**Роль нанотехнологий в NBICS-технологиях**

**Герман Евсеевич Кричевский,**

*профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ*

**Роль нанотехнологий в NBICS-технологиях**

**(отрывок из первой главы книги «Нано, био, инфо, когно, социо (NBICS) – технологии для Мира и Войны»).**

Надо отдать должное нанотехнологиям, они послужили началом конвергенции в последние несколько десятилетий и связали воедино био, инфо, когнитивные технологии.

Первой фазой конвергенции стало производство с помощью нанотехнологий новых продуктов с вовлечением знаний из области биологии, химии, физики, математики, материаловедения. На этой стадии возникали междисциплинарные и межотраслевые связи.

На второй фазе конвергенции произошла не только интеграция NBIC-технологий, но и их взаимопроникновение, начал проявляться эффект синергизма.

И, наконец, третья (наверняка, не последняя) фаза конвергенции – подключение к NBIC-технологиям социальной составляющей и формирования и реализация NBICS-технологий (CKTS), где человек – цель, адрес всех конвергентных технологий.

Можно сформулировать основные принципы CKTS, основой которых являются творчество (креативность) и инновации для достижения социальных целей:

– Целостность (холизм), системность, взаимосвязь всех компонентов природы и общества.

– Обязательное использование для анализа решений науки в развитии и применении, основанных на принципах логической дедукции, осмысления и понимания сложных динамических систем, которыми являются природа, общество, человек.

– Активация научно-технологической, когнитивной основы творчества и инноваций с использованием механизма эволюции, конвергенции существующих, традиционных принципов и дивергенции, генерирующей новые принципы.

– Использование междисциплинарных связей высокого уровня между различными областями знаний для генерации новых решений.

– Обеспечение высокого уровня научных исследований, порождающие новые глобальные вызовы развития.

Этот конвергентный комплекс взаимодействий позволяет обществу отвечать на глобальные и локальные вызовы XXI века (дефицит энергоресурсов, питьевой воды, экология, неравенства, конфликты различной природы и другое), которые при разделенности наук, знаний, технологий и общества не могут быть решены априори. Только процессы конвергенции / дивергенции имеют потенциал для решения вызововXXI века, ставящих вопрос о существовании человеческой цивилизации.

Конвергенция NBICS-технологий имеет потенциал для решения и уже начинает решать такие проблемы, как создание новой индустрии и новых рабочих мест высокой квалификации, увеличение продолжительности и качества жизни (зачем и кому нужна долгая, но некачественные жизнь), роста человеческого, творческого и физического потенциала, использования персонального, интегрированного образования и медицины, глобальной охраны природы, обеспечения её устойчивости.

К сожалению, даже в настоящее время на третьей фазе наметился разрыв между высокой скоростью (начиная с 2000 года) роста (квазиэкспоненциального) знаний, открытий и инноваций даже в развитых странах G8 (золотой миллиард) и относительно низким (квазилинейным) ростом экономики. Другими словами, происходит недоиспользование потенциала управления всего сложного процесса конвергенции / дивергенции. Этот процесс при научно-обоснованном управлении им должен приносить более ощутимые результаты и, прежде всего, в социальной сфере, решая следующие гуманитарные задачи:

– повышение экономической эффективности и продуктивности;

– повышение человеческого потенциала;

– содержание, защита устойчивого качества жизни во всех областях.

Как было сказано ранее, до настоящего времени процесс конвергенции на базе NBIC-технологий прошел три фазы.

**1 фаза: 1990-2000 гг**. Нанотехнологии интегрировали научные дисциплины и технологии в области наноразмерных систем (атомы, молекулы и кластеры молекул), создали новые материалы, приборы, устройства и живые системы макроразмеров с новыми свойствами.

**2 фаза: 2000-2010 гг**. Происходит конвергенция всех четырех NBIC-технологий с вовлечением основных элементов-объектов этих технологий: атомы, ДНК, биты, синопсы, с переходом к фундаментальным инструментам этих технологий по горизонтали и вертикали с формированием многофункциональных, сложно организованных (архитектура), многоуровневых систем.

**3 фаза: после 2010 года**. CKTS интегрирует базовые области активности человека (знания, технологии, поведение отдельного человека и общества), фокусируясь на поддержке социальной активности и потребностях человека.

Каждая из этих трех фаз имела специфику роста, развития, типы связей, эффективность, принципы управления рисками, успешных решений и результатов.

На рисунке 12 схематично показаны основные характеристики трех фаз развития нанотехнологий, а на рисунке 13 пролонгировано развитие нанотехнологий до и после 2020 года (5 фаз развития).

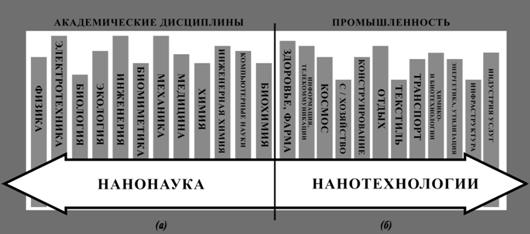


*Рисунок 12. Основные характеристики 3-х фаз развития нанотехнологий.*

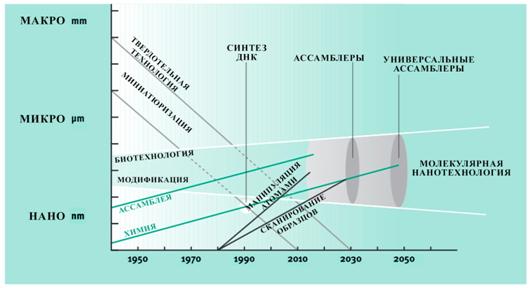


*Рисунок 13. Развитие нанотехнологий до и после 2020 года.*

Рисунок 14 демонстрирует связи нанонауки с фундаментальными науками (рис.14а) и области использования нанотехнологий (рис.14б). На рисунке 15 представлены результаты развития нанотехнологий во времени (1950-2050 гг.), а на рисунке 16 – переход во времени развития от макро- к микро- и наномирам вплоть до 2040 года . На рисунке 17 показано развитие и прогноз развития нанонауки и основные задачи, требующие решения.



*Рисунок 14. Связи нанонауки с фундаментальными науками (а), области использования нанотехнологий (б).*



*Рисунок 15. Результаты развития нанотехнологий во времени.*



*Рисунок 16. Переход во времени развития от макро- к микро- и нано- мирам.*



*Рисунок 17. Развитие и прогноз развития нанонауки и основные задачи, требующие решения.*

**Текст полностью – 49 страниц.**

***По вопросам приобретения полного текста электронной версии первой главы книги профессора Кричевского «Нано, био, инфо, когно, социо (NBICS) – технологии для Мира и Войны» – обращаться к автору по электронной почте***[***gek20003@gmail.com***](mailto:gek20003@gmail.com)***.***