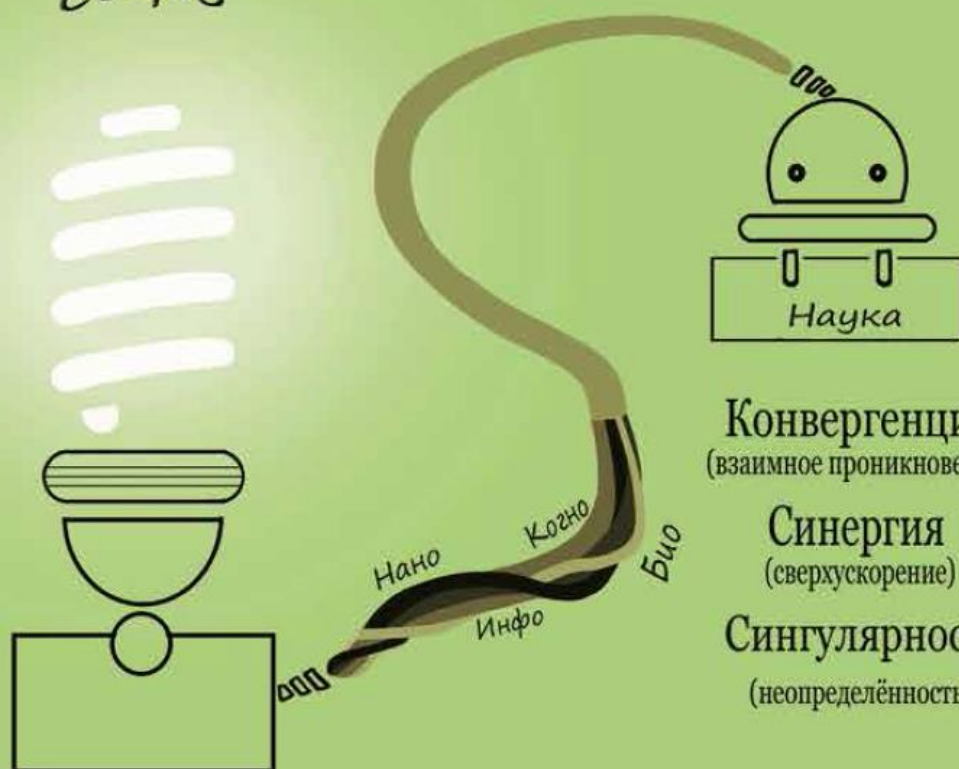


Научно-просветительский журнал

# НБИКС

(нано, био, инфо, когно, социо)

## Наука. Технологии.



**Конвергенция**  
(взаимное проникновение)

**Синергия**  
(сверхускорение)

**Сингулярность**  
(неопределённость)

**6 2019 (3)**



Оргкомитет международного геополитического конгресса

## Международный геополитический конгресс «Глобальная безопасность и научно-технический прогресс» 27-29 марта г. Москва, Россия

Конгресс, в рамках которого будут рассмотрены вопросы возникновения угроз в различных сферах жизни современного общества, связанных с научно-техническими достижениями и возможными направлениями их нейтрализации. В работе Конгресса примут участие и выступят с докладами представители предприятий и организаций реализующих инновационные и инвестиционные проекты в различных сферах мировой и российской экономики, а также представители государственной власти и общественных организаций.

Проведение Конгресса одобрено и проводится при поддержке Министерства обороны Российской Федерации и Министерства иностранных дел Российской Федерации, представители которых примут участие и выступят с докладом на данном Конгрессе.

В работе Конгресса примут участие представители 18 стран, в том числе США, Китай, Германия, Израиль, Франция, Бразилия, Норвегия, Мексика, Вьетнам, Венесуэла, Куба, Иран, Египет, Сирия, Палестина, Абхазия, Чехия и Грузия.

Всех специалистов, осуществляющих деятельность в научно-технологической сфере, приглашаю ознакомиться с избранными материалами Международного геополитического Конгресса «Глобальная безопасность и научно-технологический прогресс» и круглого стола «Наноиндустрия и глобальная безопасность», опубликованными в настоящем специальном выпуске журнала «НБИКС-Наука и Технологии».

В случае заинтересованности в сотрудничестве по актуальным вопросам повестки Конгресса прошу сообщить по электронной почте:

**[priem.pavlov@mail.ru](mailto:priem.pavlov@mail.ru); [pavlov.gpb@gmail.com](mailto:pavlov.gpb@gmail.com); телефон: + 7 987 290 15 46.**

С уважением,  
Сопредседатель оргкомитета  
Международного геополитического конгресса  
Вице-Президент НОР  
Профессор ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ  
им. А.Н. Туполева

Б.П. Павлов

НТ-МДТ Спектрум Инструментс – лидер  
в приборостроении для нанотехнологий

**29** лет на рынке

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



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



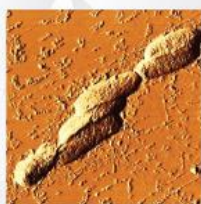
[www.ntmdt-si.ru](http://www.ntmdt-si.ru)

# ФЕМТОСКАН

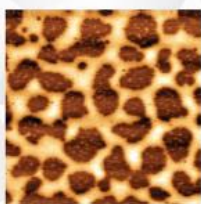
Многофункциональный сканирующий зондовый микроскоп с полным управлением через Интернет

**В МИКРОСКОПЕ РЕАЛИЗОВАНО БОЛЕЕ 50 РЕЖИМОВ:**

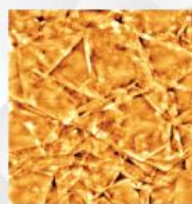
- контактная атомно–силовая микроскопия
- резонансная атомно–силовая микроскопия
- бесконтактная атомно–силовая микроскопия
- сканирующая фрикционная микроскопия
- сканирующая туннельная микроскопия
- туннельная спектроскопия
- сканирующая резистивная микроскопия
- электростатическая микроскопия
- магнитно-силовая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



Бактериальная клетка  
*Escherichia coli*  
10x10 мкм



Блоксополимер стирол–  
Бутадиен–стирол на слюде  
5x5 мкм



Материал графлекс  
Видны обрывки листов графита  
11x11 мкм



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

**atc**

Центр  
Перспективных  
Технологий

[www.nanoscopy.ru](http://www.nanoscopy.ru)

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

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

Х Ежегодная Юбилейная Конференция Нанотехнологического общества России

26-28 марта 2019

Официальный партнер: Фонд инфраструктурных и образовательных программ

группа РОСНАНО



# 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, РФФ, 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.



**Гудилин Евгений Алексеевич**, доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, заместитель декана Факультета наук о материалах МГУ, заведующий Кафедрой наноматериалов Факультета наук о материалах, заместитель директора НОЦ МГУ. Научные интересы: высокотемпературные сверхпроводники, материалы с колоссальным магнитным сопротивлением (КМС), наноматериалы.



**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.



**Кривчевский 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.



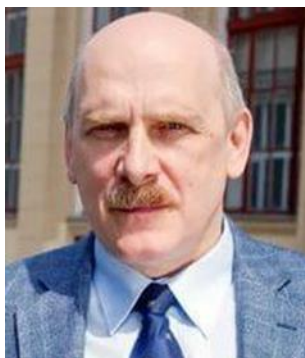
**Лютомский Николай Вадимович**, архитектор, лауреат Государственной премии РФ, лауреат премий Москвы 1999 и 2007 годов, творческий руководитель компании «Архитектурное бюро ЭЛИС».



**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 INRC Polymate (Israel) и Nanotech Industries, Inc. (CA, USA), академик Европейской Академии Наук, президент Израильской Ассоциации Изобретателей. Научные интересы: нанокомпозиты 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

**Материалы к Международному геополитическому конгрессу  
«Глобальная безопасность и научно-технический прогресс»**

---

**16**

Цивилизационный вызов: Конвергентное развитие НБИК технологий и глобальная безопасность человечества

*Павлов Б.П.*

---

**20**

Civilizational Challenge: The convergent development of NBIC technologies and the global security of humanity

*Павлов Б.П.*

---

**23**

Твори и думай, кому даешь

*Сивков К.В.*

---

**29**

Хомо футурис в мире Природы и в рамках Системы

*Кайрос О'Хара, Талия Хафизова*

---

**33**

Homo Futuristic formed by Nature, framed by System.

*Кайрос О'Хара, Талия Хафизова*

---

---

**Наука**

---

**38**

Опасности и риски нанотехнологий и принципы контроля за нанотехнологиями и наноматериалами

*Кричевский Г.Е.*

---

**59**

Почему иногда мы едем не туда?

*Голубков Г.В., Манжелей М.И., Берлин А.А., Эппельбаум Л.В.*

---

**72**

Приборостроение для контроля материалов, окружающей среды – вклад России в развитие технологий

*Быков В.А.,*

---

**82**

Системный анализ. Циклическая экономика

*Задорский В., Фиговский О.*

---

---

**Образование**

---

**93**3-D моделирование как ключевая компонента информационных технологий в системе НБИКС: проектно-исследовательская деятельность школьников. *Шахраманьян М.А., Рихтер А.А.*

---

---

**105** Как остаться на плаву  
*Евдокимов Ю.М., Герасимова И.Н*

---

**111** Дисциплина «Философия» в общеобразовательных школах: российский аспект  
*Скипин Н.С., Ваганов М.Г., Иванов К.В.*

---

## Просветительство

---

**116** России нужна экологизация, а не просто модернизация  
*Ткаченко Ю.Л., Керженцев А.С.*

---

**126** Академия наук фактически перешла под внешнее управление  
*Ваганов А.Г.*

---

**130** Ценность рассуждений  
*Ордин С.В.*

---

## Дискуссии

---

**136** Биосфера как единый организм и её роль в биологической эволюции  
*Криштафович И.*

---

**153** Аутизм как ветвь эволюционного развития человечества  
*Козлов М.В.*

---

**164** Глюконика – энергетика будущего  
*Магаршак Ю.Б.*

---

## Инвестиции

---

**174** Благодаря группе РОСНАНО создан государственный инструмент, который на десятилетия вперед формирует спрос на знания  
*Алфимов М.В.*

---

## КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Дорогие читатели,**

Вас приветствует очередной 6-ой номер журнала НБИКС-НТ и его главный редактор. Подготовка каждого номера такого журнала, как наш, дело не простое и требует особых усилий. Но никто и не обещал, что молодой журнал покатится кабриолетом по хай-вэю.

Журнал мы задумали, как научный, междисциплинарный, просветительский, проблемный, широкого профиля. Следовательно, и авторы, и читатели нашего журнала должны быть особенными, с широким кругозором, со вкусом ко всему новому, проблемному. Задача журнала найти таких ярких, эрудированных авторов и под стать им читателей.

Мы постоянно в поиске. В результате и авторы, и читатели находят друг друга на страницах журнала. С каждым номером статьи в журнале становятся более проблемными, общественно значимыми. Вокруг таких статей можно организовать интересные обсуждения. Журнал должен стать информационной площадкой для дискуссий. С каждым номером увеличивается число его читателей, расширяется круг авторов. Журнал читают десятки тысяч человек. Расширяется география авторов, основной костяк составляют граждане России, но свои статьи присылают из США, Израиля, Украины. Организовав специальный сайт нашего журнала ([nbiks-nt.ru](http://nbiks-nt.ru)), мы ожидаем расширение читательской аудитории. Мы разместили информацию о журнале в соцсетях и тем самым запустили механизм информационной эстафеты, которая уже дает результаты. Мы и Вас просим подключиться к этой эстафете и разослать ссылку на наш журнал [nbiks-nt.ru](http://nbiks-nt.ru) Вашим друзьям.

Традиционно в каждый номер журнала включаем статьи по проблемам образования, экологии, нанотехнологиям, философии, социологии, зеленым и природоподобным технологиям. Традицией стало размещение на задней части обложки информации о последних книгах по тематике журнала.

Была сделана попытка наладить контакты журнала с РАН. Журнал получил весьма положительную оценку руководства РАН (президент, вице-президент). Однако дальше дело застряло в бюрократической машине РАН, которая находится в тяжелом положении, отстаивая свою независимость. Это еще раз подтверждает наш принцип, что журнал должен, прежде всего, опираться на собственные силы и возможности.

Ждем от Вас статей и откликов на статьи.

Успехов!

*Главный редактор Герман Кричевский.*

# Материалы к Международному геополитическому конгрессу «Глобальная безопасность и научно-технический прогресс»



Оргкомитет международного геополитического конгресса



# Цивилизационный вызов: Конвергентное развитие НБИК технологий и глобальная безопасность человечества

Павлов Б.П.

*Сопредседатель оргкомитета Международного геополитического конгресса*

*«Глобальная безопасность и научно-технологический прогресс»,*

*Заслуженный экономист Российской Федерации и Республики Татарстан,*

*Почётный машиностроитель Российской Федерации,*

*Вице-Президент Нанотехнологического Общества России (НОР),*

*Профессор ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева*

[pavlov.gpb@gmail.com](mailto:pavlov.gpb@gmail.com)

**Аннотация.** Современный этап цивилизационного развития человеческого общества характеризуется с одной стороны всё более ускоряющимся научно-техническим прогрессом и его нацеленностью на достижение экономических результатов на основе беспрецедентного индивидуализма и роста благосостояния небольшой части общества, а с другой всё более ускоряющимся отставанием в выработке нормативных актов по контролю за использованием результатов научно-технического прогресса в различных сферах жизнедеятельности человеческого общества и обеспечении социальных гарантий для всех его членов. Безусловно, наличие этих двух тенденций в развитии современного постиндустриального общества выдвигает на передний план весь спектр проблем глобальной безопасности, которые в полной мере угрожают нынешнему и будущим поколениям человечества. Осознание мировой интеллектуальной и финансовой элитой этой многомерной реальности глобальной безопасности сделает возможным изменить саму внутреннюю установку науки и инженерной деятельности по отношению к миру, без которой невозможно существование человеческой цивилизации на основе новых, более гуманных форм общественных отношений.

**Ключевые слова:** НБИК, технологии, безопасность, наука, общество

Современный этап цивилизационного развития человеческого общества характеризуется с одной стороны всё более ускоряющимся научно-техническим прогрессом и его нацеленностью на достижение экономических результатов на основе беспрецедентного индивидуализма и роста благосостояния небольшой части общества, а с другой всё более ускоряющимся отставанием в выработке нормативных актов по контролю за использованием результатов научно-технического прогресса в различных сферах жизнедеятельности человеческого общества и обеспечении социальных гарантий для всех его членов.

Безусловно, наличие этих двух тенденций в развитии современного постиндустриального общества выдвигает на передний план весь спектр проблем глобальной безопасности, которые в полной мере угрожают нынешнему и будущим поколениям человечества.

Осознание мировой интеллектуальной и финансовой элитой этой многомерной реальности глобальной безопасности сделает возможным изменить саму внутреннюю установку науки и инженерной деятельности по отношению к миру, без которой невозможно существование человеческой цивилизации на основе новых, более гуманных форм общественных отношений.

Как отмечал бывший лидер Социалистического интернационала Вилли Брандт, «безусловно, консервативные и нелиберальные круги обычно с успехом используют этот новый индивидуализм в своей политике, результаты которой, однако, могут означать снижение достигнутого уровня жизни, устранение социальных гарантий и возможности получения образования».

Важность и актуальность решения проблем глобальной безопасности были сформулированы и включены в Устав Организации Объединенных наций по вопросам образования, науки и культуры (принят в Лондоне 16 ноября 1945 г., поправки внесены Генеральной конференцией на второй, третьей, четвертой, пятой, шестой, седьмой, восьмой, девятой, десятой, двенадцатой, пятнадцатой, семнадцатой, девятнадцатой, двадцатой, двадцать первой, двадцать четвертой, двадцать пятой сессиях), в котором в частности отмечалось, что миропорядок, основанный лишь на экономических и политических соглашениях правительств, не сможет завоевать единодушной, прочной и искренней поддержки народов; он должен базироваться на интеллектуальной и нравственной солидарности человечества.

В настоящее время, революционное изменение научно-технического прогресса связано с конвергентным развитием НБИК (нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий), которые создают эффективные технологии для преобразования человека и социума, но одновременно несут масштабные риски и угрозы будущему человечества. Кумулятивный эффект, создаваемый конвергенцией этих технологий, определяется быстрым развитием соответствующих им областей знания, некоторые из которых затрагивают фундаментальные основы жизни и угрожают непредсказуемыми последствиями.

Конвергентные НБИК технологии по распространенному научному мнению – это не просто новый этап технологического развития, характеризующий ускоренным разрушением жизненного мира человека, а точнее, тех инвариантов этого мира, которые делают человека человеком, а знаменуют новый этап интеграции научного знания, преодолевающий границы между его классическими разделами, формируются принципиально новые объекты познания и деятельности, которые включают в себя физические, химические, биологические, психологические, технические, социальные составляющие. Такого рода объекты представляют собой продукты уже не просто междисциплинарной, но трансдисциплинарной интеграции.

Анализ ускоренного роста проблем глобальной безопасности показывает, что конвергентное развитие НБИК имеет прямое отношение к проблеме сознания, которая образует ядро проблемы человека и всех видов его жизнедеятельности.

Сегодня делаются первые шаги по вычленению основных аспектов этой чрезвычайно сложной проблемы, непосредственно связанной с развитием науки, в том числе когнитивных и информационных технологий, которые занимают центральное место в многомерной проблеме сознания.

В этом смысле конвергентные технологии дают новый импульс для анализа проблемы редукции физического и биологического языков в рамках биотехнологических и нанотехнологических исследований.

Создание новых (в том числе гибридных, состоящих из органических и неорганических субстанций) материалов и устройств, управление биологическими процессами на молекулярном уровне, раскрытие тайн работы мозга, появление «сильного» искусственного интеллекта - все это предполагает формирование нового общественно-технологического уклада, который основан не только на возросшем уровне развития науки и техники, новых отраслях экономики и способах организации производства, но и на новых формах социальных отношений, ценностных ориентирах, а также понимании сущности и природы человека.

Таким образом, необходимо в новом свете сформировать мировоззренческую Концепцию единства материального и духовного мира. Это открывает новые перспективы для философии, которая будет не только осмысливать процессы НБИКС-конвергенции, но и участвовать в этих процессах, как технологическая наука. Однако, сегодня мы видим рост в геометрической прогрессии, продуктивности конвергентного развития НБИКС (прежде всего это относится к информационным устройствам, объединяющим в себе электронные и нейронные элементы), что влечёт влечет столь же быстрое нарастание новых глобальных проблем, контроль над которыми уже фактически утрачен.

Прежде всего здесь возникают проблемы социально-гуманитарного плана: социального прогнозирования, системного управления и контроля, критериев оценки вероятных и уже

достигнутых результатов, методов эффективной экспертизы, юридические и этические проблемы. Поэтому необходимо наращивать начатые в Курчатовском институте работы по созданию полноценной системы НБИКС, которая будет на равноправных условиях органически включать социально-гуманитарный блок в динамическую систему конвергентных технологий.

Искусственно формируемые общественные потребности на основе современного индивидуализма с одной стороны, безответственность и бесконтрольность за использование результатов научно-технического прогресса с другой стороны, создали условия для перехода в новую эпоху необратимости взаимосвязанных и разрушительных цивилизационных процессов. Эти процессы носят ярко выраженный автокаталитический характер и сопряжены с синергическими эффектами. Совершая в данный момент небольшое, казалось бы, воздействие на систему, мы можем породить цепную реакцию следствий, эффект которой будет совершенно несоизмерим с осуществляемым действием.

Выход из современного всепланетарного системного кризиса требует изменения самой картины мироустройства. В своей концепции Вернадский и Тейяр де Шарден отмечали, что человек не может быть выведен из картины мира - без ноосферы он уже не существует. И свобода действий в ноосфере весьма ограничена т.к. антропогенное воздействие на биосферу уже сравнимо с ее способностью адаптироваться к этому воздействию. Индивидуализм, определяющий поведение "атомизированного" человека, рассматривается Тейяром де Шарденом, как космический фактор, ставящий под угрозу выживание вида.

В современной парадигме выживания и развития человечества, ответственность приобретает приоритет - перед свободой, солидарность коллективов - перед индивидуализмом. Системный взгляд на любое действие заставляет прогнозировать цепочку последствий, а значит, запрещает действия, вызывающие необратимые автокаталитические процессы - даже если ближайший эффект кажется незначительным. Это требует гораздо строже относиться к любому насилию и ставит под сомнение приемлемость рынка рабочей силы как основы производственных отношений. Ведь когда этот рынок отвергает "продавца рабочей силы", что вполне нормально для рынка, этот продавец испытывает отнюдь не механическое столкновение. Психологическое воздействие неудачи огромно, и у большинства людей оно вызывает обратную связь, быстро превращающуюся в порочный круг: человек, потерпевший при устройстве на работу неудачу два- три раза, приобретает психологические черты /почти биополе/, которые делают каждую последующую попытку все более трудной. Процесс становится необратимым. Более того, как показали исследования, проведенные за последнее десятилетие в США, основной удар наносится не по самому безработному - он, как правило, уже защищен сформировавшимся характером и культурой, а по его детям и на окружающую среду. Необратимое разрушающее воздействие переносится на будущие поколения, которым придется платить и за разрушение среды обитания.

Вместе с тем, сегодня, в приоритетном порядке человечеству необходимо решить существующие проблемы глобальной безопасности, связанные с неконтролируемой рыночной активностью бизнеса и плодами его деятельности во всех сферах общественного потребления.

Так, например, суд в ФРГ запретил концерну "Хоехст" достраивать установку по производству инсулина с помощью генно-инженерной технологии E.coli, хотя такой инсулин уже производится в других странах. Формулировка суда: генная инженерия представляет собой «новое измерение и качество» в технологии, связанное с «риском для человеческого существования, который не может быть адекватно оценен в настоящее время». Такое понимание пришло очень недавно, до этого долгое время внедряли или планировали внедрить технологии с риском для самого существования, в принципе не поддающимся адекватной оценке (ядерная энергетика и ядерное оружие, планы геофизической войны, массовое использование фреонов, и т.д.).

Ещё более катастрофические процессы происходят в природной среде обитания человечества: миграция атмосферных загрязнений в наиболее холодную часть над Антарктидой (эффект криоскопической «ловушки») вызывает несовместимое с жизнью разрушение озонового слоя; снижение выработки кислорода на планете за счёт вырубки лесов; загрязнение почв тяжёлыми металлами и химическими веществами, что приводит к сокращению посевных площадей при снижении урожайности пригодных угодий; загрязнение океана сравнимо с массой воды в мономолекулярном слое раздела «океан – атмосфера», что не только оказывает решающее влияние на климат, погоду и воспроизводство биомассы океана, но и на накопление многих других загрязнений, а ставит под угрозу само существование мирового океана, как целостного организма, а значит, и существование всей биосферы и второго после тропических лесов источника кислорода.

Важным шагом в работе по выработке эффективных мер по предотвращению негативных последствий научно-технического прогресса на все сферы жизнедеятельности человека будет полная инвентаризация на международном уровне используемых и разрабатываемых НБИКС технологий с выработкой соответствующего международного права их использования на основе приоритетов социально-гуманитарного развития человечества.

# Civilizational Challenge: The convergent development of NBIC technologies and the global security of humanity

*Boris P. Pavlov*

*Co-Chairman of the Organizing Committee of the International Geopolitical Congress*

*"Global security and scientific and technological progress",*

*Honored Economist of the Russian Federation and the Republic of Tatarstan,*

*Honorary Machine Builder of the Russian Federation,*

*Vice-President of the Nanotechnology Society of Russia (NSR),*

*Professor of the KNRTU–KAI, FSBEI HE «KNRTU–KAI».*

**Annotation.** The modern stage of the civilization development of human society is characterized, on the one hand, by increasingly accelerating scientific and technological progress and its focus on achieving economic results based on unprecedented individualism and growth in the well-being of a small part of society, and on the other hand, an accelerating lag in the development of regulatory acts the results of scientific and technological progress in various spheres of human society and ensuring social guarantees for all its members. Certainly, the availability of these two trends in the development of modern post-industrial society brings to the fore the whole range of global security issues that fully threaten present and future generations of humanity. Awareness of the global intellectual and financial elite of this multidimensional reality of global security will make it possible to change the very internal setting of science and engineering activity in relation to the world, without which human civilization cannot exist on the basis of new, more humane forms of social relations.

**Keywords:** NBIC, technology, security, science, society

The modern stage of the civilization development of human society is characterized, on the one hand, by increasingly accelerating scientific and technological progress and its focus on achieving economic results based on unprecedented individualism and growth in the well-being of a small part of society, and on the other hand, an accelerating lag in the development of regulatory acts the results of scientific and technological progress in various spheres of human society and ensuring social guarantees for all its members.

Certainly, the availability of these two trends in the development of modern post-industrial society brings to the fore the whole range of global security issues that fully threaten present and future generations of humanity.

Awareness of the global intellectual and financial elite of this multidimensional reality of global security will make it possible to change the very internal setting of science and engineering activity in relation to the world, without which human civilization cannot exist on the basis of new, more humane forms of social relations.

As the former leader of the Socialist International, Willy Brandt, certainly, conservative and neo-liberal circles usually use this new individualism with success in their policies, the results of which, however, can mean a decrease in the standard of living, the elimination of social guarantees and the possibility of obtaining education.

The importance and relevance of solving the problems of global security were formulated and incorporated into the Charter of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (adopted in London on November 16, 1945, amended by the General Conference on the second, third, fourth, fifth, sixth, seventh, eighth, ninth, tenth, twelfth, fifteenth, seventeenth, nineteenth, twentieth, twenty-first, twenty-fourth, twenty-fifth sessions), which in particular noted that a world order based only on economic and the political agreements of governments cannot win the

unanimous, strong and sincere support of the peoples, it must be based on the intellectual and moral solidarity of humanity.

At present, a revolutionary change in scientific and technological progress is associated with the convergent development of NBIC (nanotechnologies, biotechnologies, information and cognitive technologies), which create effective technologies for transforming man and society, but at the same time carry major risks and threats to the future of humanity. The cumulative effect created by the convergence of these technologies is determined by the rapid development of their respective areas of knowledge, some of which affect the fundamental foundations of life and have unpredictable consequences.

Convergent NBIC technologies, according to popular scientific opinion, are not just a new stage of technological development, which characterizes the accelerated destruction of the vital world of a person, or rather, those invariants of this world that make a person a human being, but signify a new stage of integration of scientific knowledge, overcoming the boundaries between its classical sections, fundamentally new objects of knowledge and activities are being formed, which include physical, chemical, biological, psychological, technical, social components. Objects of this kind are products that are no longer just interdisciplinary, but transdisciplinary integration.

An analysis of the accelerated growth of global security problems shows that the convergent development of the NBIC is directly related to the problem of consciousness, which forms the core of the problem of man and all types of his life activity.

Today, the first steps are being taken to isolate the main aspects of this extremely complex problem directly related to the development of science, including cognitive and information technologies, which are central to the multidimensional problem of consciousness.

In this sense, convergent technologies give new impetus to the analysis of the problem of reducing physical and biological languages in the framework of biotechnological and nanotechnological research.

Creating new (including hybrid, consisting of organic and inorganic substances) materials and devices, managing biological processes at the molecular level, disclosing secrets of the brain, the emergence of "strong" artificial intelligence – all this involves the formation of a new social and technological structure, which is based not only on the increased level of development of science and technology, new sectors of the economy and methods of organizing production, but also on new forms of social relations, value orientations, and the understanding of nature and human nature.

Accordingly, it is necessary to form a world outlook Concept of the unity of the material and spiritual world in a new way. This opens up new perspectives for a philosophy that will not only comprehend NBICS convergence processes, but also participate in these processes as a technological science. However, today we are seeing a growth in geometric progression, the productivity of convergent development of the NBICS (first of all, it relates to information devices combining electronic and neural elements), which entails the equally rapid growth of new global problems, control over which has already been virtually lost.

First of all, there are problems of the social and humanitarian plan: social forecasting, system management and control, criteria for evaluating the likely and already achieved results, methods of effective expertise, legal and ethical problems. Therefore, it is necessary to build up the work begun at the Kurchatov Institute to create a full-fledged NBICS system that will organically integrate the social and humanitarian unit into a dynamic system of convergent technologies on equal terms.

Artificially formed social needs based on modern individualism on the one hand, irresponsibility and lack of control over the use of the results of scientific and technological progress on the other hand, created the conditions for the transition to the new era of irreversibility of interrelated and destructive civilization processes. These processes are pronounced autocatalytic in nature and are associated with synergistic effects. Making at the moment a small, seemingly impact on the system, we can generate a chain reaction of consequences, the effect of which will be completely incommensurable with the action being carried out.

Getting out of the modern all-planetary systemic crisis requires a change in the very picture of the world order. In their concept, Vernadsky and Teyar de Chardin noted that man cannot be deduced from the picture of the world – he no longer exists without the noosphere. And freedom of action in the noosphere is very limited. the anthropogenic impact on the biosphere is already comparable to its ability to adapt to this effect. Individualism, which determines the behavior of an “atomized” person, is considered by Teilhard de Chardin as a cosmic factor endangering the survival of the species.

In the modern paradigm of survival and development of humanity, responsibility takes precedence over freedom, collective solidarity over individualism. A systematic view of any action makes it predict a chain of consequences, and therefore, prohibits actions that cause irreversible autocatalytic processes – even if the immediate effect seems insignificant. This requires much more stringent treatment of any violence and questions the acceptability of the labor market as the basis of production relations. After all, when this market rejects the "seller of labor", which is quite normal for the market, this seller is not a mechanical collision. The psychological impact of failure is enormous, and for most people it causes feedback that quickly turns into a vicious circle: a person who fails at a job failure two or three times takes on psychological traits (almost a biofield) that make each subsequent attempt all the more difficult. The process becomes irreversible. Moreover, as studies conducted over the past decade in the United States have shown, the brunt is not on the unemployed himself - he, as a rule, is already protected by an established character and culture, but on his children and on the environment. Irreversible damaging effects are transferred to future generations who will have to pay for habitat destruction.

At the same time, today, as a matter of priority, mankind needs to solve existing problems of global security related to the uncontrolled market activity of a business and the fruits of its activities in all areas of public consumption.

For example, a court in Germany banned the Hoechst concern from completing the insulin production plant using *E. coli* genetic engineering technology, although this insulin is already being produced in other countries. The wording of the court: genetic engineering is a "new dimension and quality" in technology associated with "the risk to human existence, which can not be adequately assessed at the present time." Such an understanding came very recently, before that they had been introducing or planning to introduce technologies with a risk to their very existence that could not be adequately assessed in principle (nuclear energy and nuclear weapons, plans for geophysical war, mass use of freons, etc.).

Even more catastrophic processes occur in the natural habitat of mankind: the migration of atmospheric pollution to the coldest part of Antarctica (the effect of a cryoscopic "trap") causes the destruction of the ozone layer that is compatible with life; reduced oxygen production on the planet due to deforestation; soil contamination with heavy metals and chemicals, which leads to a reduction in acreage while reducing the yield of suitable land; ocean pollution is comparable to the mass of water in the monomolecular layer of the ocean – atmosphere section, which not only has a decisive influence on climate, weather and ocean biomass reproduction, but also on the accumulation of many other pollutants, and organism, and therefore the existence of the entire biosphere and the second after the rainforest oxygen source.

An important step in working out effective measures to prevent the negative effects of scientific and technological progress on all spheres of human activity will be a full inventory at the international level of technologies used and developed by NBICS with the development of appropriate international law of their use based on the priorities of the social and humanitarian development of mankind.

# Твори и думай, кому даешь

*Сивков К.В.*

*Заместитель президента РАРАН  
по информационной политике  
доктор военных наук*

Научно-техническое сообщество должно осознать всю меру своей ответственности за применение плодов своего труда.

Эта ответственность не правовая, а моральная и нравственная, диктуемая пониманием всей меры опасности для Человечества использования той мощи, которую дает Цивилизации НАУКА, в корыстных и недобрых целях. Это предполагает необходимость активного влияния научно-технического сообщества на направленность применения достижений прогресса.

Нашу Цивилизацию вперед двигают ученые и только ученые. Политики, бизнесмены и другие господствующие в обществе слои лишь пользуются плодами подвижников науки, порой остающихся в глубокой нищете. Прорывы в военном деле всегда были связаны с прорывами в науке и были их следствием. Так появление пороха, созданного трудом безвестных ученых, качественно изменило характер вооруженной борьбы, обеспечив огромное преимущество странам и народам, овладевшим этим достижением перед странами и народами такого не имеющими. Пулемет, атомная бомба, подводная лодка – этот перечень бесконечен. И в начале каждого такого достижения стоит научный прорыв, как правило, не связанный с производством оружия. При этом научные коллективы и одиночки-гении, в абсолютном большинстве случаев, создавая свои творения, стремились к тому, чтобы их творения шли на благо Человечества.

Между тем в последние десятилетия в числе наиболее опасных угроз Человечеству вышли негосударственные транснациональные структуры. Помимо явных – террористических и экстремистских группировок, наркокартелей, других транснациональных криминальных структур, не меньшую опасность для Цивилизации с точки зрения использования во зло Человечеству, представляют транснациональные бизнес-структуры – банковские, различные производственные и иные, претендующие на мировое господство.

В качестве примера можно вспомнить печально знаменитую британскую нефтяную корпорацию, устроившую катастрофу в Мексиканском заливе, имевшую глобальные последствия, которые не только в настоящее время не преодолены, но и продолжают усиливать свое воздействие на климат и экологию Планеты уже в глобальном масштабе. Естественно никто не отменял и национальных политиков-авантюристов, а также бизнесменов, готовых ради наживы уничтожить все, хоть немного ограничивающее их прибыль, террористов и экстремистов «национального, местного разлива».

Вся эта публика получив возможность использовать прорывное достижение науки, сулящее ей достижение мелких своекорыстных целей, пойдет на любые преступления. При этом на мнение научного сообщества совершившего этот прорыв им глубоко наплевать. В качестве примера можно вспомнить судьбу Роберта Оппенгеймера – отца американкой атомной бомбы.

К моменту завершения работ над этим изобретением фашистская Германия оказалась разгромленной и он предложил свернуть работы по атомному проекту. Он резко выступал против атомной бомбардировки японских городов. Однако Трумен и его администрация не услышали отца американского ядерного оружия и он всю оставшуюся жизнь, по словам очевидцев, проклинал свое изобретение.

Стремясь не допустить сохранения американской гегемонии в ядерных вооружениях, американские физики-ядерщики пошли на сотрудничество с советской разведкой и передали СССР ряд важнейших сведений, значительно ускоривших создание ядерного оружия в



нашей стране и тем самым они предотвратили возможность возникновения ядерной войны еще в конце 40-х – начале 50-х годов прошлого века.

## Глобальные прорывы – глобальные риски

Сегодня Человечество развивается невиданными ранее темпами. Мир качественно изменился даже за последние 10-15 лет в технологическом отношении. Впереди нас ждут еще более глубокие и серьезные изменения в ближайшем будущем. Источниками этих изменений будут ожидаемые научные прорывы, которые могут охватить самые разные сферы науки и технологий.

В числе фундаментальных проблем способных оказать в перспективе революционное влияние на жизнь общества можно отнести разработку единой теории поля. При достаточных прогностических возможностях такой теории, помимо раскрытия и математического описания всех четырех известных взаимодействий (гравитационного, электромагнитного, сильного и слабого) в ее рамках могут появиться возможности выявить новые виды взаимодействий материи и экспериментально проверить их существование. Это даст принципиально новые возможности по созданию качественно иных систем и средств, основанных на использовании этих полей и эффектов их взаимовлияния.

Создание такой теории, произведет революцию в жизни Человечества, аналогичную той, которая произошла в результате создания квантовой теории, приведшей в итоге к созданию атомного и термоядерного оружия, ядерной энергетики, а также всего спектра достижений науки и техники, которые составляют основу сегодняшнего прогресса - от микроэлектроники, до микробиологии. Это переведет Человечество в иную эру, как когда-то ядерная энергетика и квантовая электроника перевели Человечество из индустриальной в постиндустриальную эпоху. Опасным результатом этого прорыва может стать создание таких видов оружия, по сравнению с которыми ядерное оружие покажется просто детской хлопушкой.

Разработка методов, позволяющих прогнозировать развитие геофизических и климатообразующих процессов под действием различных дестабилизирующих факторов, с такой точностью, достоверностью и надежностью, чтобы можно было бы осуществлять формирование заданного характера геофизических или климатических процессов в заданных районах планеты. При всех бесспорно положительных и важных для жизни Цивилизации результатов научно-технологического прорыва в этом направлении, возникает возможность создания полноценного и исключительно мощного геофизического и климатического оружия, последствия применения которого могут оказаться фатальными для Человечества.

Успехи в области генетики уже сегодня породили ряд серьезных угроз. Появление возможности создания живых существ с заданными свойствами на основе методов геномной инженерии активно открыло качественно новые направления разработки болезнетворных бактерий и вирусов, с высококодифференцированной болезнетворной способностью по признаку расы. Это, так называемое генетическое оружие. Насколько известно, пока еще не удалось добиться требуемой уровня "расовой избирательности", однако определенные успехи уже есть – появились ранее неизвестные возбудители, которые для людей одних рас более опасны, а для других – менее.

Можно еще много приводить примеров потенциальных угроз, формируемых новейшими и перспективными научно-техническими прорывами. Это не является целью этой статьи. Главное можно констатировать: любой научный или технологический прорыв совершенный во благо людей и Человечества в целом, может быть обращен во зло. И это связано с тем, что пока еще в нашем обществе есть относительно немногочисленные, но чрезвычайно влиятельные и могущественные слои, которые готовы пойти на использование любых средств ради достижения своих корыстных целей. Новейшие и перспективные достижения науки уже сегодня дали Человечеству такую мощь, что их использование во вред может привести к гибели Цивилизации. В этой связи возникает проблема контроля использования научных до-

стижений. Для того, чтобы понять, как решить эту проблемы, хотя бы в общих чертах, следует оценить наиболее опасные с точки зрения негативного применения научных достижений слои общества.

### Авантюристы, корыстолюбцы и террористы

В их числе, прежде всего, следует назвать авантюрные и экстремистские транснациональные и национальные властные группировки. Примеров таковых история предоставляет в изобилии. Страшно представить к каким чудовищным жертвам мог привести появление в руках Гитлера и его клики ядерного оружия. Недалеко от него ушел и Трумен, который без какой-либо стратегической необходимости, ради демонстрации американской ядерной мощи убил более миллиона мирных жителей в Хиросиме и Нагасаки. Отличительной особенностью этих группировок является то, что новейшие научные достижения они могут использовать для создания самого мощного и разрушительного оружия, используя для этого всю мощь государства или их коалиции. Вместе с тем при этом, как правило предполагается привлечение большого количества ученых, работающих в различных направлениях, значительных материальных средств. Срыв в любом звене такой научно-производственной цепочки ведет к срыву программы. Серьезной проблемой для таких элит является их недостаточная, в своей массе, научно-техническая квалификация, что с одной стороны не всегда позволяет им правильно оценить ожидаемый практический результат перспективных научных работ, а с другой - создает благоприятные условия для нейтрализации попыток использования ими новейших научных достижений.

Другой социальной группой, потенциально опасной с точки зрения негативного применения научных достижений, является бизнес-сообщество. Бесспорно, абсолютное большинство из них это порядочные и социально ответственные люди, стремящиеся не допустить, чтобы их бизнес создавал угрозы. Однако немало в их среде и таких, которые ради прибыли готовы пойти на любые преступления. Примеров тому множество. Можно вспомнить печально знаменитую бактерию Синтия, которая была искусственно создана для уничтожения нефтяного пятна в Мексиканском заливе и сегодня представляет серьезную угрозу живым существам, в том числе и человеку. Располагая огромными материальными ресурсами, представители этой группы, как правило, стремятся к получению результата в кратчайшие сроки, что определяет их стремление использовать уже проверенные и испытанные в ранних разработках результаты. На риск использования самых прорывных достижений они, как правило, не идут. Это одна из важнейших их слабых сторон., наряду с уже упомянутой выше относительно слабой научно-технической компетентностью, что заставляет их опираться при выработке решений на действия в этой сфере на мнения авторитетных, в их понимании, людей из научно-технологической сферы. А это в свою очередь делает их зависимыми от научного сообщества.

Еще одна группа, которая целенаправленно стремится использовать научно-технические достижения как оружие, являются различные негосударственные террористические, экстремистские и откровенно криминальные группировки. Обладая зачастую значительными финансовыми ресурсами, они, как правило, имеют чрезвычайно слабую, в сравнении с другими выше рассмотренными группами, производственную и научно-технологическую базу. Это практически исключает использование ими наиболее прорывных и не отработанных в производстве технологий, ограничивая их возможности кустарными разработками с использованием уже основательно отработанных на практике научно-технических достижений. Тем не менее опасность проистекающая из этой группы весьма серьезная, что определяется особой скрытностью таких разработок (которые могут вестись сетевой структурой, охватывающей несколько стран), а также буквально взрывным увеличением информационных возможностей людей в последние десятилетия, как в части доступа к информации, так и в части ее переработки (вычислительные мощности, которыми ранее располагали лишь крупные органи-

зации, сегодня имеет в виде персонального компьютера на своем рабочем столе обычный человек).

Таким образом, можно констатировать, что угроза использования научных достижений во зло Человечеству реальна. Ее источником являются влиятельные и весьма могущественные силы в мире, ориентированные на достижение своих целей любыми средствами, невзирая на последствия. И этому надо противостоять.

В принципе сегодня понимание опасности использования новейших научно-технологических достижений во зло, существует. И на различных уровнях - от глобального и государственного до частного, предпринимаются меры по контролю за использованием наиболее опасных достижений. Предпринимаемые действия в этом направлении охватывают широкий спектр правовых, организационных и иных мер. Однако их главным слабым местом является то, что собственно научное сообщество из них фактически исключено. В этом аспекте оно, в основном, выступает в роли подконтрольного. Между тем, только научное сообщество может полноценно отслеживать и прогнозировать возможности по использованию своих достижений в недобрых целях. А это делает попытки предотвратить негативное использование научных достижений малоэффективными. Об этом говорит вся история Человечества, особенно с начала 20-го века. Поэтому сегодня ввиду ожидаемых новых прорывов в науке и технологиях, научно-техническое сообщество должно осознать всю меру своей ответственности за применение плодов своего труда. Эта ответственность не правовая, а моральная и нравственная, диктуемая пониманием всей меры опасности для Человечества использования той мощи, которую дает Цивилизации НАУКА, в корыстных и недобрых целях. Это предполагает необходимость активного влияния научно-технического сообщества на направленность применения достижений прогресса.

Мне часто возражали - что могут ученые? Они «винтики» большой машины - государственной или корпоративной. Они вынуждены делать то, что им предлагают и за что платят. Иначе вся их работа будет никому не нужна. Тут стоит напомнить, что не только ученые и инженеры, а все люди, в том числе и самые высокопоставленные, являются частью большой социальной машины. Тем не менее у каждого из них свои возможности для влияния на направленность деятельности в их специфических сферах. есть они и у научно-технического сообщества. Все они, естественно, сосредоточены, практически исключительно, в информационной сфере.

Прежде всего, это анализ информации из открытых источников. квалифицированная обработка которой позволит даже по косвенным признакам выявить возникновение опасных направлений научных разработок. С этим естественно связано второе направление - предупреждение научного сообщества, государственных и международных структур об опасности тех или иных работ. Третьим направлением может быть работа непосредственно с теми людьми и их коллективами, которые заняты в опасных разработках с целью «довернуть» их исследования в безопасное направление, организация тесного сотрудничества с ними. Четвертое направление - выработка проектов международных и государственных национальных правовых актов в деле предотвращения использования тех или иных научных достижений в опасных направлениях. Не побоюсь этого слова, воспитательная работа с членами научного сообщества с целью формирования у них ответственного и нравственного отношения к применению плодов их труда. У некоторых представителей нынешнего поколения ученых это может вызвать улыбку, однако в будущем это может стать нормой. Ведь никто кроме УЧИТЕЛЯ не может быть моральным авторитетом для ученого. Это пятое направление действий по предотвращению опасного использования научных достижений. Важным - шестым направлением, может стать дезавуирование ложных и тупиковых направлений научных работ, которые могут затормозить научно-технологический прогресс. Наконец седьмым направлением может быть ответственное отношение к публикации результатов исследований, которые могут быть использованы не по назначению с разрушительными для Человечества целями. Это основные направления работы, которые в той или иной форме уже приме-

няются сегодня. В дальнейшем могут быть найдены и иные более совершенные пути такой деятельности. Так что у научного сообщества имеется достаточно широкий спектр методов работы в этом направлении, которые никак не мешают ученым творить и выполнять задания своих работодателей.

Важнейшей задачей является разработка четкой системы критериев безопасности научно-технического прогресса и методологии их оценки вплоть до количественных показателей.

Формы работы еще более многообразны. Это прежде всего, различные конференции, конгрессы и иные коллективные обсуждения путей решения проблем безопасного научно-технического прогресса. Подготовка обращений к органам власти национальных государств и в международные организации, взаимодействие с ними по частным вопросам. Инициирование слушаний в национальных и международных органах законодательной власти по наиболее важным проблемам обеспечения безопасности научно-технического прогресса. Например, в России эта практика иногда дает весьма ощутимый результат. Экспертиза правовых и иных документов, как по заказу различных органов власти и негосударственных структур, так и в инициативном порядке, на предмет соответствия критериям безопасности научно-технического прогресса. Проведения инициативных или по заказу экспертиз хода и результатов различных научных и технологических разработок, с подготовкой отчетов и их предоставлением в государственные и национальные органы власти, а также в заинтересованные негосударственные структуры.

Естественно для успеха такой деятельности необходима организация, причем международная. Это определяется международным характером современной науки - сегодня для научного общения и научных разработок, особенно в фундаментальной сфере, фактически не существует государственных границ. Коллаборации ученых, работающих в наиболее перспективных направлениях науки, практически все носят интернациональный характер. Международный характер организации, создаваемой в интересах повышения безопасности научно-технического прогресса, позволит, также избежать национальной предвзятости, не позволит ее обвинить в политической ангажированности.

В основу деятельности такой международной организации должны быть положены сетевые принципы, отражающие объективно сложившийся в настоящее время характер научно-технической деятельности. Первый из них, это равноправие в правах и возможностях всех членов такого коллектива. На практике его существо выражается в том, что в ней нет фиксированного лидера, все ее участники равноправны, любой член организации может инициировать любую работу и привлечь в ней всех, кто пожелает в ней участвовать. Второй – добровольность, заключающийся в том, что к любому делу люди подключаются только по собственному желанию, если это им интересно. Третий – интернационализм, состоящий в том, что рабочие коллективы создаются вне зависимости от государственной и национальной принадлежности их участников. Четвертый – всеобщей информированности, состоящий в том, что информация о проводимых разработках и обсуждаемых проблемах доводится до всех участников организации. Пятый – локальной организованности, суть которого заключается в том, что при отсутствии какой-либо соподчиненности в организации, вытекающей из первого принципа, работа по конкретным задачам строится путем формирования временных рабочих групп, распадающихся с завершением дела. В них инициатором выступает один или несколько участников, которые определяют программу работы и координируют ее выполнение, подготавливая конечный документ. Остальные, добровольно присоединившись, выполняют свою часть работы, и по ее окончанию анализируют итоговый документ.

На таких или близким к ним принципах, строились и строятся все успешные международные сообщества ученых. При этом международное научное сообщество имеет примеры организаций, которые отражали его позицию по важнейшим глобальным вопросам. Примером может служить Пагуошское движение, действующее до настоящего времени в направлении снижения военной угрозы в целом, в частности ядерной. Формой организации научного сообщества в интересах повышения безопасности научно-технического прогресса может быть

Международный комитет «Ученые за безопасный прогресс». Построенный на изложенных принципах, он должен представлять сетевую структуру, участниками которой могут быть любые квалифицированные ученые, без каких-либо фиксированных лидеров. Для обеспечения работы в рамках Комитета в разных странах могут быть сформированы координационные центры, единственным предназначением которых является техническая и лингвистическая организация взаимодействия научных коллективов, без какого-либо вмешательства в существо деятельности функциональных групп. Тем самым должна быть исключена возможность обвинения Комитета в национальной или политической предвзятости.

27-29 марта 2019 года при участии Российской академии наук и Российской академии ракетных и артиллерийских наук, ряда российских и международных общественных организаций в Москве проходит Международный геополитический Конгресс «Глобальная безопасность и научно-технический прогресс», на котором впервые в истории в прямой постановке ставится вопрос о безопасности научно-технического прогресса и роли в этом деле научного сообщества. На нем предполагается создание упомянутого выше Международного комитета «Ученые за безопасный прогресс». Никто не ждет, что его появление радикально изменит ситуацию в этой сфере. Но с чего-то надо начинать.

# Хомо футурис в мире Природы и в рамках Системы

*Кайрос О'Хара и Талия Хафизова*

Интерес к жизни, любознательность и предприимчивость - это практическая триада развития личности. Из необходимости выживания любым способом сознание ярко выявило эти три составляющие, которые помимо обеспечения самого выживания дали также мощные импульсы к развитию интеллекта. Но между тем, стоит отметить, что в основе, в том, от чего отталкивается человек, в его глубинных инстинктах заложен страх, и на преодоление этого всеохватного состояния человек тратит свою энергию и жизненную силу, вступает в коалиции и союзы, развивает свою сущность и определяется со своей личной ролью в этой жизни. Прилагается масса усилий для того, чтобы обезопасить себя, сохранить свою семью, свой род, племя, вплоть до страны, государства, планеты.

По мере роста самоосознания личности, понимания своей ответственности за судьбу и развитие Мира, расширяются и масштабы человеческой деятельности, которая принимает характер общемировой, надличностной, и реализуется вне межнациональных границ и противоречий во имя высшей глобальной цели, направленной на благо всего сообщества Разумов.

## Человек будущего – Хомо футурис в мире Природы и в рамках Системы. Последствия научно-технического прогресса

Стремление к безопасному существованию заставляло человека постоянно развиваться. Природный мир всегда казался ему полным неожиданностей, опасностей, и он выстраивал свой искусственный мир, надёжный, более-менее комфортный, предсказуемый и защищённый. И теперь мы наблюдаем сосуществование двух Миров: природного и искусственного.

Первый Мир создавался Вселенной без участия человека и потому является самодостаточным и независимым от него. Второй Мир возник как сфера человеческого вторжения и адаптации в первом Мире. Используя ресурсы природы, человечество создало флуктуации искусственного происхождения симбиотического характера. Сейчас человечество выживает и развивается в недрах первого Мира, интенсивно наращивая своё присутствие и мощь второго Мира, пытаясь найти способы управлять обоими Мирами, в надежде обрести гармонию в этом управлении.

На сегодняшний день успехи Человечества в сфере гармоничного сосуществования Миров невелики, но стремление к этому есть, хотя и приглушается оно безудержным потребительским отношением к ресурсам первого Мира. Страсть к потреблению "ad infinitum" царит и управляет вторым Миром, она - идол Человечества. Нет сомнений в том, что такой путь "развития" приводит мировое сообщество к духовному опустошению и самоуничтожению.

Мы пришли к такой стадии развития, что сами формируем реальность, окружающую нас. Если ранее человечество постепенно приспосабливалось к первому Миру, то теперь оно активно использует его ресурсы для роста и приумножения мира искусственного. Но чем больше во втором Мире духа стяжательства, алчности и конкурентности – тем агрессивнее и злобнее становится его собственная среда обитания. Пусть даже внешне она выглядит вполне комфортной и управляемой Системой человеческих взаимоотношений. Несомненно, человеческая Система преуспела в создании культуры взаимоотношений, в соблюдении законов, в обеспечении правопорядка, в научно-техническом прогрессе и в иных аспектах деятельности. Но таким путем мы придем к машинному, настолько искусственному Миру, что он своим существованием станет отрицать Мир природный, в том числе и человека в его нынешнем виде. На смену людям сначала придут андрониды, потом машины, которые настолько преуспеют в искусстве выживания, что совершенно утратят природную и духовную состав-

ляющую. А более беспросветного, ничтожного существования для человека, чем бездуховное и безнравственное, и выдумать сложно.

Природа и Система - антиподы по сути, по действиям, по стремлениям. Природа безмерно щедра во всем, позволяя воплощаться всему, что может себя проявить в этом Мире. Природа насыщает весь мир, каждое существо энергией и временем существования, в том числе и человека. Природа - это хаос, самоорганизующийся в космос высшего уровня наиболее совершенно и гармонично.

Система - это искусственно созданный людьми эгрегор, словно самодовлеющая программа, состоящая из заблуждений и идей, косности и открытий, представлений и фантазий, и прочих всевозможных проявлений существования сообществ и человека в социуме, покрывающем планету словно мыслящая плесень. Постепенно эта Система становится всеохватной, проникая во все складки Природы, привнося с собой все плохое и хорошее, созданное людьми за энное количество тысячелетий.

## Перспективы развития в симбиозе двух Миров

Человек так устроен, что прекрасно чувствует свои потребности, свою безопасность, границы своей свободы. В процессе научно-технических преобразований последних столетий человек начинает осознавать, что создаваемый им искусственный интеллект по своей мощи станет превосходить человека, а сам он станет ненужным.

Ненужность — вот с чем придётся столкнуться миллионам людей в предстоящий век машин, роботов и механизмов. Массовая потеря рабочих мест приведёт к тому, что к середине столетия в обществе сформируется бесполезный класс. При этом, некая группа людей (возможно уже и андроидов к этому времени) получит доступ к технологиям, к управлению программами искусственного интеллекта и будет определять будущее второго Мира на Земле.

В трудах многих мыслителей на протяжении человеческой истории мы находим утверждение о таком свойстве истории как цикличность. Эти представления характерны для философии Гераклита, Платона, Аристотеля. О закономерностях изменений общества упоминалось в концепциях, заявленных в трудах О.Шпенглера, А.Тойнби, Л.Н.Гумилева. Исходя из цикличности истории, подобно индустриальной революции, совершившей колоссальный переворот в обществе Европы 18-го века, мы, в веке XXI-м снова стоим на пороге изменений, прозревая революцию сверх-индустриальную: новых технологий и в связи с этим кардинально нового мышления. Подобно тому как индустриальная революция привела к капитализму и империализму, изменив мировоззрение людей и систему их взаимоотношений, Человечеству предстоит засвидетельствовать эпоху перемен, вызванных разумно управляемым симбиозом двух Миров.

Возможно, некоторые страны изберут социалистический и антимашинный путь развития, чтобы занять людей работой и обеспечить их потребности, исходя из гуманистических идеалов равноправия. Или станут выдавать каждому индивиду некий эквивалент ресурсов для выживания и удовлетворения насущных потребностей.

Возможно, множество людей в будущем предпочтут жить в виртуальной реальности, тогда наиболее востребованной специальностью окажутся дизайнеры и создатели виртуальных миров. Ведь уже сейчас, по данным социологов, количество свободного времени за последние 15 лет увеличилось на 4 часа в неделю, однако 3 часа из этих четырёх многие представители молодого поколения попусту тратят на видеоигры. (Харари, 2015) Таковой является одна из метаморфоз человеческого существования - проводить всё больше свободного времени в виртуальном пространстве, превращаясь в играющих овощей, порционно питающихся самой дешевой пищей, по большей части искусственной.

Автор книги «Мораль XXI века», писатель-философ Дарио Салас Соммэр, посвятил свою жизнь изучению вопросов предназначения человека, познания смысла его существования на Земле (2014). Уверен, что многие согласны с его суждением о том, что человечество живет

по неправильным законам, и если не начать сейчас кардинальных изменений, то оно непременно придет к своей гибели, двигаясь прежним курсом технократического разрушения планеты и превращения людей в бездушных биороботов.

"Наш взгляд на окружающую реальность оказался таким же "фрагментированным" и неполным, как и вся наша наука. Мы утратили связь между нами и окружающим нас миром, утратили возможность осознавать единые законы, управляющие всей Вселенной. В то же время на нас старательно обрушивают целый поток совершенно ненужной нам информации, продолжающей искажать наше восприятие." (Соммэр, 2014)

Дарио уверен, что нужно обязательно внести изменения в существующую систему образования и науку, которая раздробила понимание и осознание окружающей реальности на множество не связанных между собой научных дисциплин, чем способствовала искажению восприятия окружающей реальности.

"Мы не учим человека быть человеком. Мы учим добиваться успеха в мире материального. Учим зарабатывать деньги, славу, обеспечивать себя материальными благами. Образование не ставит перед собой цель вывести человека на более высокий уровень сознания.

Пока же люди живут "играя", тратят много сил в погоне за материальными благами, стремясь достичь максимально возможного качества жизни. При этом качество жизни они видят исключительно в материальном и не ищут его внутри себя....

... Сегодня в нашем мире масса людей с высшим образованием, с первоклассными дипломами, но мир никогда ещё не был так плох в том, что касается братства, умения жить рядом друг с другом, высших духовных ценностей.

Так что же происходит? Все правительства мира с их министрами и советниками состоят из отличников лучших университетов, но они не могут заставить мир идти в правильном направлении, не могут помочь людям понять друг друга, не могут сделать мир гармоничнее." (Соммэр, 2014)

## Исход



*Фото 1. Автор: Азат Хафизов, 2019*

Только преумножением высшей духовной культуры и воспитанием правильного отношения к миру природы возможно спасти Человечество в эту эпоху революционных изменений. В гармоничной взаимосвязи двух миров – видится перспектива дальнейшего развития личности и возможность дальнейшего существования человека как существа духовного и ра-



зумного. Человека, который стал рабом искусственного Мира, созданного им же, с системой искусственных отношений и потребностей. Человека, который часто оказывается загнанным в тупик бесконечным потреблением в мире удобств и постоянной гонки за результатом, забывая познать настоящие истины и ценности недолговечной жизни. В мире, когда здоровый жизненный энтузиазм и ясность мышления, необходимые для критического и творческого восприятия действительности, блокируются, в том числе под давлением огромного массива информации, поступающего из СМИ и социальных сетей.

Вслед за очередной научно-технической революцией нам нужно совершить революцию духовную. Ведь любая, самая совершенная техника не сотворит Чуда - в ней нет способности черпать духовную силу из безграничного поля Вселенной. Истинные чудеса совершаются вследствие особенного, духовного состояния Разума. Возможно, это и привело к появлению Человека на данной нам планете. И наша истинная миссия в том, чтобы, выйдя за рамки первого Мира, осуществить распространение его природной мощи на других, ещё не обитаемых планетах, пусть даже и с помощью всех технологий нашего второго искусственного Мира.

### *Библиография*

1. *Соммэр, Д.С., Мораль XXI века. (Кодекс. Москва, 2014).*
2. *Харари, Ю.Н., Ното Deus: краткая история завтрашнего дня. (Синдбад, 2015).*

# Homo Futuristic formed by Nature, framed by System.

*Kayros O'hara & Taliya Khafizova*

Interest in life, curiosity and inventiveness - this is a practical triad of personal development. From the need for survival, human consciousness clearly revealed these three components, which, in addition to ensuring the survival itself, also gave powerful impulses to the development of intellect.

It is worth acknowledging that at the very base, and in the matter of the force that propels person, in his deepest instincts, there is fear and a person spends his energy and vitality to overcome such. With this purpose do people form and join coalitions and alliances, strive to develop their essential roles in society to ensure they exist in stability and peace. Human beings exert a lot of efforts to secure themselves, to save one's family, one's nation, one's tribe, up to a country, a state, a planet.

With the attainment of deeper self-awareness by individual, the understanding of their responsibility for the fate and development of the surrounding world changes, so does the scale of human activity: it expands, acquiring the character of a global, transpersonal one. Being realized for the benefit of the entire spiritual community of the Mankind, this activity surpasses interethnic boundaries and *contradictions*.

## Homo Futuristic formed by Nature, framed by System. Consequences of scientific and technological progress

The strive for a safe existence forced human being to evolve constantly. The natural world always seemed to him full of surprises, dangers, and he built his artificial world, more or less comfortable, safe, predictable and protected. Thus, we are now seeing the coexistence of two Worlds: the natural and the artificial.

The First World was created by the Universe without human participation, and therefore it is self-sufficient and independent. The Second World originated as a sphere of human invasion and adaptation in the First World. Using the natural resources, Mankind has created fluctuations of artificial origin and of a symbiotic nature.

Nowadays, Humanity is surviving and developing in the depths of the first World, intensively increasing its presence and the power of the second World, trying to find ways to manage both Worlds and hoping to find harmony in this management.

To date, the success of Mankind in the sphere of harmonious coexistence of two Worlds is insignificant, but there is a desire for the better, although this ambition is muffled by the unrestrained consumer attitude to the resources of the first World. The passion for the consumption in "ad infinitum" manner reigns and governs the second World, it is the idol of Humanity. There is no doubt that such a path of "development" leads the world community to spiritual devastation and self-destruction.

The First World was created by the Universe without human participation, and therefore we have come to such a stage of development that human beings ourselves form the reality surrounding us. If earlier the Mankind gradually adapted to the first World, now it actively uses its resources for growth and augmentation of the World that is artificial. But the more venality, greed and competitiveness increase in the second World - the more aggressive and vicious human's own habitat becomes. Even if it looks like a quite comfortable and manageable System of human relationships outwardly.

Undoubtedly, the human system has succeeded in creating a culture of civic engagement and social relationships, in complying with norms, in ensuring the rule of law, in scientific and technological progress, and in other aspects of activity. But this path is likely to lead us towards even more mechanical and artificial age, in all spheres of its existence, which will deny the Natural World, in-

cluding man in its current form. Then we may envisage such potential prospect of its development: At first, people will be replaced by android-like creatures, then by machinery and robotics, which will succeed in the art of survival to such an extent that will completely lose their natural and spiritual vitality. Undoubtedly, it is hard to create and realize an existence that is more hopeless and miserable for a person than an immoral one, without any spiritual values.

Nature and System are antipodes by their essence, modes of activity, and aspirations. Nature is immensely generous, allowing to embody everything that can manifest itself in this World. Nature imbues the whole world and every creature with energy and time of existence, including man. Nature is the chaos, self-organizing into the cosmos of the highest level in the most perfect and harmonious way.

System is an artificially created egregore, like a self-sufficient program consisting of delusions and ideas, inertia and discoveries, ideas and fantasies, and of all other manifestations of the existence of communities and people in society, covering the planet as if thinking mold. Gradually, this System becomes all-encompassing, penetrating into all folds of Nature, bringing with it all the bad and good, which has been created by people for a certain number of millennia.

### Prospects of development in the symbiosis of two Worlds

People are created in such a way that they perfectly feel their needs, security, and limits of their freedom. In the process of scientific and technical transformations of the last centuries, they begin to realize that the artificial intelligence created by people will become superior to them in its power, and human being will become unnecessary.

Being devoid of uselessness and work is what millions of people will have to face in the coming century of machinery, robots and other technologies. The massive loss of jobs will lead to the fact that by the middle of the century a useless class will form in society. At the same time, a certain group of people (perhaps already androids by this time) will get access to technologies, to the management of artificial intelligence programs and will determine the future of the second World on Earth.

Throughout ages we find statements on history's cyclical nature in the works of many thinkers. These views are characteristic to the philosophy of Heraclitus, Plato, Aristotle. Beyond them, O. Spengler, A. Toynbee, L.N. Gumilev mentioned about the patterns of changes in society in their works as well as many other distinguished writers, philosophers, scientists.

Occurrences and prognosis of today resemble the industrial revolution that accomplished a colossal change in the European society of the 18th century. Viewing the aforementioned issue through the prism of history's cyclical nature, one may state that we, in the 21st century, are again on the verge of change, witnessing the super-industrial revolution: advancement of new technologies and of therefore fundamentally new thinking. Just as the industrial revolution led to capitalism and imperialism (Nehru, 1989), by changing the outlook of people and the system of their interrelations, Humanity is to witness the era of change caused by the symbiosis of two Worlds.

It is possible that some countries will choose the socialist and anti-machine development path in order to occupy people with work and meet their needs, based on the humanistic ideals of equality. Or, they will give each individual a certain amount of resources for survival and satisfaction of immediate needs.

On the other side, many people may prefer to live in virtual reality in future, and then the most sought-after specialty will be designers and creators of virtual worlds. Indeed, already now, according to sociologists, the amount of free time over the past 15 years has increased by 4 hours a week, but 3 hours from these four, many representatives of the younger generation are wasting on video games. (Harari, 2015) Such is one of the metamorphoses of human existence: to spend more and more of free time in the virtual space, turning into amorphous creatures, passive "vegetables" in a constant game, who grow from consuming the cheapest, mostly artificial food.

The author of the book “Morals for 21<sup>st</sup> Century”, the writer-philosopher Dario Salas Sommer, devoted his life to studying humanitarian problems, values of civilization, meaning of human existence on the Earth and issues of Mankind’s destiny (2014). I am sure that many agree with his statement that Humanity lives according to the wrong laws, and if cardinal changes are not started now, then it will certainly come to its own demise, moving with the same course of technocratic destruction of the planet and turning people into soulless bio-robots.

"Our view of the surrounding reality turned out to be as “fragmented” and incomplete as our entire science. We have lost the connection between us and the world around us, lost the ability to realize the uniform laws that govern the entire Universe. At the same time, we are diligently brought down by a whole stream of completely unnecessary information, which continues to distort our perception." (Somer, 2014)

Somer (2014) is sure that it is necessary to make changes to the existing education system and science, which has fragmented the understanding and awareness of the surrounding reality into many unrelated scientific disciplines, thereby contributing to the distortion of the perception of the surrounding reality:

"We do not teach a person to be human. We teach him to achieve success in the material world. We learn to earn money, fame, to provide ourselves with material benefits. Education does not set a goal to lead a person to a higher level of consciousness. In the meantime, people live "playing", spend a lot of energy in pursuit of material goods, trying to achieve the highest possible quality of life. At the same time, they see the quality of life exclusively in the material and do not seek it within themselves. (...) Today there are a lot of people with higher education, with first-class diplomas, but the world has never been so bad in terms of fraternity, the ability to live side by side, and higher spiritual values. So what happens? All the governments of the world with their ministers and advisers consist of excellent students from the best universities, but they cannot make the world go in the right direction, cannot help people understand each other, cannot make the world more harmonious." (Somer, 2014)

## Conclusion



*Photo 1. Author: Azat Khafizov, 2019*

Only by deepening and widening the highest spiritual culture and educating the right attitude to the world of nature, is it possible to save Humanity in this era of revolutionary changes. In the harmonious interconnection of two worlds, there is the prospect of further development of the person-

ality and the possibility of the further existence of man as a spiritual and rational being. A man who became enslaved by the Second World created by him, with a system of artificial relationships and needs. A man who is often driven to a standstill by endless consumption, lack of understanding of life's real values, losing the "triad of personality development" in the world of convenience, predictability and perpetual race. In a world where healthy life enthusiasm and clarity of thinking necessary for a critical and creative perception of reality, are destroyed, not without the pressure of a vast array of information streaming from the media and social networks.

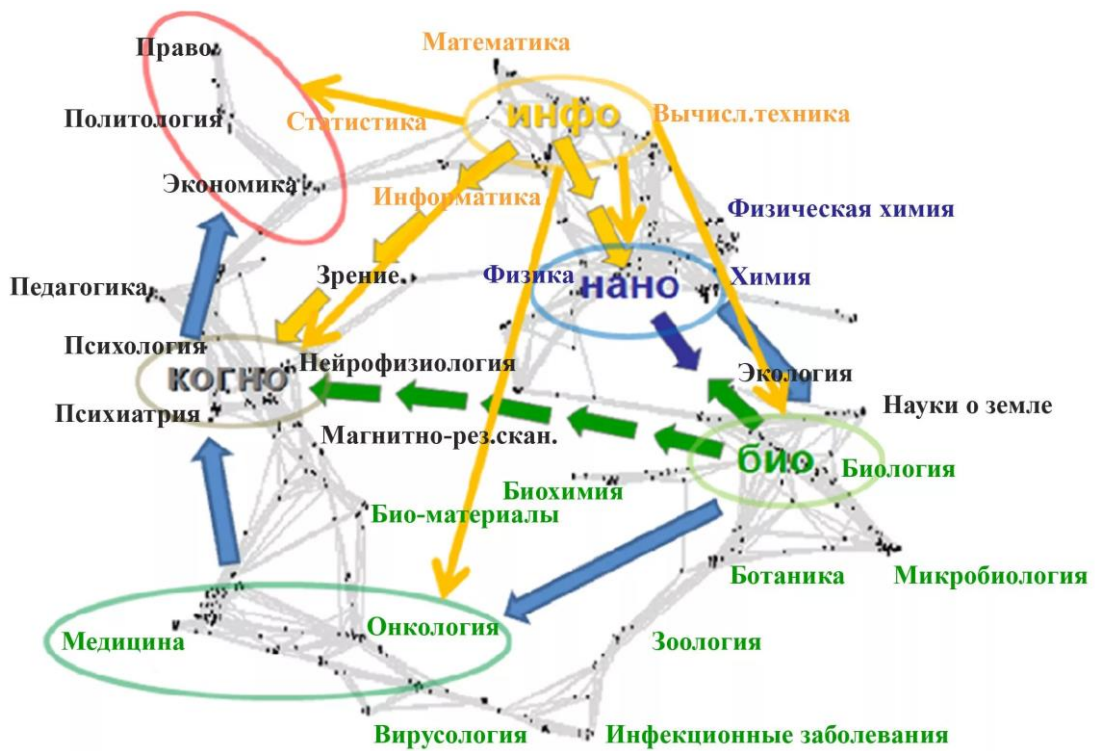
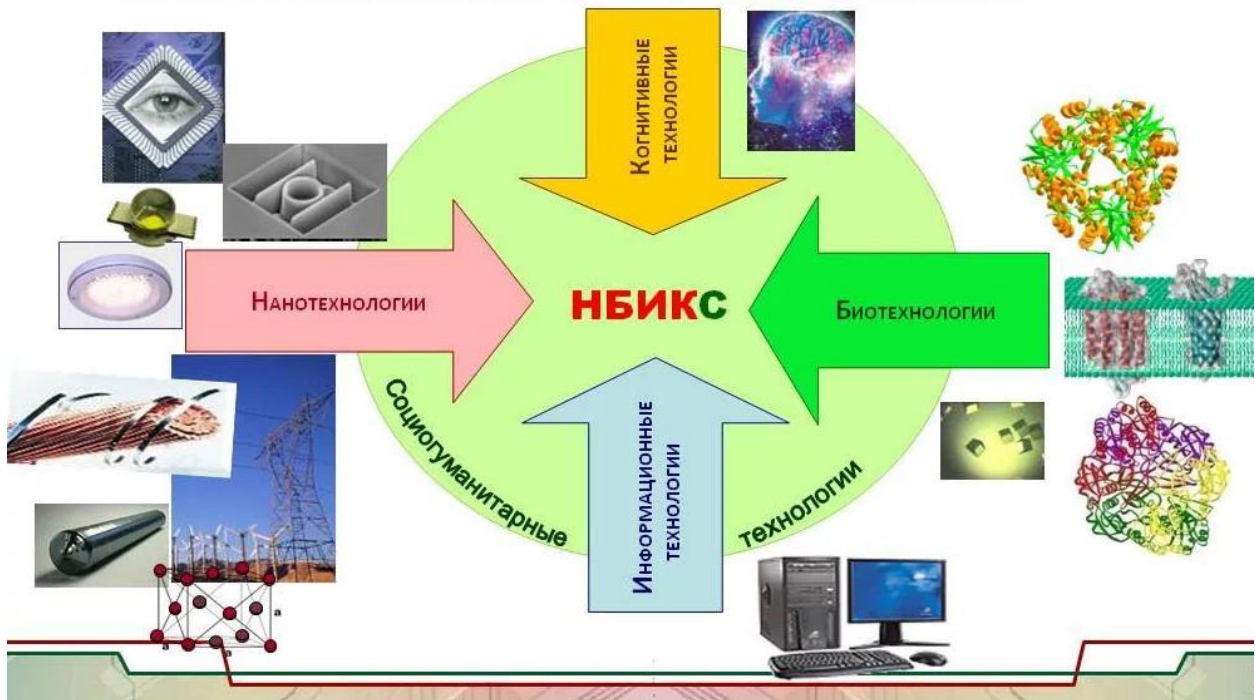
Following the next scientific and technological revolution, we need to undertake the revolution of spiritual meaning. Indeed, none of the most advanced techniques will be able to create a Miracle – since such do not have the ability to draw spiritual strength from the infinite field of the Universe. True miracles are performed as a result of a special, spiritual state of Reason. Perhaps this led to the emergence of man on this planet. And our true mission is to go beyond the framework of the first World, to spread its natural power on other, not yet inhabited planets, even with the help of all the technologies of our second artificial World.

### *Bibliography*

1. *Sommer, D.S., Moral of the XXI century. (Codex. Moscow, 2014).*
2. *Harari, Y., Homo Deus: A Brief History of Tomorrow. (Sinbad, 2015).*

# Наука

## КОНВЕРГЕНЦИЯ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ



## Опасности и риски нанотехнологий и принципы контроля за нанотехнологиями и наноматериалами

*Кричевский Г.Е.,*

*доктор технических наук, профессор,*

*Вице-президент Нанотехнологического общества России,*

*gek20003@gmail.com*

**Аннотация.** Эта тема обязательно должна присутствовать в обсуждениях проблем нанотехнологий, которые являются новым направлением развития человечества. Любая технология по закону философии имеет две стороны медали и как предупреждал мудро Ф. Энгельс любые направления научно-технического прогресса первоначально заявляют только одни преимущества и блестящие результаты, какие всегда можно предъявить, но вторые и третьи производные (отдельные последствия) могут оказаться негативными, а в ряде случаев и способны перечеркнуть первичный положительный эффект. Так в предыдущем и наступившем веке происходило с освоением ядерной энергетики, геномодифицированными продуктами питания, всеобщей компьютеризацией и интернетизацией. Негатив (преодолевался и преодолевается) при участии ученых, общественных организация, правительств, а позитив входит в повседневную жизнь. С нанотехнологиями все так, и существенно не так. Нанотехнология это не только междисциплинарная, но с точки зрения проблем безопасности, важнее – межотраслевая технология, продукция, которая проникает во все сферы деятельности человека, оказывая влияние на человека и окружающую среду.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, наноматериалы, производство, безопасность, контроль.

## Hazards and Risks of Nanotechnology and Principles of Control of Nanotechnology and Nanomaterials

*Krichevsky G. E.,*

*Doctor of Technical Sciences, Professor,*

*Vice-President of Nanotechnological Society of Russia,*

*gek20003@gmail.com*

**Annotation.** This topic must be present in the discussion of the problems of nano-technologies, which are a new direction of human development. Any technology according to the law of philosophy has two sides of the coin and as warned wisely F. Engels any direction of scientific and technological progress initially declare only one advantage and brilliant results, which can always be presented, but the second and third derivatives (individual consequences) may be negative, and in some cases, and are able to cross out the primary positive effect. So in the previous and the coming century occurred with the development of nuclear power, genetically modified food, General computerization and internetization. Negative (overcome and overcome) with the participation of scientists, public organizations, governments, and the positive part of everyday life. With nanotechnology everything is so, and essentially not so. Nanotechnology is not only interdisciplinary, but from the point of view of safety problems, more important – intersectoral technology, products that penetrate into all spheres of human activity, affecting humans and the environment.

**Keywords:** nanotechnology, nanomaterials, production, safety, control.

*«Не так страшен черт, как его малютка»*

## Введение

Эта тема обязательно должна присутствовать в обсуждениях проблем нанотехнологий, которые являются новым направлением развития человечества.

Любая технология по закону философии имеет две стороны медали и как предупреждал мудро Ф. Энгельс любые направления научно-технического прогресса первоначально заявляют только одни преимущества и блестящие результаты, какие всегда можно предъявить, но вторые и третьи производные (отдельные последствия) могут оказаться негативными, а в ряде случаев и способны перечеркнуть первичный положительный эффект. Так в предыдущем и наступившем веке происходило с освоением ядерной энергетики, геномодифицированными продуктами питания, всеобщей компьютеризацией и интернетизацией. Негатив (преодолевался и преодолевается) при участии ученых, общественных организация, правительств, а позитив входит в повседневную жизнь.

С нанотехнологиями все так, и существенно не так. Нанотехнология это не только междисциплинарная, но с точки зрения проблем безопасности, важнее – межотраслевая технология, продукция, которая проникает во все сферы деятельности человека, оказывая влияние на человека и окружающую среду.

Будучи большим сторонником нанотехнологий (многие годы просвещаю студентов, веду исследования, член центрального правления Нанотехнологического общества России), постараюсь изложить эту проблему объективно, находясь внутри нее и понимая, что нерукотворные нанотехнологии всегда были вокруг и внутри нас и что рукотворные нанотехнологии сформируют в 21-ом веке новую бытовую среду обитания человека и частично поменяют его мировоззрение и качество жизни. Постараюсь сформулировать разумные предостережения производителям и потребителям наноматериалов о реальных опасностях и рисках в этом деле. Будут высказаны рекомендации и как контролировать и минимизировать эти риски. Поскольку эта глава книги о нанотехнологиях в производстве волокон, текстиля, одежды и обуви, то необходимо учитывать особенности этой продукции.

Нанотекстиль, наноодежда контактируют с человеком, с его кожей, формируют среду обитания дома (домашний текстиль) и на работе, используются в медицине, косметике, в архитектуре, строительстве, в общественных зданиях, транспорте; технический нанотекстиль, как и обычный, утилизируется и при этом тоже возникают специфические проблемы. Эти вопросы будут затронуты в этой главе.

При этом будем понимать, что никакой продукт нельзя назвать абсолютно безопасным. Жизнь по определению вредна и от нее или в ней умирают. Существует понятие нулевого риска, к которому следует стремиться. Но он не достижим.

### I. Общие принципы контроля за нанотехнологиями и наноматериалами

В этом разделе постараемся изложить точку зрения многочисленных международных общественных организаций и ученых, в основном экологической направленности, обеспокоенных этой проблемой. В списке этих общественных организация представлены все ведущие и развивающиеся страны мира, в том числе и РФ.

Они не отвергают нанотехнологии и понимают их значимость и необратимость развития и практического применения (прогресс не остановить), но с определенной степенью пристрастия (свойственно большинству экологов) фокусируют свое внимание на негативных сторонах безопасного использования нанотехнологий и предлагают системный подход для предупреждения рисков на социальном и межнациональном уровнях.



Эти многочисленные международные и национальные экологические и профсоюзные организации в 2007 году выработали и представили «Декларацию – принципы контроля за нанотехнологиями и наноматериалами», суть которой излагается ниже с краткими комментариями автора.

Бизнес, правительства, ученые (университеты, НИИ) во всем мире в последние 10 лет включились в гонку по коммерциализации, продвижению на рынок нанотехнологий и наноматериалов (наноразмерные химические вещества). Первоначально, когда это ограничивалось переходом от микроэлектроники к наноэлектронике, то это не содержало в себе такие опасности и риски, как это стало с проникновением нано- в фармацевтику, медицину, питание, текстиль, косметику, т.е. с тем, с чем сталкивается человек в повседневной жизни. Здесь самый большой коммерческий выигрыш, но и самые большие потенциальные риски.

Появляются все большие свидетельства (исследования независимых ученых), что эта безусловно новая технологическая революция в области материалов представляет определенную (пока до конца не выясненную) угрозу для здоровья и безопасности человека и окружающей среды и может вызывать в будущем серьезные социальные, экономические и этические проблемы. Те кто разрабатывает нанотехнологии, ставит на производство, производит продукцию и продвигает ее на рынок, с гораздо меньшими затратами и менее интенсивно изучают возможные негативные последствия от нанотехнологий и наноматериалов. Видимо, это не столько задача разработчиков нанотехнологий и наноматериалов, а задача общая (ученые, потребители, правительства, общественные организации и, наконец, производители), задача выявить и уменьшить риски и срочно разработать научно-обоснованные, объективные, этические, юридические, законодательные механизмы для контроля за нанотехнологиями.

Правительственная поддержка исследований в области нанотехнологий в США, Европе и Японии уже превышает триллионы DS.

В 2006 году правительство США (в рамках национальной инициативы в области нанотехнологий (аналог нашей национальной программы)) выделило на военные цели 33 % от бюджетных ассигнований в сумме \$1,3 млрд. Однако по оценке центра им. Вудро Вильсона только \$1,1 млн. (0,85 % бюджета 2006 г.) были выделены на исследования рисков от этих технологий.

Механизмы контроля и минимизации рисков необходимы, чтобы избежать повторения ошибок с прошлыми технологическими революциями.

Существующая ситуация в производстве и на рынке наноматериалов не может быть признана удовлетворительной: на производстве и в лабораториях работа ведется без надлежащих мер безопасности работников и окружающей среды, потребители нанопродукции не в полной мере информированы (отсутствие соответствующей маркировки) о потенциальных рисках. Эта ситуация напоминает ту, что сопутствовала внедрению ядерной энергетике и биоинженерии в прошлом веке.

Наноматериалы утилизируются и попадают в окружающую среду без системного изучения их влияния на природу, в отсутствие систем контроля, приборов слежения и обнаружения и средств и методов их превращения в окружающей среде.

Правительства большинства стран мира (РФ, в том числе и в еще меньшей степени) и разработчики нанотехнологий редко дают возможность участвовать и не привлекают общественность и независимых и компетентных экспертов для участия в дискуссии и в принятии решений о том, как проводить «нанотехнологизацию» мира и какие меры принимать, чтобы сделать ее мирной, контролируемой, минимально безопасной во всех отношениях.

В «Декларации» содержится восемь основополагающих принципов, которые составляют фундамент разумного и эффективного контроля и оценки формирующейся области нанотехнологий настоящего и будущего:

- принцип предостороженности;
- обязательное, специальное регламентирование продукции нанотехнологий;

- охрана здоровья и безопасность населения и непосредственных производителей (работчиков);
- охрана окружающей среды;
- открытость;
- участие общественности;
- учет воздействия нанотехнологий на этику, экономику, социальную сферу;
- ответственность производителей.

## 1. Принципы предосторожности

В решении такой важной проблемы, как снижение рисков от нанотехнологий и наноматериалов, категорически необходимо применять принцип предосторожности. Для этого необходимо разработать и применять механизмы использования обязательного контроля с учетом специфики нанотехнологий и уникальные свойства наноматериалов. Эти механизмы должны предусматривать проведение исследований наиболее серьезных рисков и немедленного принятия мер, чтобы смягчить возможный ущерб от использования конкретных нанотехнологий и наноматериалов, пока не будет доказана их безопасность. Аналогичные меры должны приниматься по отношению к окружающей среде.

Все процедуры контроля должны быть прозрачны, с допусками к информации; обязательно участие общественных организаций.

Разработчики и производители обязаны обеспечить эффективность технологии и продуктов и нести ответственность за любые негативные последствия. Государственным органам и всем другим организациям необходимо разработать и привести в реальное действие на практике механизмы контроля, которые должны стать нормой для общества.

Принцип предосторожности определяется декларацией следующим образом: «Если какая-либо деятельность может предоставлять угрозу здоровью людей или окружающей среде, должны быть приняты меры предосторожности, даже если не установлены полностью причинно-следственные связи («не навредить»). Бремя защиты возлагается на изготовителей и на распространителей (в широком смысле)». «Без данных о безопасности – нет пропуска на рынок».

До начала продвижения продукции на рынок необходимо определить порядок оценки жизненного цикла наноматериалов.

Должны быть использованы самое безопасное сырье, наиболее безопасные процессы и приборы.

Принцип предосторожности обязательно должен применяться к нанотехнологиям, т.к. уже имеющиеся объективные исследования указывают на то, что, по крайней мере, некоторые наноматериалы и нанотехнологии могут причинить вред здоровью человека и окружающей среде.

Чрезвычайно малые размеры ( $10^{-9}$  м) искусственных, рукотворных наноматериалов могут и придают им новые потенциально и реально полезные физические, химические и биологические (в том числе лечебные) свойства; в то же время, как следствие этого, высокая реакционная способность, подвижность, фотоактивность и другие свойства могут способствовать их повышенной токсичности. Потенциальную токсичность наноматериалов не представляется возможным с теоретической точки зрения предсказать исходя из токсичности объемных материалов такой же химической природы. У наноматериалов она практически всегда выше.

В этом примере проявляются законы диалектики «борьба и единство противоположностей» и «отрицание отрицания».

Повышенную токсичность материалов используют в медицине в адресной (таргетной) доставке к очагам поражения, например, к онкологическим опухолям, где наноматериалы проявляют свою уникальную токсичность и приводят к задержке роста или гибели раковых клеток.

О специфической токсичности наноматериалов, которая должна быть учтена в соответствующих законах, правилах и нормативах речь пойдет в следующем разделе этой главы.

## 2. Обязательное специальное регламентирование нанотехнологий

Действующие в настоящее время законодательства ни в одной стране не позволяют обеспечить надлежащий контроль за наноматериалами. Необходимо разработать специальную нормативную базу, учитывающую особенность нанотехнологий и наноматериалов. Это надо сделать правительственным органам и в кооперации с независимыми общественными организациями.

Если в государстве существуют регулирующие системы, то до появления специальных в них необходимо внести изменения, которые позволят применить их к наноматериалам, как временную меру, пока не начнут действовать постоянные специальные регламенты по отношению к нанотехнологиям и нанопродуктам.

С учетом новых свойств наноматериалов и связанных с ними рисков, они должны классифицироваться как новые вещества для целей оценки и регламентации.

## 3. Охрана здоровья и безопасности населения и рабочих, производящих наноматериалы

Благодаря своим очень малым размерам, наночастицы могут проникать через биологические мембраны и попадать в клетки, ткани, органы легче, чем более крупные частицы. При вдыхании они могут попадать из легких в систему кровообращения и далее проследовать по всему организму. То же происходит при попадании наночастиц в желудочно-кишечный тракт. Возможно проникновение наночастиц не только через поврежденную кожу, но и через неповрежденную и даже в кровоток. По кровотоку наночастицы могут циркулировать по всему организму и накапливаться в органах и тканях, включая мозг, печень, сердце, почки, селезенку, костный мозг, нервную и лимфатическую системы.

Попадая внутрь клетки, наночастицы могут нарушать функционирование клеток, вызывать вредные окислительно-восстановительные реакции, приводящие даже к смерти клеток.

Поэтому необходимо оградить работников, производящих наночастицы, наноматериалы на их основе и потребителей от вредного воздействия, как и всю живую природу. Те, кто занимается исследованиями, разработками, производством, упаковкой, погрузкой, транспортировкой, хранением, использованием, утилизацией наноматериалов будут потенциально подвержены наибольшему риску вредного воздействия.

Все государства без исключения недостаточно внимания уделяют проблеме негативных последствий, контролю и принятию регламентирующих документов по данной проблеме. Во всяком случае, ассигнования на исследования, производство и коммерциализацию нанотехнологий значительно превосходят затраты на контроль за рисками в сотни раз.

По экспертной оценке Национального Научного Фонда США к 2015 г. во всем мире в наноиндустрии будут работать 2 миллиона человек. Значительное число исследователей, студентов, аспирантов занято в различных направлениях по созданию и изучению наноматериалов. Все они могут быть потенциальными и реальными объектами вредного воздействия наночастиц. И, несмотря на это, ни в одном международном или национальном стандартах по безопасности производства и охране здоровья нет специальных разделов по нанотехнологиям и наноматериалам, нет и принятых стандартных методов для измерения воздействия наноматериалов на людей, занятых их производством.

Работодатели на этих производствах должны использовать ранее описанный принцип предосторожности. Работник и их представители (реально профсоюзы) должны участво-

вать во всех вопросах, связанных с обеспечением безопасности и охраны здоровья на производствах, производящих наноматериалы.

Не ведется и целенаправленная подготовка специалистов по проблемам нанотехнологических рисков

Яркой иллюстрацией важности проблемы защиты работников nanoиндустрии от самой nanoиндустрии является история производства природного волокна – асбеста. Асбест – природное минеральное волокно с уникальной термо- и огнестойкостью, является полым по диаметру нановолокном с внешним диаметром ~ 13 нм. Ниже дана историческая справка о производстве асбеста.

«Уроки асбеста»

1898 – Инспектор английской фабрики Л.Дин предупредил о вредном воздействии асбеста

1906 – Французская текстильная фабрика сообщила о 50 смертных случаях среди работниц, работавших с асбестовым волокном и о необходимости контроля

1911 – в экспериментах на крысах показано, что опасения по поводу вредного воздействия асбеста не беспочвенны

1911,1917,1918 – Английские промышленники нашли недостаточными доказательства вредного действия асбеста, страховые компании США отклонили иски рабочих

1930,1931 – обнаружено, что 66% рабочих на Рочдельской фабрике (Англия) страдают от последствий контакта с асбестом, в Англии установлен контроль за содержанием асбестовой пыли на фабриках и компенсации рабочим

1935-49 – многочисленные случаи рака легких зафиксированы у рабочих, имевших контакт с асбестом

1955 – Долл установил взаимосвязь между риском развития раком легких и контактом с асбестом у рабочих Рочдельской фабрики

1959-64 – обнаружены случаи рака плевры у рабочих и населения, имевших контакт с асбестом в Англии, США, ЮАР и др.

1982-89 – в Англии благодаря компании прессы и профсоюзов усилен контроль за асбестом, его производителями и пользователями и стимулировано внедрение заменителей асбеста

1998-99 – Евросоюз и Франция наложили запрет на использование всех форм асбеста

2000-01 – ВТО поддержала запрет Евросоюза

#### 4. Охрана окружающей среды

Для разработки регламентирующих документов по экологическим проблемам использования нанотехнологий и наноматериалов необходимы систематические исследования по оценке жизненного цикла наноматериалов, включая их разработку, производство, транспортировку, применение изделий, переработку и утилизацию: перед продвижением продукта на рынок необходимо оценить воздействие полного жизненного цикла наноматериалов на окружающую среду, здоровье и безопасность людей.

Попадающие в окружающую среду искусственные (чаще всего искусственные материалы, не производимые самой природой, не дружелюбны ей и очень трудно биологически разлагаются или усваиваются) наночастицы и наноматериалы представляют собой особый беспрецедентный класс промышленных загрязнений. Их особый вред может быть связан с необычными свойствами веществ (из которых их производят), включая их мобильность и устойчивость в почве, воде, воздухе; бионакопления, непредсказуемое взаимодействие с химическими и биологическими материалами.

Даже отдельные, несистемные исследования в этом направлениистораживают. Например, доказано, что наноразмерный алюминий в большой концентрации останавливает рост корней пяти с/х культур; побочные продукты производства одностенных углеродных нано-

трубок повышают смертность и задержку развития мелких ракообразных, а наносеребро наносит вред не только вредным, но и полезным микроорганизмам.

Потенциальные экологические риски пока еще не выявлены, т.к. системные исследования не проводились. Это происходит из-за того, что ни одно правительство и транснациональные структуры (ООН, ВОЗ и др.) не объявили эту проблему приоритетной и на их решение не выделяется достаточных ассигнований.

Отсутствуют, или их недостаточно, аппаратура и методы слежения за наноматериалами в полном цикле производства, применения и в окружающей среде.

## 5. Открытость

Для оценки и контроля за наноматериалами необходимы механизмы (регламентирующие документы – стандарты на национальном и международном уровнях), обеспечивающие открытость их реализации. Маркировка потребительских нанотоваров, право потребителя на получение информации о законах и защитных мерах, информацию о базе данных по проблемам охраны здоровья и безопасности.

В системах сертификации товаров по их безопасности (ИСО, Экотекс-100 и др.) полностью отсутствует слово НАНО.

Население, общественность имеет право быть в курсе дел, чтобы иметь возможность на основании открытой, объективной информации делать выбор по использованию нанопродукции (также как по генномодифицированным продуктам питания).

Опросы показывают, что подавляющее часть населения планеты – потенциальные и реальные потребители нанопродукции, не имеют самого элементарного представления о положительных качествах и потенциальных рисках потребления нанопродуктов.

Производители продукции, если только им нужно в рекламных целях, указывают, что это нанопродукция, а в ряде случаев не сообщают об этом и не маркируют ее, как нанопродукцию. Ученому сообществу, бизнесу, общественным организациям необходимо совместно с госорганами, с международными организациями на уровне законодательств, стандартов и контроля за их использованием решать эту проблему 21 века в комплексе с развитием самой nanoиндустрии.

Решение этой задачи не следует поручать и ждать ее решения от разработчиков и производителей нанопродуктов. У них своя цель (благая или не очень) – получить сверхприбыль от производства, а исследования в разработке методов контроля и минимизации рисков только снизят их прибыль.

Право населения демократических стран на получение информации означает, что все изделия, содержащие наноматериалы, должны иметь соответствующую маркировку.

## 6. Участие общественности

Сегодня практически вся образованная (техническая и естественно-научная) часть населения планеты, экспертное сообщество признает, что нанотехнологии будут структурообразующими 21-ого века, влияющими на преобразование социального, экономического, нравственно-этического, политического ландшафта во всем мире, как в положительном, так и отрицательном направлении. Поэтому это требует полного, постоянного, системного участия общественности в обсуждениях, связанных с этими проблемами, и в процессах принятия решений.

Общественность должна пристально следить и пресекать «альянсы», «партнерства» между госорганами и бизнесом. Должна быть поднята роль законодательной Власти (можно создать комитет по развитию nanoиндустрии и контролю за рисками в ней).

В РФ в 2009 г. создано Нанотехнологическое общество России (НОР), в состав которого входят авторитетные ученые (академики, членкоры, доктора, профессора, аспиранты, сту-

денты и др.), производственники, бизнесмены, представители госструктур и представленной власти. Организация эта, в хорошем смысле этого слова, не государственная, но поддерживающая тесную связь со всеми участниками процесса создания и потребления нанопродукции. Автор, являясь членом центрального правления НОР и зная изнутри высочайший потенциал его членов, широкий круг вопросов, которыми они занимаются (от физики и химии до медицины, текстиля и спорта), считает, что такой организации по силам ставить и решать проблемы развития nanoиндустрии и минимизации рисков для человека и природы от ее негативного воздействия.

## 7. Учет воздействия нанотехнологии в широком контексте

Признается, что нанотехнологии будут влиять не только на широкий круг областей, науки и техники, быта, но и затрагивать нравственно-этические и социальные аспекты.

Большое влияние на мировую экономику, ее географию будет влиять импорт и экспорт наноматериалов. В этой связи с учетом того, что разрабатывать и производить наноматериалы будут, прежде всего (во всяком случае, на стадии извлечения высокой первоначальной прибыли), развитые страны, то бедным странам (Россия может оказаться в этих рядах) может быть нанесен существенный ущерб. Подача и выдача патентов на наноматериалы в основном приходится на развитые страны и означает приватизацию будущего развития цивилизации в пользу развитых стран. Так в РФ зарегистрировано несколько сотен зарубежных патентов на нанотехнологии и наноматериалы и менее десяти российских патентов. Это означает, что рынок нанопродуктов в РФ уже потенциально завоеван импортными нанопродуктами, как реально завоеван импортом текстиля, одежды, обуви, автомобилями, фармацевтикой и др.

Трудно представить, что ООН предпримет какие-либо меры ограничительного характера по преимущественному развитию nanoиндустрии в развитых странах. Правда, можно создать антимонопольную международную структуру, регулирующую мировое производство нанопродуктов.

Более отдаленное поколение нанотехнологий (сложные наноприборы и наноустройства) для военных, производственных и медицинских целей может вызвать дополнительные планетарные риски. Уже сегодня в лабораториях мира с использованием нанотехнологий разрабатывается новое поколение биологического, химического, лучевого и других видов оружия.

При ассигновании средств на развитие nanoиндустрии государства должны выделять финансы и на исследования, на анализ социальных эффектов нанотехнологий, оценку их нравственно-этического влияния на общество; при этом должны соблюдаться интересы всех слоев населения, вплоть до самых бедных. Эти исследования должны быть привязаны ко всем территориям, чтобы никто не оказался изгоем и не стал жертвой наномании.

Эти исследования должны проводиться на государственные средства и быть под контролем общественности, т.к. они проводятся на деньги налогоплательщиков.

## 8. Ответственность производителей

Все, кто продвигает нанопродукцию на рынок (разработчики, производители, изготовители товаров, хранящие наноматериалы, оптовая и розничная торговля наноматериалами), должны нести ответственность согласно законодательству за тот ущерб, который она может причинить.

Это крайне важно, т.к. количество наноматериалов на рынке стремительно растет и их стоимость измеряется сотнями млрд. долларов.

В числе потерпевших сторон могут быть физические и юридические лица, группы людей, федеральные, региональные и местные органы власти, иностранные государства, инвесторы, страховые компании и профсоюзы.

## II. Конкретные опасности и риски от нанотехнологий и наноматериалов

Научное, экспертное сообщество стало осознавать в последнее время опасности и риски нерегулируемого развития наноиндустрии и нанопродукции из-за токсичности наноматериалов для живых систем и недостаточных исследований по этой проблеме. И дальше будет происходить радикальное преобразование современного производства, всех сфер жизни человека под воздействием нанотехнологий.

Однако эти перспективы останутся не реализованными без действенного контроля за негативными последствиями от использования нанотехнологий. Вернее изменения будут существенными, но в них будут преобладать реальные вредные последствия.

Можно сказать еще сильнее: от эффективности системы обеспечения безопасности зависит, выживет ли человечество в 21-ом веке. Эта проблема становится впереди опасностей, связанных с терроризмом и использованием оружия массового уничтожения.

Конечно, проблема безопасности нанотехнологий имеет свои специфические особенности, прежде всего связанные с тем, что наноматериалы станут общепринятыми, проникнут в быт, медицину, спорт, гражданскую и военную технику, в одежду, обувь, продукты питания etc. Эти технологии междисциплинарные и межотраслевые и поэтому от них можно ждать успехов и рисков во всех сферах деятельности человека. Однако при всем при том положительный и негативный опыт, накопленный человечеством в 20ом веке при использовании мирного и немирного атома, методология, выработанная в этой отрасли, может быть перенесена, конечно, не механически, на защиту человека и природы от нанотехнологий.

А это означает, что с самого начала следует производить оценку безопасности для всего цикла, для любой вводимой в практику нанотехнологии и наноматериалов: на экспериментальной стадии, безопасность пилотных разработок, промышленного производства, во всех сферах использования, безопасность в потенциальных авариях, при остановке технологии, при хранении, захоронении отходов, содержащих наноматериалы. Об одной экстравагантной, грозной и непривычной опасности мы упоминали в другой главе книги, обсуждая спор между пионерами нанотехнологий Эриком Дрекслером и Робертом Смоли. Речь идет о выходе из под контроля самовоспроизводящихся, «размножающихся» молекулярных роботом-ассемблеров. Они способны продолжая бесконечную работу по самосборке из сырья окружающей среды в автономном режиме при адекватном снабжении энергией, перестроить, переработать любые среды, попадающие на их пути, в популяцию новых ассемблеров или как образно говорит Э.Дрекслер в «серую» грязь. Теоретически этот процесс, т.е. экспоненциальный рост, может продолжаться до тех пор, пока доступные энергии и материалы не будут исчерпаны. Веселенькая перспектива! Но это пока только теория.

Э.Дрекслер не только подробно обсуждал такую возможность и предлагал, в общих чертах, определить предосторожности, которые должны добровольно возложить на себя все страны, занимающиеся разработкой нанотехнологий.

Более традиционные виды опасностей связаны с химическими свойствами наночастиц, способными взаимодействовать с живыми системами. Как и в случае с ионизирующим излучением, наночастицы в клетке образуют суперактивные частицы – радикалы разной природы, сильные окислители (перекиси, синглетный кислород), способные нарушать процессы жизнедеятельности клетки, воздействуют на ДНК, РНК и другие биологические объекты клетки.

Очень важным является дозиметрия наночастиц в живых организмах, что требует специальных прецизионных приборов и специальных методик. Поскольку проявление специфических, в том числе и токсикологических, свойств наночастицами связано с их характерным для них очень высоким соотношением поверхности к объему или массе, то эта величина  $S/V$  часто принимается за физическую меру потенциального воздействия на живую систему. И, конечно, очень важно химическое строение, геометрия частиц, распределение их по размерам.

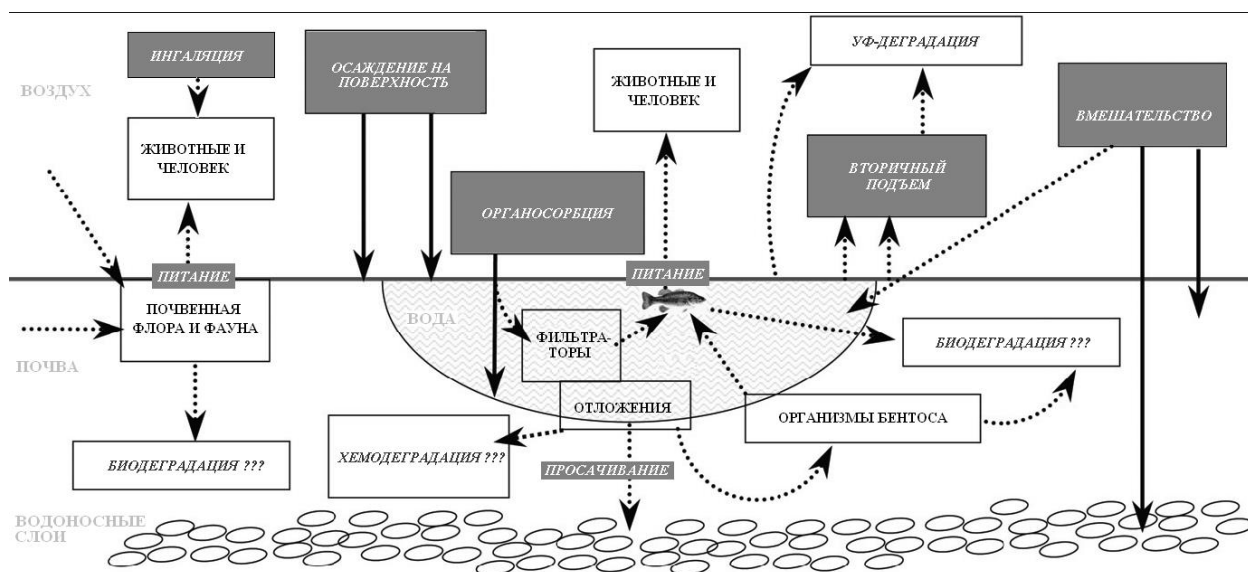
# 1. Перенос наночастиц в организме человека и окружающей среде

## Источники поступления наночастиц в окружающую среду

Наночастицы в окружающей среде – явление не новое. К настоящему времени кроме естественных источников поступления наночастиц существует множество источников ненамеренного антропогенного загрязнения окружающей среды. С началом эры нанотехнологий к ним добавляется целый ряд намеренно созданных источников поступления нанообъектов в различные природные среды (таблица 1). Схема миграции наночастиц в окружающей среде представлена на рисунке 1.

Таблица 1.  
Источники поступления наночастиц в окружающую среду

Природные	Антропогенные	
	Ненамеренные	Намеренные
Кластеризация в газах и образование аэрозолей	сжигание топлива в двигателях, на энергостанциях и т.д.	сконструированные нанообъекты
лесные пожары	сжигание мусора	фуллерены
вулканические выбросы	сварка, пайка	нанотрубки
пыль, поднятая с поверхности, взмучивание вод	добыча полезных ископаемых, карьеры, шахты	неорганические нанокристаллы, квантовые точки
вирусы	бытовые отходы	лекарства «точного» действия
продукты жизнедеятельности (пленки, коллоиды и т.д.)	Промышленное производство, строительство	нанопленки, мицеллы, коллоиды
биообъекты (пыльца растений, споры, бактерии и т.д.)	приготовление пищи и другие бытовые нужды	применение НО в быту





*Рис. 1. Пути миграции НЧ, подтвержденные экспериментально (сплошная линия) и предполагаемые (точки). Возможные источники и причины деградации обозначены курсивом.*

## 2. Пути поступления наночастиц в организм человека

Поступление нанообъектов в организм человека не отличается от поступления других загрязнений и происходит:

- через дыхательные пути (домашний текстиль);
- с водой и пищей через кишечный тракт;
- через кожные покровы (одежда, белье) и слизистые оболочки;
- от загрязненных поверхностей.

В тоже время нанообъекты могут поступать в организм человека не как загрязнения, а по другим причинам:

- при использовании нанолекарств, нанокосметики, нанотекстиля;
- при постоянном контакте с бытовыми предметами и материалами, содержащими нанообъекты и наночастицы.

Немногочисленные, несистемные исследования по изучению влияния нанообъектов на животных и человека все же позволяют сделать следующие выводы, которые обязательно необходимо учитывать:

- разовое поступление нанообъектов в организм животного вызывает нежелательные изменения, интенсивность которых зависит от концентрации нанообъектов;
- нанообъекты имеют свойство накапливаться в органах и тканях (костный мозг, нервные клетки центральной и периферической нервной систем, лимфоузлах, мозге, легких, печени, почках).

Внутри живой клетки нанообъекты проникают, преодолевая блокбарьеры. При этом они могут:

- воздействовать на составляющие живой клетки, нарушая его в основном за счет генерации активных частиц (радикалы, различные формы кислорода, перекиси);
- проникать внутрь митохондрий и блокировать их активную функцию;
- вызывать повреждение ДНК, блокировать активность рибосом.

Серьезность проблемы опасностей от применения нанотехнологий осознается в последнее время многими учеными и общественными деятелями во всем мире. С 2006 г. начал выходить специальный журнал *Nanotoxicology*; этой проблемой занимается Национальный институт здоровья США, Агентство по охране окружающей среды EPA, Национальный институт рака NCI и другие. В России и сама nanoиндустрия пока очень слаба и соответственно должного, системного контроля над этой проблемой не существует. А в те же время из-за рубежа к нам поступает многочисленная нанопродукция (фармацевтика, питание, текстиль, косметика и др.) на десятки млрд. \$, которая не проходит никакой специальной сертификации. Необходима специальная независимая служба контроля, оборудованная на современном приборном уровне и работающая в рамках специального законодательства и при постоянном общественном контроле.

Опубликованные USEPA, EVSCENIHR и NRG, а также Международным Советом руководства рисками (JRGС) в 2006-2007 гг. отчеты подчеркивают недостаточность экспериментальных данных о потенциальных рисках в нанотехнологиях и в наномедицине.

До сих пор проводились исследования только на животных, целью которых было выявление принципов работы нанообъектов.

Проблема нанотоксичности может усугубляться из-за того, что токсичность нанообъектов не является простым переходом от токсичности массивных материалов того же химического строения к наномасштабам. Повторяем, что наночастицы по своей природе проявляют иные физико-химические свойства, зависящие не только от их размера, но и от адгезивных, каталитических, оптических, электрических, квантово-механических свойств, которые зависят не

только от размера наночастиц, но и от их геометрии, распределения по размерам и порядка их организации в нанобъекте.

Более того, химические вещества, не проявляющие токсичности в обычной ненаноразмерной форме, могут ее проявлять в форме наночастиц. Типичный пример. Инертный углерод в обычной форме проявляет токсичность в форме фуллерена, углеродных нанотрубок. Подобная метаморфоза происходит с окислами металлов (титан).



Авторы обобщающей работы по проблеме рисков нанотехнологий В.Н.Лысов и Н.В.Мурзин суммируют имеющийся в мире экспериментальный материал по биологическим эффектам наночастиц и нанобъектов:

- токсичность зависит от концентрации в организме наночастиц и площади их поверхности;
- токсичность зависит от физико-химической формы наночастиц;
- токсичность зависит от наносистемы, в которую включены наночастицы;
- токсичность наночастиц выше, чем микрочастиц;
- наночастицы вредны и для животных и для растений;
- практически нет данных по воздействию наночастиц и нанобъектов на человека и на экосистемы как целого, или на популяцию как части экосистемы.

В настоящее время в мире производится 2000 оригинальных наноматериалов. За 10 лет их использования не один вид из них не был изучен в полном объеме на безопасность.

Требования к нанопродукции существенно отличаются от требований к традиционным веществам, материалам и процессам по следующим причинам:

Отсутствие у организма эволюционно сформированной системы распознавания и иммунного ответа на наночастицы. Микрофаги не “видят” частицы размера менее 70 нм. Следствие - накопление наноматериалов в растениях и животных и передача их по пищевой цепи в организм человека.

Устойчивость наночастиц к биотрансформации.



### Экологические и медицинские аспекты “нано”-угроз

- Совокупность факторов, определяющих риски человека, животных, растений и окружающей среды
- Продукция наноиндустрии в виде наноматериалов различной структуры и состава
- Обычная продукция, полученная с использованием наноматериалов в качестве основных и вспомогательных компонентов технологического процесса
- Промышленные отходы и выбросы при реализации нанотехнологических процессов производства продукции наноиндустрии
- Наноматериалы и наносистемы, используемые в качестве инструментальных, диагностических и лекарственных средств
- Одежда, обувь, упаковка, продукты, созданные с применением наноматериалов и процессов нанотехнологии
- Пищевая цепочка: вода, растения, животные - человек;  
ингаляционный путь: воздушная среда, растения, животные - человек

### III. Предварительные выводы

Риски, опасность нанотехнологий – это реальность, предубеждения или то и другое?

Таблица 2.  
Опасности нанотехнологий и пути их преодоления

№	Опасность	Причина	Пути решения
<i>специфические</i>			
1	Использование наноустройств	Просто страх: первые наноустройства не появятся раньше 2015-2020 года	Проводить разъяснительную работу и популяризировать соответствующие нанотехнологии
2	Нанотоксичность	Сообщения о вредном воздействии нанообъектов, недостаток экспериментальных данных	Проведение дополнительных экспериментальных исследований, формирование теоретических представлений о механизмах нанотоксичности
3	Воздействие нанообъектов на ДНК и геномные процессы	Сообщения о воздействии нанообъектов на ДНК, недостаток экспериментальных данных	Проведение дополнительных экспериментальных исследований, формирование теоретических представлений
4	Проникновение НО внутрь клеток, органов тканей	Сообщения о проникновении НО через биомембраны, недостаток экспериментальных данных	Проведение дополнительных экспериментальных исследований, формирование теоретических представлений
<i>неспецифические</i>			
5	Новое и непривычное	Просто страх	Проводить разъяснительную работу по нанотехнологиям
6	Потеря денег с неясной пользой	Отсутствие работ по анализу соотношения польза-вред	Организация исследований по соотношению польза-вред от применения нанотехнологий
7	Риск	Отсутствие работ по анализу и оценке риска нанотехнологий	Организация исследований по анализу и оценке риска нанотехнологий
8	Незащищенность, незаконность	Отсутствие законодательной и нормативной базы	Разработка законодательных и нормативных документов, регулирующих производство и обращение нанотехнологий

Объективная экспертная, научная оценка ситуации следующая:

- остановить развитие нанотехнологий, как одного из основных направлений развития цивилизации 21-ого века не представляется возможным, но реальные риски от ее реализации необходимо изучать, систематизировать и разрабатывать пути их минимизации транснациональными усилиями. Опасности от нанотехнологий делят на специфические и неспецифические, как это показано в табл. 2.

Помимо безопасности возникают и нравственно-этические проблемы от применения нанотехнологий, особенно для медицины, косметики, бытовой техники, одежды, домашнего текстиля, военной техники и др. Общество должно иметь в своем распоряжении полную, объективную и ясную для понимания информацию о достоинствах и недостатках нанотехнологий и принимать участие в решениях стратегических вопросов в лице экспертного сообщества и общественных организаций.

Следует признать, что во всем мире исследования по безопасности нанотехнологий существенно отстают от их разработки и коммерциализации. А затраты на выявление этических, юридических и социальных последствий внедрения нанотехнологий резко отстают от исследований влияния на здоровье человека и окружающей среды.

Это состояние необходимо срочно на планетарном уровне менять, если мы не хотим загубить нашу общую цивилизацию; менять путем законодательств международного и федерального уровней.

#### IV. Специфические риски от применения нанотехнологий

##### Возможность создания ассемблеров (по Дрекслеру)

Существует три пути создания самовоспроизводящихся ассемблеров:

- через сборку из атомов на сканирующих туннельных или атомосиловых микроскопах с манипуляторами;
- через химический синтез – самосборку молекул в растворе;
- через биохимию с помощью рибосом-ассемблеров.

Дрекслер показал, что создание универсальных ассемблеров не противоречит законам химии, и они могут строить широкий набор полезных нанообъектов, включая суперкомпьютеры.

Если эти подходы будут реализованы (прогноз специалистов 2017 г.  $\pm$  10 лет), то будет происходить сборка сложных объектов из «подручного» (любого) материала и без отходов. А это изменит сам современный технологический уклад, что отразится на экономике, социальной сфере и этике.

При интенсивном развитии нанотехнологий она начинает существенно влиять на этические проблемы через изменения границ возможностей и природы человека (существенное увеличение продолжительности жизни, усиление интеллекта и т.д.).

На высоком уровне развития нанотехнологий они начинают влиять на формирование ценностей и мировоззрений человека. А это далеко не безопасно и требует осмысления будущего уже сегодня.

##### Влияние нанотехнологий на основные социальные сферы

Отнесем к ним идеологию, медицину, СМИ, экологию, энергетику, военную сферу и сферу потребления.

Через влияние на эти сферы нанотехнологий произойдет неравномерное (в разных странах и социумах), поступательное, необратимое изменение образа жизни, реформатирование социумов. Очень важным моментом будет создание производств без использования тяжелого физического труда (исчезновение рабочего класса в старом понимании). Куда и как человек будет тратить свое время - это вопрос развития цивилизации. Хотя в России нанотехнологии еще только начинают использоваться, а средний россиянин проводит у телевизора 3 часа 40 минут в сутки. Правда, нанотехнологии тут пока ни при чем!

Хорошо если влияние нанотехнологий идеологически пойдет на пользу человечеству, и оно более интенсивно будет использовать науки и технологии для познания физических способностей, улучшения качества жизни. А если человечество, как Иванушка-дурачок заляжет на печи и будет наблюдать, как ассемблеры будут собирать ему ковер-самолет и скатерть-самобранку. Возникает дуализм возможностей положительного и отрицательного влияния нанотехнологий на человека, как индивидуума, и на человечество целиком.

Справится ли с этими рисками человек и человечество, как это удавалось до сих пор, когда происходили технологические революции (использование огня, изобретение топора, колеса, синтетических волокон, полимеров, использование атомной энергии, компьютеризация, геновая инженерия и т.д.). Жизнь покажет!

Опасно возникновение нового технологического уклада с очень малой ролью человеческого фактора и усиление неравенства стран и социумов в использовании результатов нанотехнологий.

Такой сферой неравенства может стать доступность новой наномедицины и разделение людей на долго- и короткоживущих. К этой проблеме примыкает и такая, как неравнодоступность к средствам существенного усиления умственных способностей за счет нанотехнологий и еще больший разрыв между элитой и остальными людьми.

Особенно сильны риски достижений в военной технике: нанобиологическое оружие, наноразмерные следящие за всем устройства, боевые насекомые (пилотные образцы имеются в США и Израиле), избирательное действие нанооружия на людей разной расы с учетом генных особенностей, возможность разрушения любой структуры с помощью невидимых нанороботов, сетевые войны с помощью нанороботов, создание боевых животных.

Не менее опасные риски могут возникнуть в результате формирования на основе нанотехнологий системы тотального контроля и наблюдения (Орвэлл – «1984», «Большой брат»). Определенные признаки этой системы наблюдаются уже сейчас, а в дальнейшем могут проявиться в следующем: злоупотребление информацией в личных или в корпоративных целях, новые виды преступлений (нанохакеры), разрушение современных социумов, сверхзависимость от программ и компьютеров.

Суммируя сказанное, можно привести классификацию рисков и угроз от нанотехнологий общего характера и в различных областях.

Классификация потенциальных рисков и угроз общего характера:

- в области экологии и медицины;
- в области информационных коммуникаций и инфраструктур;
- террористические угрозы;
- военно-технические угрозы;
- геополитические риски;
- глобальные социально-экономические риски.

Причины рисков и угроз:

- сверхмалые габариты наночастиц, их высокая проникающая (вплоть до клеточного уровня) способность при отсутствии у человека, животных и растений эволюционно выработанных механизмов защиты (наночастицы - незнакомые «невидимки» для живого);
  - многообразие состава нанобъектов и сложность их идентификации;
  - отсутствие должной нанотехнологической культуры у разработчиков, производителей, пользователей, органов сертификации и санэпидемстанций (новая область, дефицит специалистов);
  - возможность быстрого достижения практических, коммерчески выгодных результатов без объективной оценки последствий (риски);
  - малые энергетические затраты и миниатюрность продукции, что позволяет производить ее в «домашних» условиях при известном «ноу хау» технологии.

Террористические угрозы:

- новые типы оружия (уже появились);
- скрытность оружия;
- дистанционное оружие;
- миниатюрность оружия;
- сложность обнаружения и обезвреживания.

Военно-технические угрозы:

- новые типы оружия высокой точности и поражающей силы, в том числе и термоядерное малой мощности («ядерный гемодатчик»), миниатюрное оружие на основе наноматериалов с мощным импульсным энерговыделением;
  - супервысокочастотные радиоэлектронные средства связи и обнаружения (могут быть вмонтированы в обмундирование);

- автономные микросистемы наземного, воздушного, морского, космического базирования для сбора и передачи информации;
- технические средства создания и противодействия необнаружимости (видеть «невидимок»).

Геополитические риски:

- открытые работы в области прямого создания оружия массового поражения, проводимые странами с высоким уровнем научного, производственного и человеческого потенциала могут быть использованы малыми странами для прямой разработки оружия для асимметричного ответа.

Глобальные социально-экономические риски:

- создание новых наноматериалов и устройств с недостижимыми в природе свойствами может оказать непредсказуемое влияние на рынок полезных ископаемых. Следствием этого может быть изменения структуры мирового рынка сырья и экономический рост стран, не обладающих природным сырьем, но владеющих нанотехнологиями;

- наноэнергетика может изменить мировой рынок энергоемкой и изменить геополитическую карту мира, выдвинув в лидеры одни страны и опустив другие.

Об этих рисках и угрозах должны знать граждане мира, стран, но эти риски и угрозы в совокупности с огромными возможностями нанотехнологий должны знать, понимать (хотя бы в общем виде) политики всех уровней. А ученые должны ставить эти проблемы и просвещать, объективно оценивать достоинства, возможности и риски нанотехнологий.

## V. Конкретные примеры отраслевых проблем

### 1. Косметика и нанокосметика – успехи и риски

С какими нанопродуктами общество наиболее часто, ежедневно встречается и пользуется: текстиль, лекарства, бытовая электроника и косметика, конечно, прежде всего, для женщин, но теперь и для мужчин. Это зубная паста, кремы различного назначения, лосьоны, маски и т.д. и т.п. На примере косметики попытаемся проследить достоинства и риски косметической нанопродукции.

Сегодня мощная система рекламы (в широком смысле) формирует у широкого потребителя мнение, что нанотехнология - современное, эффективное и прогрессивное направление (что в общем правильно, но, конечно, не всегда), а поэтому требует дополнительных расходов и, значит, должна стоить дороже. А вот это уже коммерческий трюк. Во-первых, одним из достоинств и целей нанотехнологий является достижение более низкой себестоимости по сравнению с традиционными технологиями. И это принципиально возможно, это связано с сущностью нанотехнологий.

Во-вторых, конечно, сама нанопродукция имеет существенные достоинства по сравнению с предшествующей продукцией аналогичного назначения. Поэтому даже при более низкой себестоимости ее более высокая потребительская стоимость (цена) оправдана и обеспечивает более высокую прибыль производителю. Но! В нанокосметике не всегда, как будет показано ниже, обеспечиваются более высокие потребительские свойства, иногда они, к сожалению, перекрываются опасностью продукции для здоровья, а в ряде случаев продукция, выдаваемая за нано- никакого отношения к нанотехнологии не имеет. Нанокосметика обещает омоложение, избавление от морщин и целлюлита, соблазняет миллиарды женщин на планете.

Косметическая индустрия, имея годовой оборот 200 млрд. долларов, является одним из основных реальных игроков на рынке нанотехнологий. На долю косметики приходится большинство патентов, связанных с наночастицами: зубные пасты, солнцезащитные кремы, шампуни, тени для глаз, краски и кондиционеры для волос, губные помады, гели после бритья, увлажнители и дезодоранты.

Именно нанокосметика по числу патентов впереди наноэлектроники, медицины, фармацевтики, текстиля, современного оружия. И это понятно! С этой поляны можно очень быстро и в большом объеме снять пенку в виде сверхприбыли, часть из которой инвестировать в другие области применения с более долгими деньгами. Объем розничных продаж в косметике и парфюмерии в Европе в 2007 г. составил более 20 млрд. евро, а самый высокий показатель темпа роста (29,7%) наблюдался для солнцезащитной косметики, основная часть которой изготавливается с использованием наночастиц (в основном  $TiO_2$  – двуокиси титана).

Массового покупателя косметики «разводят» на наукоподобную, псевдонаучную рекламу, имея в виду, что потребитель и рынок клюнет на наукоемкую продукцию. Это способ выделится производителю среди конкурентов, дать понять покупателю, что на него работают самые умные ученые планеты. Приведем несколько примеров наукоподобных реклам.

«Крем, обогащенный проксиланом, запускает выработку кожей пяти видов коллагенов, борется с признаками хроно- и фотостарения!

Или «В составе косметики (фирмы не будем указывать) наноконплексы работают на физическом уровне: за счет способности менять структуру с двухмерной на поверхности кожи до трехмерной внутри ее; наноконплексы мгновенно проникают в верхние слои эпидермиса и создают там тончайшую структурированную решетку, которая моментально разглаживает поверхность морщины и придает коже сияющий вид. Затем решетки из наночастиц начинают сокращаться и подтягивать глубокие слои кожи».

Обе рекламы безграмотны, лживы и не имеют никакого отношения ни к науке, ни к нанотехнологии. Автор подчеркнул наиболее наглые манки. Смысл этих реклам не может понять никто, ни авторы, ни покупатели. Но зато оно – околонуочно и болванит потребителя.

Всех производителей нанокосметики и действительно нано- и не нано- объединяет более высокая цена, которая на 50-100% (в некоторых особых случаях, в десятки раз) выше цены косметической продукции без приставки нано-.

В косметику начали проникать самые интересные наночастицы – фуллерены (особая форма углерода). Но не все потребители нанокосметики знают, что эти наночастицы способны проникать через гематоэнцефалический барьер и повреждать клетки мозга. Этим цитостатическим свойством фуллеренов пользуются при разработке лекарств адресной доставки к онкологическим опухолям. Но вряд ли их не безопасно применять в нанокосметике.

Можно встретить и такую рекламу крема (фирму знаю, но не укажу, а то засудят, денег у них много): «Крем способен увеличить грудь с первого размера до третьего: нанолипосомы, входящие в состав препарата, расширяют грудь на клеточном уровне, стимулируя разработку грудных тканей и удлиняя молочные железы». Ну, это уже не просто ложь, а наглая антинаучная ложь! Но на нее «ведется» малообразованная огламуренная публика. Однако эти шедевры псевдонауки не означают, что в косметике нет реальных, истинных успехов нанотехнологий, основанных на серьезной науке.

Можно перечислить основные косметические продукты, в которых используется или упоминается нанотехнология по делу или для рекламы.

Средства от и после загара (нанокапсулы витаминов); «возрастная» косметика (фуллерены, наночастицы глюконолактата, витаминов, липосомы, оксид цинка, диоксид титана, нанокапсулированный ретинол и витамины, нанолипосомы лактата натрия, календулы, орешника, женьшеня, наносомы витамина Е и провитамина В5); крем против воспаления и зуда (нанокапсулированный оксид цинка); крем под глаза (фуллерены, липосомы); румяна (пигменты, диоксид титана, оксид цинка); лосьоны для тела (антицеллюлитная «нанодоставка»); моющие и очищающие средства для тела (нанолипосомы витамина А); бронзеры и осветлители (нанотальк, нанокварц, нанотопаз, оксид цинка, нановитамины); декоративная косметика (глюконолактат); маскирующая косметика (пудра, диоксид титана, оксид цинка, наносферы гиалуроновой кислоты); кондиционеры (диоксид титана); кремы от морщин (оксид цинка); средства от облысения (наносомы); бальзам для губ (наноксид цинка); блеск для губ (нанопорошок топаза, нанокварц); помада (нанотопаз, нанокварц); средства от загара, искусствен-



ный загар (нанодиоксид титана, нанопигменты, нановитамины) и т.д., и т.д., и т.д. Все выше приведенное взято из реклам косметики без изменения.

Всю нанокосметику условно можно разделить на две группы: поверхностного действия и проникающую через кожный барьер.

Первая группа не столь опасна для здоровья, как вторая группа, наноингредиенты которой способны, попадая в кроветок, разносится по всему организму. К первой группе можно отнести «наноэмульсии», имеющие размеры капель от 100-100000 нм, иногда содержат капли ~ 10 нм. Такие эмульсии прозрачны и имеют хорошие реологические свойства, но агрегативно неустойчивы. Ситуация похожа на микро- и наноэмульсии, используемые для придания текстилю тех или иных свойств, например эмульсии – смягчители.

Важной (самой массовой, крупнотоннажной) группой наночастиц, используемых в косметике, не проникающей через кожу, являются пигменты, УФ-фильтры (солнцезащита) на основе оксидов металлов (цинк, титан и др.) и органики (бензофенон), инкапсулированных в полимерной матрице. Этот вид нанокосметики наиболее оправдан по своим потребительским свойствам (тонирование, защита от УФ-ожогов) и малой токсичности. Окислы металлов в наноформе бесцветны и поглощают УФ, защищая кожу от его разрушающего действия. В ближайшее время двуокись титана будет заменен в этих кремах еще менее токсичным диоксидом церия ( $\text{CeO}_2$ ).

К первой группе непроникающей через кожу нанокосметики можно отнести антимикробную.

При повышении концентрации наносеребра в препаратах они переходят из разряда косметических в фармакологические (лечение инфицированных ран).

Между проникающими и непроникающими через кожу нанокосметическими препаратами нет четкой границы, т.к. отсутствуют надежные, системные исследования, связывающие размер частиц с их проникающей через кожу способностью. Это зависит не только от размеров, но и от химического строения вещества, геометрии частиц, характера (возраст, пол, пористость, месторасположение, степень повреждения и др.) кожи. Многие молекулы даже ангстремного размера ( $10^{-1}$  нм) не проникают через кожу, в то же время даже микронные частицы способны проникать через дефекты кожи. И все же, чем меньше размер частиц, то при прочих равных условиях, тем легче они проникают через кожу в организм. Кожа человека (средний размер пор здоровой кожи менее 20 нм) – продукт долгой эволюции является очень хорошим фильтром, барьером для большинства наночастиц окружающей среды.

Поэтому реклама проникающей через кожу косметики чаще всего не соответствует действительности.

Отчет Еврокомиссии по токсичности нанокосметики говорит, что доказательств проникновения наночастиц более 10 нм через здоровую кожу нет. Однако большая часть населения Европы имеют атипичную проблемную (частично разрушенную) кожу, а у 2% наблюдаются дерматиты.

Проницаемость кожи возрастает при ее деформации (на сгибах, при массаже).

Использование проникающей нанокосметики, граничащей с лечебными средствами, оправдано в лечебных целях (рак кожи, дерматиты, меланома).

Наиболее крупнотоннажным производством наночастиц в мире является двуокись титана (~ 2500 тонн в год), причем 50% из этого идет на производство косметики. Но установлено, что наночастицы  $\text{TiO}_2$  способны поражать нервные клетки мозга. Каталитическая активность  $\text{TiO}_2$  при облучении УФ приводит к образованию высокорекреационноспособных активных частиц (радикалы, синглетный кислород, перекиси), способные разрушать как клетки микроорганизмов и злокачественных опухолей, так и здоровые клетки организма. Поэтому использование металлов оксидов в форме наночастиц (даже золота и серебра) может быть как полезно, так и вредно из-за их цитотоксичности.

Из сказанного выше следует, что перед выводом любого нанопродукта на рынок необходимы серьезные исследования по его токсичности и прохождение специальной системы сер-

тификации. Это доступно крупным фирмам – производителям косметики, имеющим большие прибыли.

Можно ожидать, что со временем возникнет необходимость, и она будет реализована в форме «паспорта наноматериала» - документа, который будет содержать значительно большие показатели, чем стандартный «лист безопасности» (MSDS). На основании такого документа производители наноконпозиций, нанообъектов, наносистем, наноустройств и т.д. (в том числе нанокосметики и нанотекстиля) смогли бы точнее предсказать поведение и функции наночастиц в системах, в том числе их опасность для человека и природы.

Надо признать, что задачи, связанные с минимизацией рисков от нанотехнологий, чрезвычайно сложные, требующие высокого уровня организации, политической воли, ассигнований на планетарном и федеральных уровнях. Частной, но очень важной частью этой проблемы является необходимость применять чрезвычайно точную очень дорогостоящую технику измерения частиц наноразмера. Если ты не можешь измерить, то не можешь создать и охарактеризовать.

## 2. Коротко о некоторых особенных опасностях или безопасности использования нанотекстиля

Текстиль в различных формах, одежда, обувь, которые все больше изготавливаются с применением нанотехнологий и содержащие наночастицы, представляют определенную опасность как для окружающей среды, так и для здоровья человека, как и все нанопродукты по высказанным ранее общим соображениям, так и по специфическому использованию. Так одежда, нижнее и постельное белье, головные уборы, обувь контактируют непосредственно или косвенно с кожей человека, домашний текстиль формирует среду обитания человека, гигиенический текстиль особенно «тесно связан» с человеком. Конечно и для всех видов текстиля, одежды, обуви, головных уборов существуют системы сертификации, в том числе, в основу которых положены принципы безопасности изделия для здоровья человека.

Наибольшей известностью пользуется система ЭКОТЕКС (100 и 200), в основу которой положена очень разумная оценка безопасности текстиля для здоровья человека в зависимости от области применения текстиля. Все изделия с точки зрения опасности для здоровья человека делятся на следующие группы:

- детский ассортимент (самые жесткие требования);
- изделия, значительная часть поверхности которых контактирует с кожей человека (требования жесткие);
- изделия, не контактирующие с кожей человека (требования мягкие);
- домашний текстиль: ковры, портьеры, шторы и т.д. (требования жесткие, но нацеленный контроль за выделением летучих продуктов в атмосферу, например, формальдегид).

Экотекс-100 описывает требования (нормы) по содержанию химических веществ (красители, аппреты, металлы, органика и т.д.) в текстиле, а Экотекс-200 методы определения содержания химических веществ в текстиле и в воздухе при их эмиссии. Система хорошая, ей пользуются ~ 80% европейских производителей и потребителей текстиля. Но эта система была сформирована еще до эры нанотехнологий и сейчас, конечно, требует корректировки, как с точки зрения ассортимента используемых наночастиц, так и методов их обнаружения и корректировки норм содержания.

Эти корректировки необходимы и для систем сертификации нанообуви.

Поскольку нанотехнологии приходят на отделочные фабрики текстильной промышленности, то и сами нанотехнологии должны быть взяты под контроль и должны получать лицензию на безопасность применения для персонала фабрик и для окружающей среды (стоки, выбросы в атмосферу).

Как и в случае других нанопродуктов и нанотекстиль с точки зрения его опасности и безопасности изучен очень слабо. Конечно, преобладают ассигнования на разработку технологий и продвижение на рынок нанопродукции.

Но нанотекстиль не только может быть опасен для здоровья человека, но и, напротив, защищать его (защитный нанотекстиль) от микробов, вирусов, различных видов излучения, пуль, отравляющих веществ, холода и перегрева и т.д. А медицинский и лечебный нанотекстиль находит широчайшее применение в медицине (защитная одежда медперсонала, нательное и постельное белье для больных, лечебные повязки, искусственные сосуды, элементы протезов различного вида, вплоть до устройств для корректировки работы сердца, артерий и вен).

## Заключение

В этой статье – предупреждении перечислены многочисленные проблемы, риски, опасности от шагающих по планете нанотехнологий.

Можно продолжить этот список, перечень рисков и сделать его еще страшнее. Но даже этот короткий шорт-лист, который дается не только фантастами, но и очень серьезными специалистами на уровне нобелевских лауреатов, подводит к мысли, что решение всех этих проблем, связанных с развитием нанотехнологий вкупе с био- и информационными технологиями нельзя доверять только политикам, только бизнесу, только ученым, только «зеленым». Эта задача представителей всех стран и социумов, поскольку от решения этой проблемы зависит судьба земной цивилизации.

Эксперты считаю, что шансы на выживание земной цивилизации составляют всего 30%. Я, как закоренелый оптимист, считаю, что человечество справится и с этой проблемой, как справилось с гибелью многих империй, чумой, инквизицией, фашизмом, сталинизмом и другими напастями. У земной цивилизации большой запас прочности. Так она задумана!

## Почему иногда мы едем не туда?

Голубков Г.В.<sup>1</sup>, Манжелей М.И.<sup>1</sup>, Берлин А.А.<sup>1</sup>, Эппельбаум Л.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт Химической Физики им. Р.Р. Семенова Российской Академии Наук, Москва, Россия

<sup>2</sup>Кафедра наук о Земле, Факультет точных наук, Тель-Авивский Университет, Тель-Авив, Израиль

**Аннотация.** Многие автолюбители пользуются навигатором, который основан на использовании спутниковой системы GPS (или ГЛОНАСС). Это исключительно удобно, поскольку позволяет, не задумываясь, ехать в нужном направлении. Однако иногда возникает ситуация, которая просто огорчает водителя. Навигатор ведет себя непредсказуемо и не соответствует своему прямому назначению. Более того, это происходит не только с одним нашим водителем, а у всех его окружающих, то есть нарушается порядок движения.

**Ключевые слова:** навигатор, водители, спутниковые системы, навигационные системы, GPS, ГЛОНАСС.

## Why do we sometimes go the wrong way?

Golubkov, G.V.<sup>1</sup>, Mangali M.I.<sup>1</sup>, Berlin A.A.<sup>1</sup>, Eppelbaum L.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Chemical Physics. R. R. Semanova Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Department of Earth Sciences, faculty of exact Sciences, tel Aviv University, tel Aviv, Israel

**Annotation.** Many motorists use the Navigator, which is based on the use of a satellite system GPS (or GLONASS). This is extremely convenient because it allows you to go in the right direction without thinking. However, sometimes there is a situation that just upsets the driver. The Navigator behaves unpredictably and does not correspond to its intended purpose. Moreover, it happens not only with one of our driver, but with all his associates, that is, the order of movement is violated.

**Keywords:** Navigator, drivers, satellite systems, navigation systems, GPS, GLONASS.

*Разговор отца с ребенком:*

- Папа, а как вы ездили раньше без GPS?

- Очень просто, сынок. Мы пользовались картами, спрашивали местное население.

- И местное население показывало вам путь по GPS?

- Нет, сынок, GPS тогда совсем не было.

- Не может быть папа? Как же вы тогда жили?

Многие автолюбители пользуются навигатором, который основан на использовании спутниковой системы GPS (или ГЛОНАСС). Это исключительно удобно, поскольку позволяет, не задумываясь, ехать в нужном направлении. Однако иногда возникает ситуация, которая просто огорчает водителя. Навигатор ведет себя непредсказуемо и не соответствует своему прямому назначению. Более того, это происходит не только с одним нашим водителем, а у всех его окружающих, то есть нарушается порядок движения.

Специалисты утверждают, что такие события не являются редкими и проявляются при магнитных бурях в ионосфере, о которых толком ничего не сообщают. Однако известно, что эти бури возникают при повышении солнечной активности, когда солнце испускает поток частиц, который называется солнечным ветром. Он содержит электроны, протоны, атомы водорода, гелия и другие более тяжелые частицы из таблицы Менделеева. Приблизительно через 30-35 часов этот поток приходит в ионосферу Земли.

Проходя через ионосферу, быстрые электроны сталкиваются с нейтральными частицами плазмы. При этом однократно или даже многократно они ионизуют эти частицы, т.е. отрывают связанные электроны. В результате ионосфера получает дополнительные свободные электроны и положительно заряженные ионы, другими словами степень ионизации плазмы повышается. Взаимодействие электронов с нейтральными молекулами среды в такой плазме приводит к формированию сверхфонового излучения от микроволнового диапазона до инфракрасного. Тяжелые частицы в свою очередь вступают в химические реакции, которые изменяют состав ионосферы. Таким образом, приход солнечного ветра немедленно отражается на ее физико-химических свойствах. Изменения этих свойств мы обсудим позже, а сейчас рассмотрим устройство и организацию работы глобальной спутниковой системы навигации.

## Как работает спутниковая система GPS

Система GPS - глобальная спутниковая система позиционирования (Global Positioning System), позволяющая определять географическое положение точки в околоземном пространстве, которое, как известно, задается с помощью трех координат. С этой целью должны приниматься постоянно передающиеся сигналы от различных искусственных спутников, вращающихся по 12 часовым орбитам на высотах от 20 до 30 тыс. км. С помощью полученной информации определяется расстояние до каждого спутника, их взаимное расположение и вычисляются координаты точки по законам геометрии. Поэтому приемник должен принимать сигналы от не менее трех ближайших к нему спутников. Например, для определения координат на поверхности Земли достаточно трех спутников, а для определения еще и высоты над уровнем моря необходимы сигналы с четырех. Более того, постоянно отслеживая найденные свои координаты в течение некоторого времени, приемник также может определить скорость и направление движения. Основными рабочими гражданскими частотами GPS являются  $L_1=1.57542$  GHz и  $L_2=1.22760$  GHz.

### Возникает очевидный вопрос, какова точность этих измерений?

Первым обстоятельством, ухудшающим точность позиционирования, является пространственное расположение передающих спутников, т.е. их взаимная геометрия. Если относительно приемника спутники расположены недалеко друг от друга, точность ухудшается. В противном случае она возрастает.

Далее, в автомобиле или пешком среди высоких зданий в городских условиях, в горах или в глубоких ущельях, возможности приема спутниковой GPS информации ограничены, так как полезная часть неба заслонена. При этом вследствие отражения спутникового сигнала от различных объектов, когда оно происходит раньше достижения сигналом приемной антенны, время достижения приемника возрастает. Следовательно, для приемника спутник находится на большем расстоянии, чем на самом деле, что приводит к увеличению ошибки измерения.

Существуют и другие источники ошибок, например, задержка прохождения сигнала из-за различных атмосферных явлений. Одним из них является влияние грозовой активности, что сейчас активно изучается. Это связано с тем, что на высотах 80-90 км над поверхностью Земли концентрация свободных электронов в такие периоды резко возрастает, по крайней мере, на два порядка. В нормальных условиях небольшие погрешности измерений, которые

всегда присутствуют и даже превышают нескольких метров, практически не влияют на движение таких объектов как туристы, автомобили, поезда, самолеты и обычный водный транспорт. Этого вполне достаточно для решения задач гражданской навигации.

## Где еще может пригодиться система GPS?

Система GPS, как и Интернет, является важным элементом глобальной информационной инфраструктуры. Свободный и надежный доступ к системе GPS привел к разработке сотен приложений, влияющих на каждый аспект современной жизни. Технология GPS в настоящее время используется во всем, от сотовых телефонов и точных часов до бульдозеров, морских судов и даже банкоматов. GPS повышает производительность в различных отраслях экономики, включая сельское хозяйство, строительство, добыча полезных ископаемых, геодезия, почтовые услуги. Основные сетевые коммуникации, банковские системы, а также электрические сети сильно зависят от GPS для точной синхронизации времени. Система GPS спасает жизнь, предотвращая транспортные несчастные случаи, способствует поисково-спасательным работам, ускоряет доставку экстренных служб и ликвидации последствий стихийных бедствий. Решение многих насущных урбанистических проблем (например, полной автоматизации городского транспорта) невозможно без широкого внедрения новых систем GPS. Она является жизненно важной для следующего поколения авиатранспортной системы, что должно способствовать повышению безопасности полетов при увеличении пропускной способности воздушного пространства, а также необходима для решения научных и практических задач, таких как прогнозирование погоды, мониторинг землетрясений и охраны окружающей среды.

## Когда и какие нарушения происходят в самой системе GPS

Спонтанные усиления активности Солнца, включая вспышки, которые сопровождаются значительным ростом электромагнитного излучения и солнечного ветра, приводят к заметным возмущениям ионосферы и верхней атмосферы Земли. Одним из наиболее ярких проявлений таких возмущений являются сбои в работе системы GPS при прохождении спутникового сигнала от передатчика до приемника. Они сопровождаются также временной задержкой распространения сигнала, т.е. он движется со скоростью, меньшей скорости света в вакууме. Это явление приводит к ошибке позиционирования и является крайне вредным.

Несмотря на все усилия, которые непрерывно предпринимались исследователями всего мира за последние 30-40 лет, ясного понимания природы этого негативного явления среди большинства из них так и не было достигнуто. Более того, вплоть до настоящего времени эти исследователи придерживаются прямо противоположной точки зрения, полагая, что скорость распространения сигнала неизменна и равна скорости света, а задержка вызвана увеличением длины пути, как в обычной геометрической оптике. Однако никаких убедительных доказательств такого поведения сигнала они не сумели привести. Поэтому необходимость решения этой фундаментальной проблемы требует проведения специальных экспериментов, направленных на выяснение истинной сути дела.

Кроме этого в системе GPS наблюдаются и другие неприятные явления. Укажем на три наиболее впечатляющих. Первое было зафиксировано учеными из Корнельского университета (США). Выяснилось, что с ростом уровня мощности солнечных вспышек для основных рабочих частот  $L_1$  и  $L_2$  спутниковой системы GPS наблюдается строгая последовательность ослабления интенсивности принимаемых сигналов на фоне шума (в радиотехнике это характеризуется отношением сигнал / шум) [1]. С увеличением мощности вспышек происходит резкое падение отношения сигнал / шум на первой частоте  $L_1$ . При дальнейшем увеличении мощности в общую картину подключается и вторая частота  $L_2$ . Такое поведение сигналов GPS нельзя объяснить воздействием широкополосного радиоизлучения Солнца, так как раз-

ность частот  $L_1$ - $L_2$  гораздо меньше ширины полосы частотный спектр излучения солнца, который в интервале от 2 до 18 ГГц является практически равномерным [1]. Объяснение этого странного явления мы дадим ниже, когда будем рассматривать резонансные оптические и квантовые свойства среды распространения сигнала GPS.

Второе негативное явление связано с тем, что более сильные возмущения ионосферы вообще могут вообще приводить к пропаданиям сигнала GPS на приемнике в течение длительного времени. Так по данным измерений, проводившихся в режиме реального времени на станциях контроля обсерватории Аречибо (Пуэрто-Рико), ежедневно с 30 августа по 02 сентября 2011 года между 03.00 и 04.00 по всемирному координированному времени (UTC) наблюдался 20-минутный сбой системы GPS. При этом основная характеристика – горизонтальная ошибка позиционирования достигала отметки 50 м и более [1]. Аналогичное явление наблюдали сотрудники обсерватории Сан-Луис (Бразилия) в течение девяти часов с 15 по 16 сентября 2011 года. Пропадания сигнала повторялось пять раз за девять часов с 16.00 дня по 01.00 ночи [2]. Сигналы на приемнике спорадически исчезали от 5 до 30 минут. При этом горизонтальная ошибка позиционирования здесь также превышала 50 м. Заметим, что физическая причина пропадания сигналов GPS является простой и связана с таким сдвигом принимаемой частоты, который выходит за полосу приема.

Однако наибольшее внимание привлекает совсем неожиданное третье явление - увеличение мощности сигнала GPS на приемнике в период повышения солнечной активности. Это было продемонстрировано в опыте Афраймовича [3], где измерялись зависимости интенсивности сигнала GPS и полного числа отказов на приемнике от времени в период геомагнитного возмущения 15 июля 2000 года, которые изображены на рисунке 1. Видно, что обозначенная синим цветом интенсивность принимаемого сигнала GPS по отношению к отправленной интенсивности со спутника увеличивается приблизительно в три раза. Более того, при определенных условиях происходят такие же пропадания сигналов, изображенные красным цветом на графике справа в виде осцилляций. Объяснения причин такого необычного поведения сигналов авторы [3] не дали.

На первый взгляд складывается впечатление, что здесь нарушается закон сохранения энергии. Однако этого не может быть никогда и, по существу, является для нас своеобразной интригой. В чем же причина такого поведения сигнала? К этой интриге, как к вопросам увеличения интенсивности и пропадания сигнала GPS мы обязательно вернемся позже, когда будем с вами более глубоко проникать в природу рассматриваемых явлений.

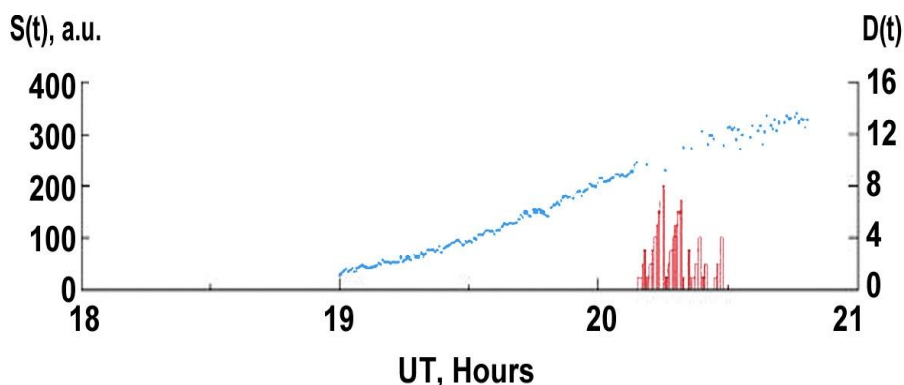


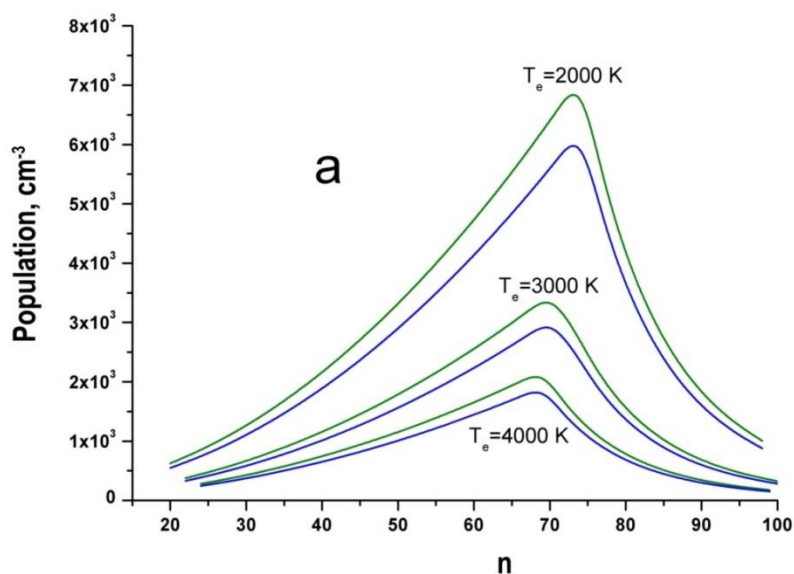
Рис. 1. Зависимость интенсивности принимаемого на приемнике сигнала  $S(t)$  и числа отказов  $D(t)$  в единицу времени.

Таким образом, на основании рассмотренных явлений можно пока сделать вывод, что солнечная активность является основной причиной ухудшения точности GPS. Причем ошибки позиционирования, т.е. точности определения наших координат на местности, в периоды повышения активности и последующих магнитных бурь могут достигать сотен метров, что нас не очень устраивает.

Прямые измерения с помощью баллистических ракет [4] и радиозатменным методом [5] показали, что слой атмосферы, где преимущественно происходит искажение сигнала GPS, расположен на высоте от 60 до 110 км над поверхностью Земли (эта область включает так называемые D и E слои нижней ионосферы). Радиозатменный метод организовывается с помощью двух сообщающихся между собой низкоорбитальных спутников и основан на поглощении сантиметровых радиоволн на трассах «спутник-спутник» при заходе одного из них в область радиотени Земли.

В настоящее время, физическая интерпретация связи солнечных событий с нарушениями функционирования спутниковых навигационных систем представлена недостаточно полно. Для объяснения этих явлений необходимо выяснить, какие именно физико-химические процессы влияют на распространение радиоволн этого частотного диапазона в атмосфере.

Анализ данных экспериментальных исследований показывает, что основной вклад в ошибки позиционирования формируется на участках радиотрасс, проходящих через нижнюю ионосферу. Оправданность этого вывода подтверждается многочисленными исследованиями, где показано, что в дневное время ошибки позиционирования создаются преимущественно на высотах, меньших 110 км. На этой высоте концентрация свободных электронов днем порядка и более  $10^5 \text{ см}^{-3}$ , а в ночное время около  $10^4 \text{ см}^{-3}$ . Соответственно, на три порядка изменяются и заселенности ридберговских комплексов, которые образуются в слое 60–110 км над поверхностью Земли за счет потерь энергии медленных электронов в результате вращательного возбуждения нейтральных молекул среды азота  $N_2$  и кислорода  $O_2$ , что наглядно продемонстрировано на рисунках 2(а,б), взятых из работы [6]. Комплексы записывают как  $A^{**} N_2$  и  $A^{**} O_2$ , где символ  $A^{**}$  обозначает молекулы азота  $N_2^{**}$ , кислорода  $O_2^{**}$  или окиси азота  $NO^{**}$ , а две звездочки их высоковозбужденные состояния. Их уникальные свойства, обязанные воздействию нейтральной среды, мы обсудим ниже более подробно.





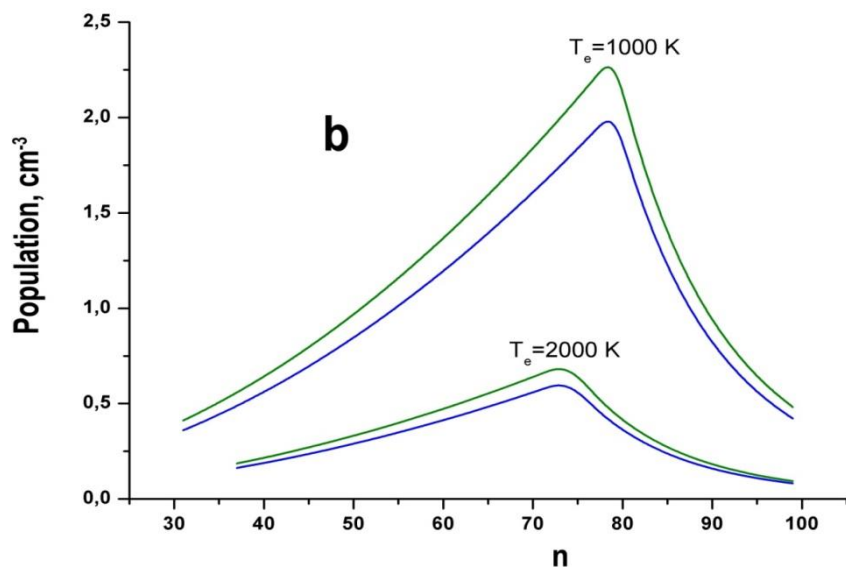


Рис. 2. Зависимость заселенностей ридберговских комплексов  $A^{**}N_2$  и  $A^{**}O_2$  от главного квантового числа  $n$  для различных температур  $T_e$  и концентраций  $n_e$  электронов и плотности нейтральной среды  $\rho_a = 10^{12} \text{ см}^{-3}$ . Случай (а) соответствует дневному времени для концентрации  $n_e = 10^6 \text{ см}^{-3}$ ; случай (б) отвечает ночному времени для  $n_e = 10^4 \text{ см}^{-3}$ .

Влияние нижней ионосферы в слое 60–110 км на качество приема сигнала спутников GPS убедительно продемонстрировано на рисунке 3, построенном по данным этой работы. Мы представили усредненную зависимость отношения сигнал/шум от времени полета ракеты, запущенной из космодрома Швеции по баллистической орбите с максимальной высотой подъема 700 км. Контролируемая часть этого полета относилась к интервалу времени 0–850 с, который закончился на высоте 50 км. Время работы бортовой аппаратуры продолжалось 851 с, а остальное время движения, включая стадию падения, было неконтролируемым.

Зависимость, изображенная на рисунке 3, соответствует результатам, полученным со спутника, который на протяжении всего полета оказывался практически точно в вертикальном положении. В этих условиях начальные и конечные условия регистрации сигнала GPS совпадают. График усредненной зависимости отношения сигнал/шум, принимаемый от этого спутника, имеет вид трапеции. За первые 100 с полета, когда ракета достигла высоты 120 км, величина отношения  $S/N$  увеличилась от 2 до 6 дБ. При этом средняя величина 5.5 дБ во время полета практически не изменялась вплоть до высоты над уровнем Земли 100 км на стадии падения, соответствующей времени 820 с от начала полета. В конце полета отношение сигнал/шум вновь упало до исходной величины. Таким образом, на высотах от 100 до 700 км величина сигнала мало изменяется, а на меньших высотах происходит ее резкое падение. Отношение сигнал/шум на уровне Земли до и после старта остается постоянным и меньше, чем на высотах, превышающих 100 км.

Исходя из приведенных нами экспериментальных фактов, необходимо отметить следующее. Частотный спектр излучения солнца в интервале от 2 до 18 ГГц является равномерным и одновременно влияет на весь интервал частот. Однако, в действительности, с ростом солнечной активности наблюдается избирательная последовательность уменьшения отношения сигнал–шум для частот  $L_1$  и  $L_2$ . Вначале уменьшается отношение сигнал/шум на частоте  $L_1$ , т.е. этот сигнал GPS искажается первым. Далее с ростом активности подключается и второй на частоте  $L_2$  [1]. Заметим, что в этой работе приведена также аналогичная равномерная по частоте временная зависимость мощности излучения в интервале 1.2–1.6 ГГц при повышенной солнечной активности.

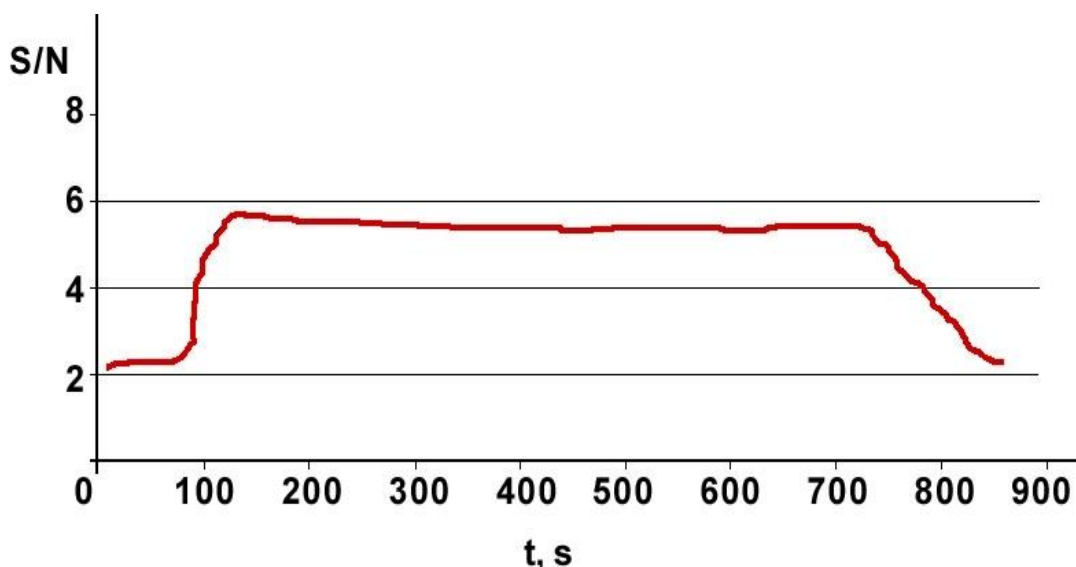


Рис. 3. Отношение сигнал/шум в зависимости от времени полета ракеты с момента старта

Это означает, что солнечное излучение не может отвечать за указанный эффект непосредственно и физическая причина явления состоит в другом явлении, которое связано наличием собственного некогерентного излучения ридберговских комплексов  $A^{**}N_2$  и  $A^{**}O_2$  в неравновесной плазме как среды распространения сигналов GPS. Кроме того, в опытах Афраймовича [3] с ростом интенсивности принимаемого сигнала наблюдалось увеличение количества сбоев, т.е. принимаемый сигнал отличается от исходного, что не может происходить от некогерентного излучения Солнца. Такое поведение сигнала может быть объяснено только тем, что он подвержен резонансному воздействию среды распространения, природа которого в последнее время интенсивно исследуется и связана с каскадом перерасеяния электромагнитных волн на ридберговских частицах в D слое [6].

Таким образом, имеется два явно противоречивых утверждения, которые на первый взгляд несовместимы друг с другом, так как первое явление связано с собственным некогерентным световым воздействием ридберговских комплексов на отношение сигнал/шум в опытах Афраймовича [3], а второе с их когерентным квантовым резонансным воздействием на сигнал GPS. Другими словами, перед нами возникает задача, которая заключается в том, чтобы связать воедино эти два явления. С другой стороны, согласно измерениям [4,5] наиболее сильное искажение сигнала GPS происходит в нижней части E слоя и в D слое ионосферы (ниже 110 км над поверхностью Земли), физическую причину которого мы постараемся объяснить.

### Ридберговские состояния в атмосфере – главный враг системы GPS

Эти состояния играют определяющую роль в деградации спутникового сигнала GPS. *Ридберговскими* называются такие высоковозбужденные состояния атомов и молекул, которые расположены вблизи границы ионизации и характеризуются наличием бесконечной последовательности уровней энергии, сходящихся к порогу ионизации. Ридберговские атомы и молекулы обладают одним возбужденным слабосвязанным электроном, состояние которого характеризуется энергией уровня с заданным главным квантовым числом  $n$  и угловым моментом электрона  $l$  относительно ионного остова. Энергии уровней с большими угловыми моментами не зависят от  $l$  (орбитально вырожденные состояния). Эти состояния являются статистически наиболее устойчивыми, поскольку электрон проводит основное время на больших расстояниях от ионного остова.

Радиофизики хорошо понимали, что для эффективного воздействия на спутниковые сигналы необходима такая среда, в которой частоты радиационных переходов являются резонансными по отношению к несущим частотам системы GPS. Естественно, что такими свойствами обладают ридберговские атомы и молекулы, так как частоты переходов между их состояниями убывают с ростом главного квантового числа  $n$  как  $1/n^3$ . Однако частотам GPS соответствуют только переходы между ридберговскими состояниями с  $n \geq 500$ , которые не заселяются в ионосфере вследствие наличия статических электрических полей. По этой причине максимальные значения главных квантовых чисел не превышают  $n = 200$ . Поэтому гипотеза об их участии оказалась несостоятельной.

На помощь пришел процесс рассеяния ридберговских частиц на молекулах нейтральной среды, приводящий к формированию состояний с большими значениями угловых моментов электрона  $l$ , который называется  $l$  - перемешиванием. Энергии уровней таких состояний не зависят от величины момента  $l$  (они называются орбитально вырожденными состояниями). Эти состояния являются статистически наиболее устойчивыми, поскольку электрон проводит основное время на больших расстояниях от ионного остова. В верхней атмосфере он протекает быстро и является необратимым. Это напрямую связано с наличием среды, которая берет на себя часть поступательной энергии. Рассмотрим в качестве наглядного примера, раскрывающего роль нейтральной среды, игру в обыкновенный бильярд. После первого удара по треугольнику шары разлетаются по столу и останавливаются. При этом их начальная энергия частично поглощается сукном. Однако не существует такого удара, который привел бы эту систему в исходное положение, т.е. процесс является строго необратимым. Аналогичная ситуация имеет место и в атмосфере.

В результате в игру вступили небольшие главные квантовые числа  $n = 20 \div 70$ , что и было нам нужно. При этом различия между высоковозбужденными молекулами немедленно исчезают, и спектр излучения перестает зависеть от их химического состава. Процесс  $l$  - перемешивания протекает в газовой среде с плотностью, большей  $10^{12} \text{ см}^{-3}$ , что соответствует высотам над поверхностью Земли  $h \leq 110$  км. Критерием эффективности процесса, напрямую связанным с плотностью среды, является условие, чтобы в объеме электронного облака ридберговской молекулы  $A^{**}$  (радиуса  $2n^2 a_0$ , где  $a_0$  – борковский радиус) попадает, по крайней мере, одна нейтральная молекула кислорода или азота. Взаимодействие между ними приводит к формированию множества уровней, диапазон частот радиационных переходов между состояниями которых содержит частоты GPS. Нижняя граница существования орбитально вырожденных ридберговских комплексов соответствует высоте 60 км, ниже которой происходит эффективное тушение этих состояний за счет неупругих столкновений с достаточно плотной средой. Именно таким образом формируется необходимая резонансная квантовая среда в атмосфере Земли. Это означает, что  $l$  - перемешивание является фундаментальным процессом для радио - химической физики атмосферы Земли [7] с одной стороны и негативным по отношению к спутниковой системе GPS с другой.

### Неравновесная двухтемпературная плазма как источник ридберговских состояний

В периоды сильных геомагнитных возмущений, возникающих после интенсивных вспышек на Солнце, происходит выброс ионосферных электронов, проходящих через E и D слои верхней атмосферы Земли. В этих условиях образуется неравновесная двухтемпературная рекомбинационная плазма, в которой за малые времена (порядка  $10^{-10}$  с) формируется неравновесное стационарное распределение по энергиям возбуждения ридберговских ком-

плексов [6]. Их спонтанное излучение происходит значительно раньше, чем устанавливается термодинамическое равновесие. Так как концентрация свободных электронов  $n_e$  мала по сравнению с концентрацией атмосферных частиц  $\rho_a$ , заметного изменения температуры среды  $T_a$  не происходит. Для ночного и дневного времени в E и D слоях она близка к тепловой температуре. Это связано с тем, что высокая поступательная температура частиц, приходящих из F слоя ионосферы, при входе в более плотную среду расходуется на колебательное и вращательное возбуждение атмосферных молекул. Дальнейшая релаксация возбуждения обусловлена процессами резонансной передачи внутренней энергии, перенос которой происходит за счет последующих столкновений. В результате в D слое происходит отрыв электронной температуры  $T_e$  от температуры среды  $T_a$  и устанавливается двухтемпературная рекомбинационная плазма с температурой  $T_a \ll T_e$ , что хорошо согласуется с прямыми измерениями.

Для E и D слоев концентрация нейтральной среды изменяется в интервале  $10^{12} < \rho_a < 10^{16} \text{ см}^{-3}$ . Концентрация образующихся здесь высоковозбужденных частиц определяется температурой  $T_e$ , концентрацией  $n_e$  и величиной потока свободных электронов, а также зависит от плотности среды. Наиболее эффективно в двухтемпературной рекомбинационной плазме заселяются состояния с главными квантовыми числами в диапазоне  $n \approx 20 \div 70$ . Концентрация электронов здесь изменяется в зависимости от уровня магнитной бури в пределах от  $10^3$  до  $10^6 \text{ см}^{-3}$ , а их температура от  $10^3$  до  $3.5 \cdot 10^3$  градусов Кельвина, соответственно [6]. Увеличение плотности среды ниже слоя 80-110 км приводит к росту скорости процессов ударного и радиационного тушения ридберговских состояний.

Чтобы понять роль потока свободных электронов представим себе условно солдат, которые направляются на пункт переформирования, проходя равномерно через мост. Если солдаты расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, то на языке электронов это означает постоянную концентрацию в некотором слое (т.е. на мосту). Чем больше скорость перемещения солдат (поток электронов), тем меньше время прохождения моста той группы, которая будет направлена в заданную часть (аналог заселенности ридберговских комплексов с заданным  $n$ ). Далее эта часть направляется на фронт. Если переформирование по частям и их отправка на фронт происходит медленнее скорости прибытия новых солдат, то общая численность на пункте переформирования будет возрастать. Так происходит заселение ридберговских комплексов в неравновесной плазме за счет потока электронов.

### Сверхфоновое высокочастотное излучение ридберговских частиц

Известно, что в результате вспышек на Солнце в слое от 80 до 110 км формируется сверхфоновое высокочастотное (UHF) излучение, интенсивность которого в сотни раз превышает типичные уровни микроволновых всплесков Солнца. Анализ различных возможностей генерации обнаруженного излучения показал, что наибольший вклад в результирующую картину спектра UHF излучения вносят переходы между ридберговскими состояниями нейтральных компонент неравновесной двухтемпературной плазмы, возбуждаемых под действием потока солнечного света или потока электронов, выбрасываемых из ионосферы. С увеличением концентрации электронов на два порядка интенсивности некогерентного сплазмы возрастают приблизительно на четыре порядка [6]. Это имеет прямое отношение к изложенному выше эффекту последовательного уменьшения отношения сигнал/шум для частот  $L_1$  и  $L_2$  сигналов GPS при увеличении мощности солнечной вспышки. Действительно, рост интен-

сивности УНФ излучения, по существу, означает увеличение заселенностей ридберговских комплексов на данной частоте, что естественно приводит к деградации сигнала.

Следует обратить внимание и на неожиданные противоположные ситуации, когда интенсивность УНФ излучения при определенных условиях наоборот падает и ридберговские состояния не влияют на сигнал GPS. Например, хорошо известно, что при достаточно больших значениях главных квантовых чисел  $n > 40$  наличие сильной неадиабатической связи с вращением в ридберговской молекуле при определенных значениях главного квантового числа  $n$  может приводить к резкому интерференционному подавлению сечения процесса  $l$  перемешивания, т.е. возникновению резких провалов в сечении [8]. При этом основной интерес с этой точки зрения представляют молекулы азота. Во-первых, их содержание в атмосфере является наибольшим. Во-вторых, при температуре электронов в плазме около 1000 К положение первого провала, или минимума сечения, для молекулы  $N_2^{**}$  расположено в области главных квантовых чисел  $n = 43-45$ , где частота некогерентного УНФ излучения среды распространения сигнала GPS близка частоте  $L_1$ . Очевидно, именно это обстоятельство, о котором создатели GPS и не подозревали, повлияло на статистический выбор этой частоты в результате проведенных ими многочисленных измерений. Заметим, что такая температура соответствует нормальным ионосферным условиям и для ночного времени суток.

Однако с ростом температуры электронов всего на 200К сечение выходит на плато и эффект подавления сечения  $l$  перемешивания пропадает. Для молекулы кислорода  $O_2^{**}$  картина принципиально изменяется вследствие смещения области подавления сечения в сторону меньших главных квантовых чисел  $n$ , где интерференционные провалы отсутствуют. Это связано с тем, что в процессы  $l$  перемешивания  $O_2^{**} + O_2$  и  $N_2^{**} + O_2$  значительный вклад вносит гарпунный механизм через образование промежуточных резонансных ионных конфигураций  $(O_2^+, N_2^+) + O_2^-$ .

Это наглядный пример, когда индивидуальные спектроскопические свойства отдельных квазимолекул, составленных из ридберговских водородоподобных частиц, молекул азота и кислорода, определяют наблюдаемые особенности влияния солнечной активности на сбои работы системы GPS. При этом избирательность воздействия земной атмосферы на спутниковые сигналы GPS с частотами  $L_1$  и  $L_2$  обусловлена немонотонным характером спектра УНФ излучения ридберговских комплексов, который зависит от уровня солнечной активности.

### Квантовый подход к описанию задержки спутникового сигнала

На квантовом языке речь идет о фотонах, посылаемых спутником, через резонансную квантовую среду верхней атмосферы Земли, расположенной в слое 80-110 км. Сигналы постоянно работающего передатчика представляют собой набор фотонов, посылаемых в определенном порядке. При прохождении спутникового сигнала через этот слой происходит многократное резонансное рассеяние фотонов на орбитально вырожденных ридберговских комплексах  $A^{**}M$ , где за счет взаимодействия с нейтральной средой возникает множество электронных состояний, между которыми возможны различные радиационные переходы. Эти переходы являются вынужденными, так как происходят в электромагнитном поле передатчика. Напряженность этого поля определяется его мощностью и по отношению к рассеиванию фотонов может рассматриваться постоянной, поскольку длительность сигнала GPS порядка  $10^{-3}$  с и, как показано ниже, значительно превышает время задержки. Учитывая также, что длины волн спутникового сигнала относятся к дециметровому диапазону, что много больше размера комплекса, все эти переходы достаточно рассматривать в дипольном приближении [9].

## Типы переходов при взаимодействии фотона с ридберговским комплексом

Для описания физики явления нам достаточно ограничиться рассмотрением трех основных типов переходов [9-11]. Первым является собственное спонтанное СВЧ излучение нейтральной квантовой среды, которое является некогерентным и распространяется в произвольном направлении. Диссоциация ридберговских комплексов  $A^{**}M$  в этом случае не принимается во внимание, так как распределение заселенностей ридберговских комплексов по уровням энергии в неравновесной плазме является стационарным и поддерживается постоянным потоком свободных электронов.

Вторым служит прямой переход в нижележащее состояние комплекса  $A^{**}M$  с испусканием фотона, что соответствует вынужденному излучению на несущей частоте сигнала  $L_1$  или  $L_2$ , когда сохраняется направление исходного излучения, падающего на ридберговский комплекс. Напомним, что спонтанное испускание фотонов ридберговскими состояниями самой нейтральной среды распространяется в произвольном направлении.

Вернемся теперь к объяснению поведения во времени мощности принимаемого на приемнике сигнала в эксперименте [2]. Действительно, так как поляризация прямого вынужденного излучения также совпадает с поляризацией спутникового GPS сигнала, то это приводит к рождению дополнительных фотонов и наблюдаемому экспериментально увеличению мощности принимаемого сигнала GPS, а пропадание сигнала на приемнике связано с выходом за полосу приема за счет сдвига частоты. Впервые, как было указано выше, этот эффект был обнаружен в опыте Афраймовича, который был проведен с участием Корнельского университета (США) и вплоть до настоящего времени не получил своего объяснения [2]. Прямые измерения показали, что мощность потока, принимаемого приемником излучения на заданной частоте увеличивается приблизительно в три раза по сравнению с мощностью передатчика на спутнике и сопровождается сбоями сигнала на приемнике (см. рис. 3).

Третий тип переходов отвечает резонансному рассеянию фотона на комплексе  $A^{**}M$ , который протекает через три последовательные стадии.

*Первая* протекает за времена порядка  $10^{-15}$  -  $10^{-14}$  с и отвечает вынужденному поглощению фотона с переходом в промежуточные вышележащие вибронные состояния комплекса  $A^{**}M$ . Эти времена (в зависимости от величины главного квантового числа уровня исходного состояния) соответствуют длительности прохождения фотона через электронное облако ридберговского комплекса.

*Вторая* стадия связана с квантовой динамикой самого комплекса  $A^{**}M$ , где наряду с дискретными состояниями энергетический спектр составной системы включает виртуальные автоионизационные состояния молекулы  $A^{**}$  [9-11]. Они образуются, когда относительная энергия молекул  $A^{**}$  и  $M$  в комплексе больше энергии связи электрона. Заметим, что при тепловой температуре нейтральной среды характерные значения главных квантовых чисел, заселяемые в неравновесной плазме на высоте 80-110 км от Земли, лежат в интервале  $20 \div 70$  [11].

На *третьей* стадии процесс завершается вынужденным переходом в исходное состояние комплекса. Как показано на рисунке 4, резонансное рассеяние фотонов на орбитально вырожденных ридберговских комплексах включает целый набор промежуточных состояний, что принципиально отличается от традиционной теории резонансного рассеяния фотонов на изолированной молекуле  $A^{**}$ , которая не может приводить к временной задержке. В результате взаимодействия со средой происходит сдвиг несущей частоты и, как показано на рисунке 4, определяется целым набором возможных переходов. Таким образом, квантовое описание искажения спутниковых сигналов должно включать вклады всех трех типов переходов [9-11]. Для обработки измерений предполагается использовать передовые методы вэйвлет анализа и теории информации [12,13].

## Распространение и искажение радиосигнала

Для качественного объяснения особенностей распространения и искажения сигнала GPS достаточно ограничиться случаем резонансного (релеевого) упругого рассеяния (когда квантовое состояние ридберговского комплекса  $A^{**}M$  не изменяется). Тогда при прохождении спутникового сигнала через атмосферный слой 60-110 км в нормальных геофизических условиях сдвиг частоты порядка  $10^{-2}$  ГГц, а время задержки сигнала порядка  $10^{-7}$  с, т.е. 100 наносекунд. При этом ошибка позиционирования, которая определяется приемником GPS, соответствует нескольким метрам, что хорошо согласуется с наблюдаемыми величинами [9-11]. Таким образом, ридберговские комплексы  $A^{**}M$  в атмосфере служат своеобразными оптическими ловушками для рассеивающихся фотонов спутникового сигнала.

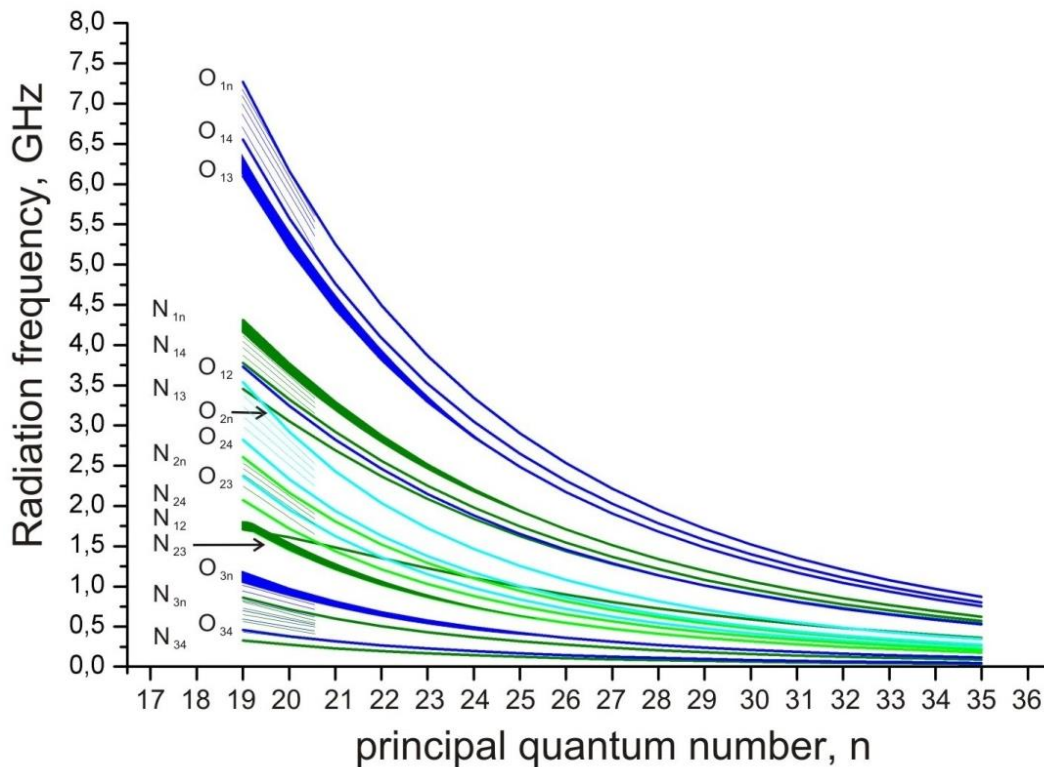


Рис. 4. Зависимость линий поглощения (излучения) ридберговских комплексов  $A^{**}N_2$  и  $A^{**}O_2$  от главного квантового числа n.

## Заключение

Заметим, что вплоть до настоящего времени в спутниковые системы позиционирования GNSS для времени задержки заложена эмпирическая формула, которая была получена в результате статистической обработки принимаемых сигналов в нормальных условиях. Ситуация существенно изменяется при возникновении магнитных бурь, когда концентрация и поток электронов заметно возрастают. Попытки описать эти ситуации в рамках классической электродинамики принципиально не могут привести к задержке сигнала, так как показатель преломления в ионосфере (включая плазменные неоднородности) отличается от единицы только в четвертом знаке после запятой (т.е., пренебрежимо мал), что хорошо известно и подтверждено экспериментально.

Именно резонансное многократное взаимодействие сигнала с квантовой средой определяет процесс задержки. В заключение отметим, что последовательная квантовая теория распро-

странения спутниковых сигналов для более полной картины явления должна учитывать также комбинационное (рамановское) рассеяние фотонов и возможность распада комплексов  $A^{**}M$ , которые до сих пор в научной литературе не обсуждались. Это позволит рассчитывать достоверные значения сдвига несущей частоты и времени задержки приходящего на Землю спутникового сигнала GPS. Таким образом, исследователям всего мира предстоит еще много работы, чтобы избавить GPS от негативного воздействия атмосферы Земли.

### *Литература*

1. <http://gps.ece.cornell.edu/realtime.php>
2. Cerruti, A.P., Kintner, Jr. P.M., Cary D.E. et al., 2008. *Effect of Intense December 2006 Solar Radio Bursts on GPS Receivers. Space Weather*, 6, S10D07.
3. Afraimovich, E.L., Astafieva, E.I., Berngardt, O.I. et. al., 2004. *Mid-Latitude Amplitude Scintillation of GPS Signals and GPS Performance Slips at the Auroral Oval Boundary. Radiophysics and Quantum Electronics*, 47, No. 7, 453-468, doi: 10.1023/B:RAQE.0000047237.67771
4. Markgraf, M., 2005. *Phoenix GPS Tracking System. Flight Report VSB 30-DLR-RP-0001*.
5. Hauschild, A., Markgraf, M. and Montenbruck, O., 2014. *The navigation and occultation experiment GPS receiver on board a LEO satellite. Inside GNSS*, 9, No. 5, 49-57.
6. Golubkov, G.V., Golubkov, M.G., Manzhelii, M.I., Karpov I.V., 2014. *Optical quantum properties of GPS signal propagation medium – D layer. In: The Atmosphere and Ionosphere: Elementary Processes, Monitoring, and Ball Lighting (Eds. Bychkov V.L., Golubkov G.V., Nikitin A.I.), Springer, New York, 1-68*.
7. Golubkov, G.V., Manzhelii, M.I., Berlin, A.A. and Lushnikov, A.A., 2014. *Fundamentals of radio-chemical physics of the Earth's atmosphere. Russ. Jour. of Phys. Chem. B.*, 10 No. 1, 77-90, doi: 10.134/S1990793116010024
8. Golubkov, G.V., Golubkov, M.G., Ivanov, G.K., 2010. *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, 1-68, doi: 10.1007/978-90-481-3212-6\_1*
9. Golubkov, G.V., Manzhelii, M.I., Eppelbaum, L.V., 2018. *Introduction to the quantum theory of distortion and delay of satellite radio signals. Russ. Jour. of Phys. Chem. B.*, 12, No. 3, 549-553, doi: 10.134/S1990793118030090
10. Golubkov, G.V., Manzhelii, M.I. and Eppelbaum, L.V., 2018. *Quantum theory of disturbance and delay of GPS signals in D and E atmospheric layers: an introduction. Positioning*, 9, 13-22, doi: 10.4236/pos.2018.92002
11. Golubkov, G.V., Manzhelii, M.I. and Eppelbaum, L.V., 2018. *Quantum nature of disturbance and delay of satellite signals II. Positioning*, 9, 47-72, doi: 10.4236/pos.2018.93004
12. Eppelbaum, L.V., Alperovich, L.S., Zheludev, V. and Pechersky, A., 2011. *Application of informational and wavelet approaches for integrated processing of geophysical data in complex environments. Proceedings of the 2011 SAGEEP Conf., Charleston, South Carolina, USA, Vol. 24, 24-60*.
13. Eppelbaum, L.V., 2014. *Four Color Theorem and Applied Geophysics. Applied Mathematics*, 5, 358-366, doi: 10.4236/am.2014.54062



УДК 681.2

## Приборостроение для контроля материалов, окружающей среды – вклад России в развитие технологий

*Быков В.А.,  
профессор МФТИ, доктор технических наук,  
президент Нанотехнологического общества России,  
академик академии инженерных наук им. А.М. Прохорова,  
лауреат медали ЮНЕСКО «За развитие науки и нанотехнологий»  
Группа компаний NT-MDT-Spectral Instruments  
www.ntmdt-si.com, [spm@ntmdt-si.ru](mailto:spm@ntmdt-si.ru)  
Нанотехнологическое общество России  
Московский Физико-технический институт  
[vbykov@ntmdt-si.ru](mailto:vbykov@ntmdt-si.ru)*

**Аннотация.** Рассматривается общее состояние и новые возможности сканирующей зондовой микроскопии, в том числе, для контроля крупногабаритных изделий, включая трубопроводы, и диагностики вирусов и живых клеток организмов в комбинации со спектроскопией поверхностных структур высокого пространственного разрешения. Рассматривается возможность интеграции методов искусственного интеллекта (опция ScanTronic) в программное обеспечение сканирующих зондовых микроскопов для более эффективного практического использования приборов.

**Ключевые слова:** приборостроение, сканирующая зондовая микроскопия, микроскопы, диагностика, искусственный интеллект.

UDC 681.2

## Instrumentation for Materials and Environment Control-Russia's Contribution to Technology Development

*Bykov V. A.,  
Professor of MIPT, doctor of Technical Sciences,  
President of the Nanotechnology Society of Russia,  
academician of the Academy of engineering. A. M. Prokhorov,  
winner of the UNESCO medal "For the Development of Science and Nanotechnology»  
NT-MDT-Spectral Instruments group of companies  
www.ntmdt-si.com, [spm@ntmdt-si.ru](mailto:spm@ntmdt-si.ru)  
Nanotechnology Society of Russia  
Moscow Institute of Physics and Technology  
[vbykov@ntmdt-si.ru](mailto:vbykov@ntmdt-si.ru)*

**Annotation.** The General condition and new possibilities of scanning zone microscopy are considered, including those for the control of large-size products, including tubes, and diagnostics of viruses and living cells of organisms in combination with spectroscopy of surface structures of high spatial resolution. The possibility of integration of artificial intelligence methods (ScanTronic option) into the software of scanning probe microscopes for more effective practical use of devices is considered.

**Key words:** instrument making, scanning probe microscopy, microscopes, diagnostics, artificial intelligence.

Введение

К настоящему времени сканирующая зондовая микроскопия вошла в состав классических методов исследования наноструктур и широко используется для качественной оценки физико-химических свойств и геометрических параметров поверхностей в широкой области приложений – от школьного и вузовского образования до контроля состояния трубопроводов, лопастей турбин, идентификации вирусов, клеток организмов, медицинской диагностики.

Кроме топографии высокого пространственного разрешения, сканирующие зондовые микроскопы позволяют измерять целый ряд физических свойств поверхностных структур:

- распределение сил трения между зондом и поверхностью в процессе сканирования;
- распределение поверхностного электрического потенциала (Кельвин-мода);
- распределение поверхностной проводимости;
- распределение электрической емкости системы зонд-поверхность  $C(x,y)$ , а также  $dC/dz$ ,  $dC/dV$ ;
- распределение магнитных сил в системе зонд с заданной намагниченностью – поверхность;
- распределение пьезоэлектрических свойств;
- распределение теплопроводности;
- распределение механических свойств (модуля Юнга, твердости);
- распределение адгезионных свойств;
- Исследовать электрические свойства поверхностей, плотность поверхностных состояний;
- Изучать с разрешением, значительно превышающим дифракционный предел оптические свойства поверхностей;
- Проводить исследования в режимах Рамановской, инфракрасной, терагерцовой спектроскопии поверхностей с пространственным разрешением до 10 нм;
- Производить модификацию поверхности, замещать химические функциональные группы в режимах СЗМ литографии.

Для этого интенсивно развиваются т.н. комбинированные методы, позволяющие одновременно работать в режимах атомно силовой микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния (Рамановскую), люминесцентной спектроскопии, безапертурной ближнепольной микроскопии с возможностью визуализации распределение модулированного вибрирующим зондом рассеянного излучения в видимом, ИК и терагерцовом диапазонах длин волн с разрешением до 10 нм.

В результате интенсивного развития микроэлектроники, появились новые, мощные микропроцессоры, программируемые логические интегральные схемы, появляются схемы адаптивной логики, позволяющие создавать приборы с элементами искусственного интеллекта, что существенно снижает требования к уровню пользователя приборов вплоть до лаборантов, операторов, медицинского персонала. Уже в настоящее время в функциях приборов введена возможность быстрого, автоматического подбора параметров сканирования, что делает приборы доступными для материаловедов и, даже, школьников. В результате всего этого среднее возможно постоянно усиливать возможности приборов – среднее время морального старения сегодня не превышает 5 лет – это время разработки новых контроллеров и программного обеспечения.

### Диагностика крупногабаритных объектов

За последние 100 лет эффективность электростанций увеличилась в разы, что в современном мире накладывает жесткие требования к качеству используемых материалов и оборудования электростанций.

Многие преуспевающие страны в последние годы взяли курс на строительство НОВЫХ(!) энергоблоков тепловых электростанций работающих на сверхкритических и суперсверхкритических параметрах пара и давления.

Любое вещество при температуре и давлении выше своей критической точки (термодинамика и физика конденсированных сред) будет находиться в своем критическом состоянии, когда не существует ни жидкой ни газообразной фазы. Вода переходит в такое состояние при давлении 22,1 МПа при 374°C. При таких параметрах теплота парообразования обращается в ноль (т.е. для перехода из жидкого состояния в пар не требуется энергии). Молекулы теплоносителя в сверхкритическом состоянии перемещаются с высокими скоростями и высокими энергиями, что способствует более эффективной передаче энергии.

Типичный диапазон **сверхкритических** параметров – от **245 до 285 бар** при температуре от **540 до 580 °С**. Тут, можно считать, все технологии уже отработаны, подобных станций великое множество – и действует, и строится. Конструкционные материалы, подходящие для таких условий, вполне доступны.

А суперсверхкритическими считаются станции, где рабочая среда циркулирует под давлением 280 бар при температуре 600 °С, а посему используются специальные жаропрочные материалы с *высоким сопротивлением ползучести*.

Вместе с неоспоримыми преимуществами возникают и проблемы – в окрестности сварных швов могут зарождаться точечные дефекты, которые, в случае появления приводят к инициации коррозии, что в течение пары лет приводит к возникновению аварийных ситуаций. Именно поэтому, возникает необходимость в регулярной диагностике труб на станциях.

Ранняя диагностика и прогнозирование разрушений материалов и металлоконструкций, работающих в экстремальных условиях, является одной из важнейших проблем в процессе эксплуатации оборудования на предприятиях различных отраслей промышленности и ТЭК.

Для контроля крупногабаритных объектов создан прибор СОЛВЕР-ПАЙП. С его помощью можно проводить контроль качества труб, турбин и вообще требуемых участков крупногабаритных объектов непосредственно в местах их дислокации.

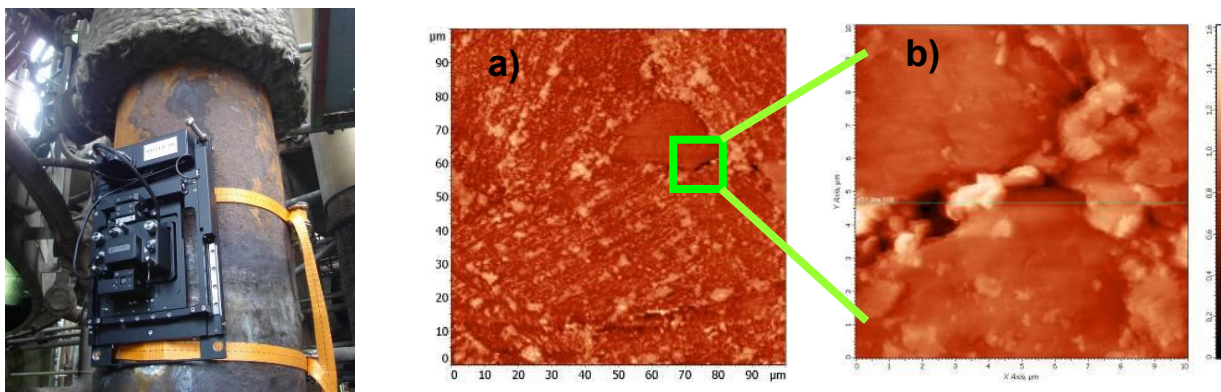
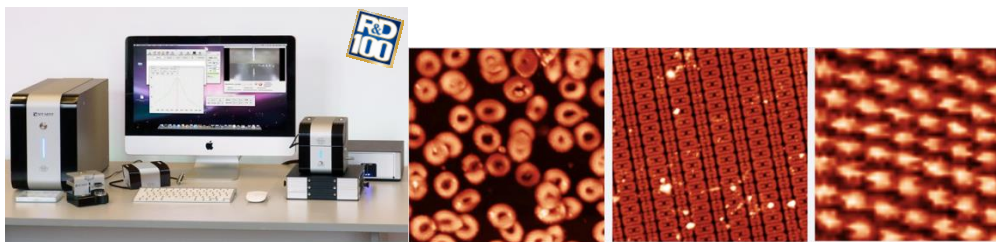


Рис. 1. Солвер-Пайп атомно-силовой микроскоп для контроля дефектов и качества крупногабаритных объектов) и выявленные дефекты на поверхности

## СЗМ в системе школьного и вузовского образования

Для развития современных технологий исключительно важной задачей является подготовка специалистов. Это процесс необходимо начинать со школьной скамьи. Видеть и иметь возможность активно воздействовать на молекулярные структуры – это резко меняет и усиливает глубину понимания физики, химии, биологии. На рис. 1 приведена фотография и возможности последнего варианта прибора НАНОЭДЬЮКАТОР, которым в настоящее время оборудованы десятки учебных классов России и мира. Этот прибор вошел в число лучших разработок мира по версии журнала Research & Developments в 2011 году.

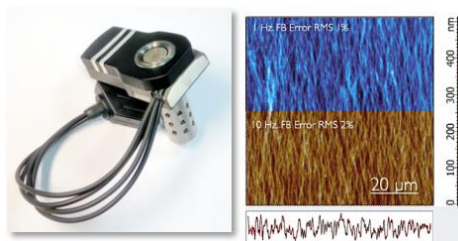
Более 700 приборов этого класса работают в настоящее время в школах и университетах России и мира, а школьники и студенты имеют возможность предметного изучения реальных наноструктур.



*Рис. 1. Прибор для системы образования НАНОЭДЬЮКАТОР-II и изображения эритроцитов (размер скана 50x50 мкм), участка микросхемы (размер скана 30x30 мкм) и атомной структуры высоко-ориентированного пиролитического графита (СТМ скан размером 2x2 нм), полученные на этом типе приборов.*

Более 700 приборов этого класса работают в настоящее время в школах и университетах России и мира, а школьники и студенты имеют возможность предметного изучения реальных наноструктур.

### Увеличение скорости сканирования



*Рис. 2. Высокочастотный сканер и результат сканирования со строчной частотой 1 и 10 Гц.*

В настоящее время интенсивно развиваются новые опции сканирующих зондовых микроскопов, больше, чем на порядок увеличена скорость сканирования без потери качества получаемых результатов. На рис. 2 показан новый сканер, который легко встраивается в приборы линии ИНТЕГРА, Солвер-Опен. Близкий по конструкции и параметрам сканер интегрирован и в приборы для изучения «больших» поверхностей линии ВЕГА [4] и НЕКСТ [1,2].

Созданы и высококачественные сканирующие зондовые микроскопы эконом класса. Это НАНОЭДЬЮКАТОР-2 и СОЛВЕР-НАНО [5]. Это приборы, достаточно простые в обслуживании с ручными системами настройки и позиционирования системы зонд-образец, но, тем не менее обеспечены возможностями работать практически во всех модах сканирующей зондовой микроскопии и обеспечивающие возможность получения высококачественных результатов с использованием в том числе мод с возможностями автоматической настройки параметров сканирования.

Для минимизации влияния внешних факторов (изменения температуры, влажности, акустических шумов, низкочастотных вибраций) разработан специальный термостатирующий шкаф [6], обеспечивающий возможность эффективной работы со СЗМ в обычных лабораторных условиях.

### Комбинированные системы

Существенно улучшены параметры систем, включающих как методы сканирующей зондовой микроскопии, так и методы люминесцентной спектроскопии, высокоразрешающей спектроскопии комбинационного (Рамановского) рассеяния (TERS – Tip Enhanced Raman Scatterings).



*Рис. 3. Комбайн СЗМ, Рамановской и люминесцентной спектроскопии ИНТЕГРА-СПЕКТРА-2 [3].*

Развитие методов безапертурной ближнепольной спектроскопии с инициацией рассеяния инфракрасным излучением требует использования перестраиваемых источников излучения. Для ИК диапазона возможно использование для этих целей квантово-каскадных лазеров. К сожалению, в настоящее время единственной компанией производителей таких лазеров является компания Daylight Solutions Inc., San Diego, CA 92128 USA, что в сложившихся обстоятельствах несколько затрудняет взаимодействие и, неизбежно, ведет к существенным финансовым потерям. С другой стороны, в России, в Сибирском ЦКП - центре синхротронного и терагерцового излучения создан и успешно работает мощный перестраиваемый лазер на свободных электронах, на котором имеется возможность создания исследовательских станций как на средний ИК, так и на терагерцовый диапазон длин волн. В настоящее время проработан проект таких станций. Станция ближнепольной безапертурной ИК спектроскопии может работать как на воздухе, так и в контролируемой газовой атмосфере. Для терагерцового диапазона предполагается создание низкотемпературной (5К) сверхвысоковакуумной системы, что обеспечит возможность расшифровки субмолекулярного строения сложных биологических молекул.

### Интеллектуальное ПО для АСМ – Программный модуль ScanTronic

Наиболее часто применяемый режим сканирующей атомно-силовой микроскопии – резонансный амплитудно-модуляционный или «тэппинг» режим (АМ-АСМ) Называют его и «полуконтактный». Метод основан на регистрации зависимости амплитуды резонансных колебаний кантилевера от расстояния между поверхностью образца и зондом. АМ-АСМ часто предпочитают другим методам АСМ, так как он относительно прост в реализации и для большинства объектов может быть неразрушающим.

Тем не менее, как оказывается, значительная часть АМ-АСМ изображений может содержать артефакты, обусловленные неконтролируемыми перескоками режима колебаний кантилевера в процессе сканирования, в особенности это характерно для сильно неоднородных поверхностей. При этом наблюдается избыточный шум измеряемых сигналов, отрыв зонда от поверхности образца (эффект парашютирования). Эти искажения могут повлиять на интерпретацию результатов и привести к неверным выводам.

Чтобы избежать артефактов и достичь высокого качества изображения, пользователь во время сканирования должен вести подстройку основных параметров, включая скорость сканирования, амплитуду колебаний зонда, рабочее значение амплитуды (сет-пойнт), параметры обратной связи и т. д. Это особенно важно для образцов с большой шероховатостью, слабо закрепленных на поверхности объектов (наночастицы, нанотрубки, одиночные молекулы) мягких материалов (гели, мягкие полимеры, биологические объекты).

Эффективная коррекция параметров сканирования требует не только хорошего понимания работы микроскопа и того, как различные параметры влияют на качество изображения в различных сценариях, но и опыта работы с различными типами образцов для надежного по-

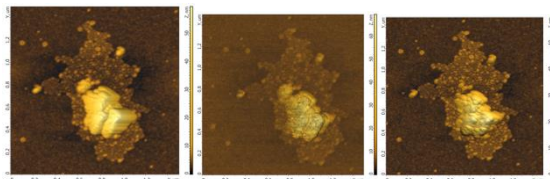
лучения приемлемых изображений. Все это не самым лучшим образом сказывается на производительности АСМ. Это создает еще одно препятствие в эффективном использовании АСМ, поскольку получение опыта требует доступа к образцам и времени, необходимого для изучения прибора и техники сканирования.

В настоящее время появилась аппаратная возможность автоматической настройки параметров для получения изображений в АМ-АСМ, позволяющая избежать траты большого количества времени и усилий на освоение и работу, повысить эффективность его использования. Для этого в программном обеспечении приборов серии ИНТЕГРА, ВЕГА, СОЛВЕР-НАНО компании НТ-МДТ Спектрум Инструментс появился интеллектуальный программный модуль ScanTronic™, позволяющий пользователю быстро начать получать качественные достоверные результаты на своих образцах в АМ-АСМ.

Программный модуль ScanTronic™ использует нейронные сети для автоматической настройки параметров сканирования и обработки изображений в АМ-АСМ. Требуя минимальных знаний о свойствах образца и минимального участия пользователя, ScanTronic™ полезен не только для начинающих, но и для опытных пользователей, особенно в тех случаях, когда характеристики рельефа образца заранее неизвестны.

ScanTronic™ снижает уровень шума до минимума, значительно уменьшает дефекты изображения рельефа за счет уменьшения количества затяжек (эффекта парашютирования), возбуждения обратной связи и перескоков между режимами притяжения и отталкивания в АМ-АСМ, обеспечивая получение высококачественных достоверных результатов на образцах с различными характеристиками поверхности.

Алгоритм модуля выявляет дефекты во время процедуры настройки и устраняет или уменьшает их за счет оптимизации параметров обратной связи, а также настройки величины амплитуды колебаний кантилевера, значения рабочей точки (сет-пойнт) и скорости сканирования.



*Рис. 4. Изображение рельефа поверхности фторалканов на кремнии, полученное при недостаточной (слева), избыточной(середина) и оптимальной (справа) величине коэффициентов усиления обратной связи. При недостаточной величине мелкий рельеф воспроизводится хорошо, но на высоких объектах возникает дефект типа «затяжки» («парашютирование»). При избыточной величине изображение становится зашумленным из-за возбуждения обратной связи. При оптимальной величине усиления обратной связи мелкий и крупный рельеф воспроизводятся без дефектов и с минимальным шумом.*

На рис. 4 представлен пример неоптимальной настройки обратной связи (слева и в центре) в сравнении с изображением, когда коэффициенты усиления обратной связи подобраны оптимально.

Один из наиболее распространенных дефектов в АМ-АСМ, который вызван перескоками между режимами притяжения и отталкивания, обусловлен неправильным выбором величины амплитуды колебаний зонда и значения сет-пойнт.

Рельеф на таких изображениях выглядит «рваным» и во многих случаях вместе с некачественными результатами может привести исследователя к неверным выводам. ScanTronic™ устраняет или значительно минимизирует этот тип дефектов благодаря надежному контролю силы путем автоматической настройки амплитуды и рабочей точки в соответствии со свойствами образца и позволяет контролируемо сканировать только в режиме притяжения или отталкивания. На Рис. 5 приведены примеры изображений, полученных в режиме притяжения и в случае, когда происходят перескоки между режимами притяжения и отталкивания.

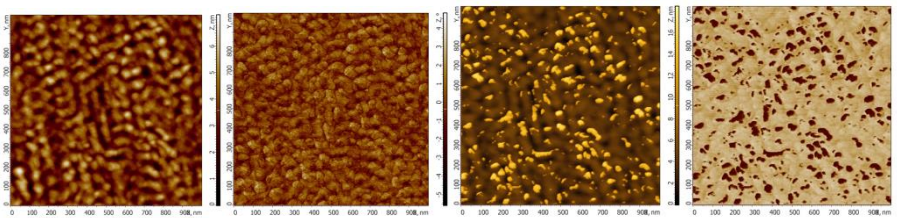


Рис. 5. Вверху: изображения рельефа (слева) и фазового контраста (справа) PS-b-PMMA, полученные при сканировании в режиме притяжения. Внизу: изображения рельефа (слева) и фазового контраста (справа) с дефектами, вызванными перескоками между режимами притяжения и отталкивания. Светлые области на изображении рельефа и соответствующие им темные на изображении фазового контраста обусловлены изменением режима колебаний зонда.

Одним из преимуществ сканирования в режиме притяжения является сохранение остроты зонда, что значительно увеличивает его срок службы. Однако, наличие на поверхности отдельных участков с крутым рельефом, например, одиночно лежащей крупной частицы, может привести к повреждению острия. Алгоритм ScanTropic отслеживает сигнал ошибки обратной связи и препятствует разрушению острия зонда в процессе настройки и сканирования.

Программный модуль ScanTropic™ также позволяет стабильно контролировать малую силу взаимодействия образца с зондом в режиме притяжения и делает визуализацию сложных и мягких образцов повторяемой и рутинной процедурой.

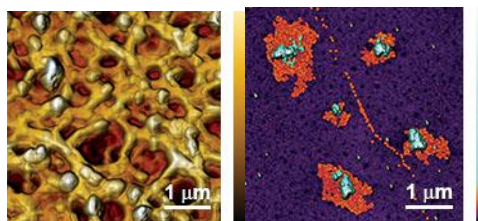


Рис. 6. Изображения рельефа нитроцеллюлозной мембраны с шероховатым рельефом поверхности (слева) и частиц фтороалкана, слабо связанными с поверхностью (справа).

Модуль ScanTropic™ имеет дружелюбный интерфейс, который позволяет сразу запускать процедуру получения изображения. Для проведения измерения, в зависимости от задачи, выбирается режим притяжения или отталкивания в АМ-АСМ, а затем начинается сканирование.

В то же время все индикаторы качества изображения и расширенный набор элементов управления по-прежнему доступны для опытных пользователей, которые хотят иметь полный контроль параметров в процессе сканирования.

### Устранение артефактов в АМ-АСМ

Наличие на поверхности образца областей с относительно резкими перепадами высот может привести к тому, что на крутых участках могут возникнуть дефекты, связанные с отрывом зонда от поверхности («парашютирование»). Часто бывает так, что изображение почти всей сканируемой поверхности имеет высокое качество и такого рода дефекты проявляются только на нескольких небольших участках, как правило, связанных с отдельными частицами. В результате качество полученного изображения оказывается неприемлемым и требуется повторное сканирование данной области.

Встроенный в программу алгоритм  $GTransform^{TM}$  позволяет устранять дефекты «парашютирования» на изображении рельефа. В результате из изображения посредственного качества получается вполне приемлемый результат, как это показано на рис. 7

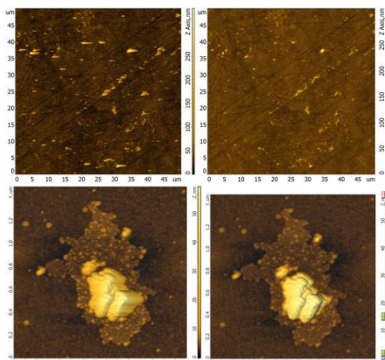
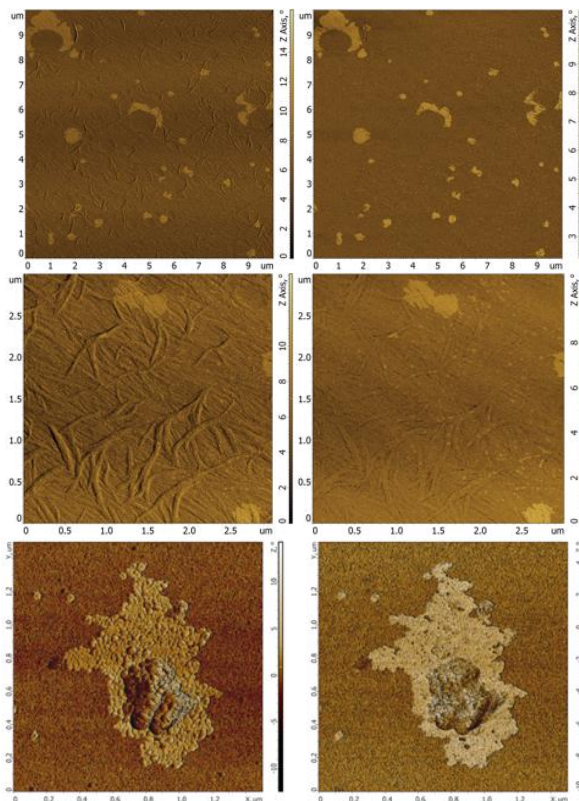


Рис. 7. Изображение рельефа до и после применения  $GTransform^{TM}$  для коррекции эффекта «парашютирования».  $GTransform^{TM}$  устраняет «затяжки», возникающие из-за отрыва зонда от поверхности на объектах с крутым склоном.

Кроме того, алгоритм  $GTransform^{TM}$  позволяет извлечь из сканированного изображения значимую информацию. Действительно, изображения фазового контраста, тока растекания или латеральных сил содержат наряду с информацией, связанной с гетерогенностью свойств поверхности, также контраст, обусловленный рельефом, который в некоторых случаях может в значительной степени маскировать карту характеристики, связанную с гетерогенностью свойств поверхности. На рис. 8 приведен пример применения алгоритма  $GTransform^{TM}$  для извлечения из изображения фазового контраста информации, непосредственно связанной со свойствами материала, путем устранения искажений, обусловленных влиянием рельефа поверхности на сигнал смещения фазы.



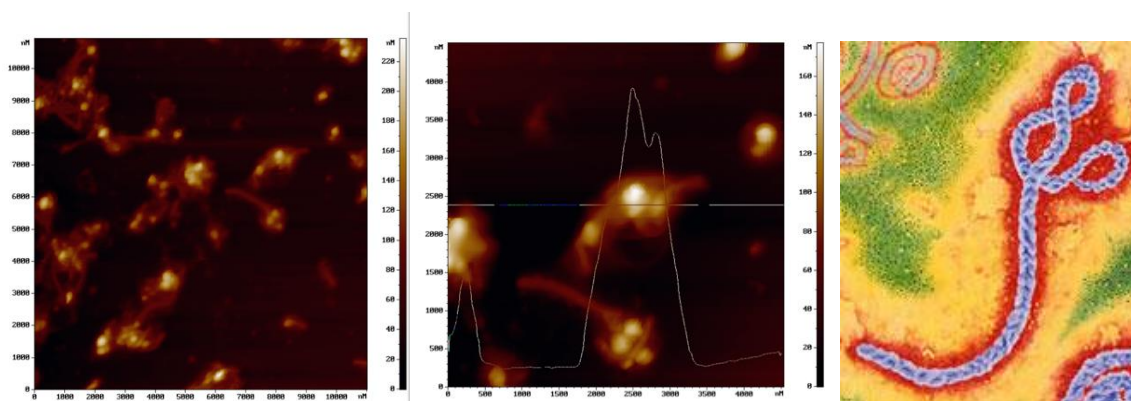


*Рис. 8. Вверху: Изображение фазового контраста агрегатов молекул красителя до (слева) и после (справа) удаления эффекта влияния рельефа с помощью GTransform™. Внизу: применение GTransform™ для карты фазового контраста агрегатов молекул фторалкана.*

## Применение приборов в вирусологии и медицине

Снижение порога требований к пользователям существенно расширили рынок приборов, сделав возможным их использование практически вирусологами и медицинским персоналом.

На рисунке 9 приведено изображение АСМ изображения вирусов Эбола. Создание соответствующей базы данных делает возможным реального применения методов диагностики вирусов.



*Рис. 9. АСМ изображения вирусов Эбола и его модельное изображение*

Оказывается, что раковые клетки приблизительно в 1,5 раза мягче здоровых, что сделало возможным использование методов сканирующей зондовой микроскопии в медицинской диагностике, что сделало возможным выход на рынок медицинской диагностики соответствующих приборов, переводя их из приборов для чисто исследовательских целей в приборы широкого рынка.

## Заключение

В результате, к настоящему времени создан достаточно полный набор приборов, методов и аксессуаров для высокоэффективной работы исследовательских коллективов на высшем уровне.

Для начинающих пользователей АСМ интеллектуальный программный модуль ScanTronic™ значительно облегчает путь к получению высококачественных АМ-АСМ изображений с оптимизацией одним щелчком мыши и без трудоемкого обучения. Опытным исследователям программный модуль ScanTronic™ помогает высвободить время, которое в противном случае было бы потрачено на создание элементарных изображений, не жертвуя контролем над процедурой.

Разработка приборов для широких медицинских приложений – в первую очередь приборов для диагностики онкологических заболеваний стало вполне реальным и ожидаемым в течение ближайших 1-2 лет.

*Литература*

1. <https://www.ntmdt-si.ru/products/automated-afm/next-ii>
2. <https://www.ntmdt-si.ru/products/automated-afm/vega>
3. <https://www.ntmdt-si.ru/products/afm-raman-nano-ir-systems/ntegra-spectra-ii>
4. <https://www.ntmdt-si.ru/products/automated-afm/vega>
5. <https://www.ntmdt-si.ru/products/practical-afm/solver-nano>
6. <https://www.ntmdt-si.ru/products/features/thermal-cabinet>

## Системный анализ. Циклическая экономика

*Вильям Задорский (Украина), Олег Фиговский (Израиль)*  
*[figovsky@gmail.com](mailto:figovsky@gmail.com)*

**Аннотация.** Одной из наиболее важных проблем системологии является определение форм и методов передачи информации между верхними и нижними иерархическими уровнями, а также от одних подсистем к другим, характера координации низших уровней системы со стороны элементов более высоких уровней и количественных характеристик прямого и обратного влияния и степени их воздействия друг на друга. При оптимизации конкретных систем на различных ступенях иерархии приходится учитывать то, что не только объект исследования, но и сам процесс исследования выступают как сложная система, задача которой, в частности, состоит в соединении в единое целое различных моделей исследуемого объекта. В этой статье речь пойдет о совершенно особых колебаниях в экономических системах и, главное, делается попытка хотя бы наметить пути управления этими колебаниями с целью оптимизации экономических систем, что чрезвычайно важно в эпоху реформирования страны.

**Ключевые слова:** экономика, информация, оптимизация, иерархия, системный анализ.

## System analysis. Cyclical economy

*William Zadorsky (Ukraine), Oleg Figovsky (Israel)*  
*[figovsky@gmail.com](mailto:figovsky@gmail.com)*

**Annotation.** One of the most important problems of systemology is to determine the forms and methods of information transfer between the upper and lower hierarchical levels, as well as from one subsystem to another, the nature of the coordination of the lower levels of the system from the elements of higher levels and quantitative characteristics of direct and reverse influence and the degree of their impact on each other. When optimizing specific systems at different levels of the hierarchy, it is necessary to take into account that not only the object of the study, but also the research process itself act as a complex system, the task of which, in particular, is to connect different models of the object under study into a single whole. In this article we will talk about very special fluctuations in economic systems and, most importantly, an attempt to at least outline ways to manage these fluctuations in order to optimize economic systems, which is extremely important in the era of reforming the country.

**Keywords:** economy, information, optimization, hierarchy, system analysis.

Иерархическую лестницу уровней подсистем в реальной экономике можно продолжать на разумное количество ступеней вверх и вниз. Если вниз количество иерархических ступеней систем значительно увеличить не удастся, то вверх анализ жизненного цикла можно расширить и проводить даже на глобальных межгосударственных системах, если в этом появится необходимость. Свойства различных систем на различных уровнях иерархической лестницы (от государственного вплоть до молекулярного) показаны в таблице 1. Нельзя не обратить внимания на то, что иерархия соблюдается не только в левом столбце, где, как при-

нято, отражены иерархические уровни иерархии самой системы, но и во всех столбцах справа.

Таблица 1. Свойства систем на различных иерархических уровнях

Элементы системы	Свойства элементов	Факторы влияния	Субъекты влияния	Оценка воздействия	Ключевые позиции
Украина	Потенциал в мире	Концепция устойчивого развития	Политики Законодатели	Индексы устойчивого развития	КУР Гармония Власть народа
Ресурсы	Качество Объемы	Программы использования	Исполнительная власть	Эффективность использования	Энергоемкость Трудоемкость Материалоемкость
Народное хозяйство	Экономические	Бюджетные рыночные механизмы	Топ-менеджеры	Статистические показатели	Индустриально-аграрный симбиоз
Предприятие	Экономические Экологические	Прибыль Конкуренция	Менеджеры	Уровень техники	Рециркуляция
Производство	Экономические Экологические	Технология Оборудование	Специалисты: технологи, экономисты	Технико-экономические показатели	Локальная очистка
Установка	Экономические	Технология Оборудование	Технологи Механики	Технические показатели	Модульность Гибкость
Оборудование	Интенсивность Эффективность	РТ- и АК-методы	Механики	Эффективность энергопотребления	Адаптивность
Элементы оборудования	Прочность Надежность	РТ- и АК-методы	Механики	Долговечность Надежность	Материалоемкость Трудоемкость
Молекулярный уровень	Кинетические характеристики	Температура Давление Катализатор Совмещение процессов	Физики Химики	Кинетика Термодинамика	Наиболее результативный

Одной из наиболее важных проблем системологии является определение форм и методов передачи информации между верхними и нижними иерархическими уровнями, а также от одних подсистем к другим, характера координации низших уровней системы со стороны элементов более высоких уровней и количественных характеристик прямого и обратного влияния и степени их воздействия друг на друга.

При оптимизации конкретных систем на различных ступенях иерархии приходится учитывать то, что не только объект исследования, но и сам процесс исследования выступают как сложная система, задача которой, в частности, состоит в соединении в единое целое различных моделей исследуемого объекта.

Мы живём в мире колебаний. Не собираемся в короткой статье писать о них, тем более, что о колебаниях во многих системах уже писали (об использовании колебаний в химико-

технологических системах, о том, как колебания используют в медицине, о механических колебаниях элементов оборудования, об ультразвуковых колебаниях, а также об “антикавитации”, возникающей при конденсации пузырьков перегретых паров и др.). В этой статье речь пойдет о совершенно особых колебаниях в экономических системах и, главное, делается попытка хотя бы наметить пути управления этими колебаниями с целью оптимизации экономических систем, что чрезвычайно важно в эпоху реформирования страны.

Итак, в любой системе каждый иерархический уровень характеризуется собственными колебаниями определенной частоты и амплитуды, определяемой характеристическими размерами лимитирующего уровня. Вспомним хотя бы о низкочастотных циклах Кондратьева, которые имеют большую амплитуду, так как совершаются на самых высоких иерархических уровнях системы с большими характеристическими размерами, и низкую частоту. А также, для сравнения, вспомним о том, что температура любого тела определяется высокочастотными колебаниями его молекул, имеющих чрезвычайно малые определяющие размеры.

Излюбленный многими специалистами метод оптимизации колебательных систем заключается в том, что оптимизируемую систему и внешние воздействия на нее “гармонизируют”, приводят в соответствие друг с другом путем наложения на систему с целью ее оптимизации внешних колебаний, параметры которых на каждом иерархическом уровне различны по масштабу и определяются его амплитудно-частотными характеристиками. В самом деле, на самых верхних иерархических уровнях работают глобальные параметры – индексы устойчивости развития, о которых уже писали ранее, на нижерасположенных уровнях – экономические параметры, ниже – технико-экономические параметры, затем – чисто технические и, наконец, на самых низких иерархических уровнях – кинетические (к примеру, константа скорости химической реакции или коэффициент массопередачи).

Проведем хотя бы предварительный системный анализ для производств реальной экономики. Наиболее наглядно и просто, в особенности для меня – химика, это можно сделать на примере реального химического производства (конечно, со значительными упрощениями).

Для решения вопросов локальной оптимизации отдельных процессов необходимо глубокое проникновение в физико-химическую сущность функционирования каждого элемента системы на каждом иерархическом уровне. Наряду с этим, обеспечение оптимального взаимодействия элементов химико-технологической системы (ХТС) и соответствие условий проведения процессов на различных уровнях иерархии оптимальным условиям функционирования всей ХТС является одной из основных общесистемных задач. ХТС в химической технологии обычно рассматривают как совокупность взаимосвязанных технологическими потоками и действующих как одно целое аппаратов, в которых осуществляется определённая последовательность технологических операций. При таком подходе из рассмотрения, однако, исключается широкий круг задач оптимизации ХТС для многих случаев, к примеру, когда в аппаратах одновременно осуществляются параллельные химические реакции, или совмещённые реакционно-массообменные процессы. Между тем, использование некоторых методов интенсификации, в частности совмещение химических процессов с противоположными тепловыми эффектами и организация совмещённых реакционно-массообменных процессов, во многих случаях позволяет упростить ХТС и по-новому сформулировать задачу ее оптимизации ввиду необходимости учета взаимного влияния синергически совмещённых процессов. В связи с этим в дальнейшем под ХТС будем понимать совокупность взаимосвязанных технологическими потоками аппаратов, где последовательно или параллельно (одновременно) происходят технологические операции обработки реагентов.

Ранее уже было отмечено, что декомпозицию необходимо проводить как по горизонтали и рассматривать при этом ХТС как совокупность подсистем элементарных технологических процессов (ЭТП) (ректификация, теплообмен, экстракция и т.п.), так и по вертикали, рассматривая процессы на различных уровнях иерархии: I – молекулярном (М), II – контактного устройства (КУ), III – контактной ступени (КС) и, наконец, IV – аппарата (А). Тогда вся ХТС в целом представляет собой V уровень.

Рассмотрим вопрос соответствия объекта «ХТС» понятию «система». Для отнесения ХТС к техническим системам она должна обладать следующими основными свойствами: должна быть одновременно целостной и декомпозируемой на составляющие элементы, иметь устойчивые связи между элементами или (и) их свойствами, превосходящие по силе связи с элементами, не входящими в систему (связи характеризуются физическим наполнением, направленностью, мощностью, оцениваемой коэффициентом чувствительности и ролью в системе).

Структуру ХТС характеризует устойчивая упорядоченность в пространстве и во времени элементов и связей системы. В пространстве различают плоские и объёмные, рассредоточенные и сосредоточенные структуры. Во времени – экстенсивные структуры, когда происходит рост числа элементов системы во времени, и интенсивные, когда количество элементов не изменяется, а растёт число и мощность связей между ними.

Согласно общепринятому в системотехнике определению «элемент системы» – это часть системы, выполняющая определённое функциональное назначение и не подлежащая дальнейшему расчленению без потери способности выполнять это функциональное назначение. Поэтому элемент рассматривают как условно неделимую часть.

Можно понять неспециалистов и, прежде всего, политиков и депутатов, которые искренне недоумевают, не понимая, зачем им это все нужно. Успокойтесь, теперь можно двигаться дальше и рассмотреть вопросы, относящиеся непосредственно к их сфере деятельности. Правда, ещё придется вспомнить об анализе жизненного цикла систем, о котором шла речь в первом сообщении. Отмечалось, что для описания жизненного цикла любой системы (технической, экономической, социальной, биологической и др.) все чаще используют так называемые логистические зависимости и кривые. Их особенность заключается в том, что значение рассматриваемого параметра сначала растёт медленно, потом быстро, а затем сохраняет свое значение более или менее длительное время, снова замедляет свой рост, стремясь к какому-то пределу. Тогда же была приведена (рис.1) кривая жизненного цикла (левая кривая, ее участки отмечены цифрами), форма которой оказалась справедливой практически для любой системы – технической, биологической, экономической, социальной и др.

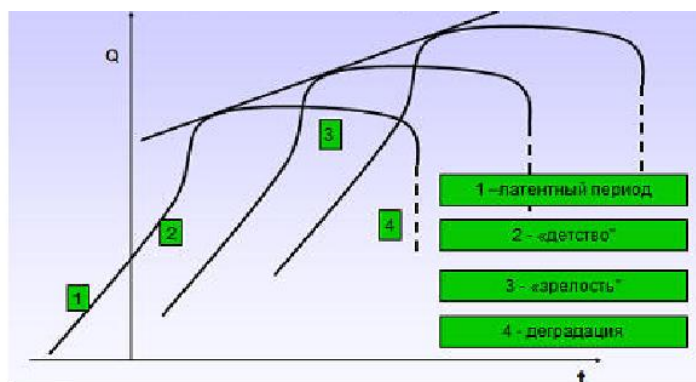


Рис.1. Анализ жизненного цикла системы

Рассматривали левую кривую (большинство специалистов по системному анализу называют ее логистической кривой) с 4 участками развития системы. Отметили, что где-то в середине жизненного цикла в ее недрах зарождается новая система, жизненный цикл которой отражает следующая кривая, и т.д.

Теперь можно рассмотреть жизненный цикл колебаний экономических систем. Принято, что экономические циклы — колебания экономической активности (экономической конъюнктуры), состоящие в повторяющемся экономическом спаде (рецессии, депрессии) и экономическом подъёме (оживлении экономики). Циклы носят периодический, но, обычно, нерегулярный характер. Часто циклы интерпретируются как колебания вокруг долгосрочно-

го тренда развития экономики. Детерминистическая точка зрения на причины экономических циклов исходит из предсказуемых, вполне определенных факторов, формирующихся на стадии подъёма (факторы спада) и спада (факторы подъёма). Стохастическая точка зрения исходит из того, что циклы порождаются факторами случайной природы и представляют собой реакцию экономической системы на внутренние и внешние импульсы.

Наиболее часто выделяют четыре основных вида экономических циклов:

краткосрочные циклы Китчина (характерный период — 2—3 года);

среднесрочные циклы Жюгляра (характерный период — 6—13 лет);

циклы (ритмы) Кузнеца (характерный период — 15—20 лет);

длинные волны Кондратьева (характерный период — 48 — 55 лет).

Последние Циклы Кондратьева (К-циклы или К-волны) — периодические циклы сменяющихся подъёмов и спадов современной мировой экономики, описанные еще в 1920-е годы Николаем Кондратьевым. В долгосрочной динамике некоторых экономических индикаторов наблюдается определенная циклическая регулярность, в ходе которой на смену фазам роста соответствующих показателей приходят фазы их относительного спада с характерным периодом этих долгосрочных колебаний порядка 50 лет и в дальнейшем Кондратьев развил, охарактеризовал и обосновал обнаруженную закономерность. Его исследования и выводы основывались на эмпирическом анализе большого числа экономических показателей различных стран на довольно длительных промежутках времени, охватывавших 100—150 лет, среди изученных показателей — индексы цен, государственные долговые бумаги, номинальная заработная плата, показатели внешнеторгового оборота, добыча угля, золота, производство свинца, чугуна. Эта концепция активно исследовалась и развивалась на протяжении всего времени существования, однако широкого консенсуса в сообществе учёных-экономистов насчёт её практической применимости не достигнуто: многие исследователи (особенно в России) широко используют кондратьевские циклы в своих исследованиях, однако значительная часть экономистов их не рассматривает или прямо отвергает существование таких циклов.

Характерный период кондратьевских волн — 50 лет с возможным отклонением в 10 лет (от 40 до 60 лет), циклы состоят из чередующихся фаз относительно высоких и относительно низких темпов экономического роста. Кондратьев отметил четыре эмпирические закономерности в развитии больших циклов (рис.2). Выделено 4 основные фазы экономического (делового) цикла, они приведены на рисунке 2 ниже: подъем, пик, спад и дно.

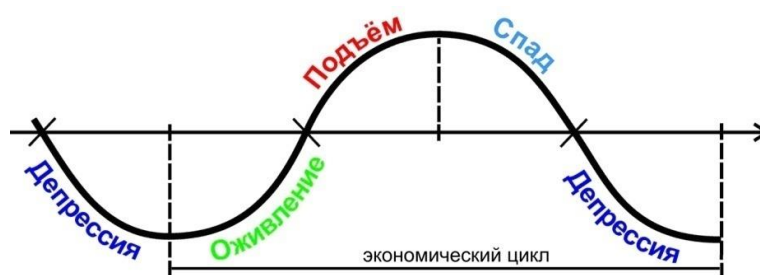


Рис.2. Типовые фазы экономических циклов по Кондратьеву

Период экономического цикла – промежуток времени между двумя одинаковыми состояниями деловой активности (пиками или доньями). Стоит отметить, что, несмотря на циклический характер колебаний уровня ВВП, его долгосрочный тренд имеет тенденцию к росту. То есть пик экономики все также сменяется депрессией, но с каждым разом эти точки сдвигаются на графике все выше и выше. Основные фазы экономического цикла:

1. Подъем (оживление; recovery) – рост производства и занятости населения. Инфляция невысока, при этом спрос повышается, так как потребители стремятся совершить покупки,

отложенные во время предыдущего кризиса. Внедряются и быстро окупаются инновационные проекты.

2. Пик – высшая точка экономического роста, характеризуется максимумом деловой активности. Уровень безработицы очень мал или практически отсутствует. Производственные мощности работают максимально эффективно. Обычно усиливается инфляция, поскольку рынок насыщается товарами и растет конкуренция. Срок окупаемости увеличивается, бизнес берет все больше долгосрочных кредитов, возможность погашения которых снижается.

3. Спад (рецессия, кризис; recession) – снижение деловой активности, объемов производства и уровня инвестиций, ведущее к росту безработицы. Наблюдается перепроизводство товаров, цены резко падают. Вследствие этого снижается объем производства, что ведет к росту безработицы. Это вызывает снижение доходов населения и соответственно сокращение платежеспособного спроса. Особенно продолжительный и глубокий спад носит название депрессии (depression).

4. Дно (trough) – низшая точка деловой активности, характеризуется минимальным уровнем производства и максимальной безработицей. В этот период расходуется избыток товаров (часть по низким ценам, часть просто портится). Падение цен прекращается, объемы производства немного увеличиваются, но торговля пока протекает вяло. Поэтому капитал, не найдя применения в сфере торговли и производства, стекается в банки. Это увеличивает предложение денег и ведет к снижению процента по кредитам. Считается, что фаза «дна» обычно не бывает продолжительной. Однако, как показывает история, это правило работает не всегда. Уже упоминавшаяся ранее «Великая депрессия» длилась целых 10 лет (1929-1939 гг.).

## Виды экономических циклов

Современной экономической науке известно более 1 380 различных видов деловых циклов. Наиболее часто можно встретить классификацию по длительности и периодичности циклов. В соответствии с ней выделяют следующие виды экономических циклов: 1. Краткосрочные циклы Китчина – продолжительность 2-4 года. Эти циклы открыл еще в 1920-е английский экономист Джозеф Китчин. Такие краткосрочные колебания экономики Китчин объяснял изменением мировых запасов золота. Конечно, сегодня такое объяснение уже не может считаться удовлетворительным. Современные экономисты объясняют существование циклов Китчина временными лагами – задержками в получении фирмами коммерческой информации необходимой для принятия решений.

2. Среднесрочные циклы Жюгляра – продолжительность 7-10 лет. Впервые этот вид экономических циклов был описан французским экономистом Клеманом Жюгляром, в честь которого они и были названы. В случае циклов Жюгляра речь идет уже и о колебаниях объемов инвестиций в основной капитал.

3. Ритмы Кузнеца – продолжительность 15-20 лет. Названы по имени американского экономиста и лауреата Нобелевской премии Саймона Кузнеца, который открыл их в 1930 году. Кузнец объяснял такие циклы демографическими процессами (в частности притоком иммигрантов) и изменения в сфере строительства. Поэтому он называл их «демографическими» или «строительными» циклами. Сегодня ритмы Кузнеца некоторые экономисты рассматривают как «технологические» циклы, обусловленные обновлением технологий.

4. Длинные волны Кондратьева – продолжительность 40-60 лет. Открыты русским экономистом Николаем Кондратьевым, в 1920-е годы. Циклы Кондратьева (К-циклы, К-волны) объясняются важными открытиями в рамках научно-технического прогресса (паровой двигатель, железные дороги, электричество, двигатель внутреннего сгорания, компьютеры) и вызванными ими изменениями в структуре общественного производства.

5. Циклы Форрестера – продолжительность 200 лет. Объясняются сменой применяющихся материалов и источников энергии.



6. Циклы Тоффлера – продолжительность 1 000-2 000 лет. Обусловлены развитием цивилизаций.

### Основные свойства экономического цикла

Экономические циклы очень разнообразны, обладают различной длительностью и природой, но у большинства из них можно выделить общие черты. Основные свойства экономических циклов: Они присущи всем странам с рыночным типом экономики; Несмотря на негативные последствия кризисов, они неизбежны и необходимы, так как стимулируют развитие экономики, заставляя ее восходить на все более высокие ступени развития; В любом цикле можно выделить 4 типовые фазы: подъем, пик, спад, дно; На колебания деловой активности, образующие цикл, влияет не одна, а множество причин: - сезонные изменения потребительского спроса и пр.; - демографические колебания (например, «демографические ямы»); - различия в сроке службы элементов основного капитала (оборудования, транспорта, зданий); - неравномерность научно-технического прогресса и т.д. В современном мире природа экономических циклов меняется, под воздействием процессов глобализации экономики – в частности, кризис в одной стране неминуемо отразится на других государствах мира.

Интересна неокейнсианская модель делового цикла Хикса – Фриша, обладающая строгой логичностью. Согласно модели делового цикла Хикса-Фриша, циклические колебания вызываются автономными инвестициями, т.е. инвестициями в новые продукты, новые технологии и т.д. Немного о свойствах циклов:

Перед началом повышательной волны каждого большого цикла, а иногда в самом начале её наблюдаются значительные изменения в условиях хозяйственной жизни общества. Изменения выражаются в технических изобретениях и открытиях, в изменении условий денежного обращения, в усилении роли новых стран в мировой хозяйственной жизни. Указанные изменения в той или иной степени происходят постоянно, но, по утверждению Кондратьева, они протекают неравномерно и наиболее интенсивно выражены перед началом повышательных волн больших циклов и в их начале.

Периоды повышательных волн больших циклов, как правило, значительно богаче крупными социальными потрясениями и переворотами в жизни общества (революции, войны), чем периоды понижательных волн.

Понижательные волны этих больших циклов сопровождаются длительной депрессией сельского хозяйства.

Большие циклы экономической конъюнктуры выявляются в том же едином процессе динамики экономического развития, в котором выявляются и средние циклы с их фазами подъёма, кризиса и депрессии.

Многие исследователи связывают смену волн с технологическими укладами. Прорывные технологии открывают возможности для расширения производства и формируют новые секторы экономики, образующие новый технологический уклад. Кроме того, кондратьевские волны являются одной из важнейших форм реализации индустриальных принципов производства.

Сводная система кондратьевских волн и соответствующих им технологических укладов выглядит следующим образом:

1-й цикл — текстильные фабрики, промышленное использование каменного угля;

2-й цикл — угледобыча и чёрная металлургия, железнодорожное строительство, паровой двигатель;

3-й цикл — тяжёлое машиностроение, электроэнергетика, неорганическая химия, производство стали и электрических двигателей;

4-й цикл — производство автомобилей и других машин, химическая промышленность, нефтепереработка и двигатели внутреннего сгорания, массовое производство;

5-й цикл — развитие электроники, робототехники, вычислительной, лазерной и телекоммуникационной техники;

6-й цикл — возможно, NBIC-конвергенция (конвергенция нано-, био-, информационных и когнитивных технологий).

Даниэль Шмихула (Daniel Šmihula) считает, что к началу 21 века циклы данного типа сократились по времени с 60 до 30 или даже 20 лет из-за постоянного ускорения развития технологий.

Причины экономических циклов: экономические шоки (импульсные воздействия на экономику): технологические прорывы, открытие новых энергоносителей, войны; незапланированное увеличение запасов сырья и товаров, инвестиций в основной капитал; изменение цен на сырье; сезонный характер сельского хозяйства; борьба профсоюзов за повышение заработной платы и гарантии занятости.

В Википедии приведена попытка графически отразить причины “кондратьевских волн” (Рис. 3).

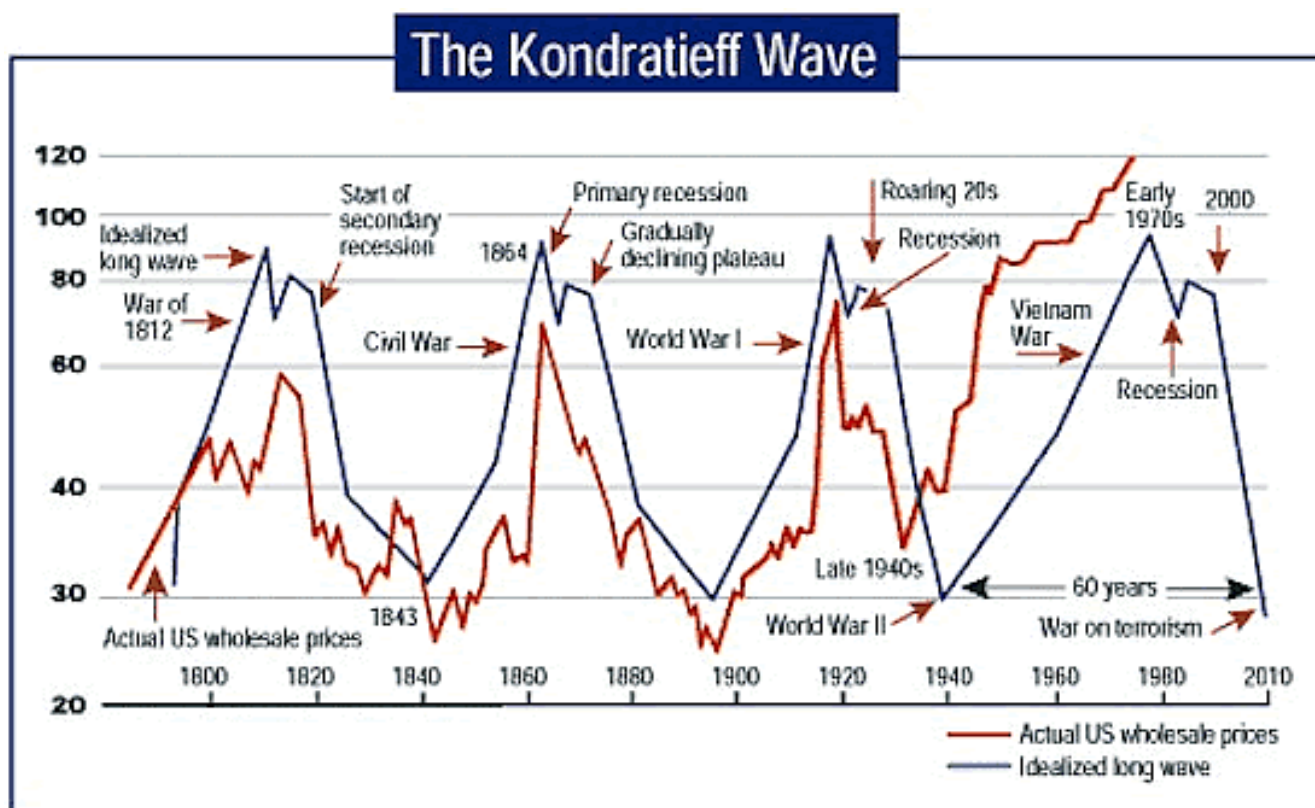


Рис.3. Попытка анализа причин “кондратьевских волн”

Предвестники зарождающегося цикла Кондратьева – знаковые научные открытия и изобретения, обычно появляющиеся в конце уходящего цикла. Результаты анализа этого хорошо показаны на Рис. 4, где анализируются 4 и 5 циклы Кондратьева.



Рис.4. Циклы экономического развития Кондратьева

А изменение периода колебаний в кондратьевских циклах показаны на Рис.4.



Рис.5 Изменение периода колебаний кондратьевских циклов во времени

Вот мы и подошли к главному. При ознакомлении с обширным материалом по циклическому характеру развития экономики в мире меня удивляет практически полное отсутствие конструктивизма в работах ученых. Да и по анализу циклов тоже не все ясно:

Не ясно, почему принят синусоидальный характер колебаний. К примеру, смотрите на рис. 2. Может, в прошлом веке просто не знали, что циклические колебания в любых, в том числе и экономических системах, характеризуются не синусоидальным законом, а подчиняются логистическим закономерностям (см. рис.1). Кстати, для описания логистических кривых в литературе встречаются готовые математические зависимости, ничуть не сложнее, чем для синусоидальных.

Не ясно, почему уж так строго каждая новая волна, новый цикл, по крайней мере у Кондратьева, начинаются строго после окончания предыдущего, при этом начало нового цикла совпадает с точкой окончания предыдущего цикла. Не бывает в природе такого “высшего порядка”. Всегда матушка-природа предусматривает какой-никакой переходной период между циклами.

И уж совсем не ясно, почему найденные интересные закономерности авторы даже не попытались использовать не только для предсказания предстоящих катаклизмов, но и для УПРАВЛЕНИЯ КОЛЕБАНИЯМИ В ЭКОНОМИКЕ.

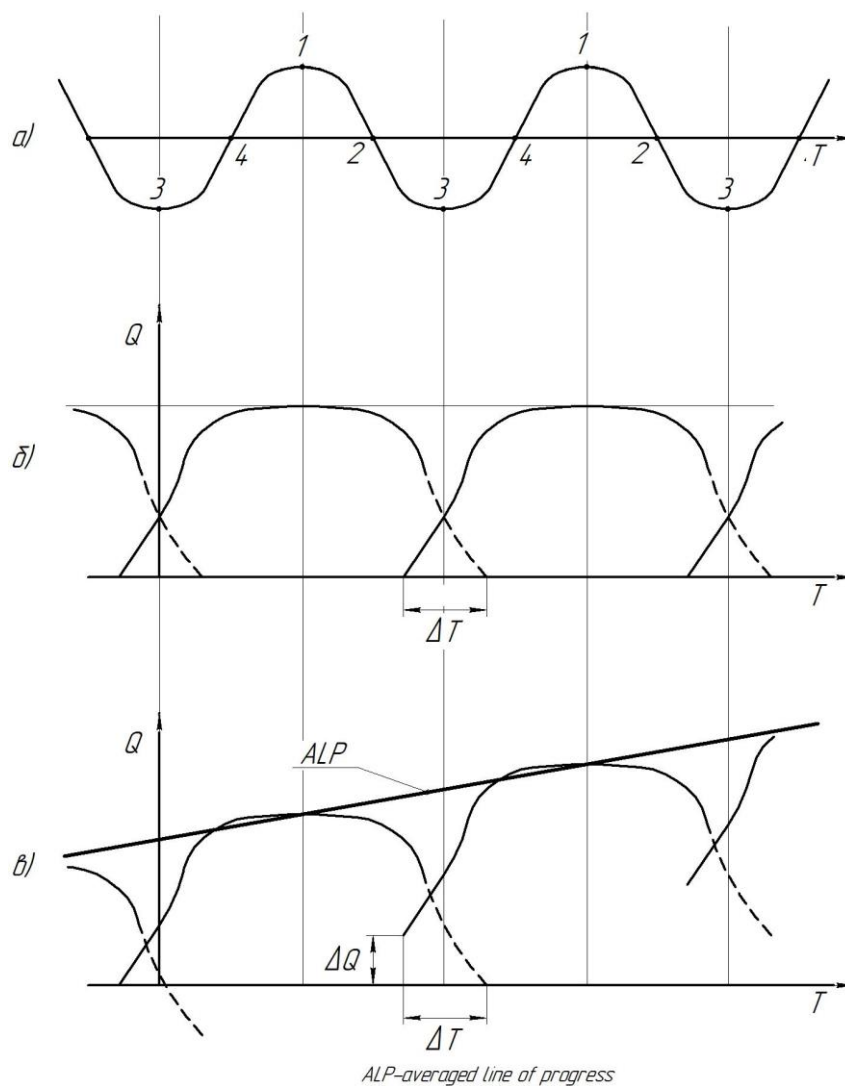


Рис. 6. Предлагаемая более современная трактовка колебаний в экономике в сравнении с синусоидальными колебаниями циклов Кондратьева. а – традиционные представления о синусоидальных характеристиках циклических колебаний в экономике. б – современные представления о логистических колебаниях в экономике с переходными зонами между циклами. в – современные представления о логистических колебаниях в экономике с переходными зонами между циклами с учетом роста экономических показателей.

На рис. 6 представлена попытка графически представить этот анализ экономических циклов в традиционных и более современных представлениях.

Если согласиться с этими утверждениями, то осталось совсем немного, чтобы экономисты вернулись к анализу экономических циклов и предложили конкретные средства и методы для управления ими. В самом деле, можно сделать гораздо круче кривые на участках “оживления - подъема” и “спада - депрессии” за счет развития науки и имплементации соответствующих инновационных проектов. Можно растянуть горизонтальные участки за счет расширения сферы приложения проектов путем дополнительного инвестирования. Можно смещать переходные участки между циклами влево и начинать “новую жизнь” экономики за счет хотя бы злополучного реформирования. Можно...Поверьте, очень много можно сделать специалистам, подчеркиваем, специалистам, если научиться управлять колебаниями в экономике.

# Образование



## 3-D моделирование как ключевая компонента информационных технологий в системе НБИКС: проектно-исследовательская деятельность школьников.

*Шахраманьян М.А.*

*Заслуженный деятель науки РФ, профессор, д.т.н.,  
руководитель Департамента развития кадрового потенциала  
Национального центра цифровой экономики МГУ им. М.В. Ломоносова  
Рихтер А.А., к.т.н., м.н.с.  
НИИ АЭРОКОСМОС*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы применения технологии 3-D моделирования как одной из ключевых компонент информационных технологий в системе НБИКС применительно к решению задачи оценки потери освещённости на территории садово-дачных участков от высокоэтажной застройки на основе использования технологий 3-D моделирования и дистанционного зондирования Земли из космоса при организации и проведении школьных проектно-исследовательских работ. При проведении школьниками проектно-исследовательских работ рассматриваются возможности следующих программных комплексов: GoogleEarth (обследование и визуальное дешифрирование поверхности Земли по космическим изображениям), SketchUp (построение трёхмерных моделей ригидных объектов), MatLab (разработка и тестирование программ для автоматизации решения задач).

**Ключевые слова:** НБИКС, 3D моделирование, ригидные объекты.

UDC 528, 004.9, 371, 374

## 3-D modeling as a key component information technologies in the NBICS system: design and research activities of schoolchildren.

*Shahramanyan M. A.*

*Honored worker of science, Professor, Doctor of Technical Sciences,  
Head of Human Resources Development Department  
National Center of Digital Economy of Moscow State University. M. V. Lomonosov  
Richter A. A., Ph. D., M. S.  
Research Institute of Aerospace*

**Annotation.** This article discusses the use of 3-D modeling technology as one of the key components of information technology in the NBICS system in relation to solving the problem of assessing the loss of illumination in the territory of garden-dacha sites from high-rise buildings based on the use of 3-D modeling and remote sensing from space in the organization and conduct of school design research. When carrying out design and research work by students, the possibilities of the following software systems are considered: Google Earth (survey and visual interpretation of the Earth's surface using space images), Sketch Up (building three-dimensional models of rigid objects), MatLab (developing and testing programs to automate problem solving).

**Keywords:** NBICS, 3D modeling, rigid objects

## Введение

О сущности НБИКС конвергенции ясно и доходчиво написано в статье профессора Г.Е.Кричевского [1].

НБИКС конвергенция предполагает анализ и управление отдельными дискретными элементами: атом (**нано**), геном (**био**), битом (**инфо**), нейроном (**когно**), человеком (**социо**). Все эти дискретные элементы, кроме единицы информации «бит», имеют пространственную структуру и их можно представить в виде 3-D моделей. Появились новые научные направления, связанные с технологиями 3-D моделирования, например, 3-D-геномика, созданием 3-D моделей нейронных сетей и различных отделов головного мозга и др. Отмеченные выше обстоятельства позволяют выделить технологию 3-D моделирования как важнейшую компоненту информационных технологий в системе НБИКС. Особенно важно отметить роль и значение 3-D моделирования в проектно-исследовательской деятельности школьников.

3D-моделирование и печать созданных объектов очень эффективно развивает пространственное мышление у ребят. Пространственное мышление — вид умственной деятельности, обеспечивающей создание пространственных образов и оперирование ими в процессе решения практических и теоретических задач. Этот вид мыслительной деятельности, необходим для решения огромного количества задач из тех, что ставит перед нами новые вызовы шестого технологического уклада.

Все виды деятельности, требующие манипуляций с пространственными структурами — настоящими или воображаемыми, все виды деятельности, где необходимо анализировать пространственные свойства и отношения, трансформировать исходные структуры и создавать новые, все это делается при помощи пространственного мышления. Инженер не справится с разнообразными задачами проектирования машин, зданий и сооружений, если его пространственное мышление не будет сформировано, начиная со школьной скамьи. При этом начинать эту работу желательно на примере решения реальных практических задач, чтобы ребята смогли бы оценить важность и актуальность применения технологий 3-D моделирования в современном мире. В данной статье рассматривается задача, связанная с применением технологии 3D моделирования для оценки солнечной освещенности территорий в рамках проведения школьных проектно-исследовательских работ.

Но сначала рассмотрим проблему влияния солнечного света на систему НБИКС.

В настоящее время одним из основных трендов развития мировой энергетики является преобразование энергии солнечного света в электрическую и тепловую энергию. При этом необходимо отметить, что солнечные батареи, осуществляющие преобразование энергии солнечного света в электрическую энергию обладают достаточно низким КПД (около 20 %).

Применение нанотехнологий позволяет поднять КПД солнечных батарей до 40% (<https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/1973-nanotekhnologii-smogli-uvlichit-kpd-solnechnykh-batarej-do-40.html>). Таким образом, солнечный свет стимулирует развитие нанотехнологий, одной из ключевых компонент НБИКС.

Солнечный свет является основой для существования абсолютно всех биологических существ, включая и человека.

Влияние солнечного света на когнитивные способности живых существ также существенно. Жизнь в сумерках заставила лабораторных крыс забыть знакомые маршруты и отразилась на структуре их нервных клеток. Ученые подозревают, что на людей тусклый свет влияет точно также <https://vokrugsveta.ua/science/nedostatok-sveta-vliyaet-na-umstvennyye-sposobnosti-07-02-2018>

Остается проанализировать роль и значение информационных технологий, в частности, технологии 3D моделирования в системе НБИКС применительно к солнечному свету. Эта задача может быть решена различными путями.

В настоящей статье мы рассмотрим лишь один аспект- оценку потери освещённости на территории садово-дачных участков от высокоэтажной застройки на основе использования технологий 3-D моделирования и дистанционного зондирования Земли из космоса при организации и проведении школьных проектно-исследовательских работ.

Проблема массовой застройки территории объектами капитального строительства, торговыми и торгово-развлекательными центрами и т.п., особенно в наиболее экономически выгодных местах, имеет многочисленные формы и схемы, в основном варварский характер и вопреки массовым протестам и петициям. Частные случаи таких проявлений: снос памятников истории с «заменой» их на «высотки»; уплотнение и «теснение» инженерными объектами, приводящее к многочисленным неудобствам перемещений людей и транспорта; нарушение исторического, эстетического и визуального облика нелепыми сочетаниями строений и коммуникаций. По законам агломерации новые объекты «притягиваются» к более развитым центрам, что приводит к стагнации, деградации и вымиранию малых городов и наоборот к гиперразвитости крупных городов, сгущению населения, росту социально-экономического неравенства, значит, разницы в мировоззрениях, и т.д. Проблематика, вызываемая массовой застройкой, постепенно растёт в наши дни, протекая по механизмам плавных чрезвычайных ситуаций (тема требует отдельных исследований и выходит за рамки статьи).

В работе рассмотрим одну из прикладных задач в образовательном процессе в области 3D-моделирования [2-6], реализуемую в одной из Московских школ и в разных классах (ГБОУ СОШ № 97) – исследование тенеобразования и потери освещённости на территориях садово-дачных хозяйств от возведения объектов жилищно-капитального строительства в прилегающей от них окрестности [7-11].

### Подходы к оценке потери освещённости

Тень – след от предмета, оставленный на поверхности при подведении источника светового излучения (рис.1). Сцена состоит из объекта  $O$ , подстилающей поверхности  $\Pi$  и источника  $S$ , отнесённого на расстояние  $\rho$  от точки  $A$  объекта  $O$ . Точка  $A$  даёт след  $A'$  на поверхности  $\Pi$ . Изображение  $J$  тени бинарное (считаем область фигуры  $T$  тени имеет яркость 1, фон – 0). Для естественных источников освещения, таких как Солнце (первичный) или Луна (вторичный)  $\rho \rightarrow \infty$ , имеет место параллельное проецирование. [12-15]

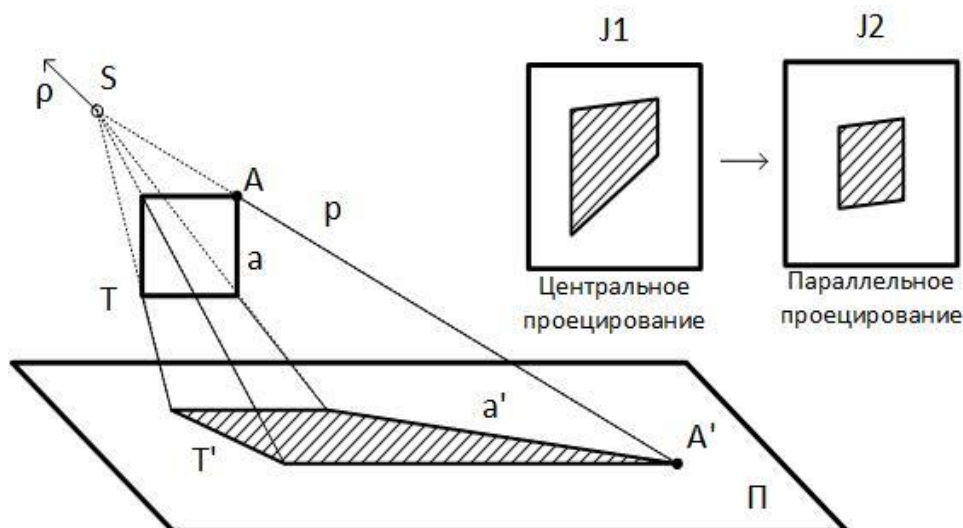


Рис. 1. Формирование изображений тени

Задача по оценке потери освещённости в проектной деятельности учащихся реализуется с разными подходами, таким как:

GoogleEarth (обследование и визуальное дешифрирование поверхности Земли по космическим изображениям). Работа выполняется в три этапа: 1) визуальное обследование терри-



тории в программе GoogleEarth; 2) расчет площади областей на территории садово-дачных участков, занятых тенью, в программе GoogleEarth (Pro-версия) в разные моменты времени съёмки; 3) анализ полученных результатов;

SketchUp (построение трёхмерных моделей ригидных объектов). Работа выполняется в четыре этапа: 1) обмерка территории (области капитального строительства, области садово-дачных участков, зданий и их пространственного положения); 2) построение трехмерной модели обмеренной территории в программе SketchUp; 3) моделирование тени, образованной в области садово-дачных участков в заданные моменты времени (время суток и года) в программе SketchUp; 4) анализ полученных результатов;

MatLab (разработка и тестирование программ для автоматизации решения задач). В соответствии данным подходом в MatLab создаётся программа расчёта изменений рисунка тени, по которой автоматизируется получение различных характеристик: матрицы тени (бинарные изображения в зависимости от сезонного  $\tau_1$  и суточного  $\tau_2$  момента времени), их временные серии; общая матрица тени (в виде изображения распределения тени за весь сезонно-суточный период); изменения площади от потери освещённости и др. Подход описан в книге [16].

Обозначим:  $A$  – низкоэтажная застройка (садово-дачные участки),  $B$  – высокоэтажная застройка (высотные дома), тень от которой падает на  $A$ . Считаем  $A \supset \{A_i\}$  ( $A_i$  – элементарные садово-дачные участки) – объекты воздействия,  $B \supset \{B_i\}$  – источники воздействия ( $B_i$  – элементарные здания).

В GoogleEarth потеря освещённости оценивается в виде:

$$L = \frac{s'}{s}, L = \sum_{i=1}^m L_i, s' = \sum_{i=1}^m s'_i, \quad (1)$$

где  $s$  – общая площадь  $A$ ,  $s'$  – общая площадь  $A$ , покрытая тенью на наблюдаемом историческом изображении, снятом в момент времени  $t$ ,  $s'_i$  – площадь тени от объекта  $B_i$ ,  $L$  – общая потеря освещённости,  $L_i$  – потеря освещённости от объекта  $B_i$ ,  $m$  – число объектов  $B_i$ ,  $t = [t_1 t_2 t_3]$ , где  $t_1$  – суточное,  $t_2$  – сезонное,  $t_3$  – хронологическое время. На фигуру тени от «постоянных» в пространстве-времени объектов (зданий) влияет суточное и сезонное время. На изображениях тени от разных объектов  $\{B_i\}$  могут сливаться, поэтому при обводе контуров теней одним многоугольником может обводиться непрерывная тень от нескольких объектов. Обвод и просчёт площадей в программе ведётся с использованием инструмента «Линейка». В Pro-версиях с помощью данного инструмента возможны оценки множества геометрических характеристик на модели земной поверхности, таких, как: длины отрезков, открытых и замкнутых путей, площадей многоугольников, длин, радиусов и площадей окружностей и т.д. В GoogleEarth просчёт  $L$  проводится только за конечное фиксированное количество отчётов времени  $\{t_j\}$ .

В SketchUp тень от объекта моделируется в любой момент времени (моделируется и анимируется вся палитра сезонно-суточных изменений тени) автоматически. Для этого строится 3D-модель структуры источников воздействия: области  $B$ , включаемых объектов  $\{B_i\}$  и их пространственного расположения,  $A$  и её пространственного положения относительно  $B$ . Горизонтальные размеры ригидных объектов просчитываются в GoogleEarth с помощью «Линейки». Вертикальные размеры можно просчитать по визуальным дешифровочным признакам по одной из методик: 1) по данным периодов ригидных объектов (конструкторы поверхности, матрицы окон, балконов и т.д., - имеющие постоянные геометрические параметры); 2) с помощью эталонов по космическим изображениям [6]; 3) с помощью координатных сеток по ортотрансформированным или перспективным изображениям [17-18]; По наиболее простому методу на базе метода (1) высоту можно оценить по формуле:

$$h = h_0 n + h', \quad (2)$$

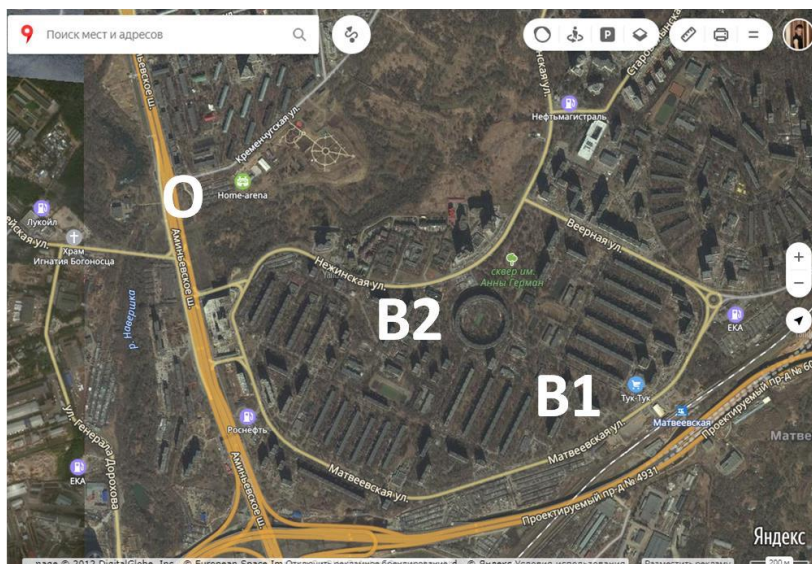
где  $h_0$  – высота одного этажа,  $n$  – число этажей,  $h'$  – добавок высоты. Этаж – один из периодов объекта, включая мансардные, подземные, цокольные и др. этажи (к периодическим

характеристикам относятся конструкторы объекта, периодичность, периодический отрезок и др.). Добавок вводится вне периодического отрезка поверхности (сверху и снизу), считаем  $h' \sim 0$ .  $h_0$  – постоянная в зависимости от класса здания (также для классов устанавливаются характеристики этажности:  $n_{\min}$  и  $n_{\max}$  – минимальная и максимальная,  $n_{\text{опт}}$  – оптимальная): 1) малоэтажные ( $n < 4$ ), многоэтажные ( $n = 4-25$ ), высотные ( $n > 25$ ); 2) панельные ( $n_{\max} = 25$ ,  $h_0 \sim 2.5-2.8$  м), кирпичный ( $n_{\text{опт}} = 10$ ,  $h_0 \sim 2.8-3$  м), монолитный ( $n_{\max} \sim 160$ ,  $h_0 \sim 3-3.3$  м); 3) категории I ( $h \leq 50$  м), II ( $h \leq 75$  м), III ( $h \leq 100$  м). «Золотой серединой» в современных проектах зданий считается  $h_0 = 2.8-3.3$  м  $\sim 3$  м. Аналогично по (2) определяются высотные размеры для других периодов.

В зависимости от формы здание может быть смоделировано в SketchUp наиболее простым виде. Наиболее простые и распространённые формы – с прямоугольным основанием ортогональными несущими. Для несущих стен, ортогональных основанию, сначала строится основание объекта, затем – процедура выдавливания до требуемой отметки высоты по формуле (2). Основание может быть различных форм, в зависимости от: геометрической фигуры, линейности, осевой линии (отрезок, ломаная, окружность и т.д.), наличием полостей и др. Более сложная процедура аппроксимации для зданий произвольной объёмной формы, в которых произвольный угол между несущей (опорной балкой) и основанием и форма основания.

По данным космической или панорамной съёмки для той или иной области наблюдения рассчитывается на этажность застройка по «ячейкам» этажей на благоприятном ракурсе. На рис. 2 показан пример построения модели зданий аппроксимируемыми телами с основаниями разной линейности: (б) – прямолинейное  $B_1$ , осевая линия – отрезок, размеры тела –  $l$  (длина),  $w$  (ширина),  $h$  (высота); (в) – криволинейное  $B_2$ , осевая линия – окружность, размеры тела –  $r_1$  (внутренний радиус),  $r_2$  (внешний радиус),  $h$  (высота). О – объект привязки (здание ГБОУ СОШ № 97). [19-21]

После построения трёхмерных моделей и моделей теней в SketchUp выполняется обведение контуров теней многоугольниками, интерактивным вычислением их площадей и расчётом потери освещённости также по формуле (1), по аналогии с GoogleEarth.



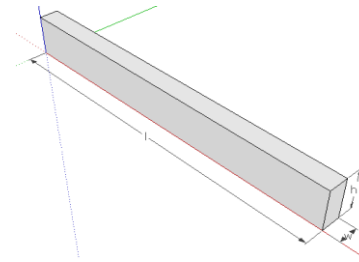
(a)



(б1)



(б2)



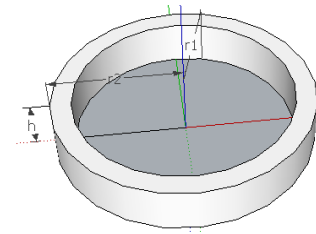
(б3)



(в1)



(в2)



(в3)

Рис. 2. Аппроксимация моделей зданий в SketchUp: а) пространственное распределение зданий; здания: б)  $B_1$ , в)  $B_2$ ; 1) горизонтальные размеры (на космических изображениях), 2) вертикальные размеры (на панорамных изображениях), 3) форма объектов в SketchUp [Яндекс-карты]

### Проведение эксперимента в GoogleEarth и SketchUp

На рис. 3 показан пример прилегающего взаиморасположения садово-дачных участков (А и А') высотных домов (В и В') во время  $t_1$ ~июль 2010 г. (а, в) и  $t_2$ ~август 2018 г. (б, г). В зонах В и В' произошли взаимно обратные операции: В – дома построены (а), В' – дома снесены (б). Т.е. тень в разные времена падала на разные участки (А или А') с разных жилых массивов (В или В'). Р – ракурс панорамной съёмки (в-г) на космических изображениях (а-б).



(а)



(б)



(в)



(г)

Рис. 3. Изображения области наблюдения: а-б) космические, в-г) панорамные изображения; в) данные Google-карт, г) данные Яндекс-карт; время съёмки: а, в)  $t_1$ ; б, г)  $t_2$



Рис. 4. Разметка многоугольников тени в GoogleEarth

I. На рис. 4 – пример расчёта потери освещённости в GoogleEarth для исторического изображения, время съёмки  $t$  – октябрь 2016 г.  $\{T_i\}$ ,  $i=1..4$  – многоугольники тени площадью  $s'_i$  ( $s'_1 \sim 5029 \text{ м}^2$ ,  $s'_2 \sim 6027 \text{ м}^2$ ,  $s'_3 \sim 1161 \text{ м}^2$ ,  $s'_4 \sim 3190 \text{ м}^2$ ) входящие в многоугольник области А площадью  $s \sim 63054 \text{ м}^2$ . Потеря освещённости по (1) –  $L \sim 25\%$  в момент  $t$ .

II. На рис. 5 – разметка сцены (А, В).

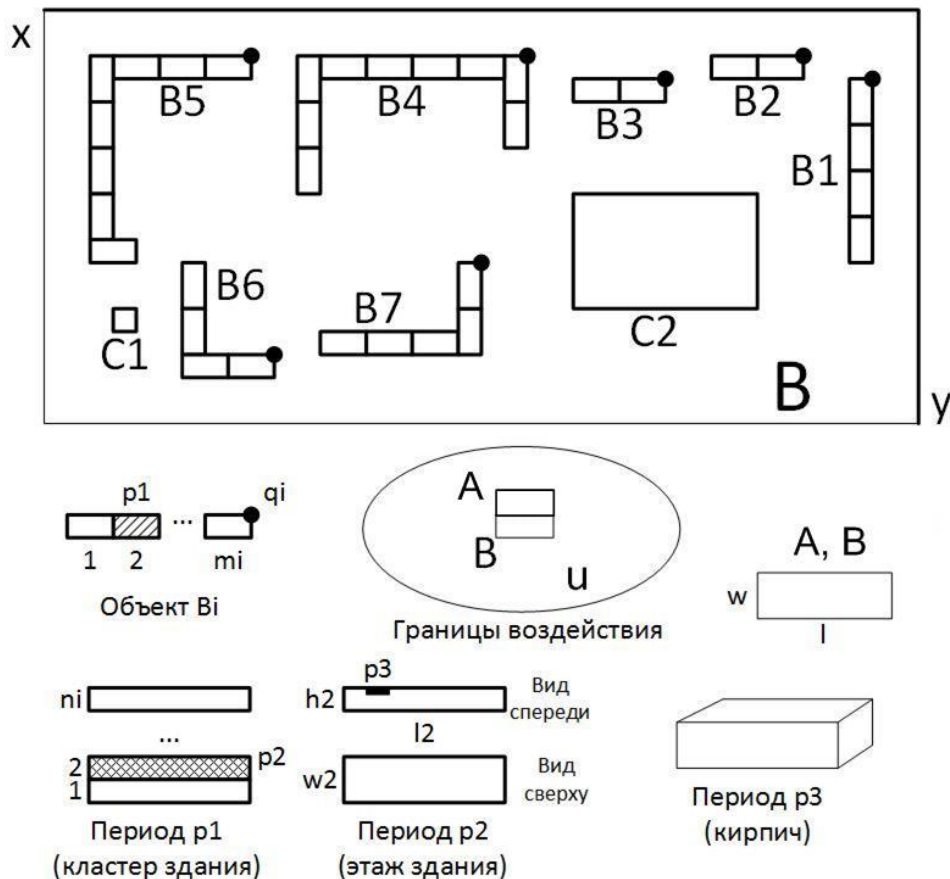


Рис. 5. Разметка сцены

Объекты  $\{B_i\}$  вносят вклад в тенеобразование по области А, объекты  $\{C_i\}$  – не вносят существенного вклада (малозэтажные объекты, спрятаны за многоэтажными относительно А) и тени в область А практически не отбрасывают. Также пренебрегаем вкладом в тенеобразова-

ние отклонение реальной формы поверхности зданий от их аппроксимирующей формы (формообразующие элементы: балконы, трубы, фронтоны и козырьки и т.д.).  $u$  – вся область воздействия в окрестности источника  $B$  (размеры:  $l=412$  м,  $w=184$  м).  $B_i$  имеют периодическую структуру,  $k=3$  периода:  $p_1$  – кластер,  $p_2$  – этаж,  $p_3$  – кирпич (с одной стороны они образуют композицию, с другой – здание можно «выразить» каждым из периодов). Периоды  $p_i$  имеют стандартные геометрические параметры  $\{l_i, w_i, h_i\}$ ,  $i=1..3$  ( $h_2=h_0$ ).  $m_i$  – число кластеров,  $n=n_i \sim 18$ ,  $i=1..7$  – число этажей зданий  $B_i$ ,  $q_i=(x_i, y_i)$  – точки привязки зданий к области  $B$ , относительно осей  $x$  и  $y$ ,  $x_i$  и  $y_i$  – расстояния до осей (табл. 1). По данным обмерки в GoogleEarth (с учётом ошибок и погрешностей измерений) размеры периода  $p_1$ , в котором удобнее всего измерять объекты:  $l_1=21.5$  м,  $w_1=15$  м,  $h_1=54$  м.

Табл. 1. Параметры тенеобразующих объектов  $\{B_i\}$  области  $B$

$i$	$x_i, \text{ м}$	$y_i, \text{ м}$	$m_i$
1	13	43	4
2	32	21	2
3	87	45	2
4	151	18	9
5	289	19	7
6	285	163	4
7	187	120	5

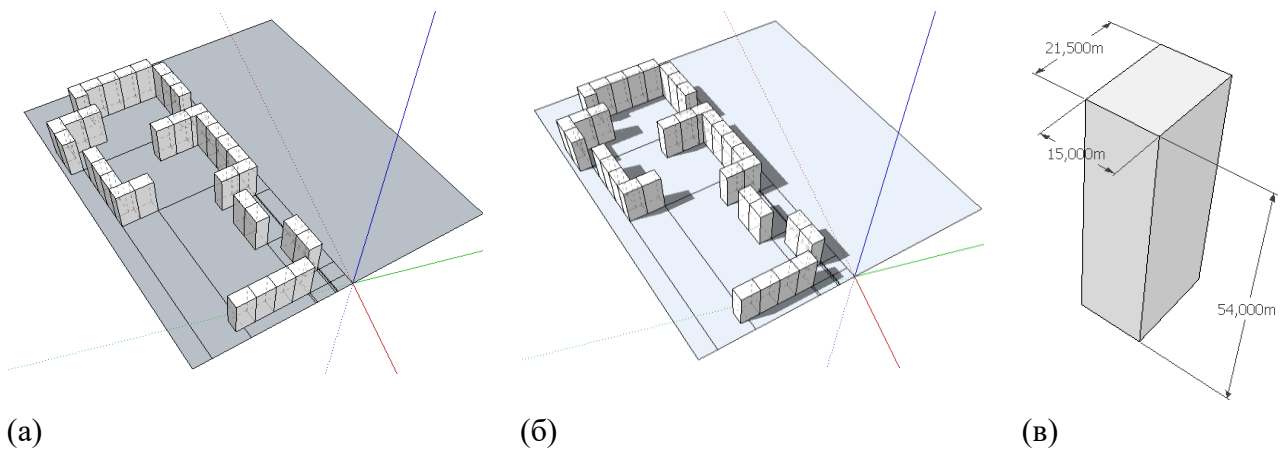
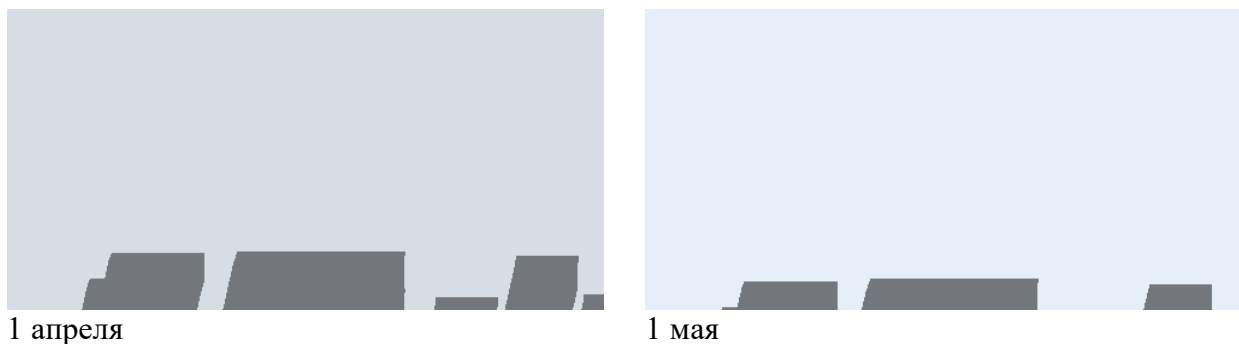


Рис. 6. Модель сцены: а) вид и основные компоненты модели; б) тенеобразование (22 июня, 12:00); в) размеры периода



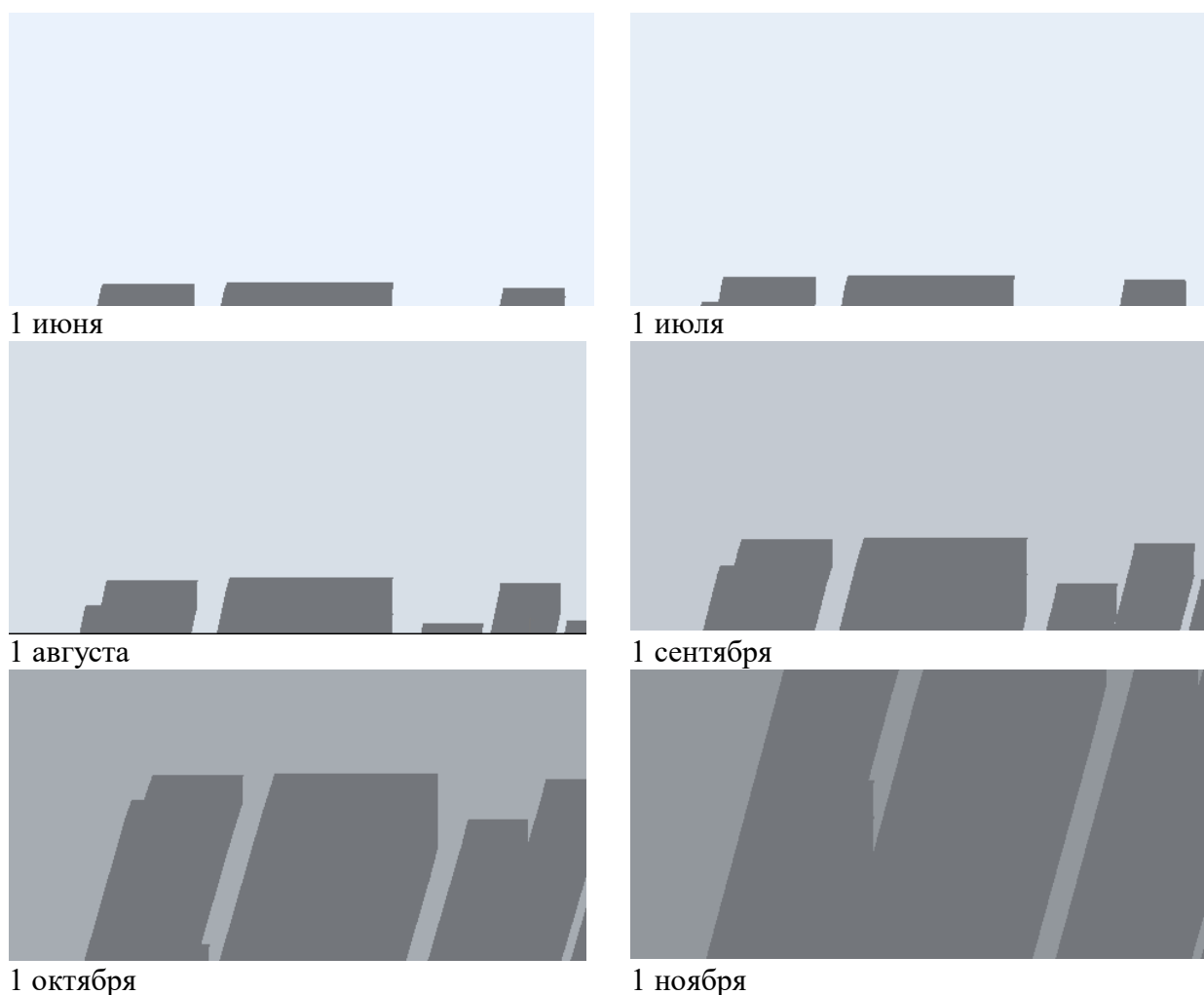


Рис. 7. Изменение рисунка тени в области А от воздействия В во времени (SketchUp)

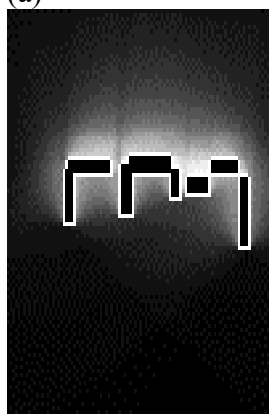
В соответствие с данной схемой в SketchUp строится модель сцены (рис. 6), с учётом подстилающей поверхности по окрестности В для отображения тени. Модель построена в размерах, здания выстроены «кубиками»  $r_1$ . Точки  $q_i$  в области В, от которых отчитываются периоды, получены дополнительными геометрическими построениями (прямоугольники размерами  $x_i$ ,  $y_i$ , отчитываемые от начала координат). Модель построена с учётом настроек географической привязки местности: широта –  $55^{\circ}44'27.5''\text{С}$ , долгота –  $37^{\circ}59'6.5''\text{В}$ , пространственное положения – поворот на  $\sim 20^{\circ}$  от направления на Север.

На рис. 7 – примеры сгенерированной тени в программе – в «дачные» месяцы (апрель-ноябрь, день месяца – 1, время суток – 12:00). Выбрано время суток в среднем наиболее короткой тени, ракурс ортогонален плоскости области А. Ясно, что в летние месяцы (оптимальный для урожайности период) потеря освещённости имеет большую важность, чем в весенние (апрель-май) или осенние (сентябрь-октябрь). Регулирование месяца при постоянстве времени суток меняет длину тени, при регулировании времени суток при постоянстве месяца тень вращается по часовой стрелке (в светлое время суток). В тёмное время суток вся сцена затеняется и теней не видно. Самая длинная тень ( $\sim 5$  км), достигающая отдалённых «высоток», наблюдается в день зимнего Солнцестояния (22 декабря) на рассвете (в  $\sim 9:00$  утра), самая короткая тень ( $\sim 30$  м) – в день летнего Солнцестояния (22 июня) в полдень ( $\sim 12:00$  дня) (при ясности или малооблачности).

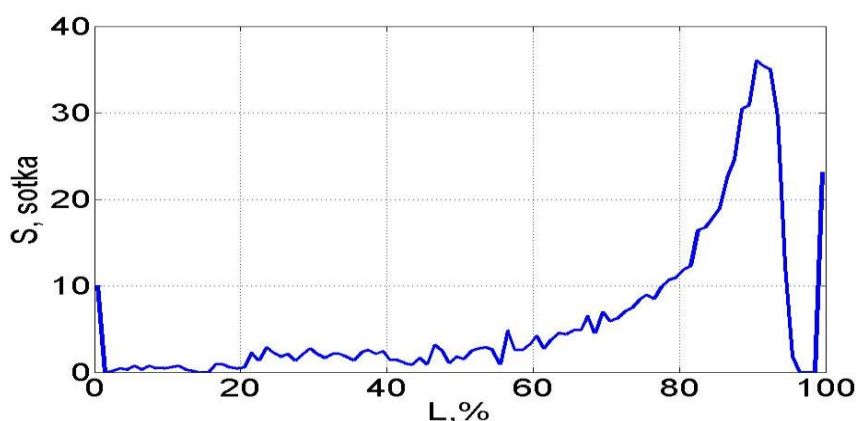
III. На рис. 8 по результатам моделирования сцены в MatLab: временная серия матриц тени: фрагмент в окрестности дня летнего Солнцестояния в разные часы суток в формате « $t_1 t_2$ » (а); общая матрица тени (б); зависимость  $S(L)$  площади  $S$  от потери освещённости, приходящая на эту площадь, на всём сезонно-суточном периоде наблюдений (в).



(а)



(б)



(в)

Рис. 8. Результаты моделирования тенеобразования в MatLab: а) матрицы тени (фрагмент временной серии); б) общая матрица тени; в) изменения площади от потери освещённости

## Выводы

Одним из направлений проектной деятельности в системе дополнительного школьного образования использование технологий трёхмерного моделирования объектов земной поверхности с применением технологий космического мониторинга. Многообразие теоретических и практических задач космического мониторинга весьма велико, часть из них может быть решена на определённом уровне усилиями не только учёных и инженеров, но и учащихся средней и высшей школы. При этом к системе подключается программно-аппаратная платформа, включающая множество программных продуктов, например, GoogleEarth, MatLab, SketchUp, 3ds-max, Revit и др.

Одним из перспективных направлений дополнительного образования в школе является исследование влияния тенеобразования с использованием технологий 3D моделирования на различные компоненты НБИКС, в частности, на влияние когнитивных способностей живых существ, развитие биологического потенциала планеты (флоры и фауны).

### *Литература*

1. Кричевский Г.Е. Введение в НБИКС технологии. Журнал НБИКС №1, 2017с.25-53.
2. Рожков В.В., Григорьев А.Н., Шабakov Е.И. Метод построения зон с разными типами освещённости при анализе условий оптико-электронного дистанционного зондирования / Материалы 16-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2018, 12-16 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2018.
3. Полников В.Г., Погарский Ф.А., Кубряков А.А. Применение метода тройной коллокации для оценки точности данных альтиметров, буев и моделирования высоты ветровых волн. / Материалы 16-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2018, 12-16 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2018.
4. Горячкин О.В., Маслов И.В. Измерение высоты местности космической бистатической системой Р-диапазона с учётом деструктивного влияния ионосферы. / Материалы 16-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2018, 12-16 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2018.
5. Шахраманьян М.А., Казарян М.Л., Рихтер А.А. Построение 3D-моделей объектов захоронения отходов и оценка их объёмных характеристик / Информация и космос. - 2017. - № 2. - С. 107-113.
6. Рихтер А.А., Мурынин А.Б. Оценка пространственных геометрических параметров объектов захоронения отходов по радарным изображениям / Материалы 15-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2017, 13-17 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2017. - С. 49.
7. Рихтер А.А., Мурынин А.Б., Казарян М.Л., Дементьев И.А., Давыдов А.А., Игнатьев Д.С. Методика построения 3D-моделей ригидных объектов по одному изображению и её применение в построении 3D-моделей антропогенных территорий по космическим изображениям / Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Сборник научных трудов в электронно-библиотечной системе Znanium.com: 2018; ISBN – online: 978-5-16-106772-7.
8. Казарян М.Л., Шахраманьян М.А., Рихтер А.А., Дементьев И.А. Методика пространственного моделирования и оценки освещённости ригидных объектов с применением программного средства 3ds-max / Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Сборник научных трудов в электронно-библиотечной системе Znanium.com: 2018; ISBN – online: 978-5-16-106772-7. Постоянный адрес в сети Internet: <http://znanium.com/catalog/product/972756>.
9. Казарян М.Л., Шахраманьян М.А., Рихтер А.А., Дементьев И.А. Пространственное моделирование реальных сцен и освещённости в программе 3ds-max в проектной деятельности школьников / Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Сборник научных трудов в электронно-библиотечной системе Znanium.com: 2018; ISBN – online: 978-5-16-106772-7; Постоянный адрес в сети Internet: <http://znanium.com/catalog/product/972756>.
10. Рихтер А.А., Мурынин А.Б. Моделирование освещённости объектов на земной поверхности по данным космической съёмки / Материалы 16-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Со-



временные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2018, 12-16 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2018. - С. 54.

11. Рихтер А.А., Мурынин А.Б. Комплексное дешифрирование объектов размещения отходов по данным космической съёмки / Материалы 16-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2018, 12-16 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2018. - С. 53.

12. Казарян М.Л., Рихтер А.А. и др. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ : [монография] / ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. Артикул 684695.01.99 ISBN Online 978-5-16-106772-7 ID 972 756.

13. Рихтер А.А., Казарян М.Л., Шахраманьян М.А. Проектная деятельность в системе общего образования в области космического мониторинга объектов захоронения отходов // Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Сборник научных трудов в электронно-библиотечной системе Znanium.com: 2018; ISBN – online: 978-5-16-106772-7.

14. Казарян М.Л., Рихтер, А.А., Шахраманьян М.А., Недков Р. Космический мониторинг объектов захоронения твердых бытовых отходов и промышленных отходов: теоретико-методические и социально-экономические аспекты : [монография] / ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. ISBN 978-5-16-014435-1 Артикул 690551.01.01 ID 982 304.

15. Казарян М.Л., Рихтер, А.А., Шахраманьян М.А., Недков Р. Мониторинг и прогнозирование социально-экономического развития регионов на основе анализа космических снимков : [монография] / ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. Артикул 689994.01.01 ID 989 807 ISBN 978-5-16-014549-5.

16. Рихтер, А.А., Шахраманьян М.А. Информационные и учебно-методические основы 3D-моделирования (теория и практика) / ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019.

17. Шахраманьян М.А., Рихтер А.А., Мурынин А.Б., Казарян М.Л. Методика построения 3D-модели объектов правильной формы по одному изображению и ее применение в задаче космического мониторинга объектов захоронения отходов / Информация и космос. - 2018, № 2 (8). - С. 76-81.

18. Шахраманьян М.А., Казарян М.Л., Рихтер А.А. Построение 3D-моделей ригидных объектов по косвенным изображениям методом координатных сеток//Информация и космос. - 2018, № 3 (8). - С. 104-110.

19. Рихтер А.А., Мурынин А.Б. Методика построения 3D-моделей ригидных объектов и её применение в моделировании антропогенных территорий по космическим изображениям / Материалы 15-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2017, 13-17 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2017. - С. 50.

20. Рихтер А.А., Мурынин А.Б., Игнатъев В.Ю. Метод построения 3D-модели объектов поверхности земли по одному космическому изображению и его применение в задаче космического мониторинга объектов захоронения отходов / Материалы 14-й Всерос. откр. ежегод. конф.: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных (ИКИ РАН-2016, 14-18 ноября). - М.: ИКИ РАН, 2016. - С. 44.

21. Глобализация и институциональная модернизация экономики России: теория и практика: монография / под общ.ред. В.В. Бондаренко, Е.М. Щербакова, Н.В. Колгановой, Т.В. Харитоновой. - Москва: Прометей, 2019. - 656 с.

## Как остаться на плаву

*Евдокимов Ю.М., PhD, профессор  
Герасимова И.Н., старший преподаватель  
Академия ГПС МЧС РФ, г. Москва  
evdokur@mail.ru; meegera@mail.ru*

**Аннотация.** Приведены некоторые подходы к проблемам обучения школьников и студентов.

**Ключевые слова:** обучение, образование, наглядность донесения материала.

## How to stay afloat

*Yu. M. Evdokimov, PhD, professor  
I.N. Gerasimova, senior lecturer  
State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow  
evdokur@mail.ru; meegera@mail.ru*

**Abstract.** Some approaches to the problems of teaching students are given.

**Keywords:** training, education.

Инновации в обучении все больше и больше становятся ориентированными на IT-технологии. Стремление к созданию информационных систем, способных воспроизводить, моделировать и имитировать реальные процессы, нашло сферу применения, как в дистанционных формах обучения, так и в процессе обучения в режиме реального времени. Достаточно вспомнить виртуальные лаборатории, которые массово применяются в процессе обучения, например, химии и физики. Авторы-создатели данных программных продуктов, несомненно, преследуют благие цели, понятные широкому кругу пользователей: визуализация, безопасность и популяризация. Но не все так просто, как кажется на первый взгляд.

Набирающее все большую популярность дистанционное обучение не всегда способно передать глубины изучаемого предмета. К примеру, дистанционно хорошим химиком не станешь, поскольку не существует возможности передачи запаха и вкуса веществ, “похрустывания” кусочка олова при сжатии между зубами, ощущения жжения и сухости кожи при попадании на нее уксусной кислоты. Не почувствовать скользкости (мыльности) при потирании между пальцами раствора щелочи, температуры (горячее и холодное стекло выглядит одинаково), массы тел. Эти ощущения, из которых формируются практические знания и навыки можно приобрести только в реальной лаборатории. Именно они являются основой формирования профессиональных компетенций в работе, например, химика. Ни один тренажер не даст вам того, что можно приобрести посредством практики.

Возможно, преподаватель все-таки необходимое звено в обучении и роботы могут подождать. Живое общение преподавателя со студентами заменить чем-то иным полностью трудно, ибо обратная связь между ними возникает по ходу обсуждения материала и компьютерное обучение в этом еще проигрывает, хотя границы сужаются с каждым годом. Наступит время передачи запахов и вкусовых ощущений по ТВ и эффекта присутствия лекторов и слушателей в одной связке, но это требует времени. А пока талантливые педагоги с боль-

шим опытом и познаниями могут ещё многому научить и многое показать, что не освещено в учебниках. Ведь по запаху, цвету и характеру горения полимеров можно грубо определить природу горючего материала (полимера). Продувая табачный дым через различные тела можно судить о пористости тел, закрытых и открытых порах на примере поролона и древесных тонких дощечках. До сих пор по картине движения «сигаретного» дыма судят о сложных турбулентных потоках в аэродинамической трубе, особенно наглядны эксперименты с окрашенным дымовым потоком. Металлург по цвету расплавленного металла и иным признакам определит и температуру и время, когда необходимо ввести какие-либо добавки при варке стали и без всяких весов с помощью лопаты все «взвесит». Этому не научить по книгам, это опыт. Несмотря на все достижения науки и техники, шахтеры еще берут в шахты канареек в качестве газоанализаторов по определению выделяющегося метана. Наблюдение за поведением речных раков в воде используется при мониторинге экологии воды. В сейсмичных регионах по поведению рыб в аквариумах, водоемах, пчел, змей предсказывают о приближении землетрясений. Да и сам человек служит хорошим датчиком. Известно, что нос парфюмера улавливает 10 пикограмм вещества, дегустаторов вин пока трудно заменить приборами. Китайские медики по пульсу (классифицируется по цвету), измеряемому на обеих руках, диагностируют десятки болезней. Некоторые болезни (даже рак) оценивают по запаху. Можно вспомнить стоматологов, которые по запаху вырванного зуба судят о многих заболеваниях.

Примеры можно множить. Специалисты по склеиванию судят о чистоте обработки поверхностей, подготовленных для склеивания (стекло, к примеру) по «черным фигурам дыхания» (визуально). Обходчики на железнодорожных станциях оценивают состояние буксы, постукивая по ней молотком, хотя приборы имеются. Все сказанное дается опытом, что в книгах не опишешь, а лекторы подобные моменты доносят. Они носители знаний, полученных ещё в научных школах, многие из которых разрушены в последнее время. Создание и восстановление их займет десятилетия. Без участия профессорско-преподавательского состава, хорошей смены не подготовишь, не привьешь ей навыков творческого труда, интереса к познанию. Не роботом пока это дело... И заграница не поможет. Во многих университетах и НИИ современного оборудования достаточно, а персонала, умеющего работать на них не хватает и с каждым годом эта проблема будет усугубляться. Не готовит современная Россия и современных инженеров.

Поэтому школы и университеты должны быть лабораториями знаний. И если во времена Капицы П.Л. многие лаборатории в мире пользовались самодельными приборами и установками, то ныне это проблематично, так как современная наука работает на молекулярном и атомном уровне. Давно уже вошли в обиход понятия атомная сборка, молекулярный монтаж. Уходят в прошлое прелесть описательно-созидательных бесед, типа Сатсанг-бесед о льде из «индийских рассказов» В. Сидорова:

*«Поскольку все, что видим мы, священо,  
Пусть будет темой наших размышлений  
Обычный лед.  
Вот этот лед».*  
Рукою  
Он указал на горную вершину,  
Увенчанную гладким ледником.  
«Рассмотрим лед медитативным взором.  
Я думаю, вы согласитесь:  
в нем  
Материя свою являет кость.  
Инертен он, и неподвижен он.  
Но солнце накаляет атмосферу.  
И что же лед?  
А он теперь не лед.  
Он стал текуч, он стал теперь подвижен.

*Он сделал шаг вперед и, изменившись,  
Возвышенные свойства приобрел.  
Теперь он для растений и животных...  
И для людей — живительная влага.  
Скрытое теперь раскрылось в нем.  
Но подогреем воду.  
Что же дальше?  
Шаг новый ввысь:  
лед превратился в пар.  
Невидим он, и он теперь подвижней,  
Чем горных рек стремительный поток.  
И он такую обладает силой,  
Что может двигать грузные суда  
И заставлять работать механизмы.  
Но это не предел.  
Есть жар огня,  
Который скрыт в глубинах и который*

*Пар превращает в перегретый пар  
(За неимением термина другого  
Употребляю слово «перегретый».  
Когда прорвутся воды океана  
К огню подземному, бушующему в сферах,  
Подобно магме солнечной, —  
тогда  
Планету сотрясают катаклизмы.  
И горы поднимаются над сушей,  
И суша опускается на дно.  
Вот что такое перегретый пар,  
Еще не покоренный человеком.  
Но не забудем об исходной точке...*

Ныне уж и красота не спасает мир и даже осознание красоты. Да и мира простоты не наступит, он все более и более усложняется. Но что-то делать надо. И делается и в России, и

в мире. Несмотря на оснащенность многих мировых центров высококласными современными приборами потребность в визуализации не исчезает. Многочисленные примеры, приведенные ниже убеждают в том, что понятные картинки облегчают понимание материала, вызывает интерес к нему, в чем можно убедиться из нижеприводимых иллюстраций:

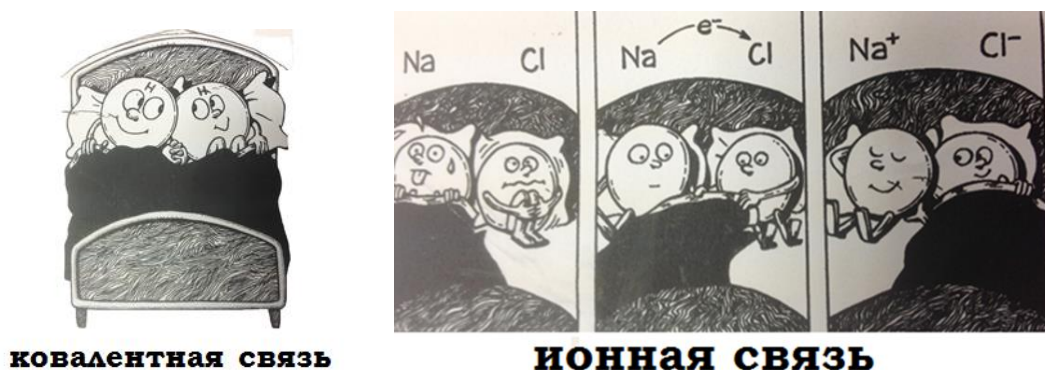
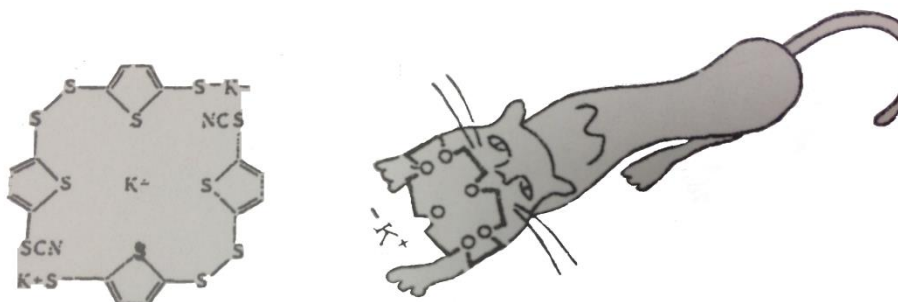
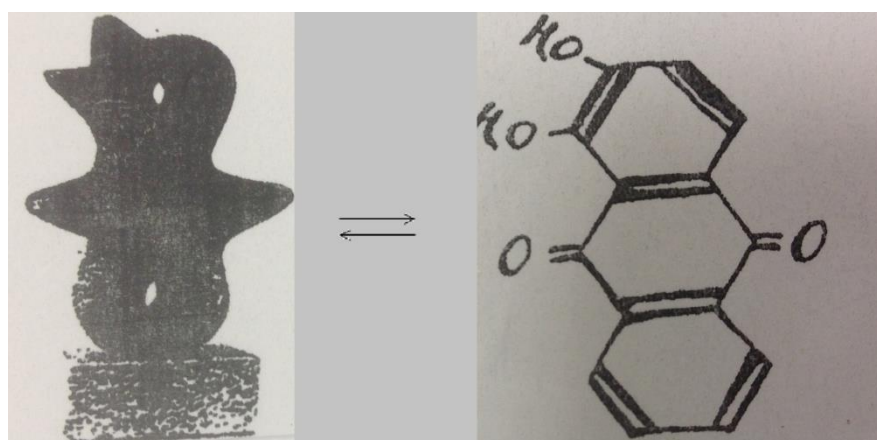


Рис. 1 Образование ионной и ковалентной связи (R.J. Oullette. *Understanding Chemistry*, Harper and Roy Publ., N.Y., London, 1976).

Профессор Э. Тодрес представил на научной конференции схему реакции выполненную методом стилового контраста. Все отметили добрый юмор, лаконизм и наглядность схемы:



Венгерский профессор Бела Визи считает, что студенту раз и навсегда запомнить формулу ализарина поможет изображенная рядом с ней скульптура, которая на первый взгляд может показаться беспредметной для непосвященного человека:



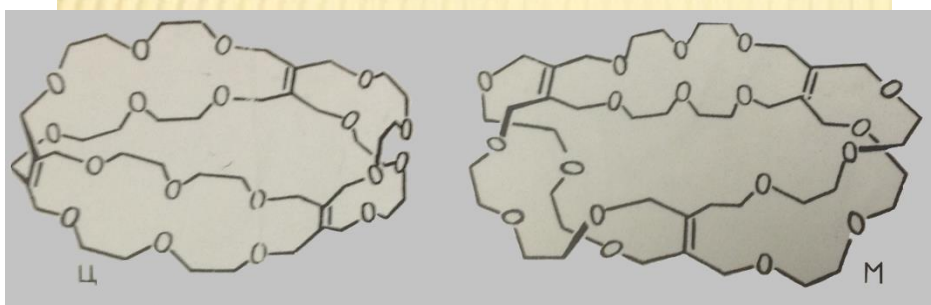
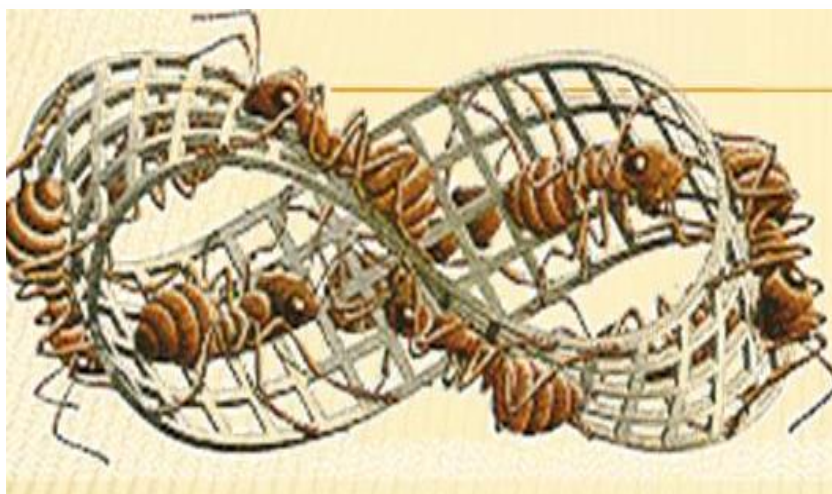
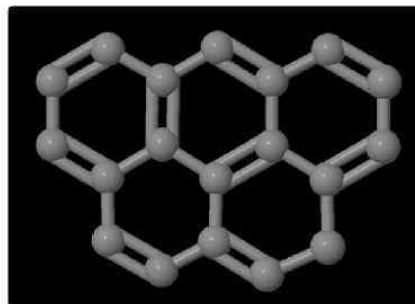
Известно много работ химиков, синтезировавших молекулы типа лент Мёбиуса или олимпийских колец (молекула олимпицена  $C_{19}H_{12}$ ), которую химики из University of Warwic

Дэвид Фокс и Анишем Мистри посвятили Лондонской олимпиаде (изображение получено сотрудниками ИВМ в Цюрихе):

## Олимпицен

Олимпицен – углеводородная молекула  $C_{19}H_{12}$ , синтезированная Дэвидом Фоксом и Анишем Мистри.

- состоит из пяти бензольных колец, выстроенных в особом порядке – три сверху, два снизу

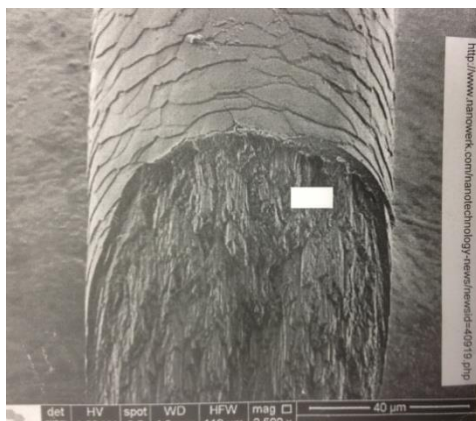


*Рис. 2. Сверху приведен рисунок “Лента Мёбиуса 11” художника М. К. Эшера; внизу – синтезированные молекулы типа лент Мёбиуса, а Ж. Саваж с сотрудниками в 1997 году синтезировал кольцевую молекулу-узел.*

Однако на одной визуализации учить невозможно. Для понимания сути протекания различных реакций, структуры материалов и объектов (в том числе, биообъектов), необходима самая современная аппаратура, включая микроскопию (электронную, атомно-силовую, сканирующую, люминесцентную, фотоэмиссионную), спектроскопию (ИК-спектроскопию, оже-электронную, масс-спектроскопию, X-лучевую фотоэлектронную, ЯМР, ЭПР и т.д.).

С помощью современных методов исследования можно более детально разобраться в строении волоса человека, к примеру (рис. 3), листа растения (рис. 4), мушки дрозофилы. А

следовательно разрабатывать эффективные средства для лечения и защиты волос, подбирать способы защиты растений от иссушения за счет создания на их поверхности полимерных пленок, замедляющих испарение воды (транспирацию) в районах с жарким климатом, создавать бионические и природоподобные устройства и технологии, практически безотходные. К таковым можно отнести способы управления протезами рук с помощью мысли, конструкции современных экзоскелетов, маскировочных материалов, меняющих цвет по типу устройства кожи хамелеона, создание новых волокон по типу строения и состава паутины или шелка шелкопряда, новых типов клеев, пригодных для проведения ремонтных работ под водой (починка судов и барж без захода в доки).



*Рис. 3. Микрофотография человеческого волоса (сверху) в поперечном сечении (изображение: Фабио Эммануэль Монторо /LNNano, CNPEM) и то, что удалось создать на нём скульптору-художнику Джонти Гурвицу (снизу) с использованием самой современной аппаратуры. Для ясности отметим, что диаметр волоса человека составляет в среднем 100-200 мкм, а фигура женщины является одной из самых микроскопических в мире. Тульскому Левше со своим мелкоскопом подобную работу выполнить не удалось бы.*

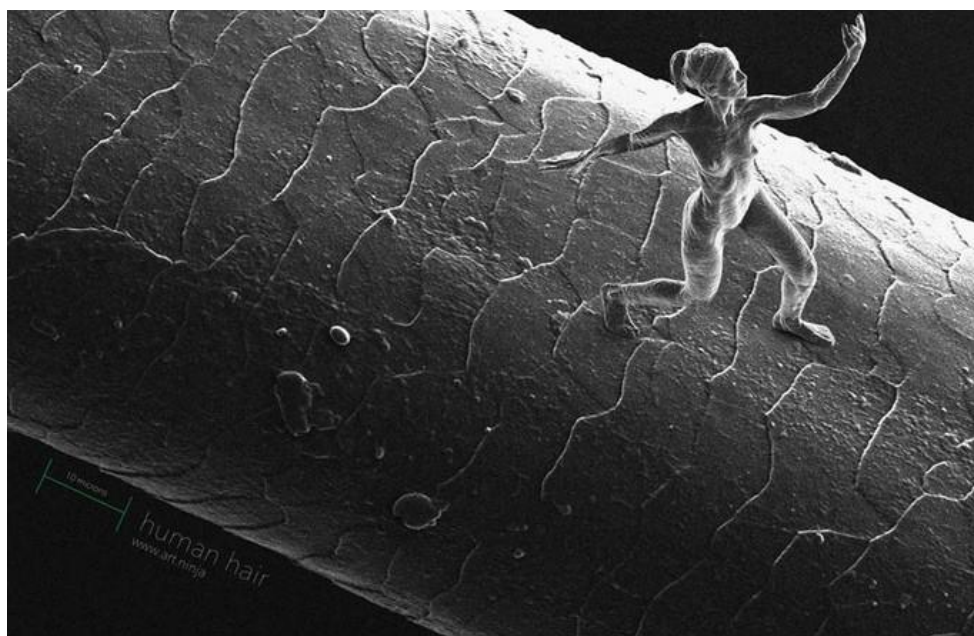




Рис. 4. Имидж листа дерева грецкого ореха в поперечном разрезе демонстрирует дополнительные возможности (из зарубежных источников) новой техники и микроскопии.

Все указанное уже претворено на практике. Впереди новая жизнь старых природных материалов: естественного полимера – древесины, которая используется процентов на 40, а в России и того меньше; хитозанов, которые содержатся в хитиновых покровах крабов, раков, жуков и иных насекомых. Да и глина не исчерпала своих новых возможностей, учитывая её слоистое строение... Огромные свалки – это не что иное, как сырье для производства новых материалов. Замена материалов на биоразлагаемые (что имеет место в природе) сулит огромные прибыли и экологическую чистоту.

Поэтому при подготовке современных специалистов необходимы новые подходы к образованию, подготовке инженеров нового типа, наличие современной приборной базы и людей, умеющих на ней работать.

Некоторые проблемы, описанные в заметке, подробнее освещены в работах отечественных и зарубежных исследователей, включая собственные [1-11].

#### Литература

1. О.Л. Фиговский. В инновационном образовании необходима новая парадигма, *Экология и жизнь*, № 10, 2013.
2. Г.Е. Кричевский. Бионика. Учимся мудрости у природы, *Сам полиграфист*, М., 2015, 151 с.
3. Ю.М. Евдокимов. Живая наука, изд. МГУЛ, М., 2007, - 207 с.
4. Ю.М. Евдокимов, В.А. Сулименко. Бионика и технические приложения, *Академия ГПС МЧС РФ*, М., 2016, -54 с.
5. В.М. Задорский, О.Л. Фиговский. Ниспровергатели традиций или как обучить инноватора, *Инженерный Вестник Дона*. № 3, 2017.
6. Г. Малинецкий. Инженеры, никто кроме вас, *Знание-сила*, № 7, 2012. С. 33-39.
7. Е. Никифорова. Законы Мерфи в картинках. *НБИКС: Наука. Технологии*, 2017, т. 2. № 2, стр. 343-345.
8. Mark Miodownik. *The art of credit, Materials today*, June 2004, p.13.
9. Saxon. *Access to research, Materials today*, October 2012, vol. 15, № 10. 422-423.
10. Y. Bar-Cohen (ed.) *Biomimetics: Biologically Inspired Technologies*, 2005, Taylor and Francis CRS Press, -350 p.
11. C.A. Smith. *Problem-based learning, Biochemical Education*, 26 (1998), p. 34.

## Дисциплина «Философия» в общеобразовательных школах: российский аспект

*Скипин Н.С.,*

*аспирант кафедры философии Челябинского государственного института культуры, директор Общественной организации Содействия философским исследованиям «Философская мастерская», учитель естествознания и философии школы «7 Ключей» «МИДиС».*

*Ваганов М.Г.,*

*учитель высшей категории, учитель географии школы «7 Ключей» «МИДиС».*

*Иванов К.В.,*

*учитель химии и биологии школы «7 Ключей» «МИДиС».*

*Федотов М.С., учитель истории и обществознания школы «7 Ключей» «МИДиС».*

**Аннотация.** В статье показывается мировой тренд на появление предмета «философия» в средней школе. Обсуждается степень включенности в школьное философское движение российского образования. Обосновывается необходимость включения предмета «философия» в качестве обязательного. Критически осмысливается зарубежный опыт в преподавании «философии», предлагается преодоление преподавания «философствования» для детей пропедевтикой «философии».

Мало кто знает, но во Франции философия обязательный предмет для средней школы. Аналог ЕГЭ во Франции (БАК, который был введен Наполеоном в 1808 году) подразумевает обязательный экзамен по философии для лицейстов класса L и ES (филологи и социально-экономический профиль). Для естественнонаучного S также обязательно прослушивание курса философии в выпускном классе, но без экзамена. К философии во Франции относятся трепетно, её поддерживают на всех уровнях на протяжении 60 лет. Действующий президент Эмманюэль Макрон является философом по образованию и был помощником именитого философа Поля Рикёра.

Философию в ирландских школах преподают с сентября 2016 года – пока в формате курса на выбор для школьников 12-16 лет. Также правительство планирует ввести занятия по предмету для детей младших классов. Инициатором философского школьного движения стал президент Ирландии. Его основной мыслью является то, что через 20 лет большое количество рабочих мест будет занято автоматическими системами, человеку придётся искать себя заново.

В Бразилии философию обязательно преподают в школах в «чистом виде» с 2008 года. Этот предмет такой же значимый как литература, математика или физика. Официальное обоснование закона гласит, что философия «необходима для осуществления гражданства». Преподавать философию начинают с 10 лет [1].

Итальянское образование подразумевает деление на профили не классов, а лицеев (классический – с упором на гуманитарные науки, научный – на естественные, лингвистические – на языковую подготовку). Но независимо от лицея ученики всё равно проходят курс философии и сдают по нему экзамен, похожий на французский БАК, чтобы получить *diploma de maturità* – аттестат зрелости, необходимый для поступления в университет.

В ноябре 2016 года в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже, при поддержке Организации Объединённых Наций была открыта кафедра «Pratique de la philosophie avec les enfants : une base éducative pour le dialogue interculturel et la transformation sociale» («Практика философии



с детьми: Образовательная база для межкультурного диалога и социальных преобразований») под руководством преподавателя Нантского университета Edwige Chirouter [2].

В школе «7 Ключей» при Международном Институте Дизайна и Сервиса существует инициативная группа педагогов (Скипин Николай Сергеевич, Ваганов Михаил Геннадьевич, Иванов Кирилл Владиславович и Федотов Максим Сергеевич), именуемая «Философской мастерской», которая следит за международными образовательными трендами и использует удачные философские практики в рамках обучения своим предметам.

Зарубежные педагоги отмечают важность философии. Учителя «Философской мастерской» так же имеют в виду, что философия делает из ученика конкурентноспособного студента и профессионала. В век автоматизации и роботизации потребуются люди, способные искать ответы на вопросы, которые невозможно «загуглить». Человек мыслящий и способный действовать вне шаблона, интеллект которого натренирован – является важным элементом современного общества. В нем само общество будет и должно быть заинтересованно. И таких людей создают учителя «Философской мастерской», обосновывая важность включения философии в обязательную программу школьного образования.

В Российской Федерации существуют школы, в которых преподают дополнительные курсы по основам философии или светской этики, но школа «7 Ключей» пошла в авангарде российского образования и включила факультатив «Философия» для 10 и 11 классов в обязательную образовательную программу, так же существует элективный курс «Философия» для учеников 8-9 классов. Уроки философии для детей ведёт аспирант кафедры философии Скипин Николай Сергеевич. Стоит отметить, что педагогические технологии, применяемые Николаем Сергеевичем и сама идея реализации философии для учеников среднего и старшего звена не как дополнительной, а как полноценной школьной дисциплины была высоко оценена членами президиума Российской Ассоциации Содействия Науке.

Подтверждением этому, является победа во Всероссийском конкурсе социально значимых проектов «Услышать завтра российской науки» в апреле 2018 года [3], а также заслушивание доклада о необходимости включения философии в общеобразовательные школы в Общественной Палате РФ в августе того же года [4]. Также на деятельность учителей, практикующих преподавание философии в школе «7 Ключей» обратила внимание международное сообщество в лице заведующего кафедрой ЮНЕСКО по вопросам философии для детей Edwige Chirouter. Рабочая группа «Философская мастерская» была приглашена на участие в 17-ой Международной конференции по новой философской практике, которая состоялась в Доме ЮНЕСКО (Париж) 14 и 15 ноября 2018 года.

Применяемые рабочей группой «Философская мастерская» методики зарубежных коллег, в ходе апробации на практике, в российских реалиях оказались не столь эффективными. Это мотивировало не только применять уже существующие успешные педагогические технологии ведущих французских, американских, немецких учителей философии, но и разрабатывать собственные методы преподавания философии российским подросткам. В частности, основой зарубежных школ преподавания философии и основной массы отечественных специалистов в данной области является развитие навыка философствования у детей начиная с дошкольного возраста, т.е. умения выражать собственные мысли, задавать вопросы, концентрировать внимание. Подобные практики обязательно должны быть внедрены в дошкольное и школьное образование, однако, в старших классах этого недостаточно. В среднем и старшем звеньях общеобразовательных школ ребенок физиологически «дорастает» до способности более глубокого абстрактного мышления, именно в это время формируются мировоззренческие установки человека. В этот сложный период учащиеся нуждаются в систематизации собственных воззрений и мыслей. Именно поэтому детей нужно учить не просто философствовать, но и методологическим основам логического и собственно философского мышления, чтобы учащиеся смогли свои идеи и мысли структурировать в единую систему. Поэтому преподавание философии в старших классах вырабатывает компетенцию системного и

критического мышления, что было получено в результате реализации авторского курса «Философия».

В данном курсе особое внимание уделяется изучению различных философских систем через процесс их переживания. Цель педагога предоставить ученику возможность думать так, как это делал автор той или иной философской традиции, при этом формируя мировоззренческое отношение к тем вопросам, которые в этой философской традиции поднимались. Такой педагогический приём позволяет преподавать как историю философии, так и основы онтологии, гносеологии, логики, этики, и ряда других философских дисциплин. Что является основанием для формируемых в дальнейшем в среднем и высшем профессиональном образовании целого ряда компетенций, которые позволяют существовать, мыслить и действовать в условиях неопределенности и кризисных ситуациях.

Нельзя забывать и о том, что современные подростки живут в новой эпохе информатизации, которая требует от учителей постоянного обновления в своём педагогическом арсенале форм и методов преподавания. Курс философии в старших классах предполагает, наряду с традиционной формой урока подключение творческих подходов, которые не ухудшают качества содержательной части. Разнообразные творческие формы (создание арт-объектов, собственных литературных произведений, мультипликации и т.д.) позволяют детям становиться более гибкими в решении своих проблем. Переживание учеником различных философских систем позволяет использовать в своей деятельности всё многообразие подходов при получении знаний. При этом ученики сами открывают для себя гуманистические ценности, являющиеся фундаментом мультикультурности: равенство между мужчинами и женщинами, культура мира, уважительный диалог между всеми культурами, борьба со всеми формами догматизма, основы гражданского общества.

Перед российским образованием стоит серьёзная цель: формирование человека нового тысячелетия, в условиях постоянно меняющегося мира, и философия должна стать флагманом в достижении этой цели. Инициатива педагогов «Философской мастерской» совпадает с духом времени, набирая обороты и включая всё большее и большее количество детей в процесс осмысления действительность. Можно долго рассуждать о необходимости философии в школах, однако лучше спросить самих учеников. Далее мы приводим ответ на вопрос «Что мне дали уроки философии в школе?» от учеников школы «7 Ключей» в г. Челябинске, где реализуется авторская программа Николая Сергеевича Скипина «Философия».

Игорь Поллак (17 лет, ученик 11 класса, социально экономический профиль): «Философией я занимаюсь с начала 10 класса. Уроки философии в школе раскрыли во мне зачатки критического мышления и развили его. Теперь я могу смотреть на повседневные вещи с разных сторон, понимать, на что направлена реклама, что она ставит своей целью, как формируются ценности. Так же уроки философии раскрывают мышление, что помогает излагать свои мысли при написании сочинений по литературе и их изложению на любом другом предмете. Философия оказалась мне полезна для восприятия многих дисциплин, а также объединила и структурировала все мои накопленные за предыдущие годы знания. Так же она помогает и в повседневной жизни, так как позволяет рассматривать те или иные конфликты под разными углами, вычленять проблемы и не допускать их в будущем».

Михаил Герасименко (17 лет, ученик 11 класса, социально экономический профиль): «Уроки философии в школе в самом начале 10 класса выглядели крайне сомнительной инициативой, но все же, оказались весьма полезным и интересным предметом для изучения. Эти уроки научили меня лучше разбираться в логике разных философских взглядов и раскрыли их необходимость. Для современного общества, я стал намного лучше разбираться истории древней Греции, а так же изучил множество забавных и интересных парадоксов. Для меня философия стала удивительным предметом – впервые я был действительно заинтересован школьной дисциплиной. Философия не дала мне ничего конкретного, но построила великолепную базу для дальнейшего обучения во всех сферах жизни, можно сказать, что философия дала мне огромный инструмент для более качественного познания жизни».

Денис Пругло (17 лет, ученик 11 класса, социально экономический профиль): «Философия – это один из самых интересных и необычных уроков, который дает мне обширные знания не только о мире, но и про его истинное содержимое. Благодаря этому предмету я познал то, что большинству людей на планете в голову не приходило. Данный урок учит меня думать более масштабно, выйти за рамки возможного и научиться мыслить наиболее мудро. Огромную роль играет проект “Философская мастерская”, в котором реализована идея проведения философских боев, что дает мнениям, идеям, мыслям столкнуться друг с другом, для того, чтобы рассмотреть проблемный вопрос всеохватно. Для меня это очень важно столкнуться с таким проектом, заполнивший мой ещё не большой жизненный опыт к осознанию самого себя».

Полина Тропашко (16 лет, ученица 10 класса, универсальный профиль): «Я считаю, что философия необходима как школьный предмет. В подростковом возрасте у каждого существует своё мнение и индивидуальное видение мира. Изучение философии может повлиять на развитие убеждений и разума подростка, а также поможет ему в дальнейшем ответить на важнейшие вопросы жизни, касающиеся не только его, но и всего человечества в целом».

#### *Список литературы*

1. Скин Николай Сергеевич, Ваганов Михаил Геннадьевич. Предмет «философия» в школах как проявление глобальной культуры // Современное образование: опыт прошлого – взгляд в будущее. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 90-93.
2. <https://fr.unesco.org/events/lancement-nouvelle-chaire-unesco-pratique-philosophie-enfants>
3. <http://russian-science.com/konkurs-proektov-ushpeshno-zavershjon/>
4. <https://www.oprf.ru/press/news/2018/newsitem/46188>

# Просветительство



## России нужна экологизация, а не просто модернизация

(статья была опубликована в журнале «Энергия: экономика, техника, экология» в №1 за 2016 г.)

*Ткаченко Ю.Л.,  
к.т.н., МГТУ им. Н.Э. Баумана  
[tkachenk@mail.ru](mailto:tkachenk@mail.ru)*

*Керженцев А.С.,  
д.б.н., ИФПБ РАН  
[kerzhent@ibbp.psn.ru](mailto:kerzhent@ibbp.psn.ru)*

**Аннотация.** В настоящее время одним из главных стимулов развития человечества является глобальный экологический кризис. Жизненная необходимость поиска выхода из создавшегося тупика заставляет ведущие страны мира совершенствовать технику и технологии, переводить экономику на «зеленые» рельсы, внедрять экологические понятия в политику, разрабатывать новые научные концепции и заключать международные договоры по защите окружающей среды. Однако общепринятого плана действий пока не существует. Нужно думать и думать постоянно о том, как нам дальше жить на планете. Будущее человечества напрямую зависит от того, насколько тщательно люди будут продумывать и планировать каждый последующий шаг на пути своего развития.

**Ключевые слова:** экологический кризис, окружающая среда, техносфера, технологии, экологизация.

## Russia needs greening, not just modernization

(The article was published in the journal "Energy: Economics, Technology, Ecology" in №1 for 2016.)

*Tkachenko Yu. L.,  
Ph. D., MGTU im. N. Uh. Bauman  
[tkachenk@mail.ru](mailto:tkachenk@mail.ru)*

*Kerzhentsev A. S.,  
D. B. N., IFPB RAS  
[kerzhent@ibbp.psn.ru](mailto:kerzhent@ibbp.psn.ru)*

**Annotation.** Currently, one of the main incentives for human development is the global environmental crisis. The vital need to find a way out of the current impasse makes the leading countries of the world to improve technology and technologies, to transfer the economy to the "green" rails, to introduce environmental concepts in politics, to develop new scientific concepts and to conclude international treaties on the protection of the environment. However, the generally accepted plan of action does not exist yet. We need to think and think constantly about how we can continue to live on the planet. The future of mankind depends on how carefully people will think and plan each subsequent step on the way of their development.

**Keywords:** ecological crisis, environment, technosphere, technologies, ecologization.

# России нужна экологизация, а не просто модернизация

## Постановка задачи

В настоящее время одним из главных стимулов развития человечества является глобальный экологический кризис. Жизненная необходимость поиска выхода из создавшегося тупика заставляет ведущие страны мира совершенствовать технику и технологии, переводить экономику на «зеленые» рельсы, внедрять экологические понятия в политику, разрабатывать новые научные концепции и заключать международные договоры по защите окружающей среды. Однако общепринятого плана действий пока не существует. Для экономически развитых государств мира неприемлемо «организованное отступление человечества» [1]. Для развивающихся – концепция Римского клуба о пределах экономического роста [2].

Какое же место в этой масштабной концептуальной работе занимает Россия? К сожалению, наша страна не является лидером мирового экологического движения. Впрочем, как показал летом 2012 года саммит «Рио +20», это место сейчас вакантно. На встречу не прибыли представители США – крупнейшей экономики мира, Великобритании – страны, создавшей первую государственную экологическую службу и Германии – родины «зеленого» политического движения. Промышленная база России деградирует, а не становится более экологически чистой: износ основных фондов составляет 60% в электроэнергетике и газовой промышленности, 80% в нефтепереработке, 75...90% в горной и угледобывающей промышленности [3]. К этому процессу сейчас добавился полномасштабный социально-экономический кризис. Так же, существует угроза втягивания России в конфликт на Юго-Востоке Украины.

В качестве решения текущих проблем многими учеными и специалистами предлагается проведение модернизации технической базы страны и создание новой, высокотехнологичной промышленности. Эта концепция получила название «Индустриализация-2» или «Неоиндустриализация» [4] по аналогии со сталинской индустриализацией СССР в 30-х годах XX века. Однако на пути реализации такой идеи имеется ряд принципиальных трудностей:

- отсутствие государственной стратегии модернизации и индустриализации;
- отсутствие внутри страны долгосрочных кредитных ресурсов с низкой процентной ставкой;
- снижение образовательного и культурного уровня населения, недостаток квалифицированных кадров;
- санкции и ограничения, запрещающие передачу России многих образцов новой техники и технологий;
- усиление экологических проблем в случае индустриализации России на базе традиционных технологий.

Таким образом, при решении проблемы развития России придется опираться исключительно на собственные силы, потенциальные ресурсы и внутренние резервы.

## Предлагаемое решение

На основе уже имеющихся научно-технических разработок можно сформулировать концепцию, позволяющую не только возродить угасающую социально-экономическую сферу России, но и предложить мировому сообществу способ решения глобальных экологических проблем. Суть предложения заключается в том, чтобы провести не просто модернизацию, а экологизацию – коренное преобразование всей техносферы России, включающей в себя созданную руками человека производственную, городскую и жилую среду.

Главная проблема техносферы как в России, так и во всем мире заключается в ее экологической безграмотности. Искусственная среда обитания формировалась человеком с древ-

нейших времен и до наших дней стихийно – при отсутствии знаний об устройстве и принципах работы естественной среды – биосферы. В результате, техносфера абсолютно не соответствует экологическим правилам и вместо гармоничного взаимодействия с природными экосистемами вызывает дестабилизацию биосферы, что приводит к изменению глобальных климатических и химических параметров Земли.

Для предотвращения ухудшения условий жизни на планете, техносфера должна стать экотехносферой – искусственной средой, работающей по тем же правилам, что и природная среда. В первую очередь, экотехносфера должна соответствовать принципу замкнутости потоков вещества. Создание круговоротов вещества в искусственной среде позволит минимизировать эмиссию загрязнителей в биосферу.

Степень замкнутости материальных потоков (в первую очередь – углеродного цикла) можно считать показателем (индексом) экологического совершенства техносферы. Чем ближе величина этого индекса к единице, тем более экологически грамотно построена среда обитания. В настоящее время значения этого показателя для техносферы составляют от 0 в городской застройке до 0,88 на сельскохозяйственных территориях [5].

Замкнутость потоков вещества возможно обеспечить за счет искусственного воспроизведения функций продуцентов, консументов и редуцентов, как это происходит в экосистемах. Человек в такой среде обитания будет замыкающим звеном всех биохимических процессов. В настоящее время уже разработаны искусственные экосистемы, замкнутые по дыханию, водообороту и питанию. Такие техноэкосистемы требуют только поступления энергии извне.

Ученые Института биофизики СО РАН в г. Красноярске доказали возможность получения от растений необходимого человеку питания, кислорода и чистой воды (экспериментальная установка «Биос-3») [6, 7]. В Институте фундаментальных проблем биологии РАН Пущинского научного центра РАН разработана концепция экосистемы как информационно-управляющей системы, выполняющей функцию метаболизма в регулярно меняющихся условиях внешней среды. Описан механизм функционирования экосистемы в форме математической модели метаболизма<sup>1</sup>, включающей в себя процессы анаболизма<sup>2</sup>, некроболизма<sup>3</sup> и катаболизма<sup>4</sup>. Создана экспериментальная установка «ЭКОТРОН», имитирующая механизм функционирования экосистемы в задаваемых условиях внешней среды. [8] Опыт создания техноэкосистем, заранее рассчитанных на поддержание заданных объемов биосинтеза питания и параметров воздушной и водной среды, может использоваться для создания благоприятных условий обитания человека в экотехносфере, независимо от внешних условий.

## Программа экологизации техносферы России

Инициаторами и главной движущей силой процесса экологизации должны выступить ученые России. Научное сообщество могло бы предпринять следующие шаги:

1. Проведение Конференции по перспективам экологического развития России. Организовать Конференцию могут РАН, Институт фундаментальных проблем биологии РАН (Лаборатория функциональной экологии), Институт Биофизики СО РАН (Международный центр

---

<sup>1</sup> Метаболизм экосистемы – циклический процесс (круговорот) фазовых превращений вещества внутри экосистемы.

<sup>2</sup> Анаболизм – часть метаболизма экосистемы, обеспечивающая превращение минеральных веществ в живое вещество растений (фитомассу).

<sup>3</sup> Некроболизм - часть метаболизма экосистемы, заключающаяся в превращении живого вещества (биомассы) в отработавшее свой ресурс, отмершее вещество.

<sup>4</sup> Катаболизм - часть метаболизма экосистемы, обеспечивающая превращение отмершей биомассы в минеральные вещества.

замкнутых экосистем), МГУ им. М.В. Ломоносова (Лаборатория управленческого моделирования) и другие учреждения.

2. Изучение и моделирование экосистем, строительство техноэкосистем. На это научным учреждениям должны быть выделены соответствующие гранты.

3. Проектирование новых типов производственной, городской и жилой среды. Данная работа может проводиться за счет государственного заказа и заказов частных компаний.

4. Участие в разработке и реализации государственной программы экологизации техносферы России. Предложения по содержанию программы изложены в статье [9].

5. Международное сотрудничество в области экотехносферного строительства. Необходимо собрать на одной площадке общения все мировые научные силы, работающие в данном направлении, чтобы учесть достижения и недостатки экспериментов «Биосфера-2» (США), MELISSA (Евросоюз) и др.

## Ожидаемые результаты

Непрерывное повышение индекса экологического совершенства техносферы, отражающее достижение более высокой замкнутости круговоротов вещества, обеспечит России поступательный научно-технический прогресс и развитие технологий экологически грамотного техносферного строительства. Экотехносфера станет принципиально новым технологическим укладом и универсальным способом материального производства, не зависящим от региональной специфики и географических условий. Производство в экотехносфере будет опираться на интеллектуальные и творческие усилия каждого гражданина, направленные на то, чтобы не наносить своей деятельностью недопустимого ущерба природной среде.

Соответственно, формирование экотехносферы вызовет ряд изменений в стране. Преобразование сложившихся техносферных регионов России позволит решить экономические и социальные проблемы за счет создания экотехносферной жилой среды, позволит загрузить заказами существующие промышленные предприятия и создать новые, приведет к качественному улучшению структуры занятости населения в высокооплачиваемых экотехносферных секторах производства, позволит развивать и совершенствовать систему образования и профессиональной подготовки кадров для новых, наукоемких, рабочих мест.

В целом, экологизация техносферы позволит улучшить всю социально-экономическую систему России, аналогично тому, как Ф.Д. Рузвельт в 30-х годах XX столетия «вытянул» угасающую в результате Великой Депрессии экономику США, загрузив ее военными заказами. Но экологизация техносферы России, в отличие от планов Рузвельта, не приведет к опасной дестабилизации международной обстановки, так как не влечет за собой избыточную милитаризацию страны. Наоборот, экологизация техносферы, проводимая нами своими силами и средствами в интересах всего человечества, выдвинет Россию на роль цивилизационного лидера мирового развития и сделает страну передовой экологической державой.

Экологизация техносферы вызовет коренные изменения в работе государственных и социальных институтов, а так же в мировоззрении всех членов общества. Эти изменения будут благоприятны. В результате построения экотехносферы, в обществе установится новый социально-экономический строй – «технологический коммунизм». В такой формации каждому члену общества будет обеспечена возможность удовлетворения базовых потребностей в пище, одежде и жилье за счет функционирования самой среды его обитания.

В свою очередь каждому необходимо будет строго соблюдать разумные правила нравственного отношения к живой природе и этические нормы человеческого общежития. Экотехносфера даст каждому гражданину России надежную основу для раскрытия своего творческого потенциала, гармоничного развития личности, познания, создания семьи, воспитания потомства, родственного и дружеского общения.

С мировоззренческих позиций, в сознании членов нового общества будет преобладать эгоцентризм, подразумевающий справедливое и этическое отношение человека к биосфере



Земли. С политической точки зрения новый строй можно будет назвать ноократией, так как главные функции принятия решений при управлении обществом и государством будут осуществляться институтами науки.

Для народа России, экологизация может стать не только вкладом в мировую историю, но и национальной идеей, формой социокультурной идентичности и основой духовно-нравственного возрождения. При успешности экологизации в России, модель общественных и социальных отношений и технологический уклад могут быть восприняты другими странами в ходе мирного цивилизационного соревнования. Россия должна методами демонстрации достижений и пропаганды нового образа жизни предложить остальным народам планеты свой образец политического и социально-экономического устройства. Это необходимо для формирования целостного человечества, которое сможет не только решить проблему мирового экологического кризиса, но и полностью отказаться от милитаризации, пожирающей интеллектуальные и материальные ресурсы в ущерб человеку и

Экологизация человечества приведет к изменению вектора глобального развития и перестройке системы международных отношений, коренному изменению мировой экономики и образа жизни людей. Эти колоссальные подвижки, в отличие от быстрых и кровавых социальных революций, произойдут в течение достаточно длительного периода времени и преимущественно мирным путем. Комплекс таких изменений можно назвать цивилизационной «экологической революцией», аналогично имевшим место в истории человечества неолитической (сельскохозяйственной), промышленной и научно-технической революциям. Мировая экологическая революция позволит преодолеть современный глобальный кризис и обеспечит устойчивость биосферы Земли – то есть выведет человечество из сложившегося тупика.

Человек разумный уже совершил ряд экологических революций, преодолевая локальные и региональные экологические кризисы. Он же осознал опасность глобального экологического кризиса. Остановить или задержать его приближение он уже не может, для этого нужен Человек просвещенный, (*Homo Illuminatum*), овладевший глубокими знаниями законов природы и способный создать технологии рационального природопользования, невзирая на их высокую стоимость, ради сохранения жизни своей популяции. Он может разработать концепцию бесконфликтного перехода биосферы в ноосферу, как достойный выход из глобального экологического кризиса. Но для того, чтобы осуществить гармоничное развитие ноосферы – социально-природной системы, функционирующей в соответствии с законами природы, нужен Человек благородный (*Homo Nobilis*), освободивший себя от животных инстинктов (алчности, агрессии, милитаризма и других пороков), осознавший приоритет духовного развития над материальным благополучием.

Поэтому главная надежда человечества заключается не в управлении природными процессами, а в управлении деятельностью человеческого сообщества. Природа имеет опыт 4 млрд. лет эволюции, преодолев самые разные катаклизмы, а человек сумел за два тысячелетия нарушить отработанное природой равновесие и гармонию. Поэтому так важно как можно скорее воспитать человека благородного, который спасет популяцию человека от гибели, избавив ее от низменных пороков алчности, агрессии и ее высшей формы – милитаризма с гигантскими запасами смертоносного оружия массового поражения.

#### Экотехносферный демонстратор

Первым этапом экологизации могло бы стать проектирование и строительство экотехносферного демонстратора – образцового самоподдерживающегося купольного поселения, в котором будет производиться практическая отработка новых технологий. Общая численность населения города составит до 800 чел. Компонировка демонстратора приведена на рис.1. Площадкой для его размещения может стать территория радиационного загрязнения в Тульской области. Поселение, работающее по принципу замкнутости потоков вещества, сможет предотвратить хроническое внутреннее облучение жителей таких территорий.

Жилая зона поселения состоит из 8 жилых модулей на 100 чел. каждый, площадь одного модуля: 1 га (1 га = 10 000 м<sup>2</sup>). На одного человека в жилом модуле поселения должно приходиться 3 кВт установочной мощности для электроснабжения инфраструктуры жизнеобеспечения и 25 м<sup>2</sup> площади растительных посадок в синтетрофной зоне<sup>5</sup> для обеспечения питанием. Для обеспечения комфортных условий проживания жилые модули покрываются легкими купольными сооружениями. Купол, как показано в работе [10], может представлять собой надуваемую конструкцию, выполненную из воздухонепроницаемой прозрачной пленки толщиной до 5 мм, укрепленную внутри проволочной сеткой. Каждый жилой модуль имеет купол диаметром 115 м и высотой 15 м. При строительстве сооружений демонстратора можно использовать опыт эксперимента «Биосфера-2», в котором так же использовались купольные сооружения.

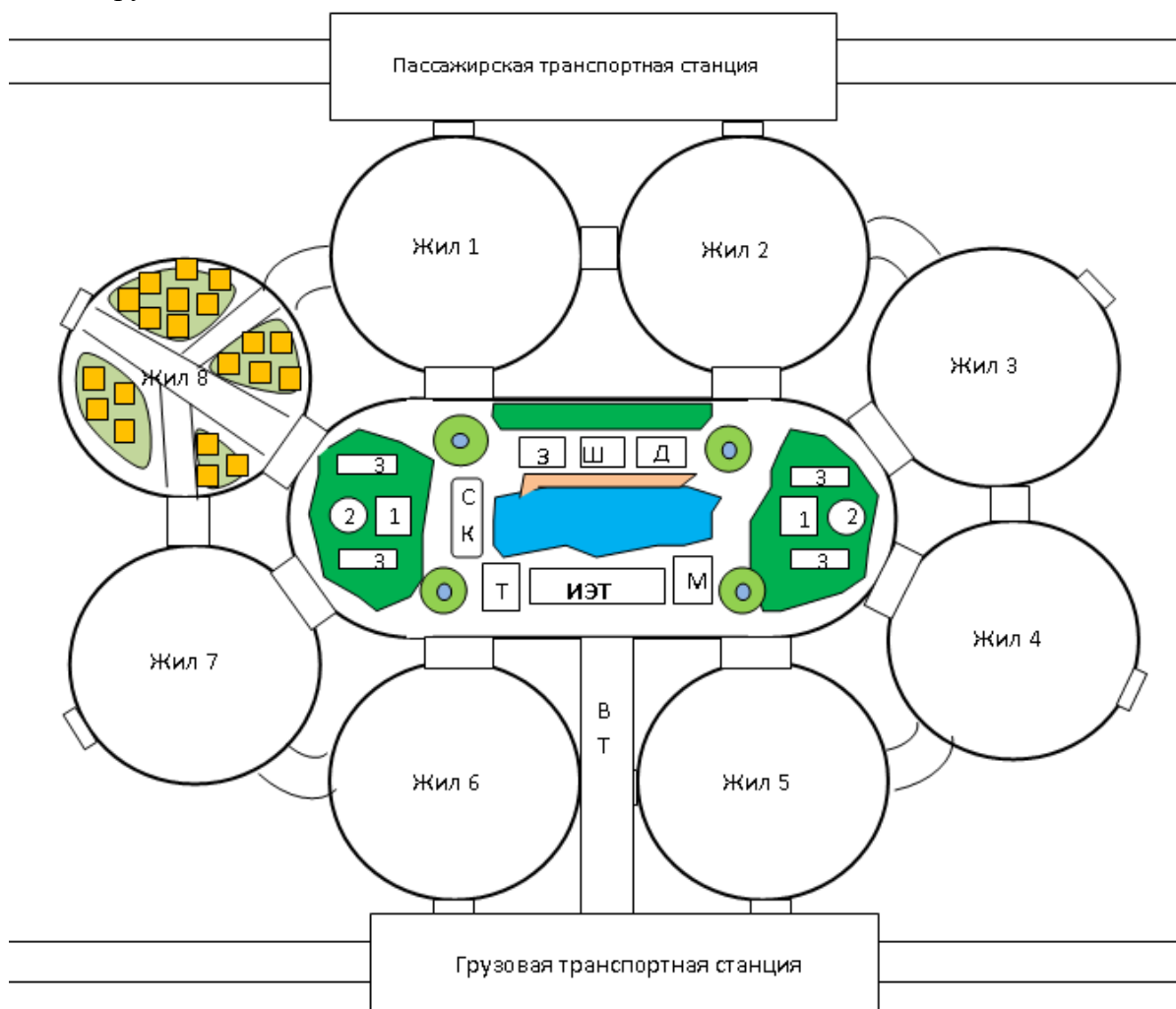








Рисунок 1. Компоновка экотехносферного демонстратора

<sup>5</sup> Синтетрофная зона - часть территории техносистемы жилого модуля, предназначенная для производства (биосинтеза) питания для человека.

## Состав экотехносферного демонстратора

-  - Водно-ландшафтные парковые комплексы;
-  - Искусственное озеро с самоочищением воды микроводорослями;
-  - Пляжная зона;
-  - Лесная зона;
-  - Синтетрофная зона жилых модулей;
-  - 1 и 2-х этажные жилые помещения для 1 - 9 чел.;

1 – Мини ТЭЦ, работающая на биогазе;

2 – Хранилище биогаза (газгольдер);

3 – Установка для гидросепарации бытовых и растительных отходов, получения и очистки биогаза; ИЭТ – Институт «Экологии Техносферы».

Производственно-лабораторный корпус высотой 12 м (4 этажа). На верхнем этаже, имеющем сплошное остекление, располагается ситуационный центр мониторинга и управления городом. Д – Детское учреждение; Ш – Школа; СК – Спортивный комплекс; З – Киноконцертные и театральные залы; М – Медицинский центр; Т – Творческо-досуговый центр для общения, игр, проведения выставок, обмена продуктами творчества и т.д.; ВТ – Магистраль внутреннего грузового транспорта.

Для строительства жилых помещений и инфраструктуры модулей должны использоваться новые технологии и материалы. Возможно использование технологий «песок и камень», позволяющих возводить долговечные сооружения. С помощью новых технологий можно создать керамические подземные акведуки путем спрессовывания и спекания глины в виде внутренних стенок с образованием подземных прямоугольных или цилиндрических полостей большой протяженности. По ним будет осуществляться холодное и горячее водоснабжение жилых помещений, а так же канализация стоков и гидротранспорт несъедобных частей растений и прочих бытовых отходов в централизованные системы биологической очистки и утилизации.

Жилые модули соединяются транспортными галереями с Центральным модулем. Центральный модуль имеет две полусферические части диаметром 115 м, соединенные стенами длиной 315 м. Высота полусферических частей модуля – 15 м, средняя часть модуля будет выше за счет конструкций раздвижной крыши. Площадь Центрального модуля - 4,7 га. Стены и крыша модуля выполняются прозрачными для освещения растений лесной, озерной зоны и водно-ландшафтных парковых комплексов. Прототипом Центрального модуля может служить Океанский купол, построенный на южном японском острове Кюсю. Это сооружение размером 300 на 100 м имеет самую большую в мире раздвижную крышу. Океанский Купол Японии вмещает в себя искусственный пресный водоем и пляж, такие же объекты можно создать и в экотехносферном демонстраторе.

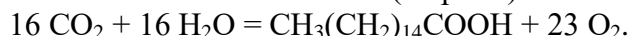
Главной проблемой техноэкосистемы демонстратора является обеспечение энергией. Для функционирования синтетрофной зоны возможно использование электричества, получаемого путем преобразования солнечной энергии с помощью фотоэлементов. Уже разработаны гибкие и прозрачные солнечные батареи. Для организации бесперебойного электроснабжения необходимо разместить в жилых модулях аккумуляторы большой емкости. Для обеспечения электроэнергией общегородских нужд и работы систем горячего водоснабжения и

отопления возможно использование мини ТЭЦ, работающих на биогазе по органическому циклу Ренкина.

Получение биогаза производится путем сбора и гидросепарации органических отходов с последующим сбраживанием стоков в метантенках, сопровождающимся выделением метана и других горючих газов. Одновременно решается проблема утилизации коммунальных стоков, несъедобных частей растений и прочих отходов. Для бесперебойной работы мини ТЭЦ необходимо предусмотреть газгольдерные хранилища биогаза. Наличие систем биологической очистки стоков позволяет создать внутри города замкнутую систему водооборота. Подпитка системы осуществляется за счет использования талой воды и осадков, падающих на наружную поверхность купольных сооружений. Таяние снега осуществляется за счет обдува наружной поверхности куполов теплым воздухом или электроподогревом, при наличии достаточной электрической мощности.

Замкнутость среды поселения по дыханию обеспечивается, если растения синтетрофной зоны обладают ассимиляционным коэффициентом, равным дыхательному коэффициенту человека. Ассимиляционный коэффициент – это отношение числа потребленных растением молекул углекислого газа к числу молекул кислорода, произведенного в процессе фотосинтеза. Дыхательный коэффициент человека показывает отношение выделяемых молекул углекислого газа к числу потребленных молекул кислорода.

Человек и большинство растений не могут изолированно находиться в равновесном газообмене, так как человек потребляет больше кислорода, чем его производят эти растения, в результате чего концентрация кислорода начинает снижаться, что и наблюдалось в ходе американского эксперимента «Биосфера-2». При работе над установкой «Биос» в Красноярске было сделано открытие, заключающееся в том, что у масличных растений при фотосинтезе жиров выделяется больше молекул O<sub>2</sub>, чем при фотосинтезе белков и углеводов у других растений. [6] На примере биосинтеза пальмитиновой (жирной) кислоты:



Из этой реакции видно, что молекул кислорода образуется намного больше, чем потребляется молекул углекислого газа. Избыточные атомы кислорода берутся для этого из молекул воды. Таким образом, у растений, производящих фотосинтез жирных кислот, ассимиляционный коэффициент существенно меньше дыхательного коэффициента человека. Присоединив в надлежащей пропорции к посадкам пшеницы и овощей масличную культуру, можно сделать ассимиляционный коэффициент синтетрофной зоны равным дыхательному коэффициенту человека. В установке «Биос-3» для этой цели использовалось среднеазиатское масличное растение «чуфа». При этом, из чуфы можно получать растительное масло, содержащее жиры, незаменимые для питания человека. Устойчивость функционирования всей системы нормализации газового состава воздушной среды должна поддерживаться не только анаболизмом ообщества растительных видов, но так же и некроболизмом ообщества животных и катаболизмом ообщества почвенных бактерий, которые необходимо воспроизвести в техноэкосистеме демонстратора.

В качестве растений синтетрофной зоны можно использовать виды, не требующие «ночного отдыха», то есть непрерывно растущие при круглосуточном освещении. Это – пшеница, овощи и упоминавшаяся масличная культура чуфа. Для выращивания растений применяются специальные фитотронные установки<sup>6</sup>, прототипы которых созданы в Международном центре замкнутых экосистем ИБФ СО РАН, в Лаборатории функциональной экологии ИФПБ РАН и в Институте физиологии растений РАН. Разнообразить рацион питания жителей города возможно путем разведения фруктовых деревьев, ягодных и ореховых кустарников, а так же за счет выращивания грибов и трепангов.

---

<sup>6</sup> Фитотронные установки (фитотроны) – технические устройства, предназначенные для выращивания растений в условиях регулируемого питания и искусственного освещения

В Центральном модуле должна быть создана лесная зона для утилизации избытков CO<sub>2</sub> в атмосфере. В древесине целлюлоза и лигнин долгое время остаются в неразложившемся состоянии, что позволяет поддерживать минимальную концентрацию углеродных соединений в подкупольной атмосфере. Можно так же снижать концентрацию CO<sub>2</sub> путем искусственного усиления режима гумификации в почве. Еще необходим непрерывный инструментальный мониторинг состава подкупольной атмосферы с возможностью автоматического включения системы выравнивания химического состава воздуха за счет обмена с внешней атмосферой, для чего в Центральном модуле предусматривается раздвижная крыша.

Замкнутость жилой среды по питанию обеспечивается биосинтезом вегетарианского рациона и поставками мяса, молока и молочных продуктов. Производство животной пищи можно реализовать за счет бесстойлового содержания стад крупного рогатого скота вне экотехносферного поселения на чистых, незагрязненных природных территориях. Такой метод, в отличие от создания фермерских хозяйств, способствует сохранению естественных экосистем, так как не требует изъятия больших территорий под возведение капитальных сооружений и проведение сенокосов, а так же не предусматривает использование большого количества машин, механизмов и горюче-смазочных материалов. Так же отсутствует необходимость сжигания углеводородного топлива при обогреве животных – известны породы, которые в зимних условиях отращивают шерсть. Для налаживания поставок требуется только создание работающих вахтовым методом охотничьих хозяйств и молочно-заготовительных пунктов.

Большая часть населения города, не занятая работой по жизнеобеспечению, обслуживанию инфраструктуры и поддержанию социальной сферы, будет осуществлять научное и инженерное творчество в специально созданном Институте «Экологии Техносферы». Производственно-лабораторный комплекс Института является центральной частью города - управление жизнедеятельностью и инфраструктурой демонстратора осуществляется из его здания. Главная задача Института – разработка научных основ для создания опытных образцов техники и технологий экотехносферного строительства, моделирование и исследование искусственных экосистем, производство природовосстанавливающего, природосберегающего и природоохранного оборудования.

Формирование социальной среды осуществляется размещением в городе медицинского центра, киноконцертного и выставочного залов, универсального спортивного комплекса. Общее образование детей младшего и среднего возраста происходит в детском саду и в школе. Досуг жителей может обеспечиваться в отдельном центре, предназначенном для занятий творчеством и интеллектуальными играми, проведения научных семинаров и конференций, художественных выставок, создания и обмена авторскими произведениями.

Для обеспечения отдыха жителей предусматривается внутреннее искусственное озеро с песчаным пляжем. Озеро должно так же содержать культиваторы микроводорослей, использующих в качестве источника азота и фосфора, необходимых им для питания, выделения человека и других организмов, что обеспечит самоочищение водной среды.

Для связи с внешним миром используется любой региональный транспорт, станции которого находятся вблизи жилой зоны поселения. Работу городских служб обеспечивает внутренний грузовой и пассажирский электротранспорт. Подзарядка аккумуляторов электротранспорта входит в общегородские нужды электроснабжения. Передвижение людей в городе должно осуществляться в основном пешком, что обеспечивается доступностью всех его зон.

## Заключение

Может возникнуть вопрос: «зачем такие космические сложности?». Ведь экологический кризис, по мнению обывателей, и так будет сам собой успешно преодолен. Как выразился один весьма образованный человек: «Природе придется перестроиться для удовлетворения

растущих нужд и потребностей человечества». Но имеющийся опыт, в том числе и экспериментальный, показывает, что подобные надежды несостоятельны. Упования на то, что биосфера будет подстраиваться под человека, что бы он ни вытворял на Земле, были полностью развеяны в ходе американского эксперимента «Биосфера-2».

В то же время, подход отечественной науки, рассматривающей систему жизнеобеспечения нашего космического корабля под названием Земля как «машину» с биологическими блоками, о правильной работе которых надо задумываться человеку – оказался весьма успешным. Нужно думать и думать постоянно о том, как нам дальше жить на планете. Будущее человечества напрямую зависит от того, насколько тщательно люди будут продумывать и планировать каждый последующий шаг на пути своего развития.

#### *Список использованной литературы*

1. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. *Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России.* - М.: ИНФРА-М, 2005.- 224 с.

2. Гвишиани Д.М. *Пределы роста – первый доклад римскому клубу //Электронный научный журнал «Биосфера».- № 2, 2002.- [http://www.ihst.ru/~biosphere/Mag\\_2/gvishiani.htm](http://www.ihst.ru/~biosphere/Mag_2/gvishiani.htm) (последнее обращение 23.03.2015 г.)*

3. Гражданкин А.И., Кара-Мурза С.Г. *Белая книга России. Строительство, перестройка и реформы: 1950-2012 гг.* - М.: Книжный дом «Либроком», 2013.- 560 с.

4. Губанов С.С. *Неоиндустриализация России и вертикальная интеграция.* - М.: Книжный Мир, 2012.- 224 с.

5. Данилов-Данильян В.И. и др. *Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват и что делать?* – М.: МНЭПУ, 1997.- 332 с.

6. Хлебопрос Р.Г., Фет А.И. *Замкнутые экологические системы и земная биосфера /Сборник: Природа и общество: Модели катастроф.* - Новосибирск: Сибирский хронограф, 1999.- с. 266-294.

7. Дегерменджи А.Г., Тихомиров А.А. *Создание искусственных замкнутых экосистем земного и космического назначения //Вестник РАН.- том 84, №3, 2014.- с.233-240.*

8. Керженцев А.С. и др. *ЭКОТРОН – физическая модель функционирующей экосистемы //Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем.- том 19, 2003.- с.157-179.*

9. Ткаченко Ю.Л. *Перспективы экологического развития России //Безопасность жизнедеятельности.- № 2, 2013.- с.51-56.*

10. Bolonkin A.A. *Cheap Artificial AB-Mountains, Extraction of Water and Energy from Atmosphere and Change of Regional Climate /Cornell University Library: Paper by General Physics, Submitted 03 Feb 2008, <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0802/0802.1871.pdf> (последнее обращение 23.03.2015 г.)*

## Академия наук фактически перешла под внешнее управление

(Опубликовано в «Независимой газете» 12 февраля 2019 года  
[http://www.ng.ru/science/2019-02-12/9\\_7505\\_ran.html](http://www.ng.ru/science/2019-02-12/9_7505_ran.html))

Ваганов А.Г.

*Ответственный редактор приложения "НГ-Наука"*  
*nauka@ng.ru*

**Аннотация.** Реформа академической науки свершилась. Пять лет, с 27 июня 2013 года, понадобилось, чтобы лишить РАН субъектности де-факто. 29 января 2019 года завершение этого процесса было подтверждено и де-юре.

Ключевые слова: Академия наук, РАН, наука, реформа.

## The Academy of Sciences actually passed under external control

(Published in Nezavisimaya Gazeta on 12 February 2019  
[http://www.ng.ru/science/2019-02-12/9\\_7505\\_ran.html](http://www.ng.ru/science/2019-02-12/9_7505_ran.html))

Vaganov A. G.

*Executive editor application "NG-Science"*  
*nauka@ng.ru*

**Annotation.** The reform of academic science has been accomplished. Five years, since June 27, 2013, it took to deprive the wounds of subjectivity de facto. The completion of this process was confirmed de jure on 29 January 2019.

**Keywords:** Academy of Sciences, RAS, science, reform.

### Со своими поправками – в чужой устав

По сообщению ТАСС, Министерство науки и высшего образования РФ разработало проект изменений в Устав Российской академии наук (РАН), которые касаются задач, целей и осуществляемых академией видов деятельности. «Изменения в Устав академии предполагают внесение изменений в предмет, цели, задачи и основные виды деятельности академии, полномочия президента академии», – говорится в пояснительной записке к документу.

Цели РАН, согласно проекту нового устава, помимо прочего, будут также включать «прогнозирование основных направлений научного, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации» и «научно-методическое руководство научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования». Также академия будет участвовать в разработке и экспертизе правовых актов в сфере образования.

Кроме того, предполагается, что РАН в ежегодных докладах президенту и правительству РФ будет обязана отчитываться о реализации государственной научно-технической политики.

Мы сейчас не будем обсуждать – что возникло вместо некогда самой крупной научной организации мира: новая эффективная система проведения научных исследований или некий мутант, ориентированный на библиометрические показатели. (И тот и другой вариант с одинаковой вероятностью может воплотиться в форме так называемых Научно-образовательных

центров, НОЦ.) Об этом можно долго и безрезультатно спорить. Просто обратим внимание на сам факт: некое министерство вносит изменения в Устав РАН. Не согласовывает, не предлагает академии изменить устав – нет, напрямую корректирует основополагающий документ, регулирующий всю деятельность и само существование Российской академии наук.

Между тем в действующем на настоящий момент уставе РАН, в первом же разделе «Общие положения» записано:

«7. Функции и полномочия учредителя и собственника федерального имущества Академии от имени Российской Федерации осуществляет правительство Российской Федерации.

8. Правительство Российской Федерации осуществляет следующие функции и полномочия учредителя и собственника федерального имущества Академии:

а) утверждение Устава Академии, а также вносимых в него изменений, принятых общим собранием членов Академии» (курсив – А.В.).

То есть изменять Устав РАН правомочно только общее собрание членов Академии наук. Но так как академия больше не субъект – в этом, повторим, и состояла цель реформы академической науки, – а объект управления в рамках государственной научно-технической политики, то и церемониться с ней не стали.

### Академия запуталась в показаниях

Комментарии представителей РАН, появившиеся в СМИ, как всегда, дипломатичны, или, другими словами, путаны.

«Каждый, кто хоть немного знаком с самой сутью жизни РАН, понимает, что такого быть в принципе не может, министерство не уполномочено разрабатывать Устав академии, – заявил в интервью «РГ» заместитель президента РАН Владимир Иванов. – Каков на самом деле порядок подготовки этого документа? Он готовится в академии, затем рассматривается уставной комиссией, после чего выносится на общее собрание РАН. Это принципиальная схема. Но так как Устав утверждается решением правительства, то все направляемые туда документы должны проходить согласование с Минобрнауки, которое по закону отвечает за всю научно-техническую политику в стране. Могут возникнуть ситуации, когда позиции сторон по какому-то вопросу расходятся. В этом случае готовится документ по разногласиям, и он вносится на рассмотрение правительства. Оно принимает окончательное решение».

Итак, Минобрнауки не имеет права перекраивать Устав РАН, но со всеми предлагаемыми поправками академия согласна и, мало того, уже давно работает по этим направлениям. Повидимому, на Общем собрании РАН 23–24 апреля все эти «незаконные» министерские поправки будут благополучно внесены в устав академии и станут, таким образом, вполне законными.

Совсем недавно, в январе, РАН уже выступала с подобными неуклюжими объяснениями совсем в другой ситуации. Сначала, 18 января, пресс-служба РАН объявляет о «торжественной церемонии присвоения звания «Почетный профессор Российской академии наук» Святейшему Патриарху Московскому и всея Руси Кириллу и председателю Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации В.И. Матвиенко».

Но уже 22 января «Президиум Российской академии наук сообщает, что анонс заседания Президиума РАН, объявленный аппаратом РАН и разосланный пресс-службой РАН 18 января, содержал ошибочную информацию о присвоении звания «Почетный профессор РАН» Святейшему Патриарху Московскому и всея Руси Кириллу и председателю Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации В.И. Матвиенко». (Кстати, как отмечали в пресс-службе РАН, священнослужителя собирались наградить с формулировкой «За популяризацию науки и ее сближение с религией».)

Между прочим, в проекте нового Устава РАН, который предлагает Минобрнауки, есть и такое положение: Президент РАН «обеспечивает в пределах своей компетенции защиту сведений, составляющих государственную, служебную и иную охраняемую законом тайну, а



также координацию деятельности региональных отделений, входящих в ее структуру, по защите таких сведений». А кроме того, поправки предполагают включение в сферу деятельности учреждения (РАН) координацию «научных исследований, реализуемых в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства».

Если Академия наук не может разобраться в своем собственном делопроизводстве, то как она предполагает обеспечивать выполнение новых для себя функций в сфере «охраняемой законом тайны» и «оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны»? Нельзя исключать вариант, что Академию наук просто хотят, что называется, подставить, наделив такими функциями. И она с радостью сама идет в приготовленную для нее ловушку.

Но началось это не вчера и даже не пять лет назад, в июне 2013 года. Гораздо раньше...

## Непреодоленные обстоятельства

12 сентября 2006 года на заседании Президиума РАН академики полностью согласились с предложенным правительством РФ законопроектом о внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике».

Тогда пресс-служба РАН сообщила: «1. Приостановить действия, связанные с подготовкой и проведением выборов президента РАН, состава президиума РАН, руководства отделений РАН, региональных отделений РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, региональных научных центров РАН, научных центров региональных отделений РАН до принятия законодательными органами РФ решения о внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике», одобренных правительством Российской Федерации 7 сентября 2006 г. 2. Постановление Президиума РАН от 6 июня 2006 г. № 172 «О проведении Общего собрания Российской академии наук» отменить».

«Предлагаемый законопроект направлен на решение общенациональных задач, связанных с развитием науки, повышением эффективности и действенности управления ее развитием в соответствии с современной и прогнозируемой социально-экономической ситуацией», – говорилось в пояснительной записке к проекту закона при его поступлении в Госдуму РФ.

Этот законопроект фактически лишал РАН большой и главной части своей автономии. Согласно поправкам, содержащимся в этом документе, статус РАН определялся как «государственной академии наук». Президент академии хотя и избирается Общим собранием РАН, но его кандидатура после этого утверждается главой государства, а устав – правительством.

Автономия РАН ликвидировалась и в распределении бюджета на научные исследования. Правительство взяло на себя право устанавливать численность и оклады академиков и членов-корреспондентов...

Да, под давлением внешних обстоятельств, да, сообразуясь с актуальной на тот момент политической ситуацией, но все же в рамках автономной академической юрисдикции РАН приняла это решение.

Сегодня ситуация принципиально другая. Устав РАН формируется бюрократическим ведомством, не имеющим никакого отношения к собственно научным исследованиям. Но зато это ведомство является главным распорядителем бюджетных средств на гражданскую науку в России. По данным Института статистических исследований и экономики знаний НИУ «Высшая школа экономики», в 2019 году через Министерство науки и высшего образования проходит 41,8% ассигнований на гражданскую науку (173,9 млрд руб.). Причем объем ассигнований на фундаментальные исследования из средств федерального бюджета в 2019 году ожидается в размере 178,9 млрд руб. Из него 77,9% (139,4 млрд) будут выделены Минобрнауки. Что это может означать?

Сверхэмоциональные споры о судьбе Российской академии наук на самом деле уже не имеют никого отношения к реальности. Хитроумные бюрократические интриги, которые сплетаются и расплетаются вокруг академической науки, как кольца питона Каа вокруг пой-

манной им бедняги-мартышки, приносят явно лишь моральное удовлетворение, причем участникам с обеих сторон. Идет дележ шкуры не то чтобы не убитого, но давно уже занесенного в Красную книгу медведя - российской фундаментальной науки.

Впрочем, судя по всему, мы не одиноки.

Как раз в 2005 году известный американский писатель, футуролог, автор журналов Fortune, Wired, Newsweek Брюс Стерлинг сделал прогноз на ближайшие 50 лет развития фундаментальной науки в мире. 15 лет назад будущее рисовалось так: «Академической сфере при подобных обстоятельствах не удастся сохранить традиции западной модели, существовавшие на протяжении девяти веков. Она станет похожа на индустриальные исследовательские институты – все разумно, мобильно, но жестко сфокусировано на продукции и прибыли. Исчезнут штатные должности, и лишь немногим резервуарам абстрактного знания удастся укрыться от напора рынка. Классические дисциплины, вероятно, изменятся, подстроившись под практику бизнеса, причем новые академические дисциплины могут «позаимствовать» достижения старых. Физика элементарных частиц (старомодная и относящаяся к холодной войне) может быть востребована нанотехнологией (очень соблазнительной и бурно развивающейся). Направления исследований будут с головокружительной скоростью перемещаться из одной области в другую, оставляя без работы любого профессора, который окажется слишком старомодным, чтобы держаться на плаву: биология, объединившись с кибернетикой, превратится в биоинформатику. Таксономия, когда из нее выбросят естественную историю, породит новейшие генетические исследования».

И это будущее уже началось.

# Ценность рассуждений

Ордин С.В.

старший научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН

stas\_ordin@mail.ru

*Читайте книжки, товарищи!»*

## Преамбула

Рассудительный – почти что синоним разумного. Как на обывательском уровне. Так и в науке. И, казалось, бы, всё просто – либо говоришь и действуешь на базе примитивных животных или на базе не на много более сложных, обывательских рефлексов, либо на базе неких общих представлений из сознательной сферы знаний, то бишь некой сформированной в голове картины Мира. В этом плане и религиозная картина не исключение из сознательной сферы знания, а одна из форм её проявления, но скорее ограничительная (для некоторых и на некоторое время). Правда, в этой форме собственно форма превалирует над содержанием и, строго говоря, запрещает её прогресс, расширение.

Но я, естественно, в рассуждениях о религии не буду тягаться (в деталях) с любителями этой картины Мира: ни с искренне верующими, ни с прагматиками, паразитирующими на этой картине Мира – попами и теологами. Я коснусь, опять же естественно, научной картины Мира, которую, в какой-то мере описываю с разных сторон во всех своих научно-популярных и научных статьях. Но как факт, надо признать, что искренне «верующих» в научную картину Мира значительно в абсолютном исчислении меньше, чем паствы у священников, а прагматиков и среди современных рядовых исследователей, и, тем более, среди чиновников и «попов науки» в процентном отношении к «научной пастве» гораздо больше. И это, до безобразия доведённая, опять же в России, пропорция, тоже естественна, так как власти нужна лишь декорация.

Так, вице-премьер Татьяна Голикова, выступая на «научном сборище», заявила, что считает 18% денег, выделенных государством на науку, потрачены впустую, на исследования низкого уровня. Я не сомневаюсь, что арифметику СЧИТАТЬ и сама Голикова умеет, так же как не сомневаюсь, что СЧИТАТЬ ценность научных исследований не умеют ни сама Голикова, ни составители её речи, ни даже современные академики. Научную Ценность СЧИТАТЬ лучше всех умеет Научная Голова, и именно поэтому современная научная бюрократия прикладывает все силы для сохранения статус-кво безголового состояния современной науки, фактически обеспечивающего их мало-мальски безбедное существование. Так что даже на уровне арифметики в докладе Голиковой ошибка – при общем уровне финансирования науки в России ниже Эфиопского, 88% выделенных на науку жалких денег пошли на таких же чиновников, как и она – на научную бюрократию, то бишь впустую.

Это прекрасно видно по работам победителей разных конкурсов и грантополучателям РФФИ. И не далёк тот день, когда этот процент впустую потраченных денег дойдёт до 100%, т.к. в бизнес-сообществе ориентиры и глобальные (общегосударственные) и локальные (индивидуальные) лишь краткосрочные, практически сиюминутные. Так что в реальности (современной общественной) сама попытка истинного дифференцирования научности и ненаучности, даже в научной среде, фактически нереальна по реализации. Но, я считаю, реальна в плане перспективы и расширения истинно научной паствы (чем собственно я и занимаюсь в своих научно-популярных статьях), и РАСШИРЕНИЯ НАУЧНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ.

## Научная разумность

Есть два подхода в научном анализе любого явления: численный и функциональный. Сейчас, особенно при наличии компьютеров, численный анализ превалирует. И не только в физике – и людей по головам, как скот, считают. Но идейный кризис в самой науке также во

многим «обязан» именно численному подходу. Численный анализ, несмотря на всю его громоздкость, требует знания минимума математики. С этим минимумом математики и связана его бессистемность, и, как следствие, громоздкость (что тупо «решается» за счёт увеличения производительности процессоров (тоже тупого) и ёмкости винчестеров). Но в фундаментальной науке численный подход является необходимым лишь в виде контрольных, финишных оценок по физическому минимуму – по законам сохранения – тогда как его повсеместное использование не более чем добавление цифрового шума к аналоговому. Поэтому я и сам нередко при функциональном анализе большинство коэффициентов полагаю равным единице и слежу лишь за не нарушением размерности рассчитываемых функций.

Альтернативный численному подходу и является упомянутый функциональный анализ. Функциональный анализ по определению анализ функций, то бишь, связей между событиями и явлениями. В том числе и анализ самого существования тех или иных связей или ортогональности их. И здесь уже требуется и более сложная математика, а вернее её видение. Так про Мандельштама говорили, что он может описать любое явление на уровне алгебраических уравнений. А про Ландау говорили – на уровне дифференциальных уравнений. Были и физики более высокого полёта, как тот же Власов, описавший Теорию Многих Частиц на уровне интегро-дифференциальных уравнений, но так как видение математики большинства физиков было недостаточно, то его школа Ландау задвинула очень глубоко.

Все упомянутые выше трое, также как и другие корифеи науки, оставили после себя не только статьи, но и книги, в которых каждый, опираясь на избранную «любимую» им главу матфизики, постарался описать связь своих формул с реальностью. И Эйнштейн, который ввёл в физику Риманову геометрию, и Фейнман, который научил физиков пользоваться математическими графами, не только не гнушались написанием книг научных, но и популярных, в которых выходили и для себя, и для нас на самый высокий уровень обобщения, в принципе доступный всем желающим понять Природу. И при этом, прекрасно, лучше всех понимая, что используемые ими модели содержат и ограничения, и даже ошибки. Своей «популяризаторской» деятельностью они построили фундамент для РАЗВИТИЯ их идей и моделей.

Но таких, кто глубоко понял их «популярную механику», и во времена моей молодости было немного. Таких «понимающих» учёных тогда ценили и в ФизТехе, и в Академии Наук вообще и, косвенно, и в обществе. Но уже тогда академик Владимир Максимович Тучкевич мне «пожаловался», что бездари и проходимцы у него за спиной пролезают и в звания, и в должности в науке. И вот теперь, такое впечатление, что науку надо строить заново. Но некоторых достойных и оставшихся в живых стариков подростки используют для заградительных редутов. Так что борьбой с лженаукой просто ловко прикрывают борьбу с истинной, не имеющей ограничения сознательной сферы знаний, наукой. И главный критерий ложности/неложности борьбы с лженаукой всё тот же – рассуждения ведут о сути доказываемого/опровергаемого явления или о чём-то косвенном, за уши притянутом к сути истинно научной проблемы. И это можно понять на базе рассуждений корифеев в их книгах.

Космологи, в принципе, вынужденно отгородились от всех и самостоятельно закопались в своих длиннющих формулах. Но их «книжки» имеют смехотворно мало рассуждений – сплошные формулы. Что, в какой-то мере, и привело к тому, что ничем кроме древнегреческой мифологии уже и не могут объяснить результаты своих расчётов. Не могут, потому что их «статьи» превратились, просто из-за громоздкости формул, в книги, но, по сути, книжками как таковыми, перебрасывающими мостик между формулами и реальностью, отражённой в рассуждениях, не являются. Так что необходимый принципиально важный элемент исследований они сами «переложили» на плечи невежественных проходимцев (спекулирующих на том, что широкая публика и государственные чиновники вообще не понимают о чём идёт речь в проектах, а слышат лишь «музыку» из «правильных» терминов) и примитивных популярных статей (и не менее примитивных рассуждений на радио, телевидении и в интернете). Но главным противником, став ремесленниками, строчащими формулы, они видят тех, кто

понимает физику, отталкиваясь от реальности, и, естественно, видит расхождение их расчётов с реальностью. И узкий круг «своих» рецензентов (мало чем отличающихся от «своих» любой мафии) и сепарирует статьи на «научные» и лженаучные.

В какой-то мере отражением двух подходов: численного и функционального – стали научные статьи и научные книги. Понять суть написанного ремесленником в статье можно, лишь прочитав ставшую для него незыблемым кондуитом книгу. Вот отсюда и фрагментированность и физики, и других наук, как внутреннее, так и внешнее их обособление. Вот отсюда и застой в фундаментальной науке. Вот отсюда и оцифровка «научной ценности», оцифровка, применимая к ширпотребовскому (мещанопотребовскому) выпуску стандартизированных изделий, а не к «выпуску» оригинальных идей.

Скоро и в науку будут приглашать креативщиков, которые рекламируют помаду и нижнее бельё. И то, как сейчас ведётся борьба с Лженаукой, этому способствует. И вообще, без Научной Головы реально новому и научно обоснованному просто дорога будет закрыта. А чего уж говорить об обществе в целом, у которого нет ориентиров для научного прогресса. В перспективе у такого общества либо хаос/бардак, либо диктатура мафии. Вот на грани такой сквозной диктатуры мафии и оказалось всё лишённое новых идей российское общество. А жалкая научная мафия этому явлению никак не противится, так как сама стала просто транслируемым элементом мещанского общества.

Но если вернуться к физике, то, чтобы понять в той же физике что-то новое, надо опираться на основы физики, а не на мнение, пусть авторитетного, но одного автора, как делают ремесленники. И тем самым, с необходимостью надо просто встать в конфронтацию со скопом ремесленников в самой науке. И это казалось бы тупиковая ситуация – один, как говорится в поле не воин. Но жизненный опыт подсказывает, что любая мафия сильна по шакалиному принципу. И человеческая стая шакалов может загрызть одинокого человека. Но вероятность такого исхода велика, если будешь отвлекаться на шакалиные укусы, а не настойчиво пробиваться к главарю – элементарная тактика ведения боя, успешно (судя по территории) используемая ещё в Древней Руси. А в науке «главарь» это не Сергеев, и не Котенков, и не Голикова, и совсем не Путин – это **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИДЕИ!** Вот к ним надо пробиваться, и пробиваться **ПОНИАНИЕМ КНИГ КОРИФЕЕВ.**

Понимание этого пришло мне давно. И такую шакалиную конфронтацию «на практике» я давно уже воспринимал как вынужденное зло. И тактику не отвлекаться на шакалов, как показала жизнь, выбрал правильную – удалось кое в чём глубоко разобраться. Дело осталось за «малым» – исправить основы физики.

Но чтобы самому оставаться объективным, я полагал, что пусть научная среда и испоганена, и фактически стала мещанской, но пропустить через журнал главы книги в виде статей, целесообразно. И поэтому-то и считал, что научная книга должна строиться на базе апробированных, прошедших рецензию научных статей. И даже отказывался представлять в редакции мои, в принципе, готовые книги, пока параграфы/главы книги не прошли независимую экспертизу и не были опубликованы в научных журналах. Но вот незадача, по тем же бизнес-правилам в книгу, мягко говоря, не приветствуется, включение материала, опубликованного в журналах, даже в тех, у которых в названии написано – предпубликация статей.

По совокупности причин в современных «научных» статьях новых идей можно просто не найти – лишь галочку для ВАКа. А реальная заряженность на соприкосновение с неизвестным (без которой исследователь по определению и не исследователь) должна быть подкреплена желанием и возможностью не просто положить в голову новую информацию, но её осмысление, то бишь, сопоставлением с известными связями либо построением новых связей. И именно это старались представить в виде рассуждений в своих книгах истинные учёные. Ещё древние греки именно так определили АТОМ, даже не имея никакого подходящего по масштабу инструментария кроме математики.

## О сути проблемы

Ничто, как говорится, не ново под Луной. Надо просто внимательно смотреть на Природу, и смотреть правильно, на базе надёжно установленных научных представлений. Вот учёный-самоучка (старший телеграфист) Хэвисайд, работами которого по электричеству заинтересовался сам Максвелл и! который придал современный вид уравнениям самого Максвелла, «попутно» разработал векторный анализ и описал в атмосфере слой Хэвисайда, который и используют телеграфисты для связи за горизонтом. Вот Планк, интуитивно почувствовав счётность множества разрешённых энергий, построил элементарную модель, давшую (представившую) новый инвариант – квант, который позволил устранить умозрительные сингулярности: ультрафиолетовую и инфракрасную катастрофы. Но Планк сам себя посчитал не достаточно грамотным, чтобы понять то, что насчитали на базе развитых им и ещё рядом корифеев серебряного века науки представлений.

Времечко было золотое, и нашлось немало умных людей, которые поняли суть принципиально новых планковских представлений (см. например, книгу А. Гааза: «Волны материи и квантовая механика»). Но уже были и такие развиватели, которые «задвинули» и самого Планка. И именно они, уже на базе новых представлений, «народили» новые, доступные лишь ИХ «пониманию», сингулярности, ставшие ИХ хлебом. И, можно сказать, вершиной ИХ «творчества» стала «теория» супергравитации. Строго говоря, в этой «теории» концы с концами мало-мальски сходятся минимум в десятимерном пространстве, тогда как нам пока в реальности и четвёртого геометрического измерения не найти. И вот, как только «теория» выскакивает из трёх геометрических измерений – готова «новая» ИХ сингулярность. И «подтверждать» её, конечно лучше где-нибудь далеко-далеко (в галактике) и с помощью какого-нибудь «мастодонта» типа БАК.

Для любого здравомыслящего экспериментатора, а тем более технаря-практика очевидно, что наука занимается чем-то не тем. Но большинство из них не могут или не смеют возразить «лучшим умам» планеты Земля (даже если часть «ума» атрофирована и заменена компьютером). А Хэвисайда – видимо, действительно лучший в своё время математический ум планеты, который ввёл само понятие оператора, без которого просто нет квантовой механики – задвинули далеко. К тому же он сам подставился, заявив, что математика – наука экспериментальная: сначала считает, а потом находит физические определения. И хотя Дирак построил Принципы Квантовой Механики на базе операторов Хэвисайда, а Шредингер их просто применил вместо импульса, самого «неуча» Хэвисайда задвинули очень глубоко из-за его «электромагнитной гравитации», якобы противоречащей теории относительности Эйнштейна. Но видимо пришло время «остановится, оглянуться» и понять, как деградирующая научная среда в погоне за званиями, почестями и деньгами «из купели выплеснула и самого ребёнка» - науку.

Отрыв от реальности современных супермоделей, можно сказать, очевиден. И важно понять объективную причину такого сейчас состояния науки, когда «выдающиеся достижения» могут описать лишь древнегреческой мифологией. Объективный же вывод прост: в отсутствии Научных Голов, забыв о принципах, зациклились на супертеориях, так и не найдя физических определений даже промежуточных результатов расчётов. И, как следствие, ищут и не то, и не там. Либо вообще скрывают, как о той же необходимости для ИХ «теорий» новых никому неведомых «новых» измерений. Так, что требуется снова обратиться к базовым принципам физики и понять, что же в основах «супертеорий» упущено принципиальное. Надо честно (не смотря на противодействие «видных» ремесленников науки) и аккуратно построить Картину (в прямом и переносном смысле) Природы.

### Личный аспект

Заниматься уточнение базовых моделей физики для любого учёного естественно. И дух преподавания в Ленинградском Политехническом Институте им. М.И. Калинина, дипломную работу в котором я защитил в 1972 году и который тесно сотрудничал с ФТИ им. А.Ф.

Иоффе Академии Наук, этому способствовал. Но с самого начала моей работы в Академии Наук я столкнулся с тем, что ремесленничество уже возобладало. А оно не только не одобряло сомнений в «научных авторитетах», но и относилось враждебно к «выскочке», посмевавшему самостоятельно делать доклады об уточнении базовых моделей, а не ограничиваться их рамками (и рекомендациями «старших»).

К сожалению, я не сразу это понял, т.к. не только показывал/доказывал противоречивость используемых моделей, но и не скрывал собственные сомнения – какие допущения сделал для их уточнения. А поняв, что «знатоки» не всегда могут синус на косинус умножить, а я им рассказываю о пересечениях множеств в феноменологиях разных разделов науки, первоначально ушёл в изобретательство. Именно в нём я первоначально убедился в своей правоте. Сделанные с исправлениями на базе первых принципов устройства имели параметры, на порядки превосходящие параметры аналогов, и уже через два года стояли на вооружении.

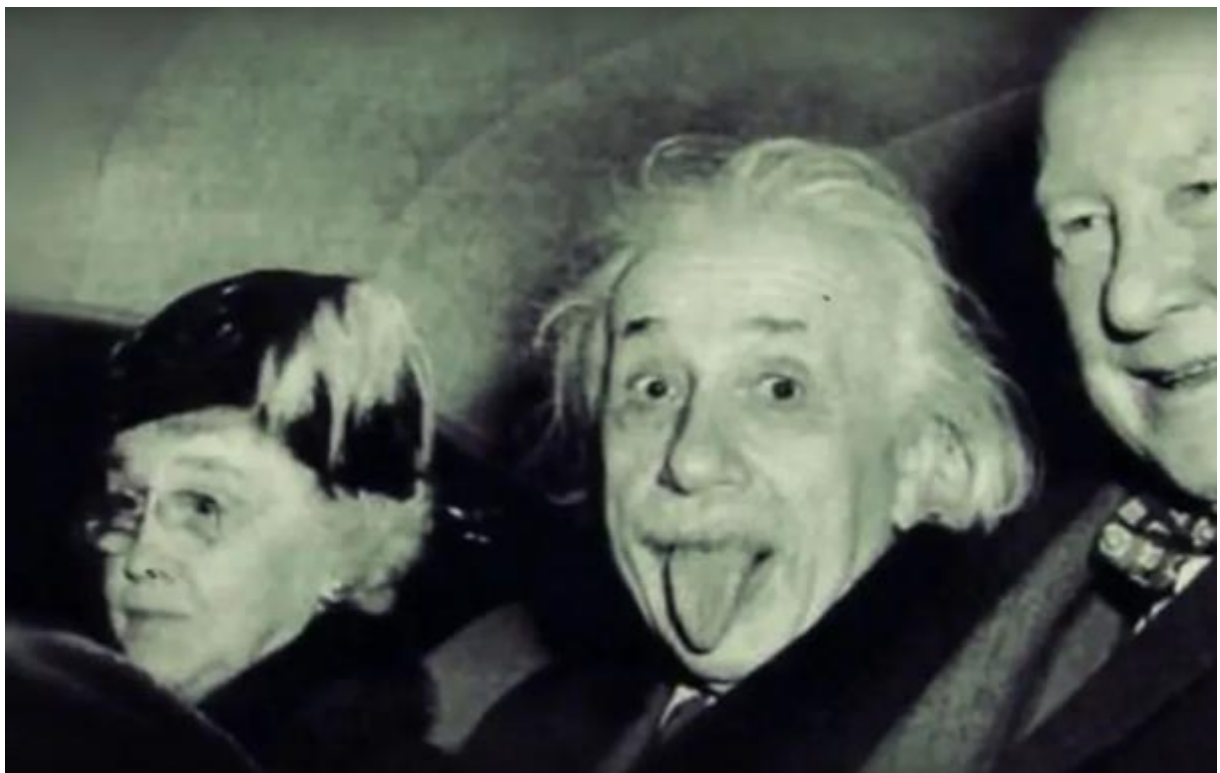
Но так было в советское время. Теперь же уровень промышленности и оборонки в России катастрофически низкий. И как следствие они совершенно не восприимчивы к новым научным идеям, в чём я лично убедился, сделав пять докладов в оборонке. Не лучше обстоят дела и в нынешнем Склепе Науки, где остались (не считая небольшого числа рядовых научных сотрудников) «честно» заработавшие научные должности чиновники, смотрящие на любые новации как на поползновения к ухудшению их материального благополучия.

Так что открытые публикации остались, можно сказать, единственной возможностью передать будущим исследователям свои научные наработки. А если первые свои разработки, превосходящие по рабочим параметрам аналоги на порядки, я делал на базе ранее известных (но почему-то не использованных) первых принципов физики, то последние – на базе вновь выявленных. Так что большинство опубликованных в последние годы моделей прошли проверку на практике только на лабораторных стендах. Но, при этом, далеко не весь экспериментальный материал был отражён в публикациях. Если руки доберутся, то он войдёт в книги, где я постараюсь отразить лишь квинтэссенцию – принципиально новые моменты, хотя все они стоят на надёжно установленном теоретическом и экспериментальном фундаменте.

И последнее. Так получилось, что одно из первых уточнений базовых физических моделей – уточнение кристаллических орбиталей, было сделано мною на базе исследования S&VN довольно давно, но не вошло в монографии «видных учёных». Так что я плотно занялся этим делом в своих последних публикациях. И данная статья завершает цикл исследований S&VN, который первоначально вывел на уточнение химических связей, затем на квазидерную модель и уточнение уравнения Шредингера, а теперь на построение новой модели, новых уравнений, перезапись которых позволит расширить квантовую механику.

Используя как компас формулировку Эйнштейна: «Некоторые уравнения классической механики допускают перезапись в квантово-механическом виде», я начал с анализа использованных примитивных классических моделей и с замены их на более общие – элементарные, которые собственно и требуют квантово-механической перезаписи. Но и на самом элементарном классическом уровне: в законах Ньютона и Кулона – есть не только подобие формул, но и пересечение феноменологий. Анализ этого уровня подтвердил принцип логарифмической относительности – возможность анализа и субструктуры полей на базе ряда моделей, разработанных для классических частиц. Это и позволило объяснить теоретические «сингулярности» без использования мифологии.

# Дискуссии





УДК 575.85

## Биосфера как единый организм и её роль в биологической ЭВОЛЮЦИИ

*Игорь Криштафович,  
д.т.н., независимый исследователь  
Seattle-Kiev  
hvikri@earthlink.net*

**Аннотация.** Дарвинистские концепции биологической эволюции устарели и не могут объяснить ни происхождение, ни развитие жизни. Альтернативой им является креационизм, включая возникшую недавно концепцию Разумного Замысла. В нём движущей силой выступает сущность непонятной природы, то ли инопланетной, то ли сверхъестественной. В статье предлагается новая научная материалистическая Гипотеза, логично объясняющая сложные моменты происхождения и эволюции жизни. Биосфера рассматривается как единый глобальный организм, способный к креативному мышлению. Одним из основных факторов эволюционного процесса является рекурсивное накопление объёма биологической информации в Биосфере и рекурсивное же усложнение её структуры.

**Ключевые слова:** биосфера, эволюция, жизнь, природа, креационизм, дарвинизм, компьютер.

UDC 575.85

## Biosphere as a Single Organism and its Role in Biological Evolution

*Igor Krysh tafovich,  
Doctor of Technical Sciences, independent researcher  
Seattle-Kiev  
hvikri@earthlink.net*

**Abstract.** The article presents the third alternative for the biological evolution, the first two being Darwinism and Creationism. The main hypothesis postulates that the Biosphere is a single living organism with all parts and cells interconnected. As such it acts as a gigantic bio-computer capable to generate new life forms. The evolution is driven by recursive growth of total biological memory volume and accelerated complexity of the Biosphere. The Biosphere's creative mind is a natural phenomenon inherent into the living matter from pre-biotic RNA world to modern complex organisms.

**Keywords:** biosphere, evolution, life, nature, creationism, darwinism, computer.

На планете Земля есть жизнь. Следы жизненных организмов обнаружены и на других небесных телах, включая астероиды, но на Земле наблюдается разумная жизнь, доказательством чему являются читатели этой статьи. Несмотря на этот неоспоримый факт, единство мнений о происхождении и развитии живого мира до сих пор не достигнуто.

Существующие мировоззренческие концепции могут быть приближённо разделены на две группы: креационизм и дарвинизм. Несмотря на разделяющую их пропасть, обе концепции (заимствуя меткое выражение С.Савельева [1]) «роднит то, что они ничего не объясняют».

Креационисты, начиная от «младоземельцев», настаивающих на библейском возрасте мира и шестидневном творении его, и заканчивая сторонниками Разумного Замысла (Intelligent Design) креативно обнажают многочисленные пробелы в теориях естественного происхождения и эволюции жизненных организмов. Они делают это весьма изобретательно и в очных дискуссиях нередко выглядят предпочтительнее адептов секты св. Дарвина (перефразируя выражение Ю.Мухина [2]).

Между первым и вторым изданиями книги Майкла Дэнтона «Эволюция: Теория в кризисе» [3] прошло 30 лет, но кризис «дарвинизма» только усилился. «Дарвинисты» питают себя и своих читателей надеждой на то, что будущие достижения науки позволят достроить покосившееся здание, тогда как в действительности новые открытия приносят новые разочарования.

Креационисты упрекают своих оппонентов во многих грехах. Наиболее существенными лакунами «дарвинизма» являются, по их мнению, следующие:

1. Непостижимая продуманность живых организмов, начиная от простейшего прокариота и до комплексных многоклеточных с сотнями миллиардов нервных клеток (нейронов), образующих сложные иерархические структуры, способные к абстрактному мышлению.
2. Недоказанность (или даже невозможность) так называемой «макроэволюции», или самопроизвольного образования «надвидовых» (по выражению И.Вислобоковой [4]) таксонов.
3. Нелогичность вектора развития живого мира, который по общепринятой концепции должен идти в направлении наибольшей приспособленности организмов, тогда как на самом деле упрямо движется к наименее живучим, но более интеллектуальным видам. Виталий Кордюм [5], Евгений Кунин [6] и другие задаются очевидным вопросом: «Так почему же организмы столь сложно устроены? Один из ответов, казалось бы, самоочевидный и принимавшийся биологами и всеми интересующимися эволюцией, состоит в том, что более сложные организмы являются также более приспособленными. Эта точка зрения, несомненно, ошибочна. ...чем сложнее организм, тем меньший эффективный размер популяции он имеет и, по единственно разумному определению эволюционного успеха, тем менее успешным он является [6]».
4. Необъяснимость неравномерной, более того, ускоряющейся эволюции. Парадоксальным образом, вопреки логике и математическим соображениям, чем сложнее становились организмы, тем быстрее шла эволюция их. В то же время, «при равной изменчивости, аналогичной в своей основе наследственности, и по крайней мере при не менее жёстком отборе, низшие организмы на основании такой разницы в показателе репродукции должны были бы эволюционировать во много миллиардов раз быстрее, чем высшие 5».
5. Отсутствие внятных объяснений скачкообразному развитию биосферы (пунктуализму, или сальтационизму). Периоды быстрого появления и исчезновения целых таксонов и даже типов живого мира сменяются длительными периодами затишья и медленных, внутривидовых модификаций.
6. Слабость основного постулата «дарвинизма» (the very weak force) - естественного отбора - признаваемая в настоящее время ведущими биологами планеты [6,7].

Всё это, по мнению многих, делает «дарвинизм» не только менее научной дисциплиной, но выводит его за рамки логических построений.

Упрямые, склонные к догматизму, естествоиспытатели продолжают отстаивать неизбежность основных постулатов выбранного ими учения Дарвина, в то время, как учёные, открытые к новой информации, готовы признать необходимость существенного пересмотра основной концепции. Первые, догматики, отчаявшись найти правдоподобные объяснения, прибегают к прямым подменам понятий или «уходят в отказ» подобно авторитетному в англоязычном мире эволюционному биологу Джерри Койну. Не могу удержаться от цитирования

целого пассажа из его книги «Эволюция. Неопровержимые доказательства» [8]: «Однако как же нам опровергнуть утверждение теоретиков разумного творения, заявляющих, что некоторые черты просто отрицают какое бы то ни было происхождение путем естественного отбора? В таких случаях эволюционные биологи **не обязаны** набрасывать подробный пошаговый сценарий того, как появилась сложная структура. Для этого потребовалось бы знать всё о далеком прошлом, когда нас ещё не было на свете, а для большинства признаков и почти для всех биохимических процессов это невозможно. Опровергая утверждение креационистов о том, что бактериальный жгутик не мог развиваться эволюционным путем, биохимики Форд Дулиттл и Ольга Жаксыбаева заявили: «Эволюционистам **нет нужды принимать вызов и отвечать** на немислимые требования проследить каждую деталь эволюции жгутика. Нам нужно лишь показать, что подобное развитие, включающее процессы и компоненты, напоминающие уже известные нам и подтвержденные нами, **в принципе выполнимо**». Понять эволюцию сложных биохимических процессов и метаболических путей не так-то просто, поскольку в палеонтологической летописи они следов не оставили. Их эволюцию приходится реконструировать более **спекулятивными** способами, пытаясь понять, как эти пути метаболизма могли сложиться из более простых биохимических предшественников. Таким образом, оказывается, что, в принципе, эволюции **ничего не стоило** создать сложные биохимические системы».

Не странно ли, что подобные словесные упражнения выдаются «учёными» за неопровержимые доказательства эволюции, словесная софистика - за науку, а их книги издаются сотнями тысяч экземпляров, в то время, как более убедительные и аргументированные произведения их оппонентов [9-12] даже не переведены на русский язык.

В лексиконе «дарвинистов» стала привычной прямая подмена понятий. Мы со школьных времён приучены к выражениям: «предки человека», «переходный вид» и пр. По инерции применяя эти термины, мы ставим телегу впереди лошади, т.е. даём название явлению, априорно подразумевая правильность теории Дарвина.

Бушмен, живший в Африке 400 лет назад, моим предком не является, потому что я хорошо знаю свою генеалогию и представители африканского континента в ней не значатся. У бушмена есть свои потомки. Кем же он является по отношению ко мне? Он является моим предшественником, но никаким не предком.

Самолёт «Боинг-767» не есть «переходный» вид между «Боингом-757» и «Боингом-777». Это – промежуточный вид, несмотря на сходство во многих деталях. Мы с несомненностью можем утверждать, что 757-й не превратился в 767-й путём маленьких, постепенных, естественных изменений (мутаций). Его создал разум инженеров и все ходы на пути его создания у нас записаны. Точно также австралопитек не является «переходным» видом между обезьяноподобным «предком» и современным человеком.

Замените слово «предок» на более корректный термин «предшественник», «переходные виды» на «промежуточные виды», уберите линии, соединяющие на филогенетических диаграммах «переходные» виды между собой, и весь дарвинизм рассыпется, как карточный домик.

В самую пору вспомнить слова Ивана Петровича Павлова, сказанные им в своей нобелевской речи: «Мы занимаемся коллекционированием слов, а не изучением жизни».

Вадим Назаров высказался ещё определеннее: «Если бы не сознательное намерение консервативной части научно-педагогического сообщества сохранить дарвинизм любыми способами, мы сейчас говорили бы о нём в прошедшем времени [13]». Несмотря на авторитетное мнение Ю.Филипченко о том, что «эволюционная теория всегда была и будет только гипотезой, ибо превращение видов не относится к числу явлений, которые можно наблюдать воочию [14]», её сторонники с прилежанием, достойным применения в энергетике, агрессивно продвигают дарвинизм в учебные курсы и сознание масс. По признанию ведущего российского дарвиниста А.Маркова тираж его печатных (не считая сетевых) изданий превысил 200 тысяч экземпляров.

Добросовестные натуралисты готовы признать аргументы креационистов, но задают вполне резонный вопрос: «А что вы предлагаете взамен?» Здесь, в свою очередь, обнажается слабость концепции креационистов. Ничего, кроме идеи сверхестественного Бытия, они предложить не могут. Современная версия креационизма носит название Разумного Замысла (Intelligent Design), она активно продвигается основанной в 1990-м году в Сиэтле организацией Discovery Institute и находящимся в его структуре Biologic Institute. Последний расположен в небольшом офисе в городе Redmond, число его сотрудников можно пересчитать по пальцам одной руки, а научное оборудование отсутствует. На словах адепты Разумного Замысла открыты к истине в любых её проявлениях. В личном общении сотрудники Discovery Institute доверительно сообщают: «Но ты же понимаешь, Igor, на самом деле, за всем этим стоит Бог». Под этим они имеют в виду не обобщённую идею Всемирного Божества, но библейского Яхве, сотворившего весь мир в течение шести дней и ... далее по тексту Книги.

Никто не спорит, идея Бога прекрасна. Она всемогуща, она нравственна, наконец, она непроверяема научными средствами. (Наука, как известно, сверхестественными явлениями не занимается и опровергнуть существование Бога не может в принципе. Это не её парафия).

Неопровержимость божественной идеи не делает её свободной от внутренних противоречий. Эволюционисты тоже задают вопросы, на которые не получают от креационистов адекватного ответа. Первый (и очевидный) вопрос такой:

1. Если Бог существует, то кто Его создал? Выражаясь научным языком, апелляция к неведомому Существо относится к категории «отложенных» решений. Все неясные вопросы перекладываются на плечи Бога, а науке предоставляется возможность объяснения (и оправдания, сиречь, теодицеи) Его действий.
2. Вопрос второй, тоже довольно очевидный: если Бог является всемогущим, почему Он потратил миллиарды лет на создание той жизни, которую мы имеем? Современные биологи совершили настолько существенные прорывы в знаниях за последние 100 лет, что могли бы посрамить Самого, если бы Он входил в сферу их деятельности.
3. Бог в представлении адептов монотеистических религий является носителем всех превосходных качеств. Он всемогущ, вездесущ, всезнающ, всеблаг. Он, наконец, самодостаточен. Зачем ему эти ничтожные существа, ползающие по поверхности созданной Им же планеты? Ему и так хорошо, не правда ли? В создании жизни для Него нет никакого смысла.
4. Наконец, если Он всемогущ и всеблаг, почему созданный Им мир и сотворённые Им существа так далеки от совершенства? Почему они убивают и жрут друг друга? Отчего самые разумные из сотворённых, Homo Sapiens Sapiens на протяжении всего своего существования только и делают, что обманывают, грабят и воюют? Подсчитано, что из последних 3400 лет, люди были полностью в мире только 268, на протяжении всего 8% записанной истории.

Нельзя сказать, что эти вопросы остались безответными, но убедительность аргументов креационистов ничуть не выше, чем у сторонников «дарвинизма».

Поэтому в современном мире всё громче раздаются призывы к нахождению третьей альтернативы биологической эволюции, свободной от внутренних противоречий и способной объяснить слабые места обеих концепций.

Ведущие биологи мира основали даже специальный вебсайт, который так и называется: [www.thethirdwayofevolution.com](http://www.thethirdwayofevolution.com) (третий путь эволюции собака ком).

Среди его создателей такие звёзды науки, как: профессор Чикагского университета с 1973 года Джеймс Шапиро, президент международного союза физиологических наук Денис Нобл, самый цитируемый биолог пост-советского пространства Евгений Кунин и ещё два десятка учёных мирового уровня.

Наряду с осознанием необходимости крупных перемен, биологов постоянно тревожит навязчивый вопрос, который можно назвать «соблазном Творца». Они пишут: «Животные производят такое впечатление, что, **кажется**, будто они были спроектированы искусственным в

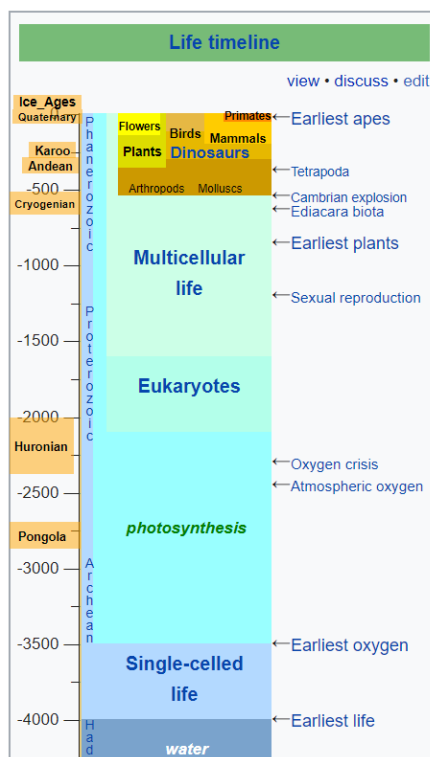
теории и поднатюрившим в практике физиком или инженером. Но (*спешат они поправить себя*) это впечатление абсолютно иллюзорно [15]».

Что делает нормальный человек (*normalis populus*), если ему «кажется»? Он крестится, не правда ли? Он может креститься в католицизм или православие и обрести твёрдое знание о сотворении мира сего. Наука ему уже не нужна.

А как должен поступить человек рациональный (*rationalis homo*)? Он спрашивает себя: «Почему то, что я вижу ясно, должно быть объявлено иллюзорным?» Сложность и продуманность живого мира, всех видов в отдельности и Биосферы в целом, очевидна для непредвзятого ума.

В настоящей статье существование Разумного Дизайнера (РД) живых организмов принимается в качестве основного постулата. Вопрос заключается в том, сможем ли мы обнаружить РД в рамках материалистической парадигмы или обречены принять его сверхестественный характер? Не упустим из вида, что научная теория должна быть основана не только на допущениях, но и здравых ограничениях и компромиссах. Идея абсолютно всемогущего Бога слишком категорична, чтобы быть свободной от внутренних противоречий. Для того, чтобы оставаться в согласии с логикой и фактами, нам придётся от традиционных монотеизма или пантеизма перейти к более реальному представлению о Высшем Существо. Если Оно существует, то вполне может являться очень могущественным, превосходить наши возможности в огромное, не подвластное нашему воображению число раз, но всё же не быть ни всемогущим, ни вечным, ни вездесущим. Более того, желательно, чтобы Оно было материальным и мы могли бы изучать Его научными методами. Как следствие, у Него должна быть ограниченная сфера деятельности, например – жизнь.

В поисках такого РД не будем предаваться фантазиями, но обратимся к неоспариваемым данным мейнстримной науки, в первую очередь – к временной диаграмме эволюции Биосферы.



Внимательное изучение этой диаграммы, где по оси ординат отложены миллионы лет, приводит нас к довольно неожиданным выводам. Очевидно, что эволюция Биосферы идёт не

только нелинейно, но происходит с явно выраженным ускорением. История Земли, как полагает мейнстрим науки, насчитывает 4,6 миллиарда лет со следующими (очень приблизительными) датами:

- 4,3 миллиарда лет назад появились первые, ещё безядерные, организмы (прокариоты);
- 2 миллиарда лет назад начали появляться клетки, имеющие ядро (эукариоты);
- 1 миллиард лет назад они объединились в многоклеточные организмы;
- 570 миллионов лет назад начался «Кембрийский взрыв», во время которого к 3 существующим типам живого мира добавились 22 новых; за сравнительно короткий период времени появились членистоногие, возникли хрящи, органы зрения и нервные клетки;
- 500 миллионов лет насчитывается рыбам и протоамфибиям;
- 360 миллионов лет назад появились земноводные;
- 200 миллионов лет назад – млекопитающие;
- 150 миллионов лет назад – птицы;
- 65 миллионов лет назад вымерли нептицеподобные динозавры;
- 2,5 миллиона лет назад появился род Ното;
- 200 тысяч лет назад люди обрели современный вид.

Мы не ставим под сомнение ни одну из этих дат. Пусть они будут такими или немного изменятся в результате новых исследований - на достоверность нашей Гипотезы это не окажет никакого влияния.

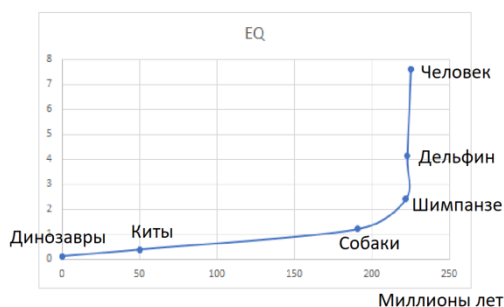
Мы рассмотрим удивительное явление: **с усложнением живых существ эволюция их шла возрастающими темпами.** Для того, чтобы перейти от прокариотов, одноклеточных, не содержащих ядра, к ядерным эукариотам, понадобилось два миллиарда лет. Ещё миллиард лет ушёл на то, чтобы несколько одноклеточных объединились в единый организм. Разница между прокариотами и эукариотами велика, но она составляет, вероятно, небольшую долю от разницы между ними и сложнейшими многоклеточными организмами. А период между возникновением первых эукариотов и первых членистоногих сокращается вдруг до 400 миллионов лет. Чем сложнее становились организмы, тем значительно сокращалось время, затраченное на их создание. Разница между первыми примитивными млекопитающими и представителями рода Ното представляется ещё большей. Эти последние являются невероятной по сложности структурой. А разделяет их с первыми млекопитающими меньше, чем 0,2 миллиарда лет. Самое сложное живое существо - человек - возник всего около 200 тысяч лет назад. Счёт пошёл не на миллиарды и даже не на миллионы лет, но на десятки тысяч.

Второе удивительное явление, которое мы отметим, заключается в том, что эволюция идёт не просто по пути увеличения сложности. В конце концов, организм слона неизмеримо сложнее человеческого. В нашем теле заключено всего 639 мышц, а в одном только слоновьем хоботе их насчитывается до 40 тысяч. Неоспоримым фактом является постоянное, необратимое увеличение интеллекта высших организмов. Оговоримся, что в этом вопросе могут быть различные мнения. Как измерить интеллект, кто умнее: дельфин, летучая мышь или дождевой червь? Давайте всё же примем за показатель такой признанный параметр, как коэффициент энцефализации, то есть, отношение фактической массы мозга к средней прогнозируемой массе тела. Вычисляется он по формуле:

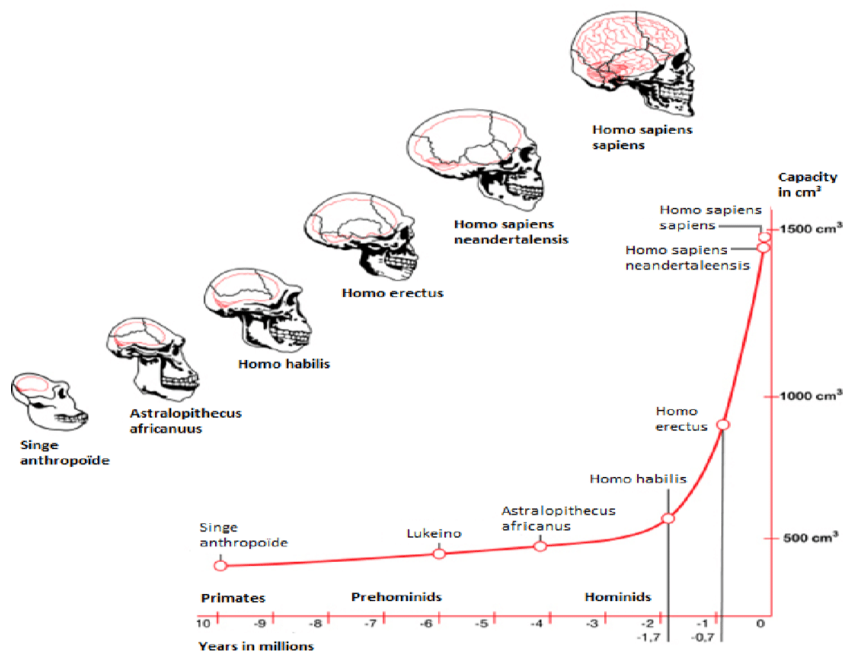
$$EQ=m/0,055M^{0,74}$$

где **m** – масса мозга, г; **M** – масса тела, г.

Расположив величину этого коэффициента на временной шкале появления живых существ, получим следующую кривую:



Аналогичную кривую даёт и развитие объёма мозга рода Номо:



Американский исследователь Ричард Бёрд (Richard Bird) пишет вполне определённо: «Развитие Биосферы идёт с доминирующим направлением увеличения вычислительной сложности (computational complexity). Это положение настолько очевидно, что здесь просто не о чем спорить [16]».

Дарвиновский подход не в состоянии объяснить причины и механизмы такого ускорения. Не проливает свет на этот вопрос и теория Разумного Дизайна. Если Разумный Дизайнер существует, почему Он действует так медленно и почему Его мастерство растёт с течением времени?

Наша Гипотеза предлагает очевидный ответ: Разумный Дизайнер совершенствуется одновременно с совершенствованием Биосферы. Его интеллект растёт с повышением интеллекта Биосферы. Не логично ли предположить, что **Он и есть – Биосфера?** Это – наше основное положение.

Несмотря на всю необычность и радикальность нового постулата, он не так еретичен, как кажется с первого взгляда. Более того, у этой идеи есть предшественники. Академик Виталий Кордюм пишет вполне определённо: «Объект эволюции (т.е. биосфера) является одновременно **собственным создателем** своего же развития [5]». Похожую мысль высказывал К.Тимирязев: «Дело в том, что нет ни растения, ни животного, а есть **один нераздельный и органический мир**». Израильский физик и микробиолог Эшель Бен-Джейкоб (Eshel Ben-Jacob) предложил аналогичный взгляд на развитие жизни и эволюционные процессы в ней. Наблюдая поведение колоний бактерий, он пришёл к заключению, что «эволюционный прогресс не является результатом успешного накопления ошибок, но скорее следствием **творче-**

**ского процесса в геноме** [17]». Подобную идею высказал российский биолог Илья Рухленко: «А может быть, никакой внешний Разум здесь вообще ни при чём. А вместо этого **сами** организмы направляют свою эволюцию в ту сторону, в какую им заблагорассудится, обураваемые внутренними (виталистическими?) силами, природу которых мы пока ещё просто не понимаем? [17]». Академик И. Шмальгаузен ещё в 40-х годах прошлого столетия близко подошёл к этой точке зрения: «Наступила и назрела необходимость пересмотреть вопрос видообразования под углом зрения резкого перехода количественного нарастания в качественные видовые отличия. Надо понять, что образование вида есть переход от количественных изменений к качественным в историческом процессе. Такой скачок подготавливается **собственной** жизнедеятельностью органических форм, в результате количественного накопления восприятий воздействия определённых условий жизни, а это вполне доступно для изучения и управления [19]». И ещё одно весомое мнение: «Существуют отчётливые свидетельства того, что организмы не ограничены в своей эволюции генами, принадлежащими генофонду их вида. Выглядит более вероятным, что в эволюционном масштабе времени весь генофонд биосферы доступен всем организмам и что драматические этапы и очевидные разрывы эволюции – признаки очень редких событий вовлечения и принятия части или всего внешнего генома. Организмы и геномы можно таким образом расценивать как секции биосферы, по которым гены **глобально** циркулируют с различной интенсивностью, и в которые персональные гены и опероны могут включаться, если они предоставляют достаточные преимущества... [20]».

Наш основной постулат немедленно вызывает целый ряд вопросов, первый из которых может быть сформулирован следующим образом: может ли Биосфера обладать разумом и творческим потенциалом? Иными словами, можно ли сравнить её с суперкомпьютером очень большой мощности?

На самом деле, в идее биокомпьютера нет ничего необычного. Каждая из простейших бактерий представляет собой маленький вычислительный центр. В любом из прокариот содержатся миллионы бит информации, хранящейся в их ДНК. И представьте себе, ДНК умеют считать не только сами по себе, но и в умелых руках университетских профессоров. Ещё в 1994-м году американский компьютерщик Ленард Алдеман сообщил, что ему удалось построить компьютер на ДНК и решить задачу Гамильтонианской траектории, то есть, нахождения пути между начальным и конечным пунктами, посещая промежуточные не более одного раза. В другом приложении ДНК была решена «Задача коммивояжёра». Она заключается в том, чтобы найти кратчайший маршрут посещения всех пунктов с возвратом в исходный. Что сделал бы традиционный программист? Составил бы программу перебора с учётом самых совершенных алгоритмов, загрузил бы её в свой супер-компьютер и ожидал бы результатов, выведенных на монитор. Исследователи ДНК-компьютера поступили иначе. Они создали различные фрагменты ДНК, каждый из которых представлял отдельный пункт посещения. Каждый из фрагментов был связан с другими. Потом ДНК смешали и поместили в пробирку. В течение секунд маленькие фрагменты сформировали большие, представляющие различные пути коммивояжёра. В результате химических реакций фрагменты ДНК, представлявшие более длинные маршруты, были ликвидированы. Ценнейшим качеством ДНК-компьютера является его естественная способность к проведению параллельных вычислений. Молекулы ДНК работают одновременно, пробуя различные варианты. В определённых классах задач ДНК-компьютеры оказались быстрее, чем электронные и занимали несравненно меньший объём.

Для того, чтобы Биосфера действительно могла работать как гигантский суперкомпьютер, обладающий способностью мыслить и креативностью, она должна удовлетворять определённым условиям. У неё должны наличествовать, как минимум:

1. Память.
2. Переключающие элементы.
3. Связь между переключающими элементами.



4. Критическая масса интеллекта.

5. Цель или стимул.

Разберём эти условия подробно, начиная с памяти Биосферы. Британские исследователи [21] подсчитали объём памяти, хранящейся в ДНК всех земных организмов и сравнили её с памятью 4-х крупнейших суперкомпьютеров на момент написания статьи (2014). Оказалось, что Биосфера способна хранить в  $10^{21}$  раз больше информации, чем четвёрка лучших машин, созданных человеком. Это – колоссальная цифра, для которой, скорее всего, нет и названия в математических терминах.

Далее авторы статьи решили определить гипотетическую вычислительную мощность Биосферы. Они оценили скорость транскрипции ДНК в 30 замещений в секунду и получили потенциальную вычислительную мощность Биосферы в  $10^{15}$  yottaNOPS (yotta =  $10^{24}$ ). Это превышает мощность мощнейшего китайского суперкомпьютера Tianhe-2 в  $10^{22}$  раз. Таким образом, второе условие также оказывается выполненным.

Но можно ли представить себе, что все живые организмы на Земле могут быть связанными между собой, как транзисторы в электронном компьютере? И в этом нет ничего необычного. Для доказательства наличия такой связи нет нужды прибегать к гипотетическим «био-» или «пси-» полям, природа которых не доказана и параметры коих не поддаются пока измерению и численному анализу. Вполне достаточно тех физических и химических связей, которыми располагает наука.

Вопросы коммуникации могут быть разделены на две группы: быстрые и медленные. Наличие медленных средств связи в Биосфере не вызывает никаких проблем. Параллельный перенос генетической информации в любом количестве и в любом объёме доказан и проанализирован. Одним из «транспортных средств переноса такой информации являются вирусы [22]». Они заполняют собой всё пространство. Только вода океанов содержит около  $10^{30}$  вирусов. Ежедневно на каждый квадратный метр поверхности Земли опускается порядка 800 млн вирусных частиц. «Кроме транспортировочных функций, вирусы выполняют ещё одну важную задачу по обеспечению информационных потоков. Они (в большинстве случаев) разрушают клетку и, таким путём, обеспечивают поступление генетического материала в её общий информационный генетический пул [5]». В.Кордюм оценивает общую динамику такой ДНК не в миллионах нуклеотидов, но в 156 гигатонн в год. Согласно проведённому автором анализу [23], информация между живыми организмами может передаваться на значительные расстояния и другими способами:

Прямым физическим контактом, включая передачу генетического материала от клетки к клетке [24].

1. Химическим (феромонами) [25].
2. Электростатическими зарядами (переносом ионов) [26].
3. Электростатическим полем [27].
4. Электромагнитным излучением в широком диапазоне, включая оптический [28].
5. Магнитными полями [29-30].
6. Радиорелейно [31].
7. Универсальными кодами, распознаваемыми живыми организмами [32].
8. Импульсно [33].
9. Иерархически [34].
10. Дистанционным переносом информации посредством вирусов и бактерий [35].
11. С использованием принципов фазированной антенной решётки [36].
12. Усилением сигналов, включая многокаскадное усиление [37].
13. Используя резонанс [38].
14. Квантовой коммуникацией [39].

Первые пять способов передачи информации хорошо описаны в литературе. Передача генетического материала прямым контактом может осуществляться на неограниченном расстоянии, но является самым медленным из перечисленных выше способов. Очевидно, что

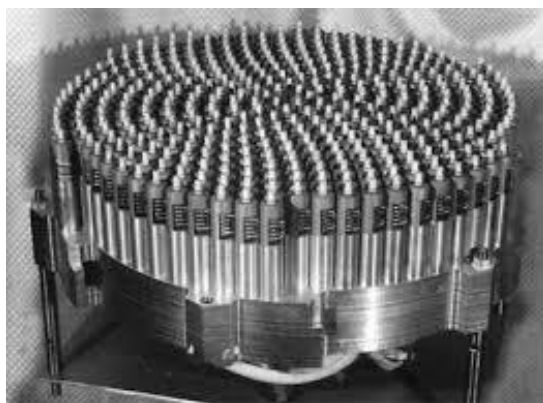
это способ был основным на протяжении первых сотен миллионов лет развития Биосферы. Уже тогда обмен информацией был многосторонним, позволяющим совершать триллионы логических операций и сохранять полученные результаты в общей памяти Биосферы. Когда возникала необходимость и возможность создания нового вида живого мира (см. ниже), результат, хранящийся в памяти, мог быть реализован одномоментно, как новый прибор по готовым чертежам. Представляется, что наилучшим способом внедрения нового вида или таксона в биосферу является одновременное появление целой группы новых организмов, напоминающее роение у пчёл. Жизнь устроена так, что у одного или пары новых существ практически нет шансов на выживание во враждебном мире. Группа, рой, стая, табун, племя имеют в своём арсенале гораздо больше средств, чем индивидуальный организм, для того, чтобы закрепиться и размножиться.

По мере усложнения ассортимента в биосферном хозяйстве и увеличения численности перед Биосферой возникла задача мобильного управления им. Химические, оптические и магнитные поля живых организмов действуют на коротких дистанциях. Каким же образом Биосфера смогла организовать передачу информации на всей своей территории? Прийти к пониманию можно, применив известный в технике метод «обратной разработки» (reverse engineering). Для этого придётся прибегнуть к напрашивающейся аналогии. Следующей по сложности и развитию по отношению к Биосфере живой сущностью является человеческое общество. Оно есть, по сути, производное от создавшей его Биосферы. Не зря же в книге Бытие содержится намёк на то, что Бог создал человечество «по образу и подобию Своему».

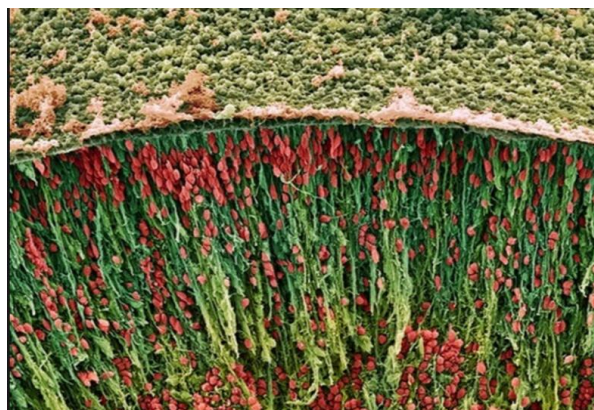
Нет ли в арсенале человечества средств коммуникации, позволяющих осуществлять надёжную передачу информации на дальние расстояния с использованием маломощных сигналов? Конечно есть и об этом осведомлены все владельцы сотовых телефонов на планете. Каскадная передача сигналов может быть осуществлена целым арсеналом средств, начиная от зажигания ряда костров, находящихся на вершинах холмов, до радиорелейных линий.

Живые организмы не живут в пустоте, они находятся в непосредственной близости друг от друга. Мы все буквально окружены облаками бактерий и вирусов. Последние, как выяснено недавно, могут переносить комплексную информацию, способную влиять даже на поведение человека, включая проявления альтруизма [40].

Важную роль в передаче слабых электромагнитных сигналов от организма к организму играют их согласованность (включая резонансный характер передачи и приёма) и кодированность. Все эти характеристики были найдены в живых организмах различного эволюционного уровня [32].



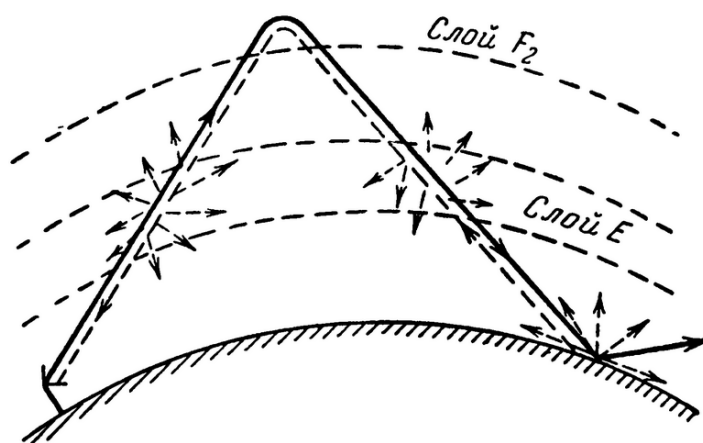
*Фазированная антенная решётка*



*Нейроны головного мозга*

Есть предположение, что даже сложные системы приёмо-передачи, фазированные антенные решётки (ФАР), наличествуют в человеческом организме [36]. Современные приёмо-передающие антенны, основанные на принципах (ФАР), позволяют получать отношение мощности сигнала передачи к мощности сигнала приёма до  $10^{14}$ , то есть сигналы излучаемые и сигналы принимаемые отличаются в сто триллионов раз: 100,000,000,000,000.

Не менее удивительными являются факты нахождения в живых организмах таких аналогов электронных устройств, как: пороговый генератор импульсов, многокаскадный усилитель, иерархический принцип управления и синхронизация по частоте. Интересным, хотя и неподтверждённым полностью, является предположение о передаче электромагнитных сигналов в коротковолновом диапазоне. Последние исследования в области микротрубочек, образующих цитоскелет клеток, привели к неожиданному открытию. Начиная с 2009-го года Анирбан Бандиопадхай (Anirban Bandyopadhyay) и его коллеги из Национального института материаловедения в Японии ведут исследования электронных и оптических свойств микротрубочек, входящих в состав цитоскелета эукариот. Японские учёные нашли, что продольная электрическая проводимость микротрубочек, обычно – хороших изоляторов, становится на определённых частотах весьма высокой. Их резонансная частота может иметь место в различных диапазонах: от килогерцового до гигагерцового с характерным максимумом в районе 8,9 мегагерц. Это соответствует коротковолновому диапазону. Короткие волны, путём многократных отражений от ионосферы и поверхности Земли, могут распространяться на большие расстояния. Эффект отражения коротких волн от ионосферы был открыт новосибирским учёным Н.И. Кабановым в 1946-м году и внесён в Реестр Открытий СССР под номером 1.



*Распространение коротких волн*

Диапазон КВ является наилучшим для распространения по всему земному шару, в отличие от СВ, УКВ и др. Немудрено, что Биосфера выбрала этот диапазон.

Другой особенностью колебания микротрубочек является увеличение проводимости с ростом их длины и совместное, когерентное действие их. Это, как отмечают исследователи, позволяет предположить наличие... квантовых эффектов внутри клеток. Принимая во внимание постоянные процессы перестройки цитоскелета, когда одни микротрубочки распадаются, а другие возникают, укорачиваются, удлиняются, изгибаются и растягиваются, появляется возможность постоянной перенастройки механизмов генерации колебаний. Принимая гипотезу японских учёных, мы вступаем на зыбкую почву квантовой физики, где очень немногие могут похвастаться её полным пониманием. Позволю себе процитировать несколько строк из статьи Стюарта Хамерофа и Роджера Пенроуза (Stuart Hameroff и Roger Penrose), напечатанной в *Physics of Life Reviews* 11 (2014), р. 39–78, [41]. (эти учёные разрабатывают квантовую теорию сознания с 80-90-х годов прошлого столетия): «Законы, определяющие эти субмикронные квантовые сущности, отличаются от законов классического мира. К примеру, квантовые частицы могут существовать в двух и более состояниях или местах одновременно, где такие множественные сосуществования могут быть описаны математически. Проблема измерения заключается в том, что мы не наблюдаем такую суперпозицию в нашем макроскопическом мире, мы способны наблюдать объекты только в определённых местах и состояниях. Ещё одно свойство квантового мира заключается в [так называемой] «запутанности», когда разделённые компоненты становятся частью единого поля и вся группа компонентов определяется одной квантовой волновой функцией. Разделённые пространством частицы тем не менее контактируют, даже будучи разнесены на значительные расстояния».

Действительно, международная группа учёных доложила об успешной квантовой передаче информации в реальном времени на расстояние 143 километра, между станциями, расположенными на Канарских островах и Тенерифе. Об этом говорится в статье, опубликованной в *Nature* [39].

Что следует подразумевать под следующим обязательным критерием существования мыслящего супербиокомпьютера, названным нами «критической массой интеллекта»?

Представим себе, что рассматриваемый компьютер предназначен для решения определённого класса задач. Например, он должен играть в крестики-нолики и при этом не проигрывать самому искущённому игроку. Чтобы гарантировать беспроигрышный процесс, память компьютера должна хранить все возможные комбинации, встречающиеся в этой игре. Комбинаций этих немного, всего  $3^9$ , то есть, чуть меньше, чем 20 тысяч.



Для этого понадобится всего 16 транзисторов. 15 из них могут хранить информацию, равную 32 тысячам позиций, а 16-й будет опрашивать каждого из них и выбирать нужную комбинацию для победной стратегии. Для игры в шахматы такой компьютер не годится. Считается, что компьютер 60-х годов PDP-8, содержащий 519 логических вентилях, отвечал минимальному критерию способности игры в шахматы. А компьютер Deep Blue II, содержащий 720 миллионов транзисторов, выиграл в 1997 году у Гарри Каспарова со счётом  $3 \frac{1}{2} : 2 \frac{1}{2}$ . Если коллективный разум колонии бактерий, наблюдаемой Бен-Джейкобом [17], был способен создавать споры, которые Бен-Джейкоб считал «вертикальными скачками» в эволюции, то каковы же способности такого гигантского компьютера, как Биосфера? Мы знаем, что «интеллект» колонии, как и любой другой группы живых организмов, с ростом количества возрастает экспоненциально. Учитывая этот фактор, можно прийти к заключению, что со-

здание новых видов живого мира – задача для Биосферы вполне посильная. Тут важно понять две вещи:

1. Для решения конкретной задачи требуется определённое минимальное количество элементов. Нужно достижение «критического уровня». Всё, что выше этого уровня, задачу решить способно; всё, что не достигает его, для этого класса задач не годится.
2. С ростом количества элементов возможности компьютера возрастают экспоненциально. Помните, что память одного транзистора имеет два состояния, 3 транзисторов – 8, а пяти – 32. А если их 720 миллионов? Увы, для того, чтобы выиграть у сильного шахматиста, этого может хватить, а вот для задач посерьёзнее может понадобиться и побольше. Намного больше.

Вспомним теперь историю развития живого мира. Его развитие происходило, во-первых, с разной скоростью, во-вторых – прерывисто. Прерывистость, скальционизм по-научному, нам теперь понятна. Сложный организм мог быть создан только по достижении ВР критической разумной массы. Нет критической массы – нет новых организмов. Природа играет в крестики-нолики. Как только эта масса была достигнута всей совокупностью ранее созданных организмов, создание новых типов живого могло происходить по-шахматному: не только ускоренно, но и в различных вариантах. Когда ВР достиг уровня, позволяющего создать млекопитающих, они могли возникнуть не в одном варианте, а в нескольких сразу, а потом к ним добавлялись дополнительные виды.

### **Вот и объяснение скальционизма!**

Здесь представляется уместным ещё раз провести аналогию между Биосферой как мыслящей Сущностью и её прямым производным – человечеством. Эволюция Биосферы и научно-техническое развитие (НТР) имеют несомненное и неоспоримое сходство.

## Аналогии Биосферы и Человечества

Эволюция Биосферы	Эволюция НТР
Необратима	Необратима
Идёт с ускорением	Идёт с ускорением
Идёт прерывисто (скачкообразно), периоды стагнации сменяются быстрым появлением новых видов.	Идёт прерывисто (скачкообразно), периоды стагнации сменяются быстрым появлением новых устройств.
От простых к сложным, интеллектуальным	От простых к сложным, интеллектуальным
Стандартные геномы в различных организмах	Стандартные блоки в различных устройствах
Большинство форм жизни далеки от совершенства	Большинство устройств далеки от совершенства
Ускоряется с накоплением интеллекта Биосферы	Ускоряется с накоплением интеллекта научно-технического сообщества

Это даёт нам возможность найти ответ на последний вопрос: что является стимулом развития Биосферы и почему вектор эволюции направлен в сторону появления более интеллектуальных (а не более приспособленных) организмов?

Что является нашей отличительной чертой? Человечество, в отличие от других видов животного мира, всегда стремилось сохранять записанную информацию. Отцы и матери передавали накопленный опыт детям устно, но быстро поняли ненадёжность этого способа. Слова забывались, искажались, неверно интерпретировались. Владельцы ценных сведений умирали, погибали внезапно, и их достижения пропадали навечно. Стали искать более надёжные носители, которые бы хранились долго, давали ясное представление о накопленном и допускали минимальные искажения данных. Как говорит английская поговорка: “better pale ink than sharp memory” (лучше бледные чернила, чем чёткая память).

Первыми долговечными носителями информации были камни, на которые острыми предметами наносились значки и рисунки. Всем хороши эти средства хранения, но носителями их назвать было трудно - попробуй, поноси такой камушек. Шумеры (древние) сделали прорыв в этой области. Они изобрели глиняные таблички и компактную систему передачи информации – клинопись. На мягкую ещё глину наносились значки, а когда глина затвердевала, таблички можно было переносить и складывать в «библиотеки».

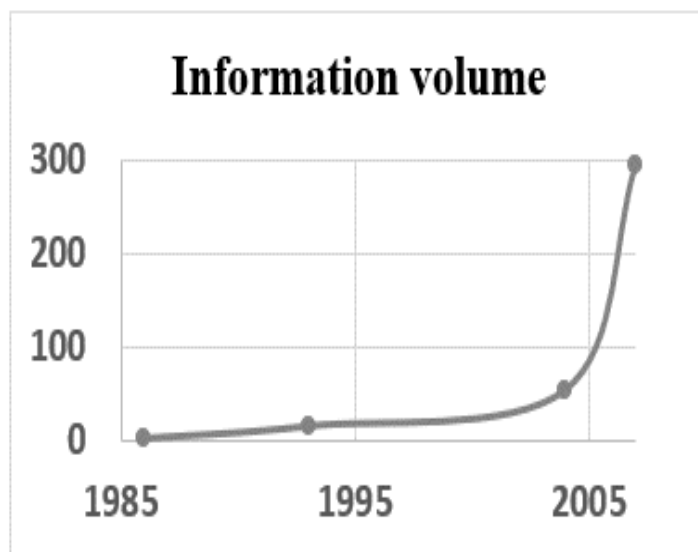
Уже на этом этапе наметилась проблема: информации становилось всё больше, существовала необходимость хранить царские указы, исторические хроники, религиозные тексты. Объём их рос и требовал всё больше пространства для сбережения потока сведений. Поэтому всего через пару тысячелетий в Египте изобрели новый «вид» - папирус. Он был лёгок и вмещал несравненно больше информации, чем несовершенное клинописное письмо. К сожалению, он уступал глине по долговечности. Греки (во 2-м веке до н.э.) совершили новый эволюционный прорыв и стали пользоваться пергаментом. В отличие от папируса пергамент не темнел, не пересыхал, не трескался и позволял многократное использование. Пергамент был дорог. Поэтому китайцы (не прошло и ста лет) придумали бумагу. Они её не изобрели, а скопировали у более продвинутой цивилизации. Жители Поднебесной, как известно, мастера копировать. Некто Цай Лунь, назначенный министром-советником, взялся за поиски способа изготовления материала для нанесения знаков, менее дорогого и более технологичного, чем существующие. Поиски привели его к осам. Тонкий, но прочный материал, из которого были сделаны гнёзда ос, больше всего подходил для того, что он искал. Материалом для строительства гнёзд служит омертвевшая древесина и растительные волокна. Это насыщенное целлюлозой сырьё насекомые тщательно пережёвывают и смачивают клейкой, богатой белками слюной. Слюна ос, помимо смачивания, придаёт волокну водоотталкивающие свойства. Затем размягчённая масса, высыхая, превращается в светлую, твёрдую и достаточно прочную бумагу.

Это была настоящая революция, подобная Кембрийскому взрыву. Бумага оказалась настолько доступной, что китайцы начали пользоваться ею как. И уж во всяком случае, бумага как носитель информации превосходила имевшиеся тогда в ходу восковые таблички, свинцовые листы и даже отечественную берёсту. Этот носитель позволял собирать огромные массивы информации. По преданию, в библиотеке города Александрия хранилось до 700 тысяч свитков. Постепенно, с возникновением печатных книг, их число стало расти и занимать всё большие объёмы. Информации, между тем, меньше не становилось. Напротив, её количество возрастало нелинейно, ускоренно. Уничтожать накопленную информацию было непрактично и неразумно. Но это было лишь частью проблемы, второй частью стало удобство пользования. Для того, чтобы найти нужный документ, цитату, фотографию, приходилось ехать на другой конец города (а то и в другой город), рыться в каталогах, дожидаться нужной книги и выписывать вручную необходимые тексты. Поэтому появились новые «виды» – сначала магнитные, а потом и полупроводниковые, твёрдотельные носители. С их помощью можно хранить большие массивы информации в маленьком и доступном широком массам объёме. А распространение компьютеров облегчило их пользование: поиск по ключевым словам, копирование и запись занимают теперь секунды вместо часов.

Человечество производит информацию возрастающими темпами, а накопленная ранее никуда не девается. Что при этом происходит? В прошлом году объём информации, произведённый нами совместно, составил, например,  $X$  терабайт. В этом году мы произведём на  $Y$  % больше, чем в прошлом. Всю информацию, и новую и старую, необходимо сохранить. Поэтому на носителях будет храниться  $Z+X+X*Y/100$ , где  $Z$  – объём, накопленный до начала прошлого года. Объём носителей увеличится на  $X+X*Y/100$ . Если эта тенденция сохранится, в следующем году общий объём вырастет еще на  $Y$ % по отношению к нынешнему. Тогда в конце этого года прирост объёма составит не  $X+X*Y/100$ , а  $X+X*Y/100 + (X+X*Y/100)*Y/100$ . Требования к носителям возрастают, как видите, ускоренными темпами. Нагляднее это можно продемонстрировать следующими сведениями. В 1986 году техно-

логические возможности человечества позволили хранить  $2,6 \cdot 10^{18}$  байт, в 1993-м –  $15,8 \cdot 10^{18}$  байт, в 2004-м –  $54,5 \cdot 10^{18}$  байт, а в 2007-м –  $295 \cdot 10^{18}$  байт. Показанный внизу график описывается следующей формулой:

$$F(n) = F(n-1) + F(n-2) \quad (1)$$



Нельзя не заметить сходство этого графика с вышеприведёнными кривыми эволюционного развития мозга животных. Этим бросающимся в глаза сходством ещё раз подтверждается правомерность аналогии Биосферы с её составной частью и творением – человечеством. Ускоренно возрастающая последовательность, получаемая с помощью формулы (1), называется в общем случае РЕКУРСИВНОЙ. Требования к накопленной информации растут настолько быстрыми темпами, что уже к 2040-му году на планете может не хватить электроэнергии, чтобы всё записать и сохранить. В США дата-центры уже потребляют 2% производимого электричества. Нужны новые носители, принципиально новые. Хороший хард драйв может хранить 64 гигабайта информации, а один грамм ДНК – до 700 терабайт, примерно, в 100 тысяч раз больше, чем полукилограммовый диск. Это не фантастика. Учёные из Вашингтонского университета в Сиэтле и фирмы Microsoft, занимающиеся устройствами биопамати, в общении с автором этих строк высказали уверенность, что полноценная память на ДНК будет доступна через 5-10 лет. Но можно ли прочный и температуроустойчивый кремний сравнить с какой-то дезоксирибонуклеиновой кислотой? На самом деле, информация, записанная на ДНК, может сохраняться десятками тысяч лет в отличие от данных на вашем твёрдом диске. Последние начнут исчезать лет через 5-10 по мере разряда межэлектродного пространства транзисторов. Энергии (в пересчёте на мегабайт) ДНК память потребляет, примерно, в 100 миллионов раз меньше, чем твёрдотельный носитель. Правда, это относится не к живой, активной ДНК, но к засушенной для лучшей сохранности. Поэтому современная скорость записи и считывания информации, хранящейся на ДНК раз в 100, а то и в тысячу ниже, чем для твёрдотельных носителей. При сохранении архивных данных это допустимо. Сколько раз в жизни вы рылись в архиве, или листали давно прочитанные книги, или просматривали фотографии? Тут можно не очень торопиться. Люди ждать не любят, им нужно всё вспомнить мгновенно и быстро отреагировать. Не будем к тому же забывать, что рекурсивная функция неумолима. Как ни развивай прогресс, растущие потребности превзойдут его возможности очень скоро. Поэтому прогресс ускоряется.

Известный биолог Н.В.Тимофеев-Ресовский (цитируется по книге В.Кордюма [42]) писал в 1981-м году: «Пока нет не то, чтобы строгого или точного, но даже мало-мальски приемлемого разумного, логичного понятия прогрессивной эволюции».

Настоящая статья подводит теоретическую базу под это понятие, объясняет основной вектор развития Биосферы и предсказывает его поведение в будущем.

Известный теоретик науки Карл Поппер в работе «О статусе науки и метафизики» высказал мысль о том, что «лучшей теорией является та, которая обладает большей объяснительной силой: больше объясняет, с большей точностью позволяет нам делать лучшие предсказания».

Исходя из этого авторитетного мнения, предлагаемая нами Гипотеза претендует на роль «лучшей», или даже «наилучшей» на текущий момент. Она не содержит внутренних противоречий, логична и построена на проверенных, общепринятых в науке фактах и данных. С её помощью безо всяких натяжек и привлечения софистической риторики объясняются такие сложные явления, как:

1. Вектор эволюции.
2. Видообразование.
3. Сальтационизм.
4. Массовые вымирания.
5. Повышенная интенсивность видообразования, совпадающая с массовыми вымираниями.
6. Кембрийский взрыв и др.

Читателям, желающим получить более глубокое представление о затронутых вопросах, автор рекомендует книгу, изданную в бумажном варианте на русском языке [23], а также в бумажном и электронном виде на английском [44].

### **Литература**

1. С.Савельев. *Происхождение мозга. М.Веди, 2005. 368 с.*
2. Ю.Мухин. *Мы бессмертны. Москва, Яуза, Эксмо, 2015.*
3. M.Denton. *Evolution: A Theory in Crisis, 2016.*
4. И.Вислобокова. *Эволюция Биосферы и макроэволюция. Москва, ГЕОС, 2014.168 с.*
5. В.Кордюм. *Эволюция и биосфера. Киев: Наукова думка, 1982. 264 с.*
6. E.Koonin. *The Logic of Chance. The Nature and Origin of Biological Evolution. FT Press Science. 2012.*
7. K.Weiss, A.Buchanan. *The Mermaid's Tale/ Four Billion Years of Cooperation in the making of Living Things. 2009. SBN-13: 978-0674031937.*
8. Д.Койн. *Эволюция: Неопровержимые доказательства. Москва. Алтина нон-фикшн. 2018, 424 с.*
9. M.Behe. *Darwin's Black Box. Free Press. 1996.*
10. S.Meyer. *Signature in the Cell. HarperCollins. 2009.*
11. S.Meyer. *Darwin's Doubt. HarperCollins. 2013.*
12. D.Ax. *Undeniable. How Biology Confirms Our Intuition That Life Is Designed. HarperCollins. 2016.*
13. В.И.Назаров. *Эволюция не по Дарвину, Москва, ЛКИ, 2007.*
14. Ю.Филипченко. *Изменчивость и методы её изучения. Изд. 5-е. Москва, Наука, 1978.*
15. Р.Докинз. *Слепой часовщик. Фонд «Династия».*
16. R.Bird. *What is Evolution?: A Computational Complexity Approach. Kindle edition.*
17. E.Ben-Jacob. *Bacterial Wisdom, Godel's theorem and creative genomic webs. School of Physics and Astronomy, Tel-Aviv University, 69978 Tel-Aviv, Israel, 1997.*
18. И.Рухленко. *Что ответить дарвинисту? Published on-line, 2016.*
19. И. Шмальгаузен. *Факторы эволюции. Изд. АН СССР, 1946 г., стр. 214-215.*
20. K.Jeon et al. *Micrurgical studies with large free-living amoebas. 1971. Int. Rev. Cytol. 30, 49-89.*
21. H.Landenmark at al. *An Estimate of the Total DNA in the Biosphere. PLOS, June 11, 2015.*
22. J.Karter, V.Sounders. *Virology. Principle and Applications. John Viley and sons limited, 2007.*
23. И.Криштафович. *Рекурсивная эволюция. Развитие Биосферы и научные основы религии. Москва, Флинта, 2017. 354 с.*



24. P.Devreotes. *Dictyostelium discoideum: a model system for cell-cell interactions in development*, *Science* 245 (1989) 1054-1058.
25. P.Luporini et al, (2016). *Ciliate Communication via Water-Borne Pheromones*. In: Witzany G, Nowacki M (eds). *Biocommunication of Ciliates*, Springer, Dordrecht, pp. 159-174.
26. F.Ashcroft. *The Spark of Life*. W.W.Norton & Company, New York. 2012.
27. R.Sheldrake. *Seven Experiments That Could Change the World*. Park Street Press. 1995.
28. M.Cifra et al. *Electromagnetic cellular interaction*. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 105 (2011) 223-246.
29. A.Kalmijn. *The Electric and Magnetic Sense of Sharks, Skates, and Rays*. Published online. <http://www.uvm.edu/rsenr/wfb232/Kalmijn.pdf>
30. J.Cervený et al. *Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes*. *Biology letters*. 12 January, 2011
31. E.-M.Mandelkow & E.Mandelkow. *Microtubule oscillations*. *Cell Motility and the Cytoskeleton* 22:235-244. 1992.
32. T.Grechenko, A.Kharitonov, A.Zhegallo. *Electrical signs in biocommunication*. *Psikhologicheskie Issledovaniya*, English version. 2016 Vol. 9 Issue 45, Moscow.
33. T.Saad. *The IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques* Volume: 20, Issue: 12, Dc. 1972, p. 792.
34. P.Smolensky and G.Legendre. *The Harmonic Mind: From Neural Computation To Optimality-Theoretic Grammar*. Vol. 1: *Cognitive Architecture*; Vol. 2: *Linguistic and Philosophical Implications*. MIT Press. 2006.
35. O.Lewin-Epstein et al. *Microbes can help explain the evolution of host altruism*. *Nature communications*. Article number: 14040 (2017).
36. Y.Feldman et al. *Method and system for determination of physiological conditions and emotional states of a living organism*. US patent #8311616. Nov 13, 2012.
37. J.Berg; J.Tymoczko; Lubert Stryer (2007). *Biochemistry* (6. ed., 3. print. ed.). New York: Freeman.
38. K.Meyl. *DNA and cell resonance: magnetic waves enable cell communication*. *DNA Cell Biol*. 2012 Apr;31(4):422-6.
39. Ma XS et al. *Quantum teleportation over 143 kilometres using feed-forward*. *Nature* 2012 Sep. 13; 489 (7415): 269-73.
40. O.Lewin-Epstein et al. *Microbes can help explain the evolution of host altruism*. *Nature communications*. Article number: 14040 (2017).
41. S.Hameroff and R.Penrose, "Review Consciousness in the universe A review of the 'Orch OR'". *Physics of Life Reviews* 11 (2014), p. 39–78.
42. В.Кордюм. *Информационные потоки в биосфере и не только*. *Академперіодика*. 2016. 200 с.
43. К.Поннер. *О статье науки и метафизики*. <http://booksonline.com.ua/view.php?book=115698>
44. I.Krichtafovitch. *The Biosphere as a Supercomputer. Self-Directed Evolution*. Amazon editions. [https://www.amazon.com/Biosphere-Supercomputer-Self-directed-Evolution/dp/198037080X/ref=tmm\\_pap\\_swatch\\_0?encoding=UTF8&qid=1543230280&sr=8-1](https://www.amazon.com/Biosphere-Supercomputer-Self-directed-Evolution/dp/198037080X/ref=tmm_pap_swatch_0?encoding=UTF8&qid=1543230280&sr=8-1)

## Аутизм как ветвь эволюционного развития человечества

**Козлов М.В.**

*кандидат технических наук,*

*эксперт Института интеграции и профессиональной адаптации, г. Нетания (Израиль)*  
*19mike19k@gmail.com*

**Аннотация:** На основании статистики о прогрессирующем росте числа детей с расстройством аутистического спектра и анализе процессов, сопутствующих этому расстройству, делается предположение, что такое генетическое расстройство может свидетельствовать о формировании одной из ветвей эволюционного развития человечества.

**Ключевые слова:** Расстройство аутистического спектра, эмпатия, рабочая (кратковременная) память, дефолтная нервная сеть.

## Autism as a branch of the evolutionary development of humanity

**Kozlov M.V.**

*Ph.D. in Technical,*

*expert of Institute integration and professional adaptation, Netanya (Israel)*  
*19mike19k@gmail.com*

**Abstract:** Based on statistics on the progressive increase in the number of children with an autistic spectrum disorder and analysis of the processes accompanying this disorder, it is assumed that such a genetic disorder may indicate the formation of one of the branches of the evolutionary development of humanity.

**Keywords:** Autistic spectrum disorder, empathy, working (short-term) memory, default network.

На проходившей 20.09.2018 года в г. Хайфа Международной научно-практической конференции: «Проблемы и направления развития современного общества» на руководимой проф. Григорием Брехманом секции «Пре-, пери- и постнатальные медицинские проблемы, препятствующие развитию современного общества» проф. Анатолий Чуприков привел статистику роста числа детей-аутистов с 1995 года по 2017 год. [1]. Так в 1995 году в мире было соотношение 1 на 5000 детей. В 2000 году это соотношение было 1 на 2000. В 2010 году 1 на 110, а уже в 2017 году это соотношение составило 1 на 50. Подобное соотношение 1 к 50 было отмечено в 2011 – 2012 годах у школьников США [2]. По данным, приведенным в [3], с 1960-х годов резко выросло число детей, у которых был диагностирован аутизм. И по прогнозу, приведенному в докладе [1], в 2020 году каждый 30-ый ребенок будет аутистом, а уже в следующем десятилетии аутистом будет каждый второй. Если построить график по этим данным, он будет близок к экспоненте.

В соответствии с теорией разума аутизм (расстройство аутистического спектра, ASD - autistic spectrum disorder) - это нейробиологическое расстройство, которое значительно ухудшает социальное взаимодействие, вербальное и невербальное общение и поведение [4]. Люди с таким расстройством, наступающем в младенчестве или детстве, отличаются эгоцентризмом, отсутствием стремления к социальной коммуникации и взаимодействию, скудно-

стью эмоций, склонны к погружению в личные переживания и зачастую не проявляют интереса к реальной жизни. ASD является пожизненным нейropsychиатрическим состоянием, и его симптомы распространяются на большинство нейрокогнитивных систем, в том числе на визуальные, языковые и сенсомоторные функции [5].

По оценкам ученых, проявление ASD происходит в результате изменений на генетическом уровне [6], причиной которых могут быть изменяющиеся условия окружающей среды [3, 7].

За последнее время условия жизни людей стали существенно меняться. Значительно усовершенствовались орудия труда, что сказалось на изменениях организации мышления и человеческих навыков. Изменился уклад жизни, экологическая обстановка.

Как отмечалось в главе «Эволюция человеко-инструментального взаимодействия» книги «Заманчивые профили будущего» [8], массовое использование таких универсальных гаджетов как смартфоны изменило психофизику современного человека. Люди перестают запоминать или записывать необходимую им информацию. Для этого им служат видеокамеры и память смартфонов. Встроенные в смартфоны навигаторы позволяют легко ориентироваться в пространстве и прокладывать маршруты до места назначения, не храня в своей памяти требовавшихся ранее топографических ориентиров. Подростающее поколение начинает воспринимать мир через смартфоны. Все это оказывает существенное влияние на возможности человека к запоминанию информации и соответственно, в первую очередь, отражается на тех отделах мозга, которые связаны с памятью. На лекции «Биологические основы речи» профессор Института Вейцмана Эдуард Коркотян высказал предположение, что в связи с развитием визуальных коммуникационных каналов роль слухового канала общения будет снижаться и это может сказаться на развитии двух зон мозга, которые отвечают за восприятие и формирование речи и письменности, и даже их деградации [9]. Это объясняется тем, что слуховой канал, получивший свое эволюционное развитие за счет большей надежности в человеческом общении, с развитием цифровых технологий начинает уступать свое преимущество зрительному каналу в силу того, что информационно зрительный канал трехмерен или, как минимум, двухмерен на экране монитора в отличие от одномерности звукового канала. При необходимости обработки все более увеличивающегося потока информации зрительный канал дает неоспоримое преимущество за счет его значительно большей пропускной способности.

Если рассмотреть онтогенез общения, то на протяжении развития организма происходит изменение каналов коммуникации. Как считают специалисты в области пренатальной психологии, занимающиеся изучением поведения, восприятия и обучаемости ребенка до его рождения еще в утробе матери происходит взаимное информационное общение с младенцем [10]. В первую очередь, это происходит при поступлении к ребенку через плаценту гормонов матери и, таким образом, он соответственно реагирует на ее эмоциональное состояние. После рождения ребенка, вначале в основном происходит его зрительное и тактильное общение на уровне мимики, жестов и прикосновений. И в этот период ребенок наиболее чувствителен к зрительному восприятию окружающей среды. В результате невербального общения ребенок психологически развивается еще до освоения речи [11]. Позже ребенок все большее внимание уделяет вербальному общению и постепенно овладевает речью. Этот период, как правило, занимает от 2-х до 3-х лет и возможно эта задержка во времени связана с рассмотренной в [12] особенностью передачи консолидированной информации из временной в долговременную память. Таким образом, ребенок по мере взросления проходит несколько этапов, в которых доминируют такие информационные каналы общения как гормональный, тактильный, зрительный и слуховой. Как мы видим, благодаря нейропластичности связей в мозгу человека, возможна такая функциональная перестройка каналов общения. И пластичность мозга позволяет человеку осуществлять различные схемы интерфейса для общения с окружающим миром. В связи с развитием средств коммуникации выявляется несовершенство интерфейса человека при его общении с окружающим миром и с используемым интел-

лектуальным инструментом. Речевой канал общения имеет малую информационную пропускную способность и может со временем потерять свою значимость. Сказанное выше может иметь отношение к генетическому закреплению ASD. И здесь необходимо отметить, что проведенные исследования детей-аутистов с помощью магнитоэнцефалографии показали у них замедленную реакцию мозга при обработке звуковых сигналов [13].

Как сказано выше, речь является навыком, и этот навык формируется в течение длительного времени. Учитывая, что дети с самого малого возраста все больше и больше общаются с такими гаджетами, как смартфоны, у них резко снижается потребность в речевом общении. Они значительно больше получают информации через визуальный контакт. В какой-то степени снижением заинтересованности в речевом общении можно объяснить то, что в процессе развития ребенка иногда наблюдается в первые годы регресс в его развитии, который приводит к аутизму [14,15].

Как отметил проф. Г. Брехман в докладе «Цивилизация и помехи созидательному развитию общества» [16], под воздействием изменения общественных отношений меняется процедура общения матери с ребенком. Исходя из этого заключения, можно говорить об изменении формирующихся эмоциональных навыков у ребенка. Его эмоциональная матрица видоизменяется, и закрепляются такие эмоциональные навыки, которые отдаляют его от стандартного поведения. Да и условия жизни в современном обществе способствуют этому.

В [8] рассматривается процесс формирования Homo sapiens, в котором важную роль сыграло активное общение между соплеменниками, забота друг о друге и, как следствие, формирование положительных социальных навыков в обществе. В [8] предполагается, что в закреплении этих навыков могло сыграть иррациональность мышления человека. И иррациональная вера в добро и мечты о чуде должны были стимулировать развитие интеллекта. Особенно такая иррациональность мышления проявляется во сне во время дефолтного состояния мозга [17], во время которого он всецело погружен в субъектно-ориентированный абстрактный анализ ситуации и в прогнозирование. Общение в социуме стимулировало развитие в лимбической системе такого центра эмоций, как сострадание, который на анатомическом уровне начал развиваться рядом с более древним эмоциональным центром страдания [18]. И такая эмоция как сострадание получила важное значение в матрице основных эмоций человека [8].

Современные условия жизни позволяют во многом обходиться без коллективной поддержки и зависимости в быту от других людей. Для примера, вспомним, как отличаются отношения между соседями в коммунальной квартире и соседями в обычных домах. Снижение уровня зависимости друг от друга в тренде могло повлиять генетически на ослабление сравнительно более молодой эмоции сострадания. Это и отмечается для ASD в задержке развития системы эмоции сострадания, приводящей к снижению уровня эмпатии, ограничивающей способность идентифицировать психическое состояние других людей и соответственно эмоционально реагировать [19]. При этом способность к систематизации процессов сохраняется и даже наблюдается повышенная активность в этом направлении [19, 20]. Как показывают исследования, у мальчиков ASD встречается значительно чаще, чем у девочек [3, 21], и при отсутствии у детей умственной отсталости это соотношение составляет 5,5 к 1. При том, что для умственно отсталых детей это соотношение составляет 2 к 1 [3].

Можно возразить, что информационная глобализация объединяет людей. Однако трудно сравнивать виртуальное общение с реальным. Тем паче, что даже для такой глобализированной системы как интернет уже рассматривается переход к его децентрализации [22]. Более того, интернет способствует эмоциональному разделению людей, что вполне устраивает аутистов.

Новые условия требуют изменения функциональных адаптационных свойств от человека и соответственно генетических эволюционных изменений. Природа в совершенствовании своих созданий в основном пользуется методом проб и оценок (ошибок). И в цепочке развития могут быть и отрицательные результаты. Но при наличии и положительных результатов,

исходя из выбранных природой критериев (а таким критерием может быть принцип наименьшего действия), процесс эволюции идет дальше.

К настоящему времени среди лиц с ASD часто встречается умственная отсталость и даже умственная нетрудоспособность, что требует пожизненного ухода за ними и ложится бременем на плечи родных и близких и требует определенных затрат от общества. Однако встречаются и индивидуумы с высоким интеллектом [4], и как было отмечено в [1] каждый десятый ребенок обладает повышенными интеллектуальными способностями. Возможно этот процент и выше, но специфика общения с аутистами может создать проблемы с выявлением этого. Если появление ASD нетипичная ветвь развития, то число адаптируемых к условиям внешней среды должно расти. Тут следует отметить замечание, высказанное в [8], что у социума, постоянно находящегося в тревожном состоянии, порождающем агрессивность или все подавляющий страх у его членов, будет наблюдаться деградация и снижение интеллектуальных способностей, что можно рассматривать как процесс когнитивной деволуции.

В [15] говорится о приемах общения с детьми, которые позволяют скорректировать процесс развития аутизма у детей. Эта длительная процедура по формированию определенных навыков у детей-аутистов, способствующая их интеграции в обществе, крайне полезна. В какой-то степени она напоминает процедуру переучивания левшей. Возможно, такая корректирующая процедура может положительно повлиять на генетическое закрепление навыков общения в социуме для ASD и на весь эволюционный процесс.

Следует отметить, что наследуемость ASD составляет порядка 80% [5]. И если рассматривать отклонение в развитии индивидуума от принятой нормы как болезнь, то с учетом приведенной в [1] статистики роста числа детей-аутистов, через некоторое время норму придется пересматривать и в разряд больных могут попасть лица, считающиеся сейчас здоровыми. Во всяком случае, уже появляются тенденции рассматривать аутизм как один из стилей жизни [23]. И в этом помогают современные технологии коммуникации. Так некоторые аутисты участвуют в онлайн-сообществах и работают дистанционно, избегая неудобного для них общения напрямую, сопряженного с эмоциональными отношениями [24].

По приведенным в [1] данным видно, что число аутистов растет по экспоненте. С учетом этого, явление аутизма можно рассматривать как сингулярный процесс. Его форма близка к сигмоидальной функции, достигнув вершины которой процесс обычно приводит к качественным изменениям. И ASD можно рассматривать как проявление генетической эволюции человека, в результате которой может появиться новый вид человека типа Homo Individual.

В [8] приводятся следующие виды сингулярности: технологическая, экономическая, политическая, культурная, демографическая, философская и научная, экологическая, информационная, финансовая, социальная и интеллектуальная. Все эти виды в значительной степени коррелированы между собой. И если предположить большую вероятность того, что точки сингулярности для них будут разнесены как во времени, так и в пространстве, то можно говорить о некоем пространственно-временном пятне сингулярности. С учетом рассматриваемой проблемы сингулярность, связанную с эволюцией человека, можно рассматривать как закономерную. К этому можно добавить слова философа Александра Болдачёва «если в одной временной области совпадает множество сингулярных решений, это означает, что должно появиться нечто существенно новое, принципиально новая реальность, новый эволюционный этап» [25]. И будем надеяться, что эволюционный процесс развития человечества приведет к более его совершенной форме.

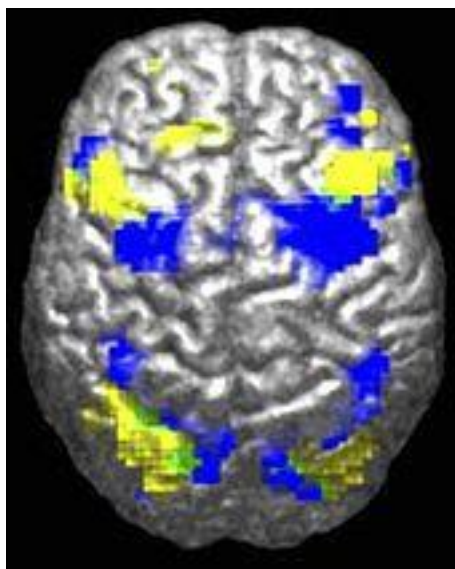
ASD рассматривается как расстройство развития распределенных нейронных систем, о чем свидетельствуют изменения микромасштабной, мезомасштабной и макромасштабной нейронной архитектуры. При этом отмечается преобладающее нарушение межсетевой и межсистемной связи, а не внутри отдельных сетей [5].

Было отмечено, что мозг у детей-аутистов в среднем весит больше обычного и занимает больший объем [26]. Однако, увеличение объема мозга не может быть значительным, так как

существуют физические ограничения по увеличению массы мозга, связанные, в частности, с обеспечением его энергетических потребностей.

Проведенные инструментальные исследования показали значительные отличия в деятельности нервных сетей мозга у обычных людей (по представлениям настоящего времени) и с ASD.

Интересную особенность, связанную с отличием карты активация областей мозга у обычных людей и у аутистов, показали исследования, проведенные с помощью фМРТ [27]. На взятом из [27] рисунке показана активация разных областей мозга при выполнении двигательных задач, синим цветом для контрольной группы людей и желтым для аутистов.



*Активация разных областей мозга при выполнении двигательных задач у контрольной группы и аутистов*

Как видим, имеется резкое отличие на карте активации мозга, что говорит о его пластичности. В связи с этим возникают сомнения по эффективности достаточно дорогих работ по картированию функций мозга применительно к формированию искусственного интеллекта [28,29]. Одна из основных целей таких работ по созданию совершенного искусственного интеллекта путем копирования функционирования мозга человека может оказаться весьма трудной к достижению.

У обычных людей и с ASD значительно различается распределение в мозгу дефолтных нервных сетей [5,30]. Такие отличия могут служить объективной инструментальной оценкой выявления ASD. И это, в частности, позволяет с высокой достоверностью отслеживать тенденции роста числа аутистов.

Поступающая человеку внешняя информация и информация о его внутреннем состоянии, с учетом имеющейся матрицы эмоций, проходит процедуру ее восприятия сознанием человека (апперцепция) и заносится в кратковременную (рабочую) память (КП). Привязка поступающих сигналов к эмоциональной оценке формирует субъектно-ориентированные модели знаний (СМЗ) и дает субъективное осознание информации. Это позволяет субъекту прогнозировать развитие ситуации на основе анализа прошлого и текущих данных, вырабатывать цели и решения и осуществлять на основе этого адекватное поведение. Субъектно-ориентированные модели изменяются по мере накопления своего опыта и восприятия опыта других субъектов. При этом просходит выработка субъектом адаптированной к нему матрицы эмоций, исходя из его индивидуальных эмоциональных навыков, определяемых его физическими возможностями, опытом, социальной и природной средой, выбранных целей, обеспечивая ему элементы индивидуального самосознания [8,12].

Кратковременная (рабочая) память участвует не только в оперативной обработке поступающей входной информации, но и в дальнейшей консолидации знаний [12, 31]. Такая процедура затруднена при активном реагировании человека на внешние сигналы из-за ограниченной пропускной способности КП. Джордж Миллер определил предел информационной пропускной способности кратковременной памяти (КП) человека числом  $7 \pm 2$  чанков («магическое число  $7 \pm 2$ ») [32], где чанк (chunk) некий смысловой образ (паттерн). Последующими когнитивными экспериментами предел пропускной способности КП был понижен до четырех чанков [33], и в работе [34] он показан в диапазоне от трех до четырех чанков, если не учитывать повторяющиеся составляющие. Таким образом, при наличии нескольких внешних раздражителей КП занята только оперативным реагированием.

Природа нашла превосходное решение по повышению эффективности интеллектуального аппарата человека. Во время сна или в период длительного отдыха, при отсутствии требующих внимания непрерывно поступающих раздражителей мозг переходит в дефолтное состояние [35], в котором происходит интенсивная обработка и упорядочение ранее поступившей информации. Формирование новых более сложных субъектных моделей знаний производится в течение нескольких сот низкочастотных циклов дефолтной нервной сети по внутренним цепям обратных связей, охватывающих различные отделы мозга. Каждый раз при поступлении СМЗ в КП производится их новая эмоциональная оценка, осуществляя как бы новое их осознание. В процессе такой генерации СМЗ увеличиваются веса более достоверных для субъекта моделей знаний и происходит подавление других СМЗ [36].

В [30] рассматриваются в мозгу три взаимодействующие между собой системы, которые обеспечивают как оперативное реагирование, так и консолидацию информации. Это предназначенная для оперативного решения задач дорсальная сеть внимания (DAN - dorsal attention network), дефолтная нервная сеть (DN - default network), о которой говорилось выше, и управляющая ими лобно-теменная нейронная сеть (FPCN – frontoparietal control network). Между DAN и DN существует антикорреляционная связь и FPCN, анатомически размещенная между ними, осуществляет важную коммутирующую роль в динамической активации и подавлении этих сетей на основе определяемых FPCN целей [30, 37]. При этом DN разделяют на три подсети [30].

Как видим, энергетические ограничения сказались на функционировании мозга в части его быстродействия, информационной пропускной способности и ограничений по возможности в любое время проводить консолидацию информации.

Однако изменения условий обитания человека при сохранении интегральных энергетических затрат могут сказаться на функционировании отдельных составляющих мозга. В [8] говорится об эволюционном изменении размера мозга и его отдельных частей в связи с эволюцией поведения человека. Эволюция поведения человека всецело зависит от орудий труда, которыми он пользуется, и информационной средой, в которой он находится. В прошлом человеку была жизненно важна быстрота реакции на небольшое число одновременно протекающих событий, и его удовлетворяла пропускная способность КП. В современных условиях увеличился поток поступающей информации, на которую необходимо оперативно реагировать, при этом скорость реакции на каждый чанк не столь важна и может быть понижена. За человеком уже не гонится дикий зверь, но возникают, например, проблемы на дорогах, приводящие к авариям, когда водитель одновременно говорит по телефону, смотрит на дорогу и на навигатор. С учетом этого, в условиях возрастающего взаимодействия человека с интеллектуальными инструментами желательно расширить пропускную способность КП с 4-х чанков до большего количества. Это может произойти в обмен на снижение скорости реагирования на внешние раздражители, поскольку изменились условия существования человека.

И, возможно, те отклонения в функционировании рабочей (кратковременной) памяти и повышенная способность к сенсорному восприятию и усиленному вниманию, которые отмечены в ряде исследований [38,39,40], связаны с изменением нервных сетей, обслуживающих КП, и направлены в сторону расширения ее пропускной способности. Эту гипотезу можно

легко проверить с помощью тахистоскопа, используемого для определения объема внимания, или другими инструментальными средствами.

Современного человека может не устраивать то, что для выработки оптимального решения на основе консолидации полученных текущих знаний приходится прибегать к принципу «утро вечера мудренее» и ждать сна для того, чтобы перевести мозг в дефолтное состояние. В этом случае появляется в течение дня потребность в отключении на некоторое время от внешних раздражителей. Для этого иногда используются искусственные приемы отключения, прибегая к медитации путем концентрации внимания на резко ограниченное число раздражителей [41]. Вполне возможно, что наблюдаемая при ASD стереотипность и повторяемость поведения, типа раскачивания туловища [42], характеризует инстинктивное стремление личности на какое-то время отключиться от стандартной деятельности. И служит потребности в побуждении управляющей системы FPCN на периодическое погружение мозга в дефолтное состояние для консолидации получаемой текущей информации.

Человеком движет некоторый спектр потребностей, который заставляет ставить перед собой цели и добиваться их реализации, а также формирует такую более тонкую настройку как мотивы поведения. Спектр потребностей и их динамическая вариация характеризуют способности к адаптации человека в окружающем его мире. Меняется окружающая внешняя среда, и меняется и расширяется спектр потребностей, а с такой эволюцией потребностей и генетически закрепляются адаптационные свойства человека.

Как уже отмечалось, люди с ASD не стремятся к общению и учету интересов окружающего их коллектива. При нормальных интеллектуальных способностях их отличает замкнутость, у некоторых агрессивность поведения отмечается с раннего детства. Это может создать реальные проблемы для окружающих. А учитывая наличие у многих из них способность к повышенной систематизации процессов [19,20] и, без испытывания эмоций тщательному планированию задуманного, это может создать опасность для общества. По-видимому, пока не станут более ясными проблемы взаимодействия людей с ASD с окружающим обществом и их эволюционная функция, следует ставить вопрос о профессиональной пригодности их к некоторым профессиям, связанных с безопасностью людей, а также возможности выдачи им лицензии на приобретение оружия. И без формирования психологического профиля, базирующегося на упоминавшихся выше инструментальных исследованиях, похоже не обойтись.

Возможно, есть смысл для людей с ASD провести сравнительное исследование участков головного мозга, связанных с формированием эмоций. Человек наделен рядом эмоций, формируемых на основе работы эмоциональных центров в головном мозге [18]. Комбинация уровней этих эмоций влияет на его действия. И неразвитость или нарушение работы эмоциональных центров может существенно повлиять на принятие им решений и их осуществление [43,44]. В [45] приведены данные исследований головного мозга преступников, относящихся к группе «психопатов». У них также отсутствовала способность корректировки поведения в зависимости от позитивных или негативных последствий их действий. Сканирование их мозга с помощью фМРТ показало серьезные аномалии в двух зонах мозга, отвечающих за эмоции сострадания, вины и стыда. Как видим, такое выявление нарушений в эмоциональных центрах с помощью современных инструментальных средств дает возможность оценки ряда психических отклонений.

И возможно, такой контроль с помощью инструментальных средств будет полезен в упоминавшемся выше процессе коррекции развития аутизма у детей.

Со временем, возможно, проблема неадекватного поведения человека будет решена за счет совершенствования инструмента, с помощью которого он осуществляет свои действия. Инструмент становится все более интеллектуальным. При снабжении инструмента с искусственным интеллектом (ИИТ) некоторой матрицей искусственных эмоций ИИТ при человеко-инструментальном взаимодействии не позволит своему хозяину осуществлять недопустимые действия. Таким ИИТ может быть оружие, системы диспетчиризации, транспортные сред-



ства и т.д. Как, например, в [8,46] рассматривается перспектива применения наделенного матрицей искусственных эмоций интеллектуального дублера пилота, который в критической ситуации может заблокировать действия пилота и взять управление самолетом на себя, согласуя свои действия с авиадиспетчером.

Выше была высказана гипотеза о эволюционном превращении Homo Sapiens в Homo Individual. Однако, эта ветвь развития может быть не одной. В [8], как выход из проблемы ограниченной возможности мозга по обработке большого массива информации, было рассмотрено встраивание в мозг нейроинтерфейса в шишковидное тело (эпифиз), близко расположенное к таламусу, который является узлом связи коры головного мозга со всеми органами чувств. Через такой субъектно-ориентированный интеллектуальный инструмент - помощник, названный в [8] alter ego, предполагается наладить двухстороннюю связь неокортекса с внешними интеллектуальными инструментами и даже непосредственную связь «мозг-мозг».

Эпифиз имеет рецепторы, чувствительные к интенсивности света. В [47] отмечена чувствительность эпифиза человека к изменению магнитного поля, что вполне возможно, так как некоторые животные с помощью находящихся в нем рецепторов осуществляют навигацию, используя силовые линии магнитного поля Земли. Однако, одним из препятствий по реализации нейроинтерфейса через эпифиз может быть то, что у человека он является генетическим рудиментом и с момента рождения в нем постепенно накапливаются кальциевые конкреции, которые, по-видимому, осложняют его возможное функционирование [48]. Что интересно, такие образования не появляются у людей, страдающих некоторыми расстройствами умственной организации. По-видимому, у детей, пока они не освоили общение с помощью речи и у людей, с умственными отклонениями, имеется потребность в активном функционировании эпифиза, в отличие от большинства людей. Эпифиз формируется у младенцев как одна из первых частей мозга. Если допустить, как некоторые считают, наличие телепатии и ее связь с эпифизом, то можно объяснить угасание телепатических свойств по мере взросления человека ослаблением функции эпифиза, при этом у людей с некоторыми умственными отклонениями эти свойства могут не ослабевать.

Возможно, редуцирование с возрастом сенсорной функции эпифиза связано с необходимостью оптимизации работы КП. Как говорилось выше, КП имеет ограничения в пропускной способности и для оптимизации работы КП организм должен жертвовать своими недостаточно эффективно работающими сенсорами.

Однако, с появлением необходимости в прямом нейроинтерфейсе мозга с интеллектуальными инструментами может проявиться пластичность мозга. И на ведущее место по связи с неокортексом в этом симбиозе могут выйти рецепторы эпифиза, возможно, за счет ослабления влияния других сенсорных органов. И, как выход из ситуации, созданной эволюцией человека, может быть встраивание alter ego в мозг человека при его рождении. Возможно, при этом будет естественная адаптация такого симбиоза к окружающему миру. Иначе при включении alter ego в состав мозга во взрослом возрасте, могут возникнуть отклонения в сознании, приводящие к раздвоению личности. Возможно, в дальнейшем генная инженерия позволит такое alter ego сделать естественной частью мозга.

И вполне возможно, что дальнейшее развитие человека, как вида, будет симбиозом рассмотренной выше эволюции мозга и встроенного в мозг субъектно-ориентированного alter ego.

Человеческий разум обладает свойством самосознания, воспринимая себя как некое «Я», со своей самооценкой, как личности [8]. Это самосознание возможно только на фоне общества со своим коллективным разумом. Такое соотношение индивидуального и коллективного разума динамично развивается. Оно, по всей видимости, может быть плодотворным только при соблюдении выработанного еще в древние времена принципа, определенного в Талмуде, как «каждый человек – целый мир». И такая децентрализация разумов позволяет сохранять, как индивидуальность, так и гибкость в эволюционной адаптации.

## Библиография

1. Чуприков А.П. О возможности предотвращения рождения детей аутистов. *Вестник академии. Израильская независимая академия развития науки. Хайфа, Израиль, 2018. Т.10, №2 - С. 187-189.*
2. CDC and HRSA issue report on changes in prevalence of parent-reported Autism Spectrum Disorder in school-aged children. *Media Advisory. Centers for Disease Control and Prevention. March 20, 2013.*
3. Newschaffer CJ, Croen LA, Daniels J, Giarelli E, Grether JK, Levy SE, Mandell DS, Miller LA, Pinto-Martin J, Reaven J, Reynolds AM, Rice CE, Schendel D, Windham GC. The epidemiology of autism spectrum disorders. *Annu Rev Public Health. 28 (2007). Pp. 235–258. doi:10.1146/annurev.publhealth.28.021406.144007. PMID 17367287.*
4. Yael Kimhi. *Theory of Mind Abilities and Deficits in Autism Spectrum Disorders. Top Lang Disorders Vol. 34, No. 4, 2014. Pp. 329–343.*
5. N. de Lacya, D. Dohertyb, B.H. Kingd, S. Rachakondae, V.D. Calhoun. *Disruption to control network function correlates with altered dynamic connectivity in the wider autism spectrum. NeuroImage: Clinical 15. 2017. Pp. 513–524.*
6. Abrahams B.S, Geschwind D.H. *Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. Nat Rev Genet. 2008. 9 (5): P. 341–55. DOI:10.1038/nrg2346.*
7. Kinney DK, Munir KM, Crowley DJ, Miller AM (2008). «Prenatal stress and risk for autism». *Neurosci Biobehav Rev 32 (8): 1519–32. DOI:10.1016/j.neubiorev.2008.06.004.*
8. Козлов М. *Заманчивые профили будущего. LAP Lambert Academic Publishing. 2018.*
9. Коркотян Э. *Биологические основы речи: тезисы лекции. Дом ученых и специалистов Реховота. Институт Вейцмана. 07.06.2017.*
10. Maret S. *Introduction to prenatal psychology. NY: Church Gate Books. 2009.*
11. Лусина М.И. *Проблемы онтогенеза общения. Изд-во: М.: Педагогика. 1986.*
12. Kozlov M. *Computer-brain model memory and decision-making. The Bulletin of Academy. Israeli Independent Academy of Development of Science. Haifa, Israel, 2017. Vol.9, №1- P.27-45.*
13. Roberts T.P., Schmidt G.L., Egeth M. et al. *Electrophysiological signatures: magnetoencephalographic studies of the neural correlates of language impairment in autism spectrum disorders. Int J Psychophysiol 68 (2). 2008. Pp.149–160. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2008.01.012.*
14. Stefanatos G.A. *Regression in autistic spectrum disorders. Neuropsychol Rev 18 (4). 2008. Pp. 305–319. DOI:10.1007/s11065-008-9073-y.*
15. Чуприков А.П., Черная Т.В. О необходимости комплексной сенсорной интеграции у детей с патологией развития. *Вестник академии. Израильская независимая академия развития науки. Хайфа, Израиль, 2018. Т.10, №2 - С.190-193.*
16. Брехман Г. *Цивилизация и помехи созидательному развитию общества. Международная научно-практическая конференция: «Проблемы и направления развития современного общества». Хайфа, Израиль. 20,09. 2018.*
17. Raichle M.E, Snyder A.Z. *A default mode of brain function: A brief history of an evolving idea / NeuroImage 37 (2007). Pp.1083-1090.*
18. Damasio A. *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain // Pantheon. 2010.*
19. Baron-Cohen S. *Autism: The empathizing-systemizing (E-S) theory. Annals of the New York Academy of Sciences, 1156, 2009. Pp. 68–80.*
20. Baron-Cohen S. *The hyper-systemizing, assortative mating theory of autism. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry 30 (5). 2006. Pp. 865–872.*
21. Schaafsma S.M., Pfaf D.W. *Etiologies underlying sex differences in Autism Spectrum Disorders. Frontiers in Neuroendocrinology. 35 (3). 2014. Pp. 255–71. doi:10.1016/j.yfrme.2014.03.006.*

22. Zoë Corbyn. *Decentralisation: the next big step for the world wide web*. *The Guardian*. 30 Sep 2018.
23. Rajendran G., Mitchell P. *Cognitive theories of autism*. *Dev Rev*. 27 (2). 2007. Pp. 224–260. DOI:10.1016/j.dr.2007.02.001
24. Biever C. *Web removes social barriers for those with autism*. *New Sci*. 30.062007.
25. Болдачев А. В. *Финита ля история. Политико-культурно-экономическая сингулярность как абсолютный кризис цивилизации. Оптимистический взгляд в будущее // Сингулярность. Образы "постчеловечества"*. - М.: Алгоритм, 2016 - С. 7-37.
26. DiCicco-Bloom E., Lord C., Zwaigenbaum L., et al. *The developmental neurobiology of autism spectrum disorder*. *J Neurosci* 26 (26). 2006. Pp. 6897–6906. DOI:10.1523/JNEUROSCI.1712-06.2006.
27. Powell K. *Opening a window to the autistic brain*. *PLoS Biol*. 2 (8). 2004. E267.
28. *The Human Brain Project. A Report to the European Commission*. The HBP-PS Consortium, Lausanne, April 2012.
29. Glasser M. F., et al. *The Human Connectome Project's neuroimaging approach*. *Nature Neuroscience*. 2016. Vol. 19. Pp.1175–1187.
30. Jessica R. Andrews-Hanna, Jonathan Smallwood, R. Nathan Spreng. *The default network and self-generated thought: component processes, dynamic control, and clinical relevance*. *Ann N Y Acad Sci*. 2014 May; 1316(1): Pp.29–52. doi:10.1111/nyas.12360.
31. Spreng R. N., Mar R. A. *I remember you: A role for memory in social cognition and the functional neuroanatomy of their interaction*. *Brain Research*, 1428, 2012. Pp. 43–50.
32. Miller G.A. *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two // The Psychological Review*, 1956, vol. 63.- Pp. 81-97.
33. Cowan N. *The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity*. *Behav Brain Sci*. 2001 Feb;24(1). Pp. 87-114.
34. Glassman R.B. *Topology and graph theory applied to cortical anatomy may help explain working memory capacity for three or four simultaneous items*. *Brain Res Bull*. 2003 Apr 15;60 (1-2): Pp. 25-42.
35. Raichle M.E, Snyder A.Z. *A default mode of brain function: A brief history of an evolving idea / NeuroImage* 37. 2007. Pp.1083-1090.
36. Danylov V., S. Kletskin S., Kozlov M. *Negative manifestation the default mode of brain function*. *The Bulletin of Academy. Israeli Independent Academy of Development of Science*. Haifa, Israel, 2016. Vol.8, №1- Pp.3-12.
37. Wei Gao, Weili Lin. *Frontal Parietal Control Network Regulates the Anti-Correlated Default and Dorsal Attention Networks*. *Hum Brain Mapp* . 2012. January ; 33(1). Pp.192–202. doi:10.1002/hbm.21204.
38. Kenworthy L., Yerys B.E., Anthony L.G., Wallace G.L. *Understanding executive control in autism spectrum disorders in the lab and in the real world*. *Neuropsychol Rev* 18 (4). 2008. Pp. 320–338. DOI:10.1007/s11065-008-9077-7.
39. Plaisted Grant K., Davis G. *Perception and apperception in autism: rejecting the inverse assumption*. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 364 (1522). 2009. Pp.1393–1398. DOI:10.1098/rstb.2009.0001.
40. Levinson D.B., Smallwood J., Davidson R.J. *The persistence of thought: Evidence for a role of working memory in the maintenance of task-unrelated thinking*. *Psychol Sci*. 2012; 23. Pp. 375–380.
41. Бородина Г.В. *Основы психологии и педагогики*. Минск: Вышэйшая школа, 2016.
42. Lam K.S., Aman M.G. *The Repetitive Behavior Scale-Revised: independent validation in individuals with autism spectrum disorders*. *J Autism Dev Disord*. 37 (5). 2007. Pp. 855–866. doi:10.1007/s10803-006-0213-z.

43. Bechara A., Damasio H., Damasio A. *Decision Making and the Orbitofrontal Cortex* // *Cereb. Cortex*, 10(3), 2000, pp. 295—307.
44. Bechara A., Damasio H., Damasio A. *Role of the Amygdala in Decision-Making* // *Ann. New York Academy Sci.*, Vol. 985, 2003, pp. 356—369.
45. Sarah Gregory, R James Blair, Dominic ffytche, Andrew Simmons, Veena Kumari, Sheilagh Hodgins, Nigel Blackwood. *Punishment and psychopathy: a casecontrol functional MRI investigation of reinforcement learning in violent antisocial personality disordered men* // *Lancet Psychiatry*. —2015., V. 2: Pp. 153–160.
46. Козлов М., Клецкин С. Пути снижения влияния человеческого фактора на безопасность воздушного и наземного транспорта. Дом ученых и специалистов Реховота. Институт Вейцмана. 09.09. 2015.
47. Темуриянц Н., Шехоткин А., Насилевич В. Магниточувствительность эпилепсии. Биофизика. Т. 43. Вып. 5. 1998. С. 761–765.
48. Хавинсон В. Х., Голубев А. Г. Старение эпилепсии. Успехи геронтологии 3 (9). 2002 – С. 256-259.

# Глюконика – энергетика будущего

Юрий Магаршак

Главный редактор журнала *Новых Концепций*

[Yuri.magarshak@gmail.com](mailto:Yuri.magarshak@gmail.com)

Преамбула: Эта основополагающая статья, в которой предлагается изменить глобальное развитие энергетики на подобное происходящему сбалансировано и безотходно в живой природе, в основе которой лежит процесс фотосинтеза, на английском языке впервые в 2010 году была опубликована в журнале *Scientific Israel - Technological Advantages (SITA-Journal)* Yu. Magarshak *Gluconics as the Universal Renewable Energetic* the SITA Journal Vol. 12 . 189-194 (2010). По предложенному ее автором направлению было проведено несколько конференций, в частности симпозиум в институте Философии в Москве, конференция НАТО в Петербурге *Silicon Versus Carbon: Fundamental Nanobiotechnology and Risk assessment*.

Abstract. Переходу цивилизации на технологии и энергетику, подобные тем, которые осуществляются в живой природе, в долговременной перспективе нет разумной альтернативы. Либо техногенная цивилизация научится вписываться в природу, либо она попросту перестанет существовать.

Универсальным биологическим топливом является гликоген и его производные. При этом все биологические реакции происходят без горения, при температуре равной или близкой к температуре организма. Переход энергетики на гликоген предполагает что и другие процессы будут состыкованы с происходящими *in vivo*. Например, движение в мышцах осуществляется при использовании продукта расщепления гликогена АТФ при их взаимодействии с актомиозиновыми нитями. Среди процессов, которые должны будут адаптироваться к энергетике, подобной происходящему в мире живого, будет и задача использования ядерной энергетики для биохимического синтеза. То что создание альтернативной энергетики (то есть подобной той, которая имеет место в живой природе) в принципе возможно, не вызывает сомнений так как на этих принципах построена жизнь. Решение комплекса проблем возникающих при переходе к гликогену как универсальному топливу потребует значительных затрат и усилий. Однако после перехода на гликогенную энергетику и состыковку с ней фундаментальных технологий, используемых цивилизацией, человечество сможет развиваться в гармонии с природой очень долгое время.

## Концепция

Энергетический кризис, в котором находится человечество, имеет два корня. Первый – ограниченность существующих ископаемых энергоносителей. Вторая – загрязнение окружающей среды. И если первая из этих причин в масштабах лет носит скорее геополитический характер чем реальная нехватка природных углеводородов (разведанных запасов нефти, даже с учетом бурного роста Азии хватит как минимум на 30-40 лет, природного газа на 80 лет, угля не менее чем на полтора века), вторая грозит возможными катаклизмами (ураганами, изменениями направления океанских течений, таянием льдов, изменением состава атмосферы, глобальным потеплением и изменении климата,) в самом ближайшем будущем. При этом возможность фазовых переходов (то есть таких, при которых малые изменения параметров влекут за собой глобальные последствия) отнюдь не исключена - а каковы критические значения параметров и когда наступят скачкообразные изменения никто не знает.

Причина глобальных катаклизмов, как грядущих так и уже наступающих, лежит в самом характере человеческой цивилизации, которая не вписывается и не пытается вписываться в структуру живого и взаимодействия биоценоза с атмосферой, почвой, реками и мировым океаном на нашей планете. Вплоть до 19 века люди жили в несравненно большем балансе с

природой, чем после промышленной революции. Сегодня множество производств и все возрастающее накопление самых разнообразных отходов делают глобальный дисбаланс цивилизации и природы неизбежным. Энергетика 21 века вносит в дестабилизирующие процессы громадный вклад. Так, в Калифорнии выброс парниковых газов в атмосферу автомобилей составляет приблизительно половину от общего выброса. Изобретение паровой машины, а затем двигателя внутреннего сгорания и возможностью превращения энергии пара в электрическую в тысячи раз увеличили количество сжигаемых углеводородов –и одновременно выбрасывания в атмосферу продуктов сжигания. В этом смысле путь от пожара в лесу до локализации огня человеком (на котором можно было жарить еду, обжигать горшки, который отпугивал хищников обогревал помещения) длиннее чем от костра в пещере до двигателя автомобиля: идея то, в сущности та же.

Есть ли у цивилизации какой либо иной путь? В 2004 году была выдвинута концепция Альтервитаальной Цивилизации (от латинского *Altera Vitae*, другая жизнь). Был поставлен общий вопрос: возможна ли цивилизация, которая не нарушала бы баланса биоценоза с неживой природой и была бы полностью, или почти полностью, безотходной? На этот важнейший стратегический вопрос в принципе был дан положительный ответ (O.Figovsky, Yu.B.Magarshak, "*Altera Vitae Civilization: problems and perspectives*" "Scientific Israel – Technological Advantages", vol. 6, No. 3, pp.1-9, 2004).

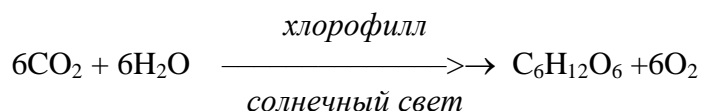
### Что такое альтервитаальная энергетика?

Современная техногенная цивилизация получает, хранит, распределяет и утилизирует энергию абсолютно не так, как эти процессы осуществляются в живой природе. Оценки показывают, что энергопотребление в биоценозе на порядки (как минимум в 10 раз) превышает энергию, утилизируемую человечеством при сжигании природных энергоносителей (нефти, газа и угля). При этом не только отдельные организмы, но и биоценоз в целом находятся в глобальном балансе с природой.

Можно ли построить энергосистемы человечества по аналогии с тем, как это осуществляется в мире живого? А если да, то каким образом это удастся сделать? Этой кардинальной проблеме и связанным с ней технологическим, экономическим и политическим вопросам посвящен workshop – первый из серии планируемых по этой тематике.

### Общий обзор энергосистемы биоценоза

Получение первичной энергии из солнечной: фотосинтез. Универсальным первичным источником энергии в мире живого является солнце. Поглощение квантов света осуществляется в фотосинтезе, в результате которого синтезируется глюкоза, являющаяся универсальным биологическим топливом.



Существует два вида молекулы хлорофилла А и В, отличающиеся лишь одной группой атомов. Несмотря на то, что различие минимально, эти две молекулы совокупно перекрывают очень широкий спектр, в частности почти весь видимый глазом свет. Непоглощенной остается зона 500-600 нм, соответствующая зеленому свету (именно поэтому листья растений и планктон как правило имеют зеленый свет). Для длительного хранения энергии глюкоза энзиматически преобразуется в свои производные: в растениях в дендример альфа-глюкозы крахмал, у животных в дендример альфа глюкозы - гликоген. Кроме того, стволы и ветки де-

ревьев более чем наполовину по массе состоят из линейной формы бета-глюкозы – целлюлозы. В дендримерных формах глюкозы при утилизации энергии от молекулы по одной отщепляются замыкающие ветви звенья. Это позволяет делать процесс утилизации энергии *in vivo* универсальным и контролируемым на молекулярном уровне.

Универсальные формы хранения энергии *in vivo*: крахмал и гликоген. Молекулы полимера - крахмала накапливаются в клетках растений и образуют запас питательных веществ, в то время, как молекулы мономеров глюкозы не откладываются про запас а либо преобразуются в полимерные (линейную целлюлоза, или дендримерную – крахмал и гликоген) формы, либо быстро расходуются.

Крахмал содержится в больших количествах во всех зерновых злаках - пшенице, рисе, ячмене и т.д., а также в картофеле. В промышленности глюкозу получают гидролизом крахмала. Общая масса крахмала, синтезируемого в течение года *in vivo*, оценивается в сотни миллиардов тонн.

Гликоген - главная форма запасаания углеводов у животных. Гликоген - полисахарид, откладывающийся в виде гранул в цитоплазме клеток и расщепляющийся до глюкозы при недостатке ее в организме. Гликоген запасается больше всего в печени (до 6% от массы печени) и в мышцах (порядка 1% массы мышц).

Целлюлоза – это клетчатка, главный строительный материал растительного мира, образующий клеточные стенки деревьев и других высших растений. Самая чистая природная форма целлюлозы – волоски семян хлопчатника. В древесине содержится от 40 до 60% целлюлозы. Различие между молекулами целлюлозы и крахмала состоит также и в том, что число  $n$  у целлюлозы больше. В состав одной макромолекулы крахмала входит от нескольких сотен до нескольких тысяч звеньев, а в состав молекулы целлюлозы - свыше 10 000 звеньев. Целлюлоза образует волокна, которые придают растению жесткость и прочность. Так, волокно целлюлозы прочнее, чем стальная проволока такого же диаметра. Из целлюлозы в значительной мере состоят стволы и ветви деревьев.

Целлюлоза, крахмал и гликоген имеют одинаковую химическую формулу  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Однако физические и биологические свойства их существенно отличаются. В организмах они утилизируются разными ферментами. Человек не может есть стволы деревьев потому что в человеческом организме нет ферментов, расщепляющих целлюлозу. Слоны же едят и листья и ветви потому, что в их организме ферменты, расщепляющие целлюлозу, есть.

## Утилизация энергии *in vivo*: гликолиз, цикл Кребса и Хемиосмосис

Согласно современным воззрениям, утилизация энергии, запасенной в углеводах, осуществляется в три этапа, каждый последующий из которых осуществляется только как результат предыдущего.

1. Гликолиз: анаэробное превращение глюкозы в пируват, в результате которого производится АТФ.
2. Аэробный процесс окислительного фосфорилирования (также называемый циклом Кребса), сопряженный с конечным продуктом гликолиза пируватом путем его окисления в Acetyl CoA. На этом этапе производятся дополнительные молекулы АТФ и кроме того NADH, являющийся универсальным переносчиком электронов в клетке (а также FADH<sub>2</sub>).
3. Хемиосмосис (chemiosmosis) происходящий в мембранах митохондрий, контролируется несколькими ферментами при участии NADH и FADH<sub>2</sub>, приводящий к образованию дополнительных молекул АТФ.

В результате этих трех процессов из одной молекулы глюкозы производится до 38 молекул АТФ.

Пара аденозинтрифосфат-аденозиндифосфан является “молекулярным шатлом. АТФ богата энергией потому, что содержит две фосфоводородные связи. Когда эти связи рвутся, освобождается свободная энергия, которая может использоваться в метаболизме. Энергия гидро-

лиза одного фосфата освобождает 30 KJ/mole, разрыв второго фосфата освобождает еще 30 KJ/mole. Следует иметь в виду, что преобразования ATP в ADP и ADP в ATP именно цикл а не обратимая реакция: стадии в направлении ATP  $\rightarrow$ ADP и в направлении ATP  $\rightarrow$ ADP синтезируются разными ферментами.

ATP постоянно потребляется организмом. За сутки в организме человека потребляется примерно 40 кг ATP, в то время как общая масса ATP в организме человека порядка 50 грамм. ATP никогда не хранится долго: за сутки она может совершить сотни и даже тысячи циклов. При усиленной работе расход ATP составляет до пятисот грамм в минуту. Суммарная масса произведенного в организме ATP за сутки может в несколько раз превысить массу животного, хотя в каждый момент времени в организме этого универсального энергетического вещества имеется в сотни или даже тысячи раз меньше этой величины.

Основная функция цикла  $\text{NAD}^+ - \text{NADH}$  (сокращение от Nicotinamide Adenine Dinucleotide) – перенос электрона. При прохождении реакции вправо катализируется окисление (потеря электрона), при прохождении реакции справа – налево, так и восстановление (приобретение электрона) – при прохождении реакции слева направо. При этом, однако,  $\text{NAD}^+$  и  $\text{NADH}$  вступают в реакцию с разными молекулами, то есть это не обратимая реакция, которая может прийти к равновесию, а именно цикл, катализируемый и контролируемый энзиматически вдали от состояния равновесия.

По типу функционирования пара ( $\text{NAD}^+ - \text{NADH}$ ), так же как и пара (ATP – ADP), является двухтактным молекулярным двигателем, который после каждого цикла возвращается в исходное состояние. Фундаментальное отличие двигателей *in vivo* от двигателей внутреннего сгорания или турбин состоит в том, что а) они работают при температуре среды б) с контролем за функционированием каждой молекулы, в) безотходно, и г) намного более эффективно и экономно.

## Превращение энергии запасенной в химических связях, в механическую *in vivo*

В процессе жизнедеятельности всех без исключения организмов, утилизация запасенной в химических связях энергии происходит с контролем за метаболизмом КАЖДОЙ МОЛЕКУЛЫ. И процессы эти происходят при температуре, близкой к температуре окружающей среды. Высокотемпературная утилизация (горение) *in vivo*, в отличие от человеческой цивилизации не используется никогда. Кроме высокой температуры, горение характеризуется бесконтрольным превращением триллионов молекул в другие – главной утилизируемой в технологиях функция при этом является суммарное выделяемое тепло. В противоположность этому, в живой природе контроль при утилизацией энергии осуществляется за метаболизмом КАЖДОЙ МОЛЕКУЛЫ.

## Основы функционирования мышцы

Мышцы являются универсальным механизмом, используемым многоклеточными организмами в живой природе для получения механической энергии. Мышцы состоят из актиновых (тонких) и миозиновых (толстых) нитей, состоящих из мономеров, сгруппированных в кластеры. Цикл функционирования мышцы в общих чертах выглядит так:

Головка миозинового мономера присоединена к мономеру актиновой нити прочной связью. При этом мономер актина, соседний с тем, к которому прикреплена головка мономера миозина, свободен.

Молекула ATP присоединяется к образовавшемуся комплексу мономеров актина и миозина и индуцирует конформационный переход к головке миозина, после чего эта головка отсоединяется от нити актина. При этом ATP превращается в ADP и фосфатную группу Pi.



В головке миозина происходит конформационный переход, в результате которого фосфатная группа  $P_i$  отделяется от головки, а сама головка – от мономера актина.

Головка миозина (вместе с присоединенной к ней ADP) поворачивается и присоединяется к следующему мономеру актина. При этом процессе атиновые и миозиновые нити перемещаются друг относительно друга на один шаг, а аденозинтирифосфат освобождается.

После чего цикл повторяется. В результате множественных повторений цикла в каждом из кластеров, в которые сгруппированы мономеры актина и миозина, происходит сокращение мышцы.

### Сравнение механизмов утилизации энергии химических связей *in vivo* и в современной техногенной цивилизации.

В то время, как поколения технологий в ключевых областях промышленности в начале 21 века сменяются каждые несколько лет, живая природа исключительно консервативна. Одни и те же биологические механизмы, раз созданные, функционируют практически без изменений во всех организмах (количество видов которых на земле исчисляется миллионами) в течение миллиардов лет. Фотосинтез, гликолиз, цикл Кребса, хемиосмосис и работа мышцы являются неизменными универсальными механизмами.

В техногенной цивилизации современности утилизация первичных источников энергии (нефти, газа, угля) происходит

А) с выбросом вредных газов в атмосферу

Б) при высоких температурах и

В) с контролем только глобальных параметров (таких как давление в камере, температура горючей смеси в двигателе внутреннего сгорания, масса смеси и им подобные).

Напротив: в живой природе утилизация энергии происходит

А) экологически чисто

Б) при нормальной температуре и

В) с контролем за утилизацией каждой молекулы.

Технологии утилизации угля, нефти, газа отличаются друг от друга, а также зависят от применений. Например, технологии работы теплоэлектростанций и газовых котельных значительно отличаются. Напротив: основные этапы утилизации энергии *in vivo* (превращение мономеров глюкозы в дендримеры крахмала (растения) и гликогена (животные), гликолиз, цикл Кребса и хемиосмосис являются универсальными механизмами.

В то время, как в цивилизации используются различные виды топлива (в частности органического происхождения, такие как дрова, нефть, торф), так и неорганические (природный газ), в живой природе имеется одно универсальное топливо: глюкоза.

Хранение энергоносителей в современной цивилизации (нефте- и газохранилища) подвержены опасности воспламенения. Напротив: формы длительного хранения энергии – гликоген и крахмал – *in vivo* не являются не только самовоспламеняющимися, но и трудно поджигаемыми, будучи смешанными с другими химическими органеллами и веществами. Соответственно этому горят только мертвые растения (выжженная солнцем трава, погибшее дерево). Но, например, луг от костра загореться не может. Требуется значительная энергия, чтобы вызвать лестой пожар, в то время как для того, чтобы поджечь нефтехранилище или бензобак достаточно одной спички.

### Краткое изложение основных принципов альтервитаальной энергетики

Общая идея – создать систему получения, хранения и утилизации энергии аналогичную той, которая существует в живой природе, с использованием уже существующих и эффективно работающих *in vivo* механизмов.

Получение глюкозы с помощью фотосинтеза не представляет проблем, так как на земном шаре в растениях и в фитопланктоне производится десятки тысяч тонн глюкозы в секунду.

Перевод глюкозы в формы, способные сохраняться длительное время и удобные к перевозке или перемещению по глюкопроводам. Такими формами могут быть гликоген, крахмал и другие производные глюкозы. При этом целесообразно использовать ферментативные процессы, существующие в природе.

Утилизация глюкозы, ее разложение до АТФ и NADH. Эти процессы, происходящие в митохондриях, а также в цикле Кребса и хемиосмосисе необходимо выделить в отдельный процесс.

Стыковка полученной в результате разложения глюкозы энергии (прежде всего в форме АТФ и NADH, а также в виде других производных глюкозы, с технологиями. Прежде всего такими технологиями должны быть превращение химической энергии глюкозы и продуктов ее разложения в механическую и электрическую энергии. В природе такие процессы известны. Мышца преобразует энергию, запасенную в гликогене, в механическую энергию. Электрический скат преобразует энергию глюкозы – универсального топлива *in vivo* – в электро-энергию. Возможны и другие формы стыковки, аналогичные тем, которые используются в живой природе. Например, превращение энергии глюкозы в цветковые картины и гаммы осуществляется в организме хамелеона. Восприятие зрительных сигналов происходит в глазу. И так далее.

Особый интерес представляет стыковка гликолитической энергетики с нанотехнологиями. В случае, если такая стыковка будет осуществлена, и снабжение энергией, и механизмы ее утилизации будут иметь одинаковые масштабы – нанометры, и сходные принципы функционирования. Что само по себе имеет колоссальные перспективы.

### Каковы перспективы указанной программы?

Прежде всего заметим, что стадии 1 и 2 не являются проблематичными. Массовое производство гликогена и крахмала, а также их транспортировка в жидком виде и твердом виде (порошок, спрессованные параллелепипеды) может быть при наличии спроса и финансирования налажена за несколько лет. Стадии 3 и 4 несравненно более трудные в воплощении – не в живой природе (где они замечательно функционируют) а в технике. Проблема поэтому стоит следующим образом: может ли человечество решить проблему превращения энергии глюкозы в механическую энергию (без горения, при температуре, близкой к температуре среды) в течение нескольких десятков лет? Может ли оно сделать это при наличии финансирования, соизмеримого с затратами на создания атомного оружия или термояда? Ведь в отличие от термоядерных установок, мышца работает. «Установки», превращающие энергию химических связей, запасенную в гликогене, в механическую энергию при комнатной температуре, также известны: это, например, лошадь (которая в день съедает несколько килограммов глюкозы или ее производных), а также человеческая рука. Трудности при реализации программы Альтервитаальной Энергетики, в основе которой, как и в биоценозе, находится преобразование гликогена, очевидны. Но непреодолимы ли они? В настоящее время выращиваются отдельные человеческие органы и генетически модифицированные растения. Насколько сложнее технология, связанная с альтервитаальной механикой, чем выращивание в пробирке эмбриона? Оценки давать трудно но ясно одно: эта проблема в принципе решается. Зато после того, как она будет решена, проблема энергоносителей, а также зависимость от нефтедобывающих стран исчезнет. Проблема глобального потепления также будет во многом снята или резко уменьшится, так как гликолитический цикл полностью вписывается в существующий баланс живой и неживой природы. Никаких выбросов вредных утилизируемых газов при этом в атмосферу при этом не будет – как нет их в результате жизнедеятельности лошади, человека или червя.

Первая и вторая стадии не представляют принципиальных проблем.

## Глобальная наноэнергетика

Глобальная энергетика понимается на удивление узко. Между тем преобразования глюкозы в биоценозе оперируют с энергиями, превышающими суммарную мощность всех электростанций, существующих в настоящее время, во много раз. Однако глюкозика имеет и иной аспект. По мере перехода технологий к наномасштабам (то есть таким, в которых функционируют биомолекулы) проблема, какие именно носители энергии позволят устройствам функционировать, выходит на первый план. Сегодня кажется очевидным, что таковой должна быть электрическая энергия, так как именно на электронике построены все логические схемы. Между тем в биологии (то есть в наномасштабах) принципы функционирования биосистем, осуществляющих те же функции, абсолютно другие: *in vivo* используются не плоские платы, а взаимодействия трехмерных молекул. И перенос электронов используется для решения локальных задач, но ни в коей мере не является главным в метаболизме и функционировании организмов. Переход на функционирование приборов на принципах, подобным тем, которые имеют место в живой природе, в нанотехнологиях в перспективе представляется неизбежным. Именно в направлении гармонии с миром живого должен быть направлен вектор внедрения человека в нано-масштабы, или как минимум одно из доминирующих направлений.

### Сравнение глюкозики с другими видами альтернативной энергии

Альтернативная Энергетика имеет решающие преимущества всеми развиваемыми в настоящее время альтернативными видами энергии.

По сравнению с водородной энергетикой, для которой требуется первичное топливо (электроэнергия) которая превышает ту, которая затем может быть потреблена. Одного этого достаточно чтобы понять, что водородная энергетика решить проблему недостатка энергии в которой нуждается человечество не может даже теоретически. Кроме того, на пути водородной энергетике стоит ряд трудно преодолимых, или вообще непреодолимых, технологических проблем. Поэтому широко разрекламированная программа водородной энергетике, на которую к тому же потрачены очень большие средства, постепенно без излишнего шума свертывается. Водородную энергетике как универсальную энергетике будущего всерьез воспринимать, безусловно, нельзя.

По сравнению с термоядерными установками:

1) На термоядерные установки затрачены колоссальные деньги и более сорока лет работы, и тем не менее они не только не построены (в отличие от атомных электростанций, которые были созданы за считанные годы после начала работ), но нет уверенности что они будут построены когда либо.

2) Термоядерные установки не решают проблемы топлива, в частности, для автомобилей. Они не являются заменой нефти. Напротив: альтернативное топливо полностью решает проблему не только снимая проблему нефти, но и снимая парниковый эффект и прочие загрязнения среды.

По сравнению с сжиганием биотоплива теплотворная способность приблизительно та же. Но сжигание любого топлива создает парниковый эффект, в то время как при альтернативном процессе работы двигателя (аналогичного работе мышцы) горения вообще не происходит, а выделяется углекислый газ в количестве, не превышающем то, которое было поглощено в процессе биосинтеза. Кроме того представить себе, что в нано-устройствах используется горение можно только в юмористической фантастике.

С самого своего происхождения *homo sapiens* использовал в качестве источника энергии огонь. То же можно сказать о большинстве современных источников энергии и устройств,

преобразующих энергию из одних видов в другие (паровозы, тепловозы, двигатели внутреннего сгорания, реактивные двигатели и другие). Напротив – в живой природе огонь в качестве источника энергии на протяжении более чем четырех миллиардов лет существования жизни на земле (насколько известно) не использовался никогда. Утилизация энергии химических связей в живой природе исключительно эффективно. Энергии, утилизируемые *in vivo* при потреблении 1 кг пищи, и энергия утилизируемая при сжигании 1 кг нефти одного порядка величины.

## Выводы

Переход цивилизации к способам генерации и преобразования энергии, подобных тем, которые осуществляются *in vivo*, является естественным. Более того – в стратегической перспективе неизбежным. Такому переходу просто нет разумной альтернативы. Само собой разумеется, создание глюконики потребует значительных финансовых средств и когерентных усилий всего интеллектуального человечества. Перевод энергетики на глюконику может занять 10-20 лет. Перевод технологий на принципы подобные тем, которые используются в живой природе, может потребовать и большее время, но тоже в масштабах десятилетий а не веков. Однако усилия окупятся сторицей. Потому что после этого техногенная цивилизация сможет развиваться и существовать, находясь в гармонии с природой. Мир живого после глобального кризиса, имевшего место в первые четыреста миллионов лет своего существования (в результате которого биоценоз изменил состав атмосферы и вошел в равновесие с ней), существует без глобальных катаклизмов и ‘войн’ с ‘неживым миром’ четыре миллиарда лет. Почти все время, которое существует земля, между живой и неживой природой существует симбиоз (хотя этот термин принято употреблять только в отношении взаимоотношений живого с живым – по сути это бесспорно так). Если альтервитальная энергетика (основанная на глюкозе и ее производных), а за ней и другие альтервитальные технологии (функционирующие подобно живой природе) будут доминировать в цивилизации, человечество (если не уничтожит себя иными способами) сможет процветать очень долго.

## Комментарий независимого эксперта

Идея осуществления проекта Альтервитальных энергетике и технологий представляется правильной, своевременной и весьма перспективной.

Энергия, поступающая на Землю в виде солнечного излучения, находится в полном балансе с температурным режимом планеты, а потому является единственно приемлемой для использования для нужд человека. Если эта энергия, частично используемая фотосинтезирующими организмами, будет полностью направлена на нужды человека, то это будет сопровождаться лишь временным небольшим похолоданием, но общий баланс энергии на планете не изменится: преобразование солнечной энергии в полезную энергию уменьшит тепло от солнечного нагрева, но, в конечном счете, эта полезная энергия превратится в тепло по законам термодинамике.

Полное сжигание нефти, газа, угля при участии кислорода атмосферы неминуемо приведет к исчезновению этого кислорода, который возник в результате фотосинтеза при отделении его от погребенных органических продуктов фотосинтеза растений и фотосинтезирующих организмов, которые мы пытаемся сжечь с помощью кислорода атмосферы. В результате потребление ископаемых энергоносителей не только приведет к перегреву планеты, но и к уменьшению концентрации кислорода в атмосфере, необходимой для жизни человека.

Создание на Земле дополнительных источников энергии, атомных станций, термоядерных установок и т.д., энергия которых неминуемо будет превращена в тепло по второму закону термодинамике, кроме временных полезных результатов приведет к постепенному потеплению планеты и ее гибели. Поэтому далекая перспектива использования этих источников

энергии связана с размещением их на других планетах или спутниках без передачи энергии на Землю.

Перспективным остается использование солнечной энергетики на планете, в частности за счет фотосинтетических технологий, столь ювелирно разработанных природой 3,5 миллиарда лет назад в цианобактериях, а затем во всех фотосинтезирующих организмах, включая растения.

Если мы хотим воплотить идею нанотехнологий, то надо учиться у живой природы, механизмы работы которой осуществляются на уровне наноразмеров. Конечно, техническое воплощение альтернативной энергетики и технологий не является простой задачей, однако правильное направление ресурсов для решения этой проблемы может дать результат в обозримом будущем.

*В.А. Шувалов, директор института фундаментальных проблем биологии РАН, специалист в области фотосинтеза, Академик РАН*

# Инвестиции



# Благодаря группе РОСНАНО создан государственный инструмент, который на десятилетия вперед формирует спрос на знания

*Михаил Алфимов,  
доктор физико-математических наук, профессор,  
академик РАН*

Группа РОСНАНО стала самым крупным государственным инструментом коммерциализации передовых разработок российских ученых и локализации в стране передовых зарубежных технологий. Ею накоплен богатейший опыт экспертизы прорывных технологических идей, отметили участники состоявшейся в информационном агентстве ТАСС большой пресс-конференции по итогам десятилетия работы этой компании.

Председатель правления Анатолий Чубайс рассказал о финансовых и инвестиционных результатах деятельности. В 37 регионах России построено 97 предприятий, на которых создано 39 тысяч рабочих мест. Вклад государства в группу РОСНАНО за 11 лет полностью окупили за счет налогов портфельных компаний. Анатолий Чубайс отметил, что РОСНАНО создает предприятия, заводы, которые по своей природе являются высоко наукоемкими. Они не могут успешно работать, если не обновляют технологию и не вкладывают в НИОКР.

Появление группы РОСНАНО, в которую входит и управляющая компания и Фонд инфраструктурных и образовательных программ, связано с вступлением не только России, но и мира в целом в новый этап научно-технического развития.

«Речь идет не о создании отдельной отрасли промышленности, а о продвижении существующих предприятий на новый технологический уровень и о создании никогда не существовавших ранее сегментов производства. В этом смысле группа РОСНАНО – долгосрочный инструмент инновационного развития российской экономики в руках государства», – заявил на пресс-конференции член Совета директоров АО РОСНАНО, председатель Научно-технического совета компании, академик Российской академии наук Михаил Владимирович Алфимов.

Научное сообщество, в первую очередь, российское, безусловно, приняло активное участие в этом деле, рассказал академик. Первоначально со всей страны были собраны предложения. Потребовалась большая организационная и экспертная работа по отбору наиболее перспективных для коммерциализации идей. Основных критериев отбора было два. Во-первых, проект должен соответствовать мандату РОСНАНО: в них должны быть нанотехнологические решения. Второе – это научная обоснованность, техническая реализуемость и соответствие мировому уровню.

Для отбора проектов была построена двухзвенная персональная экспертиза – научно-техническая на первом этапе, и на втором этапе – научно-технический совет. Было привлечено 700 лучших экспертов, в том числе 100 из-за рубежа, из самых знаменитых центров. Из России были эксперты не только из ведущих вузов, из ведущих производственных, научно-исследовательских институтов, профильных министерств и ведомств, но и с производства. Двухуровневая экспертиза позволила из 2500 проектов отобрать вначале 300, исходя только из научно-технических возможностей. В итоге на финансирование было принято более 100 проектов.

«Благодаря РОСНАНО создан государственный инструмент, который на десятилетия вперед формирует спрос на знания. Любая компания, какой бы отличный она проект ни предложила, в начале его реализации сталкивается с огромным количеством серьезных научно-

технических проблем. И тогда компания начинает заказывать исследования», - поделился Михаил Алфимов.

Ученые, которые работают с компаниями наноиндустрии, начинают чувствовать свою востребованность. Ведь для ученого нужны не только деньги, для ученого важно, чтобы был спрос на его знания. Благодаря деятельности Фонда инфраструктурных и образовательных программ по развитию программ профессионального образования, стимулирования спроса, сертификации и стандартизации новой продукции в России сформированы новые кластеры: нанoeлектроника и фотоника; нанопокрyтия и модификация поверхности; нанофармацевтика; ядерная медицина; солнечная энергетика; ветроэнергетика; гибкая электроника; промышленное хранение энергии.

К поддержанным группой РОСНАНО знаковым проектам с прорывными технологиями мирового уровня в компании относят, например, запуск компанией OCSiAl первого в мире промышленного производства одностенных углеродных нанотрубок, а также коммерческих продуктов на их основе. Это пример реализации полного цикла коммерциализации научной разработки. В ЗАО «ЭЛВИС-НеоТек» создан системный центр проектирования интегральных микросхем по типологии до 28 нанометров, запущено производство интеллектуальных сетевых камер видеонаблюдения и веб-камер. Промышленное производство изделий из наноструктурированной керамики, в том числе биокерамики, появилось в России благодаря ЗАО «НЭВЗ-КЕРАМИКС».

Группа компаний «Хевел» стала первым и крупнейшим в России производителем солнечных модулей для производства электроэнергии. Созданный компанией в Санкт-Петербурге совместно с Физико-техническим институтом имени А.Ф. Иоффе Научно-технический центр тонкопленочных технологий в энергетике разработал собственную гетероструктурную технологию производства солнечных панелей, увеличив их эффективность с 8% до 20-23%.

Деятельность группы РОСНАНО за десять лет существенно повысила уровень компетенций всего научно-технического сообщества. На целом ряде примеров доказано, что сильные ученые сегодня могут найти спрос на свои проекты, - считает академик Алфимов.



# New and Bestselling Lecture Notes and Books on NBICS - Technologies

