

АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ КОНЦЕПЦИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ СО СЛОЖНЫМИ СРЕДАМИ

Б.Л.Оксенгендлер^{1*}, И.Нуритдинов², С.Х.Сулейманов¹, С.Е.Максимов², А.Ф.Зацепин⁴, Н.Н.Никифорова¹, Ф.О.Олимжонова⁵

¹Институт материаловедения Академии Наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан; oksengendlerbl@yandex.ru

²Институт Ядерной Физики Академии Наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

³Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им.У.А.Арифова АН Республики Узбекистан, Ташкент

⁴Физико-технологический институт Уральского федерального университета, Екатеринбург, Россия

⁵Самаркандский Государственный Медицинский Университет, Самарканд, Узбекистан

Успехи идей Complexity [1] (Рис.1) в радиационных эффектах связаны с парадигмами синергетики, что в основном реализовано на сложных объектах неживой природы. Параллельно в объектах живой природы была развита концепция синергистики, означающая комбинированное воздействие радиационных факторов с факторами иной физико-химической природы. Базовая идея синергистики (или более обще – Синергизм) – нахождение механизмов неаддитивного усиления (ослабления) результата для нескольких факторов воздействия. Полагая, что радиационные эффекты и синергетики, и синергистики являются сложными, логично искать общую унифицированную единую базу их использования.

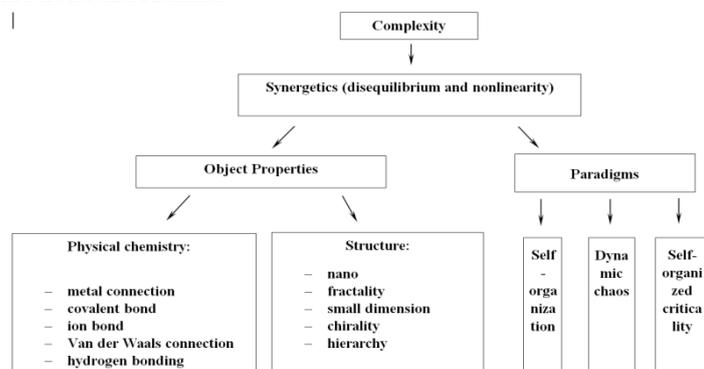


Рис.1. Схема расширенной концепции «Complexity» [2].

Эта программа реализована следующим образом.

1. В 4-х стадийной схеме Платцмана-Стародубцева (1952-1960) [3] выявить наличие аддитивности либо ее нарушение при передаче энергии от радиации к веществу.

2. Нахождение на этой основе эмерджентности, т.е. сложности определенного типа.

3. Произвести моделирование макроэффектов на основе топологической теории катастроф Тома [4].

Р.Том (1972 г.) связал семь универсальных случаев – видов поверхностей с типами всевозможных неустойчивостей, отвечающих совершенно различным процессам Природы (некий аналог таблицы Менделеева, но для процессов). Координаты этих многомерных поверхностей делятся на параметры порядка и управляющие параметры, между которыми реализуются универсальные алгебраические уравнения. Задаваясь определённой моделью изучаемого явления, следует подогнать соответствующие уравнения под выражения Р.Тома. Если это оказывается возможным, то модель – истинно верная; в противном же случае она требует замены [4].

Технически наиболее часто используется случай, когда все возможные параметры, характеризующие эффект (явление), можно ограничить тремя

переменными: первая – брутто характеризующая результат (параметр порядка), и две других переменных – управляющие параметры, которые могут изменяться, являясь при этом причинами эффекта. Р.Том показал, что в этом случае поверхность равновесия будет иметь специфический вид поверхности Уитни, характеризуемой пятью топологическими свойствами (Рис.2).

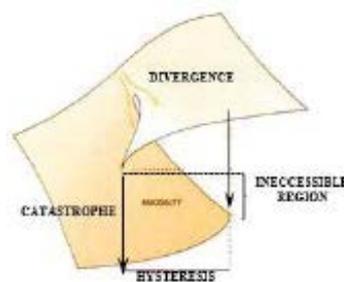


Рисунок 2. Катастрофа «Сборка», изображаемая поверхностью Уитни, содержащая 5 «флагов катастроф» [4].

4. Применить новые представления о реализации сложности, используя комбинационный подход «синергетика+синергистика» к конкретным системам, в т.ч. в условиях ионизирующего воздействия электронов и ионов выявить проявления такого классического (для «неживой природы») радиационного эффекта, как радиационная тряска, для погашения мутаций при Оже-деструкции биологических молекул.

Конкретный пример реализации такого подхода в радиационной онкологии приведён в [5], когда в случае двух причин воздействия (ионизирующей радиации и температуры) наблюдается потеря аддитивности комбинированного воздействия: совместное действие тепла и радиации демонстрирует, что экспериментальное значение совместного действия много больше их алгебраической суммы.

Полученные результаты указывают на верность подхода, когда под Complexity дополняют друг друга концепции синергетики и синергистики, реализующие радиационные процессы в сложных средах, приводя к эмерджентности.

[1] P. Bak. How Nature Works: The Theory of Self-Organized Criticality. Librocom. 2013. 277 p.

[2] B.L.Oksengendler, A.F.Zatsepin et al. //J.Sur. Investig. 2022. V.16. No3. P.364–373

[3] Б.Л.Оксенгендлер, Н.Н.Тураева. Радиационная физика конденсированных сред. Концепции, Т. 1, Ташкент «Фан», 2006. 136 с..

[4] Р.Гилмор. Прикладная теория катастроф. М:Мир. 1984. 349 с.

[5] Б.Л.Оксенгендлер, Н.Н.Тураева, и др. Радиационная физика сложных систем. // В кн.: «Актуальные проблемы физики твердого тела. Сборник докладов XI Международной научной конференции. 19 – 23 мая 2025 г.» Минск. 2025. С.349-352.