциональные свойства микрочастиц, будет построена во второй части данной статьи, посвященной круговороту энергии во Вселенной.

## Заключение

Мы определили условия и причины усложнения материальных объектов на ранних этапах расширения Вселенной. Сначала образовались преоны и антипреоны, а единственной формой физических взаимодействий была гравитация. На втором этапе появились композитные частицы – пробарионы, сохранявшие устойчивость благодаря сильному взаимодействию. Молодые звезды, сформировавшиеся на третьем этапе, по своему строению и свойствам существенно отличались от современных звезд. Они были подобны шаровым молниям. Позже у них образовались мантии, состоящие из атомарного вещества, в которых идут термоядерные реакции. Последующие изменения условий среды, взрывы сверхновых, столкновения звезд, поглощения космической пыли вызвали увеличение мантий звезд и расширение их диапазонов светимости.

### *Литература*

1. Каценберг М.М. Структура материи в мультивселенной. // Проблемы современной науки и образования, 2013. №1 (15). С. 31.
2. Bliokh, K. Y. et al. Extraordinary momentum and spin in evanescent waves. *Nat. Commun.* 5:3300 doi: 10.1038/ncomms4300 (2014).

**Библиографическая ссылка:** Каценберг М.М. Без Большого Взрыва // НБИКС-Наука. Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 125-133

**Article reference:** Katzenberg M.M. No Big Bang // NBICS: Science. Technologies. 2019. Vol. 3, No. 7, pp. 125-133

УДК 001.6

## О пользе незнания

*Юрий Магаршак*

*Главный редактор журнала Новых Концепций*

*Yuri.magarshak@gmail.com*

**Абстракт.** Если можешь не знать – не знай, и прежде чем вдаваться в детали, трижды подумай, нужны ли тебе они. Ибо по природе своей ЗНАНИЕ – СЛАБОСТЬ. «Ipsa Scientia Impotentas Est». Статья, написанная не стопроцентно всерьез, а только процентов на девяносто.

UDC 001.6

## The Usefulness of Ignorance

*Yuri Magarshak*

*Editor-in-chief of the journal of New Concepts*

*Yuri.magarshak@gmail.com*

**Abstract.** If you can not know - do not know, and before you go into details, think three times about whether you need them. KNOWLEDGE IS WEAKNESS. «Ipsa Scientia Impotentas Est». The article not written 100% seriously, but about 90 percents serious only.

## О пользе незнания

Преамбула. Одна из академий наук (которых в современной России стало больше, чем членов Совета Министров) обратилась ко мне с просьбой описать новые принципы науки. Поскольку с появлением интернета принципы эти, неизменные со времен Френсиса Бекона, в самом деле меняются. К примеру, для того, чтобы книги исчезли их не надо сжигать, как во времена Коперника или Гитлера – достаточно одного нажатия пальца. Что написано виртуальным пером, можно вырубить не топором, а легким нажатием пальца. С другой стороны, процесс обсуждения книги Галилея при его жизни, а именно: издание малым тиражом для Господ Инквизиторов и оборенных ею цензоров для всестороннего обсуждения, после чего книгу запрещают или же разрешают – стал абсолютно реален для всех книг и статей. Книгу на интернете можно обнародовать без засекреченного рецензирования. Рецензирование может происходить открыто онлайн. После чего книгу или статью можно причислить или к науке, или к наукообразию, либо же к лженауке. И много еще чего изменилось.

Поскольку задача поставленная передо мной, в самом деле серьезна и требует вдумчивого размышления, в качестве первого приближения прилагаю статью, которую можно считать научной, шутливо научной или же лженаучной в зависимости от того, как ее воспримут читатели.

*Юрий Магаршак.*

*Американский город Нью-Йорк,*

*22 апреля 2019.*

*Очередная годовщина почившего в Бозе Ленина  
и да здравствующего субботника, носящего Его Имя.*

*Всегда кто-то и что-то знает не то, что все.  
Неужели все не знают одного и того же?*  
/Андрей Битов

*Я знаю, что ничего не знаю.  
/Платон устами Сократа  
или Сократ устами Платона*

С тех пор как Френсис Бэкон изрек: «*Ipsa Scientia Potestas Est*» («*Knowledge Itself Is Power*»), что на наш язык переводится еще более кратко и афористично: «Знание — сила», процессу познания ежедневно воскуряется фимиам. Сказать что-либо критическое в адрес познания — не какой-то его ветви, а познания в целом, как такового — стало опасным, грозящим остракизмом в цивилизованном обществе. Почти как во времена инквизиции: ересь. И никто не скажет: «О святая простота!» или «Прости их, ибо не ведают, что глаголят». Никакое чистосердечное признание и раскаяние не облегчит участь еретика Истины.

Знание превратилось в религию. А во времена легендарные, которые хорошо помнят все, кому за тридцать, и вовсе заменило ее. Не случайно институты физики и биохимии, ангары синхрофазотронов, штольни межконтинентальных ракет и даже дельфинарии научно-исследовательских институтов назывались высоким именем «храм». По крайней мере, при социализме их так и называли. И правильно делали: в храмах науки происходит священнодействие, недоступное непосвященным. Ими являются даже те, кто сидит в соседней комнате. И даже за соседним столом. А в случае особо секретного научного священнодействия — и сам священнодействующий. Он ведь тоже смутно понимает, чем занимается и надо ли это кому-нибудь.

В наш век, когда святого на Земле с каждым днем все меньше, святость непонимания, быть может, последнее, что осталось святого у грешного населения Земли. Пространство под женской юбкой, еще каких-то сто лет назад считавшееся святой святых, превратилось в общественное достояние, как и сама юбка. Священное право королей властвовать подданными вызывает у подданных не благоговение, а кривую усмешку. На этом фоне таинство знаний — любых, независимо от их природы и приложения — выглядит весьма облагораживающе.

Впрочем, прославление знания началось задолго до лорда Бэкона. И даже до того афинского вечера, когда Сократ в разговоре с учениками сообщил им, что мудрость — это добродетель. А что есть мудрость без знания? А может, поклонение мудрости началось еще тысячелетием раньше? Но что для нас тысяча лет, если мы все равно не помним, кто правил раньше — Навуходоносор или Ашшурбанипал — и на сколько десятилетий или тысячелетий? И все же не вызывает сомнения, что Соломон Мудрый опередил Платона в своем преклонении перед мудростью. Так и изрек: «Тот, кто преумножает познание, преумножает скорбь». В сочетании с другим афоризмом мудрейшего из пророков — «Веселись, юноша, в дни юности твоей, покуда не пришли годы, о которых скажешь: нет мне радости в них» — это, логически рассуждая, вроде бы призывает юношу заниматься чем угодно, только не подготовкой к экзаменам. Ибо одно из двух: либо радуйся и не занимайся преумножением скорби, либо скорби, готовясь к очередной сессии, но не то и другое.

Хоть тысячу лет думай над сочетанием двух изречений, не поймешь, как совместить преумножение знаний с радостью бытия. За истекшие три с лишним тысячи лет интерпретаторы и последователи царя мудрецов об этом не очень задумывались. А зря. В наш век не останавливающегося ни на секунду прогресса вольнодумец, славящий незнание, рискует оказаться один-одинешенек. Можно предлагать многоженство, однополые браки, но призывать к незнанию нельзя. Тем кощунственнее — и вместе с тем революционнее и дерзновеннее — будет звучать мой тихий призыв.

Что же такого крамольного я собираюсь сказать?

Знание — далеко не всегда сила. Точнее, почти никогда. Гораздо чаще оно — слабость. И чем дальше, тем больше.

Но прежде всего я не хотел бы, чтобы меня правильно поняли. Точнее, чтобы парадоксальному утверждению был придан глобальный смысл. Утверждая, что Незнание — Сила, я говорю не всю правду, а только часть правды.

Я не призываю школьников получать двойки, не знать, кто автор романа Шолохова «Тихий Дон», а в ответ на просьбу учителя выучить наконец, чему равен синус тридцати градусов, громогласно оповестить, потрясая этой статьей, что его права гражданина и человека ущемлены. Я не восклицаю: «Любите ли вы незнание, как люблю его?!» Напротив, я хотел бы, чтобы, уяснив для себя силу незнания, племя младое стало учиться еще напористее и эффективнее. Констатация факта, что незнание — сила, может быть, даже более страшная, чем красота, — это не призыв к невежеству. Невежество — не незнание, а сопротивление знаниям, как таковым. И уж никак право на незнание не может служить оправданием антизнания, антинауки, лженауки и псевдонауки.

О чем же речь в таком случае?

Когда человек испытывает жгучую жажду, скажем, в пустыне, он думает лишь о том, чтобы напиться. Вся его активность направлена на то, чтобы найти пруд, колодец, лужу... Но едва он утолит жажду, появятся другие потребности. Он может подумать о консистенции напитка, который ему послал Бог. Мало помалу он снова начнет отличать лимонад от нарзана и медовуху от виски с содовой. Он может вообще не думать о питии и найти себе другие предметы внимания. Однако если же тот самый человек окажется посреди наводнения, если вода затопила его дом и вот-вот покроет его с головой, проблема жажды вообще перестает быть проблемой. Пей сколько хочешь! Но ни моря, ни вышедшей из берегов речки не выпьешь. Нужно принимать совершенно иные меры, чтобы избавиться от половодья.

Вот так и знания. Лорд Бэкон изрек свой афоризм в совершенно иных условиях. Тогда написание каждой книги, как и ее переписка, требовало гигантских усилий. Каждую книгу достойно переплетали, понимая, что это непреходящая ценность. Каждую издавали на особой бумаге. Снимая манускрипт с полки, читатель уже испытывал к нему уважение независимо от того, что скрыто под переплетом. А сверх того и уважение к труду и искусству тех, кем она создана. И правильно делал. Для априорного уважения к письменной информации были серьезные основания.

Не то теперь, когда каждый может настроичить пару-тройку килобайт, лениво шевеля пальцами по клавиатуре, одним движением мизинца перевести свой опус в каллиграфический шрифт, присовокупить пару-тройку фоток, стянутых из Интернета, а потом всю эту высокотехнологичную и прекрасно оформленную галиматью движением другого мизинца послать сотне тысяч человек. Когда, обращаясь по телевидению к сотне миллионов, можно при этом нести любую чушь. И в газетах можно публиковать что угодно — от прославления Гитлера до опровержения второго начала термодинамики. Нынче у нас условия совсем не те, в каких пришлось милордствовать сэру Френсису. Их можно назвать информационным половодьем. А афоризмы, как и законы природы, не абсолютны. Даже законы Ньютона и теория относительности Эйнштейна, даже высказывания Соломона Мудрого. Они верны лишь до тех пор, пока применимы к среде, в которой они справедливы.

Были времена, когда всякие знания следовало глотать жадно, как воду в пустыне. Сегодня так называемых знаний столь много и они так назойливы, что от них впору отмахиваться, как от комаров в тайге. Какой информации надо избегать, а какой жадно внимать? А если внимать, то до какой степени детализации и углубления? Какое незнание предпочтительнее знания? Где надо копать ту или иную полянку науки и на какой глубине остановиться, чтобы перейти на новое место? Вот чему должны учить в школах и институтах наряду с получением знаний, как таковых. Разве не очевидно?

В конце XX века мы незаметно пришли к ситуации, когда широта знаний в одном человеке стала казаться невозможной, а эрудиция становится чуть ли не синонимом поверхностно-



сти. Специалист, по доминирующему убеждению, должен быть только узким. Это крайне опасная тенденция.

У образованного человека должно быть достаточно полное и адекватное понимание окружающего мира. В этой идеальной картине знания, добытые личным опытом, образуют ближайший ландшафт. Он плавно переходит в холмы окружающего культурного мира, а те в свою очередь – в далекие, но ясно различимые хребты отдаленных разделов науки и культуры, замыкающиеся общим для всех образованных людей горизонтом знаний. Сегодня общий горизонт потерян, и многие фрагменты этой картины заполняются мифологическим туманом.

Сейчас человеческий ум находится под воздействием чрезвычайно агрессивной и несбалансированной информации. В результате для каждого из нас главным становятся отбор и фильтрация информации вместо ее восприятия. Искусство фильтровать информацию стало, как минимум, столь же важным, как познание и созидание. Эта реальность, кардинально отличающаяся от таковой сто или пятьсот лет назад, вынуждает специалистов прятаться в зонах своих индивидуальных экспертиз, что замыкает людей внутри профессиональных групп с их узкими интересами. Искусственно затрудненный, намеренно жесткий контакт с миром внешним для замкнутых групп порождает цивилизацию, раздробленную на ниши сектантских идеологий. Этот путь меняет характер цивилизации. Она теряет логику развития. Происходит хаотическая смена доминирующих групп, имеющих диаметрально противоположное видение мира. Создание достаточно универсального базиса знаний, культурных и этических ценностей позволит противостоять сектантским тенденциям. В идеале это приведет к созданию общества, в котором позитивная деятельность отдельных групп в принципе может быть оценена остальными, а контакты между отдельными группами взаимно обогащают их и лишены конфронтации.

Однако у силы, заключенной в незнании, не только методологические и познавательные аспекты. Задумывались ли вы, что задающий вопрос берет на себя ответственность за ответ на него?

Поэтому, прежде чем спросить что\_либо, стоило бы трижды подумать: а так ли уж нужен нам этот ответ?

Представьте себе на мгновение, что сбылась мечта гадавших всеми возможными способами – от карт до взглядывания в зеркала: вам стала известна ваша судьба. И что хорошего обещает вам это знание? Да ничего! Скорее, напротив.

А как сладостно не знать, что через четыре дня начнется война. Или что через пять минут в ваш «Мерседес» врежется самосвал. Или что любимая женщина уйдет от вас через месяц, и вы ее никогда больше не увидите. О, незнание – великое благо!

Один великий мудрец сказал: события никогда не разворачиваются так, как мы того хотим или опасаемся. Господь одарил нас благом незнания. Как минимум – будущего. Поэтому возблагодарим же Его.

И не будем о грустном. Давайте вообразим, что мы – муха, ползущая по холсту с изображением Моны Лизы. Мы можем потрогать каждую шероховатость, разглядеть каждый мазок, побегать туда-сюда, чтобы лучше увидеть картину... И много ли знания о прелести шедевра в целом мы получим из знания каждой детали? Да несколько!

Скажу более: если бы знание было чересчур детальным, многие научные законы не были бы открыты вовсе. Например, закон Ома, согласно которому ток пропорционален напряжению. Он верен только при строжайше прямолинейном проводнике без наведенных емкостей, при абсолютно постоянной температуре. Будь у Ома современное оборудование, измеряющее ток до пятого знака после запятой, он, скорее всего, никогда бы не открыл своего закона и не стал бы всемирно известным ОМОМ. Отсюда мораль: знай ровно столько, сколько тебе нужно. Не углубляйся в проблему более, чем тебе или заказчику требуется. А также: не задавай лишних вопросов ближним и мирозданию. Ибо ответственность за ответы несешь ты и никто более.

А вот что поведал мне П.А. Николаев, профессор-филолог Московского университета: «Были мы с поэтом Евгением Винокуровым в Бельгии, и Винокурова спросили: почему он не знает английского языка? А тот ответил: «Хороший поэт должен многое не знать». По моему, это правильно. Перенасыщенность информацией губительна: только свободное от груза ненужных деталей сознание способно творить новое.

Я же вспомнил, как поразили меня при посещении музея-квартиры Ахматовой (каморки, в которой Анна Андреевна жила последние годы) слова экскурсовода, что в последние годы жизни у величайшей русской поэтессы в личном владении было всего четыре книги. Может быть, поэту и впрямь не обязательно знать слишком много? Чтобы видеть то, чего не видят другие, видение должно быть очень избирательно.

Мой друг, гениальный – я убежден – живописец Б., на вопрос, как ему удается видеть мир столь великолепно расплывчатым и полным оптимистических красок при изображении дворов, подворотен, домов, которые уж точно не ласкают глаз, ответил: «Я просто снимаю очки. Цветовые пятна остаются, а их пакостное содержание исчезает».

Это ли не действующая модель построения мира без четких границ путем превращения их в расплывчатые? Главное отличие живописи от графики – именно в отсутствии четких границ, а вовсе не в наполнении поверхностей цветом. Художник может быть графиком, даже если пишет маслом. Дюрер и в автопортретах, и на полотнах, со сверхчувственной четкостью изображающих растения, остается мастером линий. Мане – живописец даже в рисунках, сделанных карандашом. Сбитая резкость фотоаппарата часто куда информативнее, чем телеэкран с высоким разрешением. О распределении света и тени и говорить нечего. Но кто и когда думал об игре света и тени в пространстве знаний? Кого интересовала сбитая резкость в социологии или языкознании сквозь дымчатые очки?

Знание – столь же информация, сколь и энтропия. Призыв к увеличению знаний – без уточнения, каких именно, – не менее странен, чем призыв к увеличению энтропии. Радость по поводу непрерывного увеличения информации так же нелепа, как ликование в связи с увеличением хаоса.

Человеческий мозг работает не по Шеннону после того как количество информации превысит некий барьер. После того как количество информации в СМИ, включая электронные, превысило некий барьер, она начала превращаться в свою противоположность – неинформацию.

Профессор А.Н. Леонтьев еще в 60-е годы проницательно сказал: избыток информации ведет к оскудению души. Человеку XXI века нужно свободно ориентироваться во множестве знаний. Он должен как бы парить в их пространстве, выбирая в каждом случае оптимальную высоту, меру детализации, скорость перемещения, траекторию... Современная цивилизация форсирует неоднократную смену деятельности в течение жизни. Для этого необходима совершенно иная ее стратегия, и это – одна из важнейших характеристик общества грядущего века. Динамичная ориентация позволит человеку осознанно выстраивать свою траекторию жизни. А выбор ее становится так же важен, как индивидуальные знания и навыки сами по себе.

И вот теперь попробуем подвести итоги.

Знание – далеко не всегда сила. Точнее, почти никогда. Гораздо чаще оно – слабость. И чем дальше, тем больше.

Если уж выбирать в наши дни, что является силой – знание или незнание, я, безусловно, отдал бы предпочтение последнему.

Право не знать – одно из фундаментальных прав человека. Которое в цивилизованном обществе еще более неотъемлемо, чем свобода слова и право собраний. Право не знать – такая же неотъемлемая часть жизни, как право дышать.

От непонимания того, какая могучая сила – незнание, мы лишаемся права на наше незнание. Причем совершенно безропотно.

Забвение (забывание) – такая же неотъемлемая часть сознания, как и познание. Ибо если бы не оно, человек был бы раздавлен тяжестью знаний, которые ему не нужны.

Контроль за траекторией познания, его скоростью и высотой, баланс между глубиной и шириной, знанием и незнанием – суть любой умственной деятельности. Траектория познания даже более важна, чем познание, как таковое.

«Хочу не знать!» — вопль человечества в океане информации. И неотделимой от нее дезинформации.

Ненужная информация – это антизнание. Реклама – двигатель регресса. Плохая книга хуже ее отсутствия.

Процесс познания – не священная корова. Если информации – море, знания в этом море – пустыня. Ибо от знания до знания в море знаний, как от оазиса до оазиса в пустыне, сегодня надо идти и идти.

Знания должны скорее напоминать икебану, чем луг. Преумножающий знания берет на себя страшный риск: преумножить не мудрость и даже не только скорбь. Если познание происходит не целенаправленно и не избирательно, оно не увеличивает, а уменьшает количество знаний.

Господи! Даруй мне счастье познать все, что мне надо знать, мудрость не знать того, что мне знать не надо, и защиту, чтобы знания, которые мне не нужны, не могли проникать в мою голову.

Если можешь не знать – не знай, и прежде чем вдаваться в детали, трижды подумай, нужны ли тебе они.

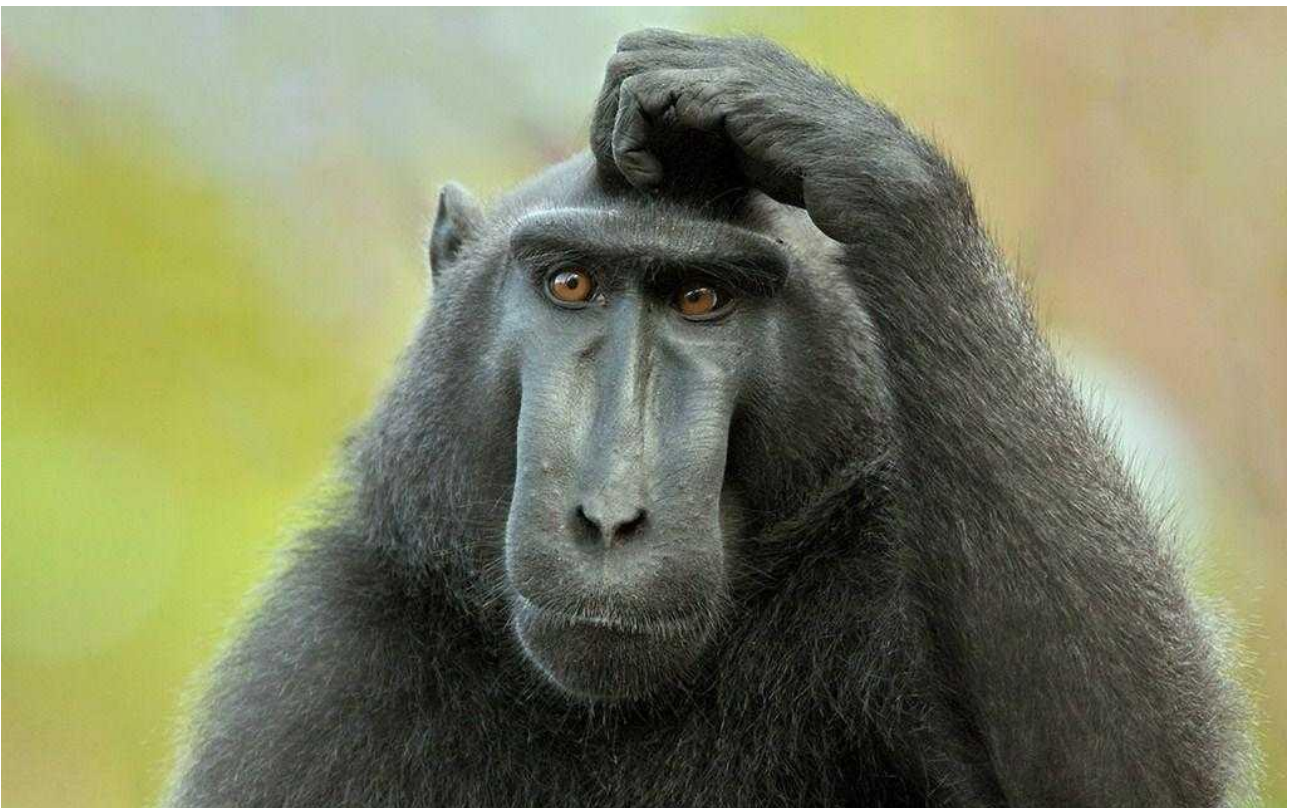
Ибо по природе своей ЗНАНИЕ – СЛАБОСТЬ.

Knowledge Itself Is Weakness.

«Ipsa Scientia Impotentas Est».

**Библиографическая ссылка:** Магаршак Ю.Б. О пользе незнания // НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 134-139

# Проблемы



## О русской науке замолвите слово

*Фиговский О.Л.*

*Академик Европейской академии наук, д.т.н.,  
президент Союза изобретателей Израиля,  
[figovsky@gmail.com](mailto:figovsky@gmail.com)*

*Когда крысы покинули корабль,  
он перестал тонуть.*

Информационный повод. В конце марта 2019 года в газете «Троицкий вариант» была опубликована статья профессора Михаила Гельфанда «Богословие как точная наука». Для полноты раскрытия темы приводим ее дословно. Слово доктору биологических наук, биофизику Михаилу Гельфанду.

«Маски сброшены. Уже никто не наводит тень на плетень, пряча богословие за разговорами о том, что студент как всякий культурный человек должен знать основы мировых религий, про необходимость прочитать важнейшие произведения религиозной литературы (кто бы спорил?!). Уже никто не апеллирует к опыту старых европейских университетов с их сотнями лет назад возникшими и сохраненными по традиции факультетами теологии. Зачем это нам?! Ведь, по словам референта Управления Президента РФ по внутренней политике Сергея Мельникова, «в то время, как на Западе идет нарушение прав человека и деградация духовно-нравственных основ, у России есть шанс стать основой для сохранения в мире духовно-нравственных ценностей».

Ползучая клерикализация образования становится явной, и богословие входит в обязательные учебные планы в светских университетах. Ну конечно, как без него, ведь «любому светскому ученому непросто понять без теологических знаний сложнейшие закономерности современного мира!» — это ни абы кто сказал, а целый председатель комитета Госдумы Сергей Гаврилов. «У этой области знания большой потенциал научного развития», — подтверждает господин Мельников. Степень их знакомства с современными естественными науками остается непроясненной, но это и не важно: вооружившись богословскими знаниями, можно уверенно рассуждать о чем угодно.

Богословие уже преподается во множестве вузов. Это бюджетные места, на них тратятся деньги налогоплательщиков. Эту практику будут расширять, причем, по словам митрополита Илариона (Алфеева), РПЦ будет добиваться, чтобы теологию в светских университетах преподавали только духовные лица. Как это соотносится со статьей 14 нашей Конституции? А никак, но кого это волнует?!

Сообщают, что паспорта теологических курсов одобрены руководством так называемых «традиционных конфессий»; интересно, каким? Если с православным христианством всё более или менее понятно, то, скажем, что такое иудейское руководство? Со времен разрушения Второго храма ничего подобного в иудаизме не предусмотрено; а если считать руководителем какого-то из раввинов — то миснагеда ребе Адольфа Шаевича, главного раввина России, или хасида ребе Берла Лазара, другого главного раввина России? А кто из двух соперничающих мусульманских руководителей будет одобрять курс исламской теологии — шейх Талгат Таджуддин в качестве Верховного муфтия или шейх Равиль Гайнутдин в качестве председателя Совета муфтиев?

Всё это вносит в сферу образования источник бессмысленных конфликтов. Если теология становится обязательной, то значит ли это, что в каждом университете будут созданы три

кафедры: православного, мусульманского и иудейского богословия? А где будут образовываться – для лучшего понимания современного мира, конечно, – не менее традиционные буддисты, которым своей теологии не предусмотрено? А «нетрадиционные» католики, лютеране, мусульмане-шииты? Про атеистов разговора нет, это люди бездуховные, их никто и не спросит.

Общее собрание Научно-образовательной теологической ассоциации, где прозвучали все эти замечательные речи, происходило в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова. Ректор МГУ Виктор Садовничий известен своим вниманием к проблемам внедрения теологии в высшее образование, даром что в прошлой жизни он был секретарем парткома механико-математического факультета. Уже давно работает кафедра теологии в МИФИ, возглавляемая митрополитом Иларионом. Но это еще мягкий вариант, а вот случай посерьезнее: протоиерей Дмитрий Смирнов, декан факультета православной культуры Военной академии ракетных войск стратегического назначения, известен, помимо прочего, антинаучными высказываниями, скажем, о том, что причиной СПИДа является не вирус, а безнравственный образ жизни. Вот у таких людей предлагается учиться пониманию закономерностей строения мира!

Зачем же богословие так рвется из медресе и православных университетов в светские вузы? Богословские степени присуждались учебными заведениями соответствующих конфессий давно, тот же митрополит Иларион по праву является доктором богословия Свято-Сергиевского православного богословского института. Но нет, потребовалось введение теологии в систему государственной научной аттестации, причем присуждение самой первой степени кандидата теологии протоиерею Павлу Ходзинскому сопровождалось целым букетом нарушений Положения о присуждении ученых степеней. Элемент дополнительной фантазмагии придает тот факт, что у него уже была степень доктора богословия, присужденная Православным Свято-Тихоновским гуманитарным университетом. И то сказать, диссертационный совет в момент защиты вообще не мог присуждать степень кандидата теологии, потому что такого понятия не существовало, министерский приказ о степенях по теологии появился позже, а совет был создан для присуждения степеней по историческим и философским наукам. Президиум Высшей аттестационной комиссии рекомендует к закрытию, а Минобрнауки закрывает советы за куда более мелкие нарушения.

Думали, что причины две. Во-первых, для преподавания закона божия в школах нужны учителя; чтобы их готовить, нужны профильные кафедры; а преподавателям кафедр нужно где-то защищаться, чтобы строить научно-образовательную карьеру: становиться доцентами и профессорами. Во-вторых, коль скоро теология — такая же наука, как биология или история, ее представители будут равноправно заседать во всевозможных научных советах и грантовых комитетах. Оказалось, что зреет и третья причина.

По словам того же депутата Гаврилова, «изучать теологию неизбежно должен каждый руководитель, ведь подлинно эффективным государственным менеджером может быть только человек православия!». Тут он, несомненно, прав: как мы все знаем, «эффективный менеджер» Иосиф Сталин учился в православной семинарии. Если же серьезно, это высказывание вскрывает сразу две глубокие тенденции. Первая очевидна — православие в современной России претендует на роль КПСС: как немыслимо было представить себе беспартийного руководителя, так и сейчас всё труднее представить себе государственного деятеля, открыто придерживающегося атеистических взглядов. Вторая, на самом деле, тоже очевидна: декларативным вниманием к традиционным конфессиям на самом деле скрывается только и исключительно православное христианство. Мне вот интересно, как прочитают эти слова председателя думского Комитета по развитию гражданского общества, вопросам общественных и религиозных объединений в этих самых религиозных организациях, скажем, в Татарстане или на Северном Кавказе.

Всё это разрушает не только высшее образование. Это разрушает страну».

Надо отдать должное гражданскому мужеству профессора Гельфанда – сейчас в России мало кто осмелится публично выступать против активного вхождения в жизнь общества, включая и его научную составляющую, религиозного мировоззрения.

Тут к месту вспомнить слова пастора Мартина Нимёллера, человека огромного личного мужества, чудом выжившего в нацистском концлагере, «Когда нацисты пришли за коммунистами, я молчал – я же не коммунист. Потом они пришли за социал-демократами, я молчал – я же не социал-демократ. Потом они пришли за профсоюзными деятелями, я молчал – я же не член профсоюза. Потом они пришли за евреями, я молчал – я же не еврей. А потом они пришли за мной, и уже не было никого, кто бы мог протестовать». То же самое может произойти с нашими научными работниками, если молча созерцать на наступление религии по все фронтам необъявленной войны за чело́вечьи умы и души. Как точно подметили молодые Стругацкие в своем романе «Трудно быть богом»: Там, где торжествует серость, к власти всегда приходят черные».

Черные за учеными пока не приходят, за ними приходят серые.

Информационный повод. Опять же газета «Троицкий Вариант», статья Наталии Деминой «Дело Кудрявцева: Закрывать глаза и зажмурить совесть». Опять же обширные цитаты, чтобы ничего не исказить, и понятно было, что это такое: «когда они пришли». Слово Наталии Деминой.

«Всего 15 секунд понадобилось судье Альбине Галимовой, чтобы 19 марта 2019 года огласить свое решение: оставить 75-летнего физика Виктора Кудрявцева в СИЗО еще на два месяца. Выпускник аспирантуры Института механики МГУ, канд. техн. наук, эксперт в области аэрогазодинамики, бывший сотрудник ЦНИИмаш, проработавший полвека в космической отрасли, находится в заключении уже более восьми месяцев, с 20 июля 2018 года.

«В шесть утра резко позвонили в дверь и устроили обыск», — рассказала его жена. Она просила пришедших вести себя тише, так как спали внуки. Всё началось еще раньше, два года назад, когда у шести сотрудников ЦНИИмаш провели обыски. Забрали загранпаспорта и все электронные носители. Через девять месяцев за Кудрявцевым пришли и на этот раз у ученого опять изъяли всю оргтехнику (в том числе купленный взамен забранного новый ноутбук), записные книжки, телефоны. 24 июля 2018 года 74-летнему ученому было предъявлено обвинение в госизмене (ст. 275 УК).

В чем именно обвиняют Кудрявцева, известно очень мало. Следователи говорят о двух e-mail'ах, в которых представителям иностранных государств были переданы некие секретные сведения. На сайте «Команды 29» (представители которой защищают ученого) говорится, что «внимание ФСБ привлек международный научный проект Transhyberian, выполнявшийся в 2011—2013 годах в рамках партнерской исследовательской программы России и Евросоюза. С одной стороны в программе участвовали германский аэрокосмический центр и бельгийский институт гидродинамики им. фон Кармана, с другой — три российских научно-исследовательских института, включая ЦНИИмаш. В проекте исследовались особенности ламинарно-турбулентного перехода в газовых потоках у поверхности многоцветных летательных аппаратов при их входе в атмосферу Земли».

Роскосмос 23 июля 2018 года опубликовал короткий пресс-релиз, что «органами следствия проверяются события 2013 года, что также подтверждается периодом, за который изымались в ходе обысков материалы в здании Роскосмоса и ФГУП ЦНИИмаш. Вопросов к сотрудникам предприятия и госкорпорации за иные периоды деятельности не имеется».

Кудрявцев был координатором проекта со стороны ЦНИИмаш. «Он хорошо знал английский, сотрудничал с учеными из Индии, Бразилии, Китая, Франции, Нидерландов, Бельгии, а результаты его фундаментальных исследований публиковались в российских и зарубежных журналах. В 2013 году проект успешно завершился, а его результаты были опубликованы в открытой печати в России и за рубежом. Тогда же Кудрявцев в рамках исполнения контракта отправил партнерам два отчета с описанием результатов, полученных в ходе научных исследований. Для передачи отчетов за рубеж потребовались разрешения двух комиссий: внут-



ренной институтской и комиссии экспортно-технического контроля. Обе они разрешения дали, отметив, что конфиденциальных сведений в отчетах нет», — сообщается на сайте «Команды 29».

Там же отмечается, как ранее несекретные отчеты в один миг стали секретными. «Спустя пять лет сотрудники ФСБ изменили свое отношение к отчетам. Кудрявцеву вменили в вину передачу секретных сведений о российском гиперзвуковом оружии бельгийскому институту гидродинамики им. фон Кармана, который назван в обвинении исследовательским центром НАТО. У Кудрявцева не было допуска к совершенно секретным сведениям, к которым относится информация о гиперзвуковом оружии. Более того, по условиям международного конкурса в рамках проекта Transhyberian не могли проводиться военные исследования, а результаты работ по проекту публиковались в открытом доступе в журнале „Космонавтика и ракетостроение“. Более того, публикации были разрешены экспертной комиссией института. Кроме этого, ЦНИИмаш не занимается разработкой боевых ракет – этим занимаются конструкторы и технологи в учреждениях с гораздо более строгим режимом секретности. Полученные же Кудрявцевым результаты относятся к чистой науке – аэродинамике». Однако «в рамках доследственной проверки по делу специалисты, приглашенные сотрудниками ФСБ, заявили, что информация в отчетах содержит гостайну».

Так Виктор Кудрявцев, действовавший четко в рамках своих полномочий и с разрешения руководства института, вдруг стал «шпионом».

«Вы будете обжаловать продление ареста?» – спросили сначала родственники, а потом и журналисты у адвокатов после оглашения решения судьи Галимовой. Иван Павлов, руководитель известной правозащитной «Команды 29», ответил утвердительно. Он рассказал, что, как и в прошлое продление ареста Кудрявцева, следователь ФСБ Александр Чабан не нашел оснований для изменения пожилому человеку меры пресечения. Он не видит ничего плохого в том, чтобы держать Кудрявцева в заключении сколь угодно долго. Более того, следователь пытался уговорить Виктора Викторовича оговорить его коллегу в обмен на домашний арест. Но Кудрявцев на такую сделку не пошел.

Зачем же Кудрявцева держат в Лефортово? Иван Павлов отметил, что продление ареста подсудимого необходимо в трех случаях: в случае, если он может скрыться, начать уничтожать доказательства своей вины или продолжит заниматься преступной деятельностью. «Суд, руководствуясь своей совестью, должен примерять эти основания к конкретной личности. Да, у Кудрявцева есть ноги и, наверное, он может скрыться. Но есть одно обстоятельство. Судья разрешила ему дать показания сидя, видя, как тот качается, и чтобы человек в клетке не упал. Можно сказать, что если у человека есть руки, то он будет уничтожать доказательства. Да, руки у Кудрявцева есть. Можно сказать, что если у человека есть голова, то, конечно, он продолжит заниматься преступной деятельностью. Применительно к Кудрявцеву это означает, что он будет продолжать направлять научные отчеты в рамках реализуемого ЦНИИМаш международного договора, утвержденного на всех уровнях и закончившегося в 2013 году».

«Правда, всё это звучит глупо? Чтобы применить эти клише закона к Кудрявцеву, надо было закрыть глаза и зажмурить совесть, чтобы не увидеть, что человек не вписывается в эти характеристики, необходимые для продления ареста».

Павлов заметил, что не помнит прецедента, когда бы Лефортовский районный суд не согласился бы с органами безопасности и отказал бы в удовлетворении их ходатайств. «Но я не опускаю руки. Я каждый раз сюда прихожу и верю, что это когда-то случится. И начнет происходить регулярно».

«В прошлое продление ареста Кудрявцева вы сказали, что следователь хотел допросить 80 свидетелей. Известно ли, что случилось?» — спросили журналисты. «Мы не знаем, допрошены они или нет. Следователь уже об этом не говорит. Он сказал, что следствие выходит на финальную стадию. Правда, непонятно, что это значит. Возможно, на ознакомление обвиня-

емого и его защитников с материалами дела. Но мне кажется, что до этого еще далеко. Что следователь понимает под финалом — я не знаю, надеюсь, что не самое страшное».

Родные рассказали, что следователи убедились в том, что никаких подозрительных финансовых поступлений на счета Кудрявцевых не было, и передали семье доверенности на все карточки и счета. То есть даже по версии следствия Кудрявцев действовал бескорыстно.

Непонятно, что может сделать научная общественность, чтобы помочь В. В. Кудрявцеву. С сотрудниками ФСБ беседовал даже один заслуженный академик, лично знающий Кудрявцева (его имя просили не называть), но эта встреча ничего не изменила. Президент РАН Александр Сергеев обратился с письмом к Уполномоченной по правам человека с просьбой отпустить Кудрявцева под домашний арест. Татьяна Москалькова переслала письмо в Генпрокуратуру, откуда пришел ответ, что за здоровьем Виктора Викторовича хорошо следят. Письмо из РАН в адрес Москальковой также вызвало интерес у ФСБ, оттуда в Академию пришел запрос, мол, а почему вы интересуетесь, ведь Кудрявцев — не член РАН?

14 августа 2018 года Санкт-Петербургский союз ученых направил заявление о деле Кудрявцева президенту РФ. Администрация президента ответила, что не может вмешиваться. В ноябре 130 тыс. человек подписали петицию за перевод Кудрявцева под домашний арест. «Команда-29» переслала эти подписи президенту РФ и получила отписку. 22 ноября 2018 года несколько ученых и представителей творческой интеллигенции провели у дверей Администрации президента РФ серию одиночных пикетов. Пикетчиков было мало, и даже людей не из науки (переводчиков, режиссеров и др.) больше, чем научных работников... Сейчас же, кажется, все и вовсе забыли об этом деле.

Между тем дело Виктора Кудрявцева создает печальный прецедент. Его сын Ярослав подчеркивает, что на месте отца может оказаться практически любой специалист, сотрудничающий с международным сообществом. «Если можно задним числом оспорить результаты экспертизы, через пять лет назвать несекретное секретным, то необязательно даже вести совместные исследования с иностранными коллегами, достаточно просто иметь публикации в зарубежных журналах».

Что тут можно отметить? Дело физика Кудрявцева уже далеко не прецедент в череде привлечения ученых к ответственности за свою работу на ВПК, напрямую или опосредствованно. И, по всей видимости, этим делом пересечение интересов ученых и правоохранителей не завершится. Причин тому, если оставить в стороне явный шпионаж, что все-таки имеет место быть в реалиях жизни, по большому счету две. Первая — отступничество самих ученых в битве за своих коллег, безосновательно попавших в жернова следственных органов, что побуждает правоохранителей продолжать порочную практику назначения виновных в тонких делах научной конкуренции, промышленного шпионажа и конкурентной разведки. Вторая — некомпетентность высшего руководства в вопросах науки и технологий, круто замешенная на амбициях в верхах и деньгах из бюджета.

Когда, к примеру, высшее лицо государства на весь мир заявляет, что мы ведем разработки оружия, аналогов которого в мире нет и в обозримом будущем не предвидится, а на самом деле оказывается, что наши потенциальные противники успешно делают то же самое, а то и круче, кто-то должен за конфуз ответить. Духу, признать, что дали маху, когда на самом верху рапортовали о своих недостижимых достижениях без учета работ зарубежных ученых, у ответственных товарищей не хватает, и вместо того, чтобы, объяснить первым лицам, что при паритетном состоянии науки и техники в том же военном деле рождаются похожие технические решения, начинают искать шпионов, а при отсутствии оных приказывают нижестоящим чинам назначить виновных из числа причастных к работам. Ну, а рядовые следователи тоже люди, у них свое начальство, у которого тоже начальство, с которого спрашивают на самом верху, выявлен ли источник утечки информации и как наказан, чтобы всем другим неповадно было. Они просто делают свое дело, руководствуясь общей ситуацией и помятуя о своей карьере, родных и близких. Хватка у них крепкая по профессии, да и сознание давит, что их по головке не погладят, если они следствию обратный ход дадут. Просто так попав-

шего в оборот не отпустят. И если почувствуют, что сопротивление с противной стороны слабеет, деловито доведут дело до конца, ну а суд, где судьи тоже люди со своим ворохом личных проблем и суровым начальством, довершит вершение правосудия по понятиям.

Выход тут один – не молчать, бороться за каждого своего коллегу при четком представлении о его невиновности, не опуская руки, чтобы пресечь практику назначения виновных в чужих разборках. Иначе получится так, что прийти среди ночи или с утра пораньше смогут к любому, и никто не встрепенется.

Но порой, не молчать невероятно трудно, когда в систему врос по самое не балуйся. Так врос, что могут прийти среди ночи или с утра пораньше, но не как к коварному разведчику, а как к законнепослушному бизнесмену или банальному коррупционеру. Про последнее разговор особый.

Коррупция – использование должностным лицом своих властных полномочий и доверенных ему прав, а также связанных с этим официальным статусом авторитета, возможностей, связей в целях личной выгоды, противоречащее законодательству и моральным установкам. Питательная среда для коррупции – гражданская позиция «не подмажешь – не поедешь»: у подавляющего большинства наших граждан отношение к задабриванию должностных лиц на всех уровнях власти и бизнеса, как к должному, давать у нас все равно, что дышать. Что возвращает чиновников и запитывает коррупцию снизу: сначала должностное лицо может даже стесняться, потом во вкус входит, кончается тем, что без заноса оно и пальцем не пошевелит.

Что с этим делать, как от этой напасти избавиться? Рецепт-то простой, как одна из Десяти заповедей – «Не давай». Ни чиновнику, ни сыне его, ни дочке его, ни теще его, ни всякому скоту его, ни пришельцам от него. Ну и другим тоже не давай, даже если очень просят.

На просящих до обнагления, помимо суда Божьего, есть службы собственной безопасности и прочие правоохранительные органы. К ним и иди, ежели достали. Чтобы там не судачили в кулуарах, не преподносили в прессе, не обсуждали в интернете, система то правоохранительная у нас есть, и работают в ней в большинстве своем нормальные вменяемые люди. И в их служебные обязанности входит рассмотрение любого сигнала о всякого рода отклонениях от закона.

Да только кто ж у нас заповедям следует? Тот же бизнес взять. Чтобы там не говорили про нашу коррупцию, она снизу, а не сверху растет и множится. И множится по причине не соблюдения другой заповеди ведения бизнеса: «Не нарушай». Блюда требования закона – и давать не придется. Практикуется другой принцип: «Авось пронесет, а не пронесет, так откупимся». Дешевле нарушить всякие там требования законов и подзаконных актов и заплатить из черной кассы штраф с придачей на лапу проверяющему, нежели укомплектовать штат специалистами, следящими за соблюдением закона в своем бизнесе.

А чтобы из этого месива выйти, надо... Законы блюсти надо, как божию, так и государевы. А у нас каждый перец норовит всех и вся кинуть, да еще при том этим и кичится: «Круче меня только яйца». Хотя его самого за причинное место держат.

Не подставляйся, и никто до тебя не докопается. А на особо ретивых есть управа в органах. Если не помогает, то в этих органах есть свои внутренние органы, которым за благо будет взять за органы отбившихся от закона товарищей. Такой вот рецепт избавления от коррупции просматривается.

Но самое главное: «Не давай». Даже если и залетел. Что делать, см. выше. Иначе, дашь – присосутся, не отдерешь. Да и в привычку войдет. Тебе – давать, им – за данью приходиться по каждому поводу в своей личной жизни. В твой бизнес, как к себе домой.

Применительно к науке, коррупция вредна и опасна тем, помимо чисто бытовой составляющей, что при таком положении вещей, сколько денег в науку не вливай, все мало будет. Толку от вливаний, имеется в виду, потому как не на науку деньги пойдут в основной своей массе, а на счета причастных к распределению научных денег ответственных и безответственных лиц.

Борьба с коррупцией в науке – дело сложное, особенно, если ее с себя начинать. Не у каждого духу хватит, руку клонуть, с которой кормишься, тем более, что та рука и шею свернуть может, если не туда голову повернешь. К примеру, напрямую выйдешь на инвестиции от зарубежных фондов, минуя «смотрящих за инвестициями». Это поляна, заходить на которую можно только с небескорыстного благословения с самых верхов властной вертикали, о чем рассказали в своей статье «Под пыльным ковром иностранных инвестиций» журналисты издания «Аргументы недели» Александр Чуйков и Олег Говоров (текст приводится полностью). Информация к сведению.

«Правящие в стране монетаристы, поклонники денежных манипуляций с госбюджетом, а не реального производства, продолжают молиться на иностранные инвестиции. За четверть века их политики гнилая теория о том, что иностранные инвестиции – «наше всё», из очень спорного утверждения превратилась для членов правительства в аксиому. Любой, кто ставит это под сомнение, на пушечный выстрел не подпускается к главному телу страны – президенту Путину.

Недавний скандал в Госдуме, когда министр экономического развития страны г-н Орешкин не смог ответить на элементарные вопросы депутатов, не просто высветил некомпетентность конкретного чиновника. Орешкин вновь продемонстрировал, что сам не знает, куда идёт. Но делает хорошую мину при плохой игре. Он и его «коллеги» во главе с Медведевым придумывают всё новые и новые нацпроекты, в которые закачиваются триллионы рублей, уже третий десяток лет мечтают о рывке в лидеры мировых экономик.

– Управлять можно только тем, что тебе принадлежит. А большая часть реальной экономики, физически располагающейся на российской территории, принадлежит либо офшорным компаниям, либо напрямую западным корпорациям. И они будут управлять своими активами, как это выгодно им. Закрывать, открывать, сокращать производство или численность персонала. Это их собственность. Иностранцам принадлежит не менее 65% крупной российской собственности.

Возьмём, например, сельхозбизнес. По подсчётам даже самих экспертов Минсельхоза, доля иностранного капитала в пищевой промышленности уже составляет более 60%. И устойчиво растёт. Как только появляется сильное отечественное производство или бренд, пользующийся популярностью у потребителя, оно всеми правдами и неправдами скупается иностранными корпорациями. Сейчас они правят в большинстве сегментов российского рынка продуктов питания и напитков. Например, иностранные гиганты контролируют почти 60% рынка молока, более 70% рынка соков, порядка 80% замороженных овощей и фруктов, более 90% рынка плодово-овощной консервации, более 80% рынка пивоварения, – перечисляет кандидат технических наук, президент экспертно-аналитического центра «Модернизация» Михаил Абрамов.

По данным Минпромторга, доля продукции российских предприятий в стратегических отраслях (станкостроении, тяжёлом машиностроении, лёгкой, радиоэлектронной, медицинской и фармацевтической промышленности) на нашем рынке «пляшет» в районе 10%. Остальное, понятное дело, импорт. Рухнуло в десятки раз производство многих видов промышленной продукции. Например, в 2015 году производство ткацких станков, экскаваторов, бытовых пылесосов, шерстяных тканей, согласно Росстату, составило от 0,23 до 1,9% относительно уровня 1990 года, а производство тракторов, металлорежущих станков, часов всех видов, кузнечно-прессовых машин, мотоциклов – от 3,0 до 4,8%.

Казалось бы, импортозамещение, антисанкции и прочее, прочее, но эти позорные цифры, даже с производством товаров первой необходимости, практически не изменились.

Всего в России за тридцать лет прекратили существование около 70 тысяч заводов и фабрик. За четверть века уничтожено больше заводов и фабрик и в разы больше потеряно людских сил, материальных и финансовых средств, чем за годы войны. И это данные не пятой колонны, а Росстата.

– Сегодня в России 130 тысяч убыточных или неработающих заводов и фабрик, 42 миллиона гектаров пустующих земельных угодий, 12 миллионов безработных, 15 миллионов лиц без определённых занятий, 45% неиспользуемых производственных мощностей. Консолидированный годовой бюджет потерь России составляет 1,5 триллиона долларов и превышает весь годовой объём ВВП России, – подсчитывает доктор экономических наук, профессор Василий Симчера.

Хотя объективности ради всё же отметим, что ещё чуть более десяти лет назад ситуация была ещё хуже. Было разрушено практически всё. Поэтому отчасти из-за этого и стали прибегать к помощи «варягов».

По мнению Михаила Абрамова, «главная причина уничтожения заводов и фабрик состоит в том, что из-за высоких налогов производить промышленную продукцию в России не выгодно».

– Например, тракторный завод, принадлежащий российским собственникам, находящийся в Канаде и получивший в 2012 году прибыль в размере 16,4 миллиона долларов (заплатив 47,9 миллиона налогов), в российских условиях имел бы убыток в 21 миллион тех самых долларов (при налогах 74 миллиона!). Кредиты канадскому предприятию давали под 2,3%. В России, например, аналогичному Ростсельмашу – под 11,75%. Там даже во время экономического мирового кризиса удвоили за пять лет производство тракторов. У нас же... – приводит пример Михаил Абрамов.

Конечно, можно постоянно хаять Америку. Это прибыльно и безопасно. А если сравнить налоговое, так сказать, бремя? В США нет пресловутого НДС, а существующий налог с продаж (от 5 до 11% в зависимости от штата) производителей не касается. У нас стараниями правительства его задрали до 20%! Приобретаемое производственное оборудование стоимостью до 2 млн. долларов в год списывается на себестоимость. У нас вначале выложи ФНС 20% налога на прибыль, затем только постепенно амортизируй. Соцвзносы у них – 13,3%, у нас – 30%. И вишенка на торте – американский прогрессивный налог на прибыль от 10 до 35% и прогрессивный подоходный налог (до 39,6%) с необлагаемым доходом до 9 тысяч долларов в год. Напомнить, что постоянно твердят нам российские власти насчёт прогрессивного налога?

– Мы живём за счёт продаваемых за рубеж сырья и полусырья, доля которых составляет более 80% экспорта России, и за счёт импорта оборудования. Полностью зависим от мировых цен на нефть. Клеймо «Сделано в России» за границей не знают. При этом нелегальный импорт душил отечественного производителя, а нелегальный экспорт подтачивает бюджет. Например, в 2013 году таможенные потери российского бюджета от «серого» импорта и экспорта составили не менее 2,5 триллиона рублей.

Иностранные и российские инвестиции в производство продукции с высокой долей добавленной стоимости в Россию почти не идут. Те небольшие инвестиции, которые в Россию поступают, идут в пищевую промышленность, в отвёрточную сборку автомобилей, в торговлю (почти все торговые сети имеют зарубежные юрисдикции), – констатирует Абрамов.

Отдельная тема – строительство транснациональными корпорациями своих производств на российской территории. Иначе как «рывком», «прорывом» и прочими лестными эпитетами чиновники такие деяния не награждают. Однако практически все цифры и обещания в договорах между крупными иностранными компаниями и местными властями засекречены. И немудрено, чиновники докладывают, в том числе и самому президенту, о том, сколько денег перечислили эти предприятия в бюджеты всех уровней, но молчат о потерях. А потери обычно на порядок больше прибылей. Самый яркий пример – Калужская область.

– В области создан огромный кластер иностранных производств. Это фармацевтика, авто-сборка. Региональная власть докладывает президенту, что создано 25 тысяч рабочих мест. Отлично. Но даже по официальной статистике уничтожено 250 тысяч рабочих мест с того же 2005 года!

Считаем дальше, земля немецкому концерну – 720 га – досталась почти даром, менее 50 евро за 1 га. Планировка площадки, её подготовка – все работы по организации коммуникаций завода, прокладка газовых, электрических сетей, постройка автодорог и железнодорожной ветки, создание другой инфраструктуры – всё это делалось исключительно за счёт Калужской области. Завод решением губернатора освобождён от уплаты всех (в том числе транспортного и имущественного) налогов до 2020 года. На территории владельцам было предоставлено право на самостоятельное бурение скважин на воду и безвозмездное пользование этой водой. Обучение сотрудников – за счёт региона, – рассказывает бывший депутат Законодательного собрания области Сергей Кременёв. – В 2015 году мне как депутату официально ответили, что консолидированные доходы от иностранных инвесторов составили 23 миллиарда рублей. Прекрасно! Но считаем дальше. Только на одном заводе VW в год, как утверждают сами немцы, собирается не менее 115 тысяч автомобилей разных по классу и по цене. Но если мы возьмём за расчёт минимальную стоимость хотя бы в 600 тысяч рублей каждого авто, то получается, что при сборе таможенной пошлины с такого количества автомобилей Российская Федерация должна была получать 23 миллиарда рублей в год! Так что выгоднее?

При этом все опрошенные эксперты в один голос утверждают, что любой промышленный гигант, который приходит в Россию со своим производством, буквально убивает подобные отечественные сегменты. В той же Калужской области на территории технопарка «Грабцево» в интересах немецких заводов вместо российских работает с десятков иностранных предприятий из США, Германии, Украины, Канады, Китая. Они производят: детали подвески, интерьер салона, автопластик, автошины, бамперы, сиденья, стёкла... Плюс ещё более 70 чисто иностранных «инвесторов», освобождённых от налогов, которые производят автокомпоненты для иностранных же концернов.

И так по всей стране. Например, вместо прекрасных отечественных дизелей для судов всех классов, которые должен был выпускать питерский модернизированный завод «Русский дизель» (бывший завод Нобеля), пыхтит автосборочный цех компании «Форд», который то ли работал, то ли до сих пор работает с таможенными и налоговыми льготами. И таких примеров – тьма-тьмуша!

Недавно социолог и министр промышленности Мантуров докладывал президенту Путину о том, как отлично растёт рынок продаж «наших» автомобилей. Но, конечно, забыл добавить, что процентов девяносто этого рынка – это авто, только произведённые на нашей территории и нашими руками. Все сливки в виде прибыли ушли истинным хозяевам заводов, газет, пароходов.

– Согласно данным портала «За честный бизнес», в 2017 году «Тойота мотор» и «Самсунг электроникс Рус Калуга» выплатили России в качестве налогов 1,8 миллиарда рублей и 1,5 миллиарда при выручке 271 миллиард рублей и 54 миллиарда рублей соответственно. Остальные деньги ушли акционерам, то есть за границу. Основная цель создания этих сборочных заводов состояла в том, чтобы увеличить объёмы продаж в России продукции крупных зарубежных промышленных компаний и тем самым увеличить прибыль их акционеров, а не в том, чтобы увеличить объёмы производства промышленной продукции российскими предприятиями, – говорит академик РАН Владимир Бетелин.

Во всех областях и секторах реального промышленного производства с высокой прибавочной стоимостью практически не осталось настоящих российских компаний. Даже гордость отечественного автопрома – АвтоВАЗ практически на три четверти принадлежит голландской Alliance Rostec Auto BV. И не надо обольщаться словом «Ростех» в названии альянса. Там у госкорпорации всего четверть акций. Понятно, куда уходит основная прибыль? Голландским и не только акционерам, а затем через налоги (и не с плоской шкалой в 13%!) в бюджеты других стран, а не России. Пока только ОПК держит позиции. Остальное – офшоры и иностранные дочки.

Любой бизнес, увы, не может развиваться без денег. И если на драгоценной родине зимой у Минфина или Центробанка снега, то есть кредитов, под разумный процент не выпросишь, то отечественный предприниматель просто вынужден идти на внешний рынок с протянутой рукой. И, как девица с пониженной социальной ответственностью, вынужден соглашаться либо на прямые или портфельные инвестиции, либо на так называемые прочие инвестиции.

Для понимания: прямые инвестиции представляли собой приобретение больших пакетов акций (долей в уставном капитале), что даёт возможность участвовать в управлении и контролировать объект инвестиций (предприятие, компанию). Прочие инвестиции – преимущественно различные формы ссудного капитала – займы, торговые и банковские кредиты. Портфельные инвестиции – вложения в ценные бумаги (акции, облигации), которые дают право на получение процентов и дивидендов, но не обеспечивают контроля над объектом инвестиций.

Буквально в последние дни экономические эксперты начали бить в набат. Вдруг откуда ни возьмись только за январь – февраль из страны выведено 18,6 млрд долларов, что вдвое больше, чем за первые два месяца прошлого года. А за прошлый, 2018 год отток капитала вырос аж в 2,7 раза – с 25,2 до 67,5 миллиарда. Вероятно, знаковая планка в 100 млрд. долларов в этом году не устоит. Правда, из отчётов ЦБ понять невозможно: российский бизнес побежал в свои родные тёплые офшоры или иностранцы сворачивают лапти. Но тенденция очевидна.

Страну так подсадили на инвестиционную капельницу, что у неё начинается похмелье, когда денежная водка заканчивается. А наши министры, как дешёвые зазывалы, продолжают просить денег. Невольно закрадываются мысли – а так ли уж бескорыстна эта истерика? Ведь простой математический анализ показывает, что постоянно клянчить на жизнь, как минимум, не очень выгодно.

– Общее сальдо оттока капитала из России (вывоз минус ввоз) с начала нулевых годов, по данным ЦБ, превысило 800 миллиардов долларов США. По другим оценкам – 1,6–1,8 триллиона долларов. Лишь в 2006–2007 годах во время американского ипотечного кризиса ввоз капиталов в Россию превысил вывоз (сальдо) на 131,5 миллиарда долларов США. При этом за весь период объём сальдо учтённых прямых инвестиций в общем оттоке капитала из России составлял 44,5–50%. То есть был равен или меньше неучтённых инвестиций, незаконно вывезенных в офшоры и другие иностранные юрисдикции из России.

Что касается прямых иностранных инвестиций в Россию, то их максимальный уровень (69,2 миллиарда долларов США, который был зафиксирован в 2013 году), после введения санкций упал в разы и не превышает здесь с 2015 года 6–7 миллиардов долларов США в год. При этом в своей подавляющей части собственно иностранными эти инвестиции как таковые не являются, а представляют собой всего лишь возврат под их прикрытием ранее вывезенного из России криминального капитала, правдами и неправдами нажитого в России, – подсчитал бывший руководитель Росстата профессор Василий Симчера.

В реальности же цифры вывода капитала иностранными инвесторами, например, через механизм заниженных экспортных цен и завышенных импортных цен (например, поставки из-за границы необходимых для производства комплектующих и полуфабрикатов), значительно выше. Сегодня инвестиционный насос качает в обратную сторону, выкачивая из России последние соки. В целом с 1994 по 2018 год, по данным Bloomberg, из России было вывезено более 1 трлн долларов.

На различных экономических форумах российские власти заливаются соловьями, всё сильнее и сильнее подсаживая российскую экономику на иностранные инвестиционные иглы. Один из критериев оценки работы региональных чиновников – сколько чужих бабок ты в регион сумел затащить. Электорату объясняют, это ничего, что ихний концерн наш завод в моногороде купил. Сейчас как его фирмач модернизирует, инновационирует и вообще отинвестирует, так заживём, как на загнивающем Западе.



Даже Росстат, который должен выдавать только положительные новости, говорит, что доля иностранных компаний в общей сумме инвестиций в основные фонды к концу 2013 года составила всего лишь 16,5%. А между тем, даже по официальным данным, удельный вес предприятий с участием иностранных собственников в торговом обороте российской экономики в том же 2013 году составил 36%! Доля иностранцев в добыче полезных ископаемых была практически 39%. В сфере связи иностранным компаниям и вовсе принадлежит почти 75% от общего торгового оборота России! Сегодня, несмотря на взаимные санкции, в ключевых отраслях иностранное присутствие зашкаливает подчас за 80%.

Если бы российские министры не бегали от независимых СМИ, то тому же Мантурову можно было бы задать вопрос – а сколько и каких самых современных технологий было куплено или передано нашей стране инвесторами? Наверное, министр что-нибудь и вспомнит, но простой журналист вспомнить не смог. Все эти бесчисленные сборочные цеха на территории страны работают без продажи технологий. А зачастую чтобы хитрые русские ничего не спёрли, то и на устаревшем оборудовании.

Зато сразу приходит в голову, как в 2009 году, задолго до Крыма и санкций, General Motors отказался продавать марку Opel Сбербанку и компании Magna, так как такая сделка открыла бы доступ к технологиям и патентам немецкой марки. Поэтому надеяться на то, что заблудившиеся инвесторы продадут или подарят какие-то современные разработки, особенно сейчас, по меньшей мере наивно. А убеждать в этом людей становится и вовсе подлостью».

Причина столь незавидного положения дел, когда и инвестиции как бы есть, а прока с них, в общем-то, не особо много, раскрывается в статье Александра Трушина «Территория полуприцепов», напечатанной в «Огоньке».

«Правительство утвердило Стратегию пространственного развития Российской Федерации до 2025 года. Документ вызвал недоумение в экспертном сообществе. «Огонек» попытался понять, почему.

Разговоры о необходимости создания национальной стратегии пространственного развития начались еще на старте нулевых. Уже тогда ученые-экономисты настаивали: без стратегического планирования, без внятного целеполагания страна не может успешно развиваться. Прислушались к ним, правда, не сразу: жили за счет высоких нефтяных цен, ничто «не капало»...

Но потом грянул кризис, и вскрылись огромные разрывы в развитии разных регионов, в уровне и условиях жизни людей. Оказалось, что вопрос, в какой стране мы живем, какой она должна быть через пять, десять, двадцать лет, перестал быть риторическим для власти и стал остроактуальным — в 2014 году был принят федеральный закон о стратегическом планировании в Российской Федерации.

Экспертное сообщество восприняло его позитивно, а о том, как должна измениться страна, с энтузиазмом рассуждали ведущие экономисты. Например, об этом говорил Михаил Дмитриев, президент партнерства «Новый экономический рост». Он рассказывал, в частности, что экспертная команда под его руководством «закончила разработку сценариев пространственного развития, которую мы выполняли по заказу Минэкономразвития. Такого рода работа вообще делается в России впервые. Мы исследовали огромный массив данных по муниципалитетам и конкретным предприятиям — количество занятых, объемы выручки и прочее, вплоть до географических координат...» И вот в конце февраля пришла новость: стратегия пространственного развития утверждена правительством. Неужто свершилось?

Увы: документ в самом деле имеется, только вовсе не такой, каким его ожидали увидеть эксперты. Начать с того, что уже первое предложение утвержденной правительством стратегии ставит профессиональных людей в тупик: «Целью пространственного развития Российской Федерации является обеспечение устойчивого и сбалансированного пространственного развития Российской Федерации». Получается, целью развития является развитие?

Вопросы по ходу знакомства с текстом множатся и дальше: предлагается «обеспечить целостность», «содействовать межрегиональному сотрудничеству», «обеспечить комплексный подход», встречаются такие понятия, как агломерация, геостратегическая территория, агропромышленный центр, минерально-сырьевой центр... Но лишь упоминаются, без объяснений, что с ними надо делать и как это повлияет на качество жизни людей. Много написано о том, что у нас плохие авто- и железные дороги. И даже предлагается добиться, чтобы грузы от Владивостока до Калининграда шли семь дней. Но как это сделать — не объяснено. И опять возникает вопрос: зачем? Чтобы быстро перевозить китайские товары в Европу? И мы от этого будем лучше жить? Среди основных направлений стратегии на первом месте стоит «ликвидация инфраструктурных ограничений федерального значения». Задача, несомненно, важная, но как-то мелковато для национальной стратегии. Во всяком случае, не складывается представление о том, какой будет наша страна в 2025 году.

Словом, по прочтении этого документа возникает много вопросов.

Редакция обратилась с ними к заведующему кафедрой финансовой стратегии Московской школы экономики, руководителю Центра стратегических исследований МГУ Владимиру Квинту.

— Как можно оценить принятый документ?

— Конечно же, это не стратегия. При разработке любой стратегии, но особенно общегосударственного и регионального уровня, должны учитываться три важнейших постулата: любая стратегия может предлагать к реализации только приоритеты, отражающие национальные и региональные интересы, и при этом они должны быть полностью обеспечены всеми видами трудовых, материальных, финансовых, а также инфраструктурных ресурсов. Причем только те приоритеты принимаются к реализации, которые обеспечены конкурентными преимуществами. Но для этого нужно было провести гигантскую работу, выявить, где какие существуют предприятия, какие трудовые ресурсы в регионе или в городе и многое другое. Ничего этого нет в стратегии. Я назвал бы представленный документ набором пожеланий, и не всегда полезных для страны и ее субъектов.

— Но ведь там подробно описаны многие проблемы нашей инфраструктуры...

— А это уже серьезная методологическая ошибка. Стратегия, будь то стратегия страны или города или предприятия, создается для достижения перспективных приоритетов, а не для латания дыр. Проблем в России много, и их решение — это нормальная текущая деятельность федеральных, региональных и муниципальных органов власти. Но нельзя делать все сразу: денег и других ресурсов не хватит. Национальные стратегические приоритеты должны быть сформулированы в стратегии пространственного развития страны. Однако данный документ прописывает массу второстепенных задач, которые органы власти в субъектах и так решают. Так что, увы...

— Известны ли авторы этого документа?

— Они не названы. Известно только, что готовился документ в Министерстве экономического развития (МЭР), где в последние годы департаменты стратегической ориентации то ликвидировались, то опять создавались. Понятно, что над данным документом работали прежде всего департамент стратегического развития и инноваций, департамент планирования территориального развития, но и другие структуры МЭР. Судя по всему, представлены некие результаты проделанной работы. Должен сказать, не слишком профессиональной. Как сложилась бумага, понятно: сначала МЭР собирало предложения от федеральных министерств, затем согласовывало их с регионами, которые должны были выбрать себе специализации по видам экономической деятельности — где и что будут производить. К полученному приписали некое обоснование, со специализацией регионов не связанное. Вот, собственно, и все...

— И что же в итоге получилось?

— Достаточно привести один пример. В стратегии есть приложение №1, называется «Перечень перспективных экономических специализаций субъектов Российской Федерации».

Так вот, у 39 регионов на первом или втором местах стоит в нем производство автоприцепов или полуприцепов. Не знаю, насколько в нынешней экономической ситуации выгодным для страны и регионов оказалось производство этой продукции, но почему-то этот приоритет стал сногшибательно важным. Только представьте: половина регионов страны будет заниматься выпуском полуприцепов!

— А как должна была разрабатываться стратегия «в идеале»?

— Прежде всего должны быть определены и сформулированы национальные интересы. Например, в стратегии много говорится о проблемах инфраструктуры. Но зачем надо ее развивать, для реализации каких стратегических интересов и приоритетов — нет ни слова. Стратегические интересы — это очень большие, обобщенные ориентиры, их надо декомпозировать в более частные приоритеты, пригодные для достижения (через отраслевые ведомства и регионы). Дальше нужно в каждом конкретном случае смотреть, как национальные приоритеты могут локализоваться на данной территории, как при этом будут использоваться региональные преимущества, каковы ресурсы для их достижения, как приоритеты декомпозированы в цели и реализуются на основе целевых программ, проектного финансирования и технологических платформ. Кстати, они были утверждены правительственной комиссией в 2011 году. Но об этом в данном документе не слова...

— То есть соответствуют ли амбиции амуниции?

— Именно. Главная проблема большинства российских стратегий, особенно региональных, в том, что они никак не связаны с предприятиями. Как будто их нет. А ведь недостаточно указать вид экономической специализации, например животноводство и растениеводство в Смоленской области. Кому будут адресно выделять ресурсы?

— Сразу напрашивается: правительству области...

— Как раз напрашивается другое: если мы говорим о национальном приоритете, значит надо думать о конкретных предприятиях, на которых будет эта задача решаться. Ведь не правительству области, а предприятиям потребуются средства для модернизации оборудования, покупки современной техники, подготовки и переподготовки кадров. И только обобщив все эти «надобности», можно верстать программы специального финансирования для территориальных субъектов стратегирования. Кстати, в значительной степени, хотя и не полностью, именно такой подход отражен в стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга. Отдельный и, наверное, самый сложный вопрос — отбор приоритетов. На мой взгляд, акцент надо делать на конкурентные преимущества регионов, где возможна быстрая и качественная отдача, где есть ресурсы, обеспечивающие наиболее эффективное достижение национальных интересов. Кстати, в стратегии вопросы эффективности выделяемых средств и их достижения вообще не упоминаются.

— Можете ли вы на каком-нибудь примере объяснить, как национальные интересы могут коррелировать с возможностями, условиями, ресурсами регионов?

— Есть у России конкретный национальный интерес, совершенно не вызывающий сомнений и справедливо акцептированный в последние годы руководством страны, — это экономическое освоение Арктики. Для его реализации надо определить и выделить приоритеты. Например, условно, это могут быть развитие научных исследований Арктики, создание ледокольного флота, развитие портов и прибрежных территорий и так далее. Дальше давайте смотреть, в каких регионах есть условия для реализации этих приоритетов. Среди научных центров, занимающихся Арктикой, самый крупный, безусловно, в Санкт-Петербурге. И вообще, региональная специализация этого города связана с огромным вкладом науки в региональный валовый продукт, этот вклад самый высокий в стране — 48%. Значит, город должен обеспечиваться ресурсами именно для реализации этого национального приоритета, тем более что ледокольный флот для Арктики в подавляющей части строят здесь же — в Санкт-Петербурге. Вот вам и сочетание национального интереса и регионального. Затем вокруг эпицентра реализации этого приоритета нужно развивать научную и социальную инфраструктуру целевого стратегического финансирования, иначе стратегию не реализуешь...

Впрочем, если речь вести конкретно об этой территории, то есть и другие сферы с серьезным потенциалом развития — туризм, например, в котором у Петербурга неоспоримые конкурентные преимущества мирового уровня, а еще связь и информатика. Значит, в общенациональной стратегии эти позиции должны быть учтены, на них и надо сосредотачивать федеральные и региональные ресурсы.

— И что, в стратегии, о которой мы говорим, все это предусмотрено?

— Ни словом. В перечне перспективных специализаций Петербурга на первом месте стоит опять же производство полуприцепов. Строительство ледоколов просто отсутствует. Наука стоит на предпоследнем месте. А производство табачных изделий оказалось для Петербурга важнее, чем информатика и связь. Это абсолютно абсурдный документ.

— Какое-то объяснение этому существует?

— У меня есть своя версия: причина неудачи в том, что нарушен закон — ФЗ-172 «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014. В его ст. 9 перечислены участники стратегического планирования на федеральном уровне: президент РФ, затем Федеральное собрание, правительство, Совет безопасности, Счетная палата, Центральный банк и т. д. Определены и участники стратегического планирования на региональном и муниципальном уровнях. А в случае, который мы разбираем, разработчик оказался единственный — МЭР. И утверждающая инстанция одна — правительство. То есть получился полуфабрикат, к тому же не обязательный для исполнения.

— А в регионах стратегии разрабатывали?

— Конечно. И тут мы попали в большую засаду: в стране почти нет специалистов по стратегическому планированию. На нашей кафедре финансовой стратегии МГУ (первой в стране и по сути единственной) за 12 лет подготовлено около 400 экономистов и финансистов со специализацией на изучении процессов стратегирования. Есть две проблемы. Во-первых, для страны это ничтожно мало, потому что стратеги нужны и на каждом большом предприятии, и во всех органах федеральной и региональной власти. А во-вторых, в дипломах у них пишут «экономист», а не «экономист-стратег». Не предусмотрена такая квалификация. Нужен новый образовательный стандарт. В результате разработка региональных стратегий превратилась в профанацию. По стране с начала 2000-х стали разъезжать команды мошенников, предлагавших под копирку одну и ту же стратегию для разных регионов. Я сам читал один такой документ, в котором в нескольких местах забыли вычеркнуть название предыдущего региона, где они продали свои «труды».

— Как-то странно получается: написан и утвержден правительством документ, который никто не сможет исполнить. Зачем писали?

— Как-то все делается наоборот, не так, как следовало бы. Например, в постановлении правительства об утверждении стратегии сказано, что МЭР должно подготовить планы ее реализации. Получается, стратегия есть, а планов нет. А когда начнут создавать планы, выяснится, что на все ресурсы не хватит. И что тогда делать? Зачем же так дискредитировать важные документы. Стратегия по смыслу своему должна иметь целостную систему стратегического управления реализацией, и схему финансирования, и мотивацию исполнителей. Но ничего этого нет. А если у людей, предприятий и регионов нет мотивации, если они не понимают, зачем они это делают, как они будут исполнять то, что там написано?

Вообще авторы умудрились написать стратегию без всяких цифр. Лишь в последнем приложении (№5) «Целевые показатели пространственного развития Российской Федерации» приводятся среднегодовые темпы роста валового регионального продукта субъектов РФ к 2025 году. Даются два варианта: инерционный 2,6, целевой 3,7%. Непонятно, зачем нужен первый: ведь инерция и есть главный враг стратегии, они несовместимы. А разница между сценариями всего 1,1%. У мировой экономики нет глобальной стратегии, она сама по себе, инерционно растет темпами около 3% в год. Так стоило ли ради этого вообще городить огород? Как говорил две с половиной тысячи лет назад великий стратег Сунь Цзы, «стратегия

без тактики — самый медленный путь к победе. Тактика без стратегии — это суета перед поражением».

Для полноты картины пробелов при стратегическом планировании в нынешней России, что и на науке отражается, стоит ознакомиться с публикацией ответственного редактора приложения «НГ-Наука» «Независимой газеты» Андрея Ваганова «Какая доля прожектёрства нужна в науке». Мнение Андрея Ваганова.

«Говорят, в свое время в США перед входом в Диснейленд висел огромный плакат: «Мы и наша страна можем все, единственное, что нас лимитирует, это границы нашего воображения». По существу, одной из главных функций государства в XX веке было как раз формулирование перед научным сообществом задач на грани воображения. В СССР — электрификация, индустриализация, создание атомной бомбы, запуск спутника и человека в космос, проект переброски стока сибирских рек; в США — тот же атомный проект, лунная программа, Стратегическая оборонная инициатива, тотальная компьютеризация, создание вакцины от СПИДа...

Похоже, что сегодня российское государство не понимает — и даже не может придумать! — что ему нужно от науки. (Кроме, конечно, военной тематики.)

По экспертным оценкам, 30% российской экономики убыточно. По данным исследования «Деловой климат в российской науке — Doing Science» Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, текущие и прогнозируемые оценки ситуации в науке выглядят соответственно так: главные проблемы связаны с финансированием исследований и разработок (2,68 и 3,24) и институциональными условиями (2,89 и 3,25). Оценки по пятибалльной системе. То есть непосредственные исполнители научных исследований весьма умерены в оценке своих перспектив и еще более пессимистичны в оценке своего настоящего. Остается только мечтать, строить прожекты... Но и это, оказывается, небезобидное занятие.

23 января на совещании о финансово-экономическом состоянии госкорпорации «Роскосмос» и подведомственных ей организаций премьер-министр РФ Дмитрий Медведев раскритиковал Роскосмос за прожектёрство и недостаточную эффективность использования инвестиций. «Хотел еще обратить внимание, это бросается в глаза, надо заканчивать с прожектёрством. Хватит болтать, куда мы полетим в 2030 году, надо работать, меньше говорить и больше делать, активно заниматься коммерциализацией космической нашей отрасли и увеличением доли России на международном рынке», — заявил премьер-министр.

Что же «бросилось в глаза» Дмитрию Медведеву?

За неделю до процитированного заявления главы правительства, 15 января, на заседании президиума РАН директор департамента стратегического управления Роскосмоса Юрий Макаров сообщил, что может быть создан 13-й нацпроект по защите от астероидов и даже 14-й «в области космической деятельности». Он выделил два аспекта: «Это высотная энергетика в космосе и вопрос мониторинга околоземного космического пространства и дальнего космоса на предмет в том числе парирования угроз астероидно-кометного плана и техногенного засорения космоса».

А спустя неделю после медведевского заявления, 29 января, научный руководитель Института космических исследований РАН, академик Лев Зеленый, выступая на 43-х академических Королёвских чтениях, отметил: «На Луне есть избыток редких металлов: титана, урана и тория... Конечно, надо исследовать технологию добычи, экономику, но в тот момент, когда на Земле ресурсы редкоземельных металлов, а без них промышленность задыхается, будут исчерпаны или почти исчерпаны, нам, я думаю, придется обратить внимание на Луну и, может быть, на некоторые металлические метеориты».

Мало того, академик Зеленый считает, что Луна интересна ученым и в качестве площадки для астрономических наблюдений, которые нельзя провести на Земле. «На Луне нет атмосферы, поэтому там идеальный астроклимат. Особенно интересна Луна с точки зрения радиоастрономии, — подчеркнул Лев Зеленый. — Луна, особенно с обратной стороны, это идеальный оазис, там абсолютная электромагнитная тишина».

Очевидно, что мечты об идеально тихом астроклиматическом оазисе на обратной стороне Луны никак не вписываются не то что в текущие, но даже и в перспективные планы правительства. Как сообщила вице-премьер Татьяна Голикова, до 2021 года включительно на комплексные научно-технические программы инновационного цикла будет направлен 21 млрд рублей. (Кстати, строительство штаб-квартиры Национального космического центра (НКЦ) «Роскосмоса» обойдется в 25 млрд рублей. Небоскреб будет выполнен в виде ракеты к 2022 году.)

Так что мечты о 13-м и 14-м нацпроектах и добыче редких металлов на Луне пока придется отложить. Правда, вице-премьер напомнила, что правительство принимает меры по повышению эффективности российской науки. Стоит задача сделать так, чтобы научные результаты были востребованы у бизнеса. Вице-премьер знает, что говорит: с 2000 по 2015 год вклад бизнеса как источника финансирования научных исследований уменьшился с 33 до 27%.

Между тем на Западе решают эту задачу, как раз и в том числе стимулируя фантазию предпринимателей. Вот, например, характерное признание известного американского фантаста, футуролога Брюса Стерлинга. «Самое странное в моих отношениях с капитализмом то, насколько мир бизнеса приблизился к научной фантастике, – пишет он. – Бизнесмены начали просить меня занять руководящие посты, войти в консультативные комитеты или в советы директоров корпораций... Я зарабатывал себе на жизнь, делая деньги на чем-то вымышленном и странном, а они считали это важнейшим для бизнеса качеством».

Вообще-то отечественные ученые всегда были склонны именно к глобальным, а то и галактического масштаба проектам и концепциям. То есть к научной фантастике.

Мне уже приходилось цитировать высказывание польского философа и фантаста Станислава Лема. Но оно настолько точно ложится в нашу тему, что приведу его еще раз: «Без сомнения, ученым потребуются сначала «воспитать» целое поколение руководителей, которые согласятся достаточно глубоко залезть в государственный карман, и притом для выделения целей, столь подозрительно напоминающих традиционную научно-фантастическую тематику» («Сумма технологий», 1967).

Отечественным ученым, как видно, до сих пор этого не удалось сделать. Хотя попытки заинтриговать не прекращаются.

Так, академик В্লাйль Казначеев в начале 1990-х ставил вопрос о механизмах происхождения живого самовоспроизводящегося вещества в совершенно неожиданную плоскость: «Является ли известная нам только по земному варианту белково-нуклеиновая форма жизни единственно возможной. Здесь же встает вопрос и о том, является ли человек, *Homo sapiens*, единственно возможной формой разумного живого существа в космосе».

По мнению ученого, живое вещество в том виде, как оно существует на Земле, есть результат встречи двух космических форм жизни: белково-нуклеиновой и электромагнитной. Более того, согласно его концепции, любая биосистема может быть представлена как неравновесная фотонная констелляция (ансамбль), существующая за счет притока энергии извне. И живые клетки в этом ансамбле – всего лишь специфические устройства, излучающие и поглощающие фотоны.

В 2012 году, на 54-м заседании Научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта, проходившем в Институте философии РАН, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом нейроинформатики Центра оптико-нейронных технологий Института системных исследований РАН Виталий Дунин-Барковский выступал с докладом: «К вопросу об обратном конструировании мозга». «В России работает группа, которая ставит себе цель создать «Руководство по сборке мозга», – заявил тогда Виталий Львович. – Мы рассчитываем получить схему работы мозга, пригодную для искусственной реализации, в срок до января 2016 года». Единственное, что необходимо для того, чтобы сказку сделать былью, помимо решения нескольких технических вопросов, – 1,5 млрд долл. «Наша задача – кибербессмертие: одна и та же функция может быть реализована на разных физических суб-

стратах. Принцип изофункционализма систем еще никто не опроверг», – подчеркивал профессор Дунин-Барковский.

Через пять лет, на очередном заседании Научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, Института нормальной физиологии им. П.К. Анохина Константин Анохин заявил, что отдел нейронаук Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», которым он руководит, поставил себе задачу через семь лет создать такую теорию мозга, которая логически давала бы объяснение важнейшему когнитивному феномену – сознанию...

Продолжать можно долго. Но ясно одно: российский ученый не привык мелочиться. По крайней мере в своих мечтах. Вот, например, не далее как 6 февраля президент Российской академии наук Александр Сергеев поставил перед отечественными учеными главную задачу на 2019 год – получение Нобелевской премии. Важно, что это предложение сразу же нашло поддержку у премьер-министра РФ Дмитрия Медведева, который заявил, что россиянам стоит усерднее бороться за столь престижную награду: «Наверное, получить ее не более трудно, чем стать чемпионом мира по футболу».

Что тут скажешь? Наверное, пометчать иногда хочется и членам правительства. Впрочем, объективная реальность берет свое и заставляет не расслабляться.

Выступая на недавнем заседании Наблюдательного совета ВЭБа, Дмитрий Медведев сообщил: «Еще один проект, он связан с развитием отечественной микроэлектронной промышленности. У нас здесь много очень серьезных проблем... Необходимо найти решение, которое позволит предприятию развиваться, сохранять высококвалифицированные рабочие места, осваивать новые технологии, которых в нашей стране просто нет».

Какие же меры предлагает глава правительства для решения этих проблем? Очень просто – надо постараться. Так и сказал, его слова приводит Интерфакс: «Мировой рынок сформировался. Его поделили крупные игроки, найти свою нишу будет очень непросто, но ее нужно стараться искать».

Вообще-то наука интересна для власти в трех аспектах: экономическом, военном, представительском (имиджевом). Очень показательна в этом смысле инициатива, с которой выступил недавно президент России Владимир Путин. Находясь в Казани, он предложил: «Мы сейчас в Казани реализовали блестящий проект: фактически создали новую машину Ту-160 для вооруженных сил – сверхзвуковой боевой ракетноносец. И не только сам носитель, но и оружие к нему доработали. Работает все как часы. Почему не создать и сверхзвуковой пассажирский самолет?.. Единственное, на что хотел бы обратить внимание... Бывшего председателя Совета министров СССР Алексея Николаевича Косыгина как-то спросили: сколько стоит Ту-144? Он подумал и сказал: это знаю только я, но я никому не скажу. Я к чему это говорю – чтобы и реализация проекта была в рамках здравого смысла».

Вот тут-то и возникает вопрос, на который так и не могут дать ответ все постсоветские годы: как превратить прогресс науки в научно-технический прогресс? Возможно, тем, кто сегодня формирует государственную научно-техническую политику, не хватает понимания, чтобы различать аналитику для решения текущих задач и собственно науку. А «полезные вещи» (микроэлектроника, пассажирский гиперзвук) – это всего лишь приятный бонус государству за его терпение и предоставление некоторых дополнительных степеней свободы фундаментальным исследованиям. Наука – это то, чего не может быть; то, что может быть, – это технологии.

Как заметил Брюс Стерлинг, «тот, кто сумеет нарисовать детальную и полностью адекватную картину будущего, просто не может быть человеком, – это волшебник. Подобного пророка немедленно сочли бы крайне опасным и попытались бы изолировать от общества».

Коллизия опять же не самая неожиданная. «Трагедия нашего правительства в том, что... наука выше их понимания, они не умеют отличить знахарей от докторов, шарлатанов – от



изобретателей, фокусников и черных магов – от ученых. Им приходится полагаться всецело на чужое мнение». (Из письма Петра Капицы, 1935 год.)

В завершение обзора состояния российского общества и науки, как составной части его, несколько штрихов к картине будущего.

В 2011 году американская консультационная компания «Network», официально обслуживающая конгресс США, выдала футурологический прогноз, благодаря которому мы можем узнать, что ожидает человечество в 40-х годах XXI века. Можно, конечно, с недоверием отмахнуться от него, но следует учесть, что первый прогноз, сделанный в 1961 году на 30 лет вперед, подтвердился на 90 %.

Сам доклад очень объемный и состоит из 214 пунктов. Вот некоторые из них:

- Основой технического прогресса станет всеобщая компьютеризация. Миниатюрные компьютеры будут понимать нашу речь и почерк и превратятся в личного секретаря, выполняющего множество функций.

- Компьютеры также будут управлять автомобилями, надобность в водителях отпадет. Сильно разовьется роботизация. Уборка, стирка, готовка – все это будут выполнять роботы, которых люди будут воспринимать как домашних животных.

- Время нефти и угля закончится. Использоваться будут лишь ядерная, солнечная и ветряная энергии. Путешествовать на дальние расстояния люди будут на реактивных самолетах со скоростью 2500 км/ч. Перелет из Нью-Йорка в Европу займет всего два с половиной часа. Поезда на магнитной подушке заменят нынешние железнодорожные локомотивы.

- На Луне появится первая колония по добыче полезных ископаемых.

- С помощью генной инженерии будут выведены совершенно фантастические растения и животные. Помидор весом в несколько килограммов или курица размером с овчарку никого уже не удивят.

- С помощью генетиков, по согласованию с родителями, будущему ребенку будет заранее подбираться пол, вес, цвет волос, глаз и т.д.

- Температура на Земле повысится на 2-2,5 градуса. На юге Канады будут субтропики, а юг США превратится в пустыню. Около 15% территорий стран Юго-Восточной Азии, Японии и Великобритании будет затоплено.

- Прекратится помощь слаборазвитым странам. Оправдываясь заботой об экологии, их территории объявят всемирными заповедниками и введут над ними внешнее управление.

- В промышленности и сельском хозяйстве будет занято примерно 10% рабочей силы. 60% станут трудиться в сфере информатики и обслуживания. Оставшиеся 30% будут безработными. Для людей, не вписывающихся в рамки общества (бомжей, алкоголиков, наркоманов, психически больных), будут созданы специальные резервации.

- Рост преступности заставит правительства серьезно ужесточить уголовное законодательство и ввести пожизненное заключение и смертную казнь, даже не за исключительные преступления. Самоубийство станет считаться социально приемлемым, а долгая жизнь восприниматься как эгоизм.

- Соотношение мужчин и женщин составит 40:60, что приведет к перемене ролей полов. Объектом сексуального преследования станет мужчина.

- Средний рост мужчин составит 185-190 см, женщин – 175-180 см. К пятидесяти годам среди мужчин будет 60% лысых, среди женщин – 20%. Однако искусственная пересадка волос станет обыденным делом.

- Из-за перенаселения планеты будет введено ограничение – не более двух детей на семью.

- Будут найдены средства от таких ныне неизлечимых болезней как рак, СПИД, сахарный диабет и др. Но, к сожалению, появятся другие, не менее грозные.

- Почти 80% людей перед половым актом станут принимать стимулирующие средства ...

Правда, может быть, кого-то утешит весть о том, что галстук как деталь одежды к тому времени окончательно исчезнет, об этом тоже сказано в прогнозе.

Более развернутые прогнозы развития науки, техники и технологий можно найти в книге «Инновационные системы, перспективы и прогнозы».

Переводя все вышеизложенное в плоскость перспектив российской науки, необходимо подчеркнуть, что наивно ждать, что вот вдруг по щучьему велению, правительственному постановлению российской научной общественности явится грамотно составленная, четко сформулированная, конкретно расписанная Программа развития науки в Российской Федерации до 20... года.

Программу-то наше правительство и администрация президента составить могут, и деньги под ее реализацию в бюджет вписать им по силам, и даже отчитаться о ее исполнении, точнее об освоении средств отпущенных на ее реализацию, смогли бы, если б дотянули до отчетного года. Только вот народонаселение России вряд ли ощутит плоды реализации такой программы. Без активного непосредственного участия в ее составлении, распределении бюджета, проверки исполнения по контрольным точкам широкой научной общественности, а не только руководителей высшего научного звена любая программа, связанная с развитием науки превратится в профанацию. И одна из задач российских ученых – отстоять перед принимающими решения свое право принимать реальное участие в разработке, принятии и реализации правительственных программ, связанных с наукой. А пока их держат чисто за исполнителей, право голоса не имеющих за исключением особо приближенных.

**Библиографическая ссылка:** Фиговский О.Л. О русской науке замолвите слово // НБИКС-Наука. Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 141-159

## Высший пилотаж плагиата

*Юрий Магаршак*

*Главный редактор журнала Новых Концепций*

*[Yuri.magarshak@gmail.com](mailto:Yuri.magarshak@gmail.com)*

На первый взгляд кажется, что в нашем все более усложняющемся и распадающемся на слабо взаимодействующие части мире число фундаментальных принципов, на которых основана человеческая деятельность, также неудержимо растет. Это совершенно не так. Примером чему могут служить принципы, на которых строится наука. А вместе с ней и современное общество, и цивилизация, в основе которой лежат наука и технологии.

**Наука развивается благодаря наличию трех запретов и одной презумпции.** Прямо противоположной той, которая существует в юриспруденции. То есть всего лишь четырех основополагающих принципов. Которые таковы.

**Первый запрет – на умышленное искажение истины.** Он означает, что исследователь ошибиться может, это нормально и в природе человека. Нельзя исказить истину сознательно. Сознательное искажение истины делает ученого не просто лжеученым, а антиученым.

**Второе табу в науке – запрет на плагиат.** Нельзя повторять то, что сделано другими, под своим именем. Плагиат – тягчайшее преступление для ученого.

**Третье табу – запрет перехода с сути проблемы на личность научного оппонента.** Абсолютно неважно, ведут ли научный спор (устно или в статьях) ученые с разным уровнем признания и положения. Возражать надо только против сути и никогда не делать частью доводов личность того, кто критикует Вашу работу или наоборот: если Вы его критикуете.

**Приведенные выше три первых принципа научной работы могут быть естественным образом сформулированы в форме библейских заповедей: не ври, не воруй, возлюби. Возлюби ближнего (в научной дискуссии оппонента, коллегу) даже в том случае, если он с тобой не согласен.**

Три указанных принципа в Науке имеют значение аналогичное роли законов Ньютона в механике. Впервые они были сформулированы в 2010 году в статье Ф. Богомолова и Ю. Магаршака в «Независимой газете» ДВА ТАБУ ОДНА ПРЕЗУМПЦИЯ (презумпция виновности ученого, противоположная презумпции невинности в юриспруденции: ученый считается неправым до тех пор, пока не докажет, что он прав), и подробно исследовались в работе ЧЕТЫРЕ НАЧАЛА НАУКОДИНАМИКИ. Которыми указанная проблема далеко не исчерпывается. Данная статья посвящена нарушениям второго начала наукодинамики: запрета на плагиат. Который в условиях интернета становится все более виртуозным.

Приведу три примера изощренного плагиата, с которым столкнулся в течение года.

**ПЛАГИАТОР КУКУШКА.** Известному ученому Ф, считавшимся моим другом, лет десять назад очень нравилась одна из моих работ. Которая помогала ему продвигаться по службе (среди прочего он возглавляет кафедру Юнеско по сходной тематике). И вот, не информируя меня, он полностью воспроизводит мою статью: слово в слово! - добавив к ней пару абзацев, и ставит под ней две фамилии: мою и свою. После чего публикует мои результаты со ссылками на как бы совместную работу, а затем только на себя самого. После моих протестов статья эта была удалена с интернета (удалена ли с бумаги, а также из ссылок на изощренный плагиат примазывателя, установить невозможно). Но видимо желание приписаться к моей статье без ссылок на то, что не он этот результат получил, и приписать результаты себе, авторитетному и уважаемому академику было настолько сильно, что несколько месяцев назад он снова проделал тот же трюк: не информируя автора (узнал я об этом случайно, когда мою статью за двумя подписями: его и моей – мне прислали коллеги) опубликовал мою статью

слово в слово с своими добавками, поставив свою и мою фамилию в качестве авторов. Чтобы затем сослаться только на себя самого приписав себе чужой результат. Этот изысканный плагиат можно назвать КУКУШКОЙ – ввиду очевидного сходства действий homo scientificus с поведением этой птицы.

**ПЛАГИАТОР СТЕРВЯТНИК.** Меня познакомили с весьма своеобразным ученым Р. Квалифицированным (с точки зрения математики, но не физики, в которой он подвизается) теоретиком. Работы которого (по мнению специалистов в области) являются сумасшедшими и бредовыми, но некоторые части развитого им формализма после модификации могли быть применены в другой области, которой я занимался. С трудом отыскав этого человека, я в течение пяти месяцев переписывался с ним, убедив модифицировать формализм к другим приложениям, в которых работал я. В которых эти статьи, возможно, также неправильны, однако являются приближением на пути к истине и не безумны. Были написаны десятки черновых и несколько чистовых вариантов совместных статей. После чего внезапно этот наукообразный мужчина сообщил мне, что будет работать сам, и начал пытаться публиковать эти статьи в приложении к области, в которой работал я, под своим и только под своим именем. Стервятник в науке. Прошу любить и жаловать. Или же не любить и не жаловать – кому как будет угодно.

Третья разновидность плагиата может быть названа ПЛАГИАТОР-МОДИФИКАТОР. Которую для разнообразия проиллюстрируем на примере искусства. Есть у меня друг, выдающийся международно известный художник Т. Который говорит столь же ярко, как рисует на холсте и бумаге. Он выпустил книгу замечательных афоризмов и сейчас подготавливает к печати вторую. И вот в разговоре, когда пришлось к слову, я процитировал ему свою старую мысль: **ДЕНЬ ЭТО МАЛЕНЬКАЯ ЖИЗНЬ, ПОЭТОМУ НИКОГДА НЕ ПОЗДНО НАЧАТЬ ЖИТЬ СНАЧАЛА.** По которой была написана глава одной из моих книг.

Прекрасно и мудро сказано! – воскликнул Великий Друг – я это непременно использую.

Конечно используй – охотно поддержал я – Только со ссылкой на автора и где эта фраза им была впервые опубликована. Если попросишь, подарю книжку.

Я никогда ни на кого не ссылаюсь – к моему удивлению сообщил гений кисти и слова – Я просто читаю классику афоризма: Ларошфуко, Эмиля Кроткого, Ежи Леца – и по ассоциации придумываю похожее, но другое. А значит, не их, а моё.

Способ плагиатирования, используемый художником Т, который его прославил не только в живописи, но и в слове, распространён и в науке. Когда полученный кем-то другим результат немножечко изменяют, после чего нагло приписывают себе. На первоисточник этого результата никогда не ссылаясь. Главное для подобных «творцов» (в кавычках и без кавычек) – никогда не сослаться на источник мысли, теории или же результатов. И отрицать причинную связь.

Приведенные выше примеры нарушения **ВТОРОГО НАЧАЛА НАУКОДИНАМИКИ** не исчерпывают всех разновидностей плагиата. Но они, безусловно, распространены и важны. Патентное право – к счастью или к несчастью – не распространяется на науку. Приоритет в ней определяют

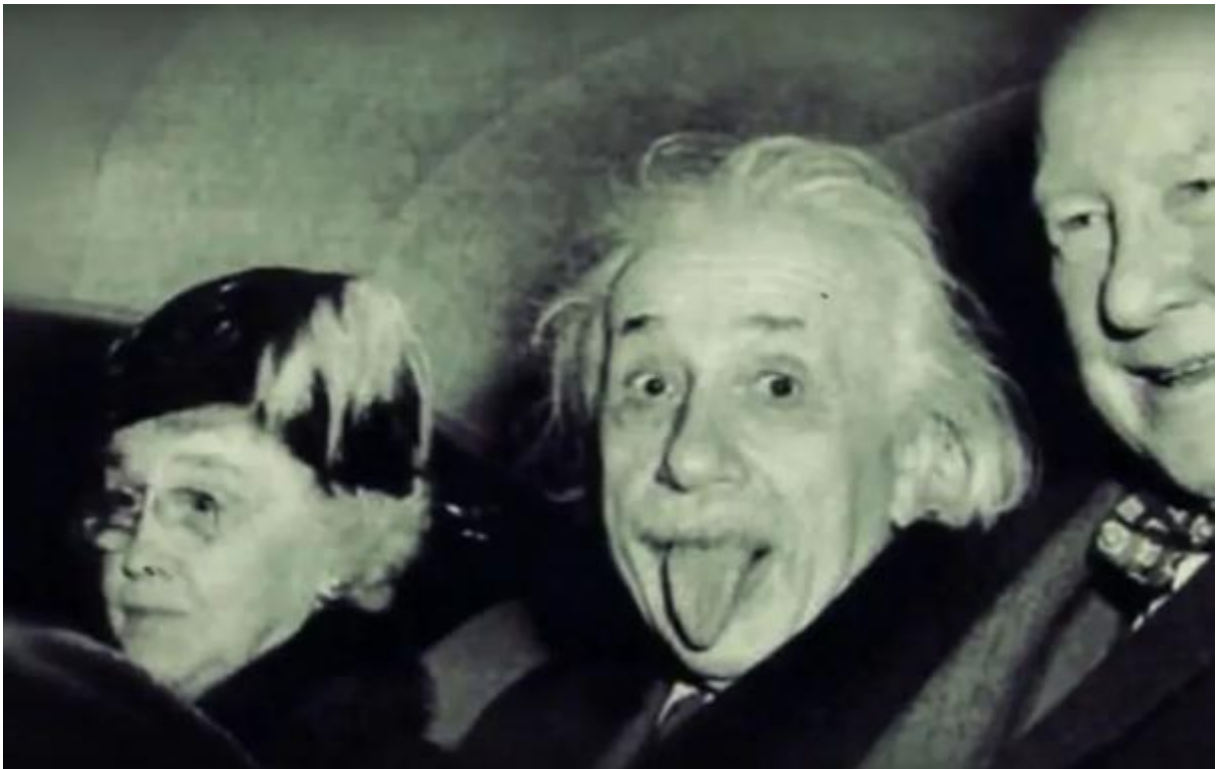
а) здравый смысл и

б) научная нравственность, принципы которой сформулированы в начале этой заметки.

Пусть деликатность, свойственная интеллигентному человеку, будь то деятель искусства или ученый, писатель, композитор или же инженер, не останавливает никого, чьи идеи и результаты воруются, от борьбы с плагиатом. Если не делать этого, мораль, на которой базируется созидание, будет разрушена, А с ней и цивилизация.

**Библиографическая ссылка:** Магаршак Ю.Б. Высший пилотаж плагиата // НБИКС-Наука.Технологии. 2019. Т.3, № 7, стр. 160-161

# Эмоции



## Мое 9 МАЯ 1945 года

*Герман Кричевский*

*Я не участвовал в войне.  
Война присутствует во мне.*



Перед вами старая фотография, на которой три мальчика-подростка. Один из них – это я, мне 13 лет, а на обороте фото дата: 9мая 1945 год. Я учусь в 5-ом классе 310-й московской школы. В еще военную Москву я вернулся полтора года назад после четырехлетней эвакуации с мамой и братом по многим городам необъятного СССР.

Попытаюсь вспомнить мое 9-ое мая 1945 года... Это было 74 года тому назад, сейчас мне 87-ой год. Проверим память на присутствие старческого слабоумия (самоирония).

Многое стерлось из памяти, но кое-что постараюсь припомнить. Не помню имена двух пацанов на фотке, но помню, что мы все жили в доме 3 по переулку Стопани рядом с Чистыми Прудами. Не помню, кто и при каких обстоятельствах нас сфоткал и даже проявил, напечатал и подарил фото. В то время фотоаппараты были редкостью. У меня появился фотоаппарат только в 1952 года, когда я был студентом 2-ого курса. Этот фотоаппарат был кормильцем моей молодой семьи. Я писал об этом в моей книге воспоминаний.

На фото все три мальчика опрятно и по тому времени нарядно одеты. Я в костюмчике. Вот про костюмчик я помню хорошо. В школе регулярно выдавали талоны на обувь и носильную одежду для школьников. По этим талонам можно было недорого купить (отovarиться), что было в наличии. Мы с мамой выбрали костюмчик черного цвета, который мне выдавали по праздникам. Это был мой первый костюм. Второй я приобрел аж лет в тридцать.

Теперь ясно, что костюмчик я надел не с утра, потому что долгожданную новость я узнал, когда вышел гулять на улицу в затрапезной одежде. На улице было много взрослых и детей. Все были возбуждены, а многие взрослые слегка навеселе. Взрослые обнимались, целова-

лись. Громко кричали: «Конец войне!». Никто не кричал: «Победа!». Что победа очень близка, все стали уверены, когда наши войска вошли на территорию восточно-европейских стран. Победу ждали каждый день, и чуть ли не каждый день был салют. Взяли маленький город – маленький салют, большой город – большой салют. А вот конец войны взрослые воспринимали КАК СИМВОЛ, КАК ОКОНЧАНИЕ ЭПОХИ СМЕРТИ, КАЛЕК, ГОЛОДА И РАЗРУШЕНИЯ. Все ждали возвращения солдат и командиров с фронта.

Советские люди узнали об окончании войны 9 мая, а весь мир на целые сутки раньше. Но об этом нам стало известно через многие годы. Зачем наш вождь оттянул радость советского народа на целые сутки? Видимо в этом была какая-то большая политика по отношению к нашим союзникам. Война закончилась, и я побежал домой и сообщил маме и папе эту радостную весть. Родители плакали, обнимались, мы с братом просто по-детски громко радовались... Мама вынула из шкафа выходной костюмчик и попросила его одеть. Отец тоже одел выходной костюм с орденом красной звезды и медалями и куда-то отправился. Я вновь убежал на улицу, где проводил большую часть времени после школы.

Там уже кучковались пацаны разного возраста. Посовещавшись, мы решили двинуться на Красную площадь. Туда уже собралась идти вся Москва от мала до велика. Мы, ребятня часто ходили к Кремлю, на Красную площадь, на улицу Горького. Это занимало пешком не более получаса. Выходишь проходными дворами на улицу Кирова (Мясницкую), проходишь площадь Дзержинского (а как сейчас?), и вниз до улицы Горького, поворачиваешь на лево, минуешь Исторический музей, музей Ленина, и ты на Красной площади. Никакой охраны, гуляй, сколько хочешь, хоть всю ночь.

Часам к двенадцати по полудню к Красной площади направилась вся Москва. Самостийная, самоорганизованная демонстрация. По дороге все взрослые громко разговаривали, шутили, целовались, обнимались. Мы тоже подстраивались под это настроение. Только что не целовались. Ведь мы учились отдельно от девочек, и поцелуи пришли к нам гораздо позже. Целых пять лет мы не видели взрослых такими счастливыми. До этого они почти всегда были сумрачны, озабочены. Это был их и конечно наш день, в который никто не думал, что следующие будут по своему, но тоже нелегкими. На подходе к Красной площади, проходя мимо гостиницы Националь, (тогда в этом здании располагалось посольство США), мы увидели на балконе второго этажа американских военных высокого ранга. Они приветствовали шагающую, веселую толпу москвичей, а мы приветствовали их. Толпа докатилась вместе с нами до площади, которая была битком набита людьми. Огромное количество взрослых и детей, немало советских, американских и английских офицеров. Они были нашими союзниками, особенно американцы. Их качали, подбрасывали высоко, как и наших офицеров, но затем аккуратно опускали на брусчатку. Мы любили наших и американских офицеров. Ведь большую часть войны мы ели американскую тушенку, шоколад, правда, нечасто. На фронте трудились и по Москве ездили «форды», «студебекеры», «виласы». Взрослые курили американские сигареты «кэмел» и «честерфилд».

Мы все и взрослые и дети считали, что это наша общая победа, и тогда никто не высчитывал чей вклад в победу больше. Это началось довольно быстро и продолжается до сих пор. А на площади во многих местах возникали минимитинги, хороводы, танцы пение. Без всякого руководства сверху, без транспарантов и лозунгов. На площади не было ни одного мента и не было ни одного нарушения. Американцы раздавали взрослым сигареты, а детям жвачку. Я гораздо позже понял, что офицеры на площади, и наши, и союзнические, были особые офицеры. Не боевые, а паркетные, которые служили в министерстве, в военных ведомствах в Москве. Боевые офицеры и солдаты вернулись с фронта позже. И многие из них с большим трудом адаптировались к мирной жизни.

Но это уже другая послевоенная тяжелая, трудная жизнь, заслуживающая отдельного серьезного разговора. А для многих и для меня день 9 мая окончания войны, унесшей миллионы и миллионы жизней солдат и мирных людей, остается самым главным праздником. В этот день и многие годы потом не проводили помпезных и дорогущих парадов, тяжелая техника



не портила брусчатку Красной площади. О новой войне никто не думал. Я, переживший тяжелейшие 5 лет войны, на всю жизнь стал противником всех войн, кроме освободительных, какой была Великая Отечественная.

PS. Не могу понять некоторых граждан РФ, призывающих: «Можем повторить!». Причем, эти тупые призывы выведены крупными буквами для общего обзора на заднем стекле дорогих германских авто (ауди, мерседес, BMW). Машины эти спроектированы лучшими в мире конструкторами и инженерами. Не видел таких лозунгов на убогих жигулях. Что эти недомки хотят повторить? Миллионы мертвых, разоренные города и деревни. Они же эти толстомордые и толстобрюхие ничего этого не видели. Германия (Западная) через пять лет восстановилась и стала жить и продолжает жить гораздо лучше, чем мы. Исторический парадокс – побежденный живет лучше, чем победитель. Так что можно повторить? Ни от одного ветерана войны и от живших во время войны не слышал таких слов. Наоборот, у старшего поколения бытует слоган: «Лишь бы не было войны». Что хотели мы повторить в Афганистане, а теперь в Украине, Сирии, Венесуэле, Тунисе? Почему наши солдаты должны гибнуть, реализуя необузданные амбиции и интересы наших генералов, полковников и олигархов?



Книга профессора Германа Кричевского «Зелёные и природоподобные технологии – основа устойчивого развития. Для будущих поколений» предназначена для широкого круга читателей. Она может быть полезна школьникам старших классов, студентам, аспирантам, преподавателям и научным сотрудникам, работающим в области экологии, биологии, медицины, нанотехнологий, в сфере производства текстиля и красителей. Книгу можно будет использовать в качестве учебного пособия и дополнительной литературы в школах и университетах.