

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ПО УПРАВЛЕНИЮ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ
В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМ ОБЩЕСТВЕ**

А.С. Степанова, Ю.Л. Муромцев

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов*

Рецензент Б.И. Герасимов

Ключевые слова и фразы: инновационное проектирование; нелинейная динамика; прогнозирование; теоретическая история; сверхзадачи; управление рисками; управление сложными системами.

Аннотация: Исследованы вопросы теоретической истории XX века. Более половины фундаментальных исследований были связаны с новыми видами оружия. Рассмотрены вопросы управления и изменения парадигмы науки в XXI веке. Проанализированы особенности перевода научных задач XX века в инженерные разработки с использованием информационных технологий. Определены противоречия развития научных исследований и их эффективности.

Наука XXI века будет принципиально отличаться от науки XX века. В ней будут другие сверхзадачи. Это теория управления рисками, нейронаука и теоретическая история. От того, насколько успешно они будут решаться, зависит судьба науки как социального института и судьба России [2].

Вместе с тем многое проясняется, если взглянуть на то, какие именно потребности общества удовлетворяла наука, каких результатов от нее ожидали, во что вкладывали деньги и усилия. Назовем эти потребности сверхзадачами [2].

Первой сверхзадачей науки в XX веке, несомненно, было создание систем вооружений и средств защиты. Бурное развитие физики, химии, механики, информатики, математики было, в первую очередь, связано с созданием новых видов оружия. По оценкам ученых, более половины фундаментальных исследований в развитых странах в ушедшем веке ини-

Степанова А.С. – магистрант группы МР-51 ТамбГТУ; Муромцев Ю.Л. – доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование радиоэлектронных средств и микропроцессорных систем» ТамбГТУ, г. Тамбов.

цировалась потребностями военно-промышленных комплексов. Однако с созданием систем стратегических вооружений эти направления работ подошли к естественному пределу – ряд стран получили возможность нанести неприемлемый ущерб всем мыслимым противникам тысячи раз самыми разными способами. Соответствующие работы перестали быть стимулом для фундаментальных исследований, и вышли на инженерный уровень.

Не будет сверхзадачей и другое направление, ориентированное на создание новых технологий, направленных на расширенное воспроизводство, на создание новых товаров и услуг. Здесь человечество столкнулось с жесткими ресурсными ограничениями. Ввиду того, что любой конечный продукт материален, существует определенная масса, которая ни при каких условиях не может быть заменена ни трудом, ни энергией. Иными словами, имеет место предел, выше которого капитал не способен заменить природные ресурсы, используемые при производстве продукции.

По оценкам американских ученых, до половины валового национального продукта США в XX веке было произведено без учета реальных потребностей общества. Причем в США, где проживает менее 6 % населения планеты, приходится свыше 40 % мирового загрязнения окружающей среды [3].

Нельзя не согласиться с авторами известной книги «Фактор четыре» – если в XX веке промышленность стремилась производить больше и разнообразнее, то в XXI веке ей предстоит производить дешевле и экономичнее [2]. Поэтому и производство товаров и услуг не будет сверхзадачей.

В качестве первой сверхзадачи можно выделить управление риском и безопасностью сложных систем. Одной из главных функций науки в ближайшем будущем, по-видимому, станет прогноз и предупреждение о бедствиях, катастрофах, других опасностях в природной, техногенной и социальной сфере. Причин для этого несколько. Сложившаяся тенденция такова, что количество природных катастроф с большим экономическим ущербом за последние двадцать лет возросло вчетверо. Глобальные климатические изменения сопряжены со многими новыми угрозами. Кроме того, мегаполисы и техносфера в целом стали крайне уязвимы, что показали и последние террористические акты в США.

Вторую сверхзадачу сейчас часто называют нейронаукой. Вступая в XXI век, важно осознать, что человек остается одной из главных загадок. Прежде всего, это загадка в «техническом смысле». Скорость срабатывания нервной клетки – нейрона – в миллион раз меньше, чем скорость срабатывания логического элемента в персональном компьютере. Скорость передачи информации в нервной системе также в миллион раз меньше, чем в ЭВМ (она связана не только с электрическими, но и с химическими процессами и диффузией, а последние достаточно инертны). Многие «выходные параметры» человека также достаточно скромны, – например, как показали психологи, он в состоянии следить не более, чем за семью переменными, меняющимися во времени. Огромный, быстро растущий массив данных нейробиологии, нейрохимии, когнитивной психологии и многих других дисциплин пока ждет осмысления и отражения в компьютерных

моделях, концепциях, теориях, использующих представления точных наук.

В этой связи можно привести следующую аналогию. Ключевым достижением XX века было открытие периодической таблицы – универсального «химического кода», на котором можно «записать» все вещества. И в конце прошлого века компьютерная химия завоевала принципиальные позиции. Несколько лет назад впервые Нобелевская премия по химии была присуждена математику и программисту за создание программы Gaussian – компьютерного «химического конструктора», позволяющего оценивать и прогнозировать свойства молекул, в которых не более 200–300 атомов. Обычно только после такого анализа в большинстве случаев становится ясно, можно ли синтезировать придуманную исследователями молекулу, каковы ее свойства и стоит ли это делать. В практику фармацевтических компаний вошло компьютерное проектирование лекарств. Глобальные компьютерные сети и технологии метакомпьютинга (распределенные вычисления) позволили начать крупнейший химико-биологический поиск веществ, замедляющих рост раковых опухолей или уничтожающих их, не повреждая здоровые ткани.

Третью сверхзадачу иногда называют альтернативной или теоретической историей. Эту задачу все чаще связывают с анализом стратегических рисков – событий, технологий, решений, которые могут существенно сузить коридор возможностей стран, регионов или цивилизаций, привести их к кризису или к катастрофе. Масштаб деятельности человечества в XX веке не только превратил его в геологическую силу, как писал В.И. Вернадский [1]. Этот масштаб заставил по новому осмыслить прошлую и будущую траекторию нашей цивилизации.

Академик Н.Н. Моисеев, который привлек к анализу этого круга проблем вычислительные технологии, назвал эту задачу проблемой изменения алгоритмов развития. Речь идет о принципиальном переходе от существующего набора технологий, неразрывно связанных с потреблением невозобновляемых ресурсов и иерархическими системами управления, к спектру технологий, позволяющих существовать не ближайшие десятилетия, а века, от иерархических структур к сетевым управляющим системам. Предположение о разрешимости этой задачи – одна из основ концепции устойчивого развития. Компьютерный анализ первых моделей мировой динамики, ориентированных на долгосрочный прогноз, показал, что сохранение нынешней экономико-технологической системы ведет к деградации и катастрофе [2]. Сейчас исследовательские центры, использующие вычислительные технологии, занимающиеся среднесрочным и долгосрочным прогнозированием, имеют не только все развитые государства, но и большинство транснациональных корпораций. В их задачу входит анализ вероятных будущих изменений и способов направить события в желаемое русло. Первые работы, посвященные количественному анализу мировой динамики, появились три десятилетия назад. Более двадцати лет назад Олвину Тоффлеру, нарисовавшему проект мира будущего, была присуждена Нобелевская премия по экономике. Многократно увеличились

Таблица 1

**Сверхзадачи проектирования сложных систем
в постиндустриальном обществе**

Наименование сверхзадачи	Подзадачи	Ограничения
Управление рисками и безопасностью системы	Компьютерное моделирование	Замена одних угроз и опасностей на другие
	Прогнозирование рисков	Мониторинг нелинейной динамики
	Применение компьютеров	
Нейронаука	Нейрохимия	Степенная статистика или парадигма нелинейной динамики
	Нейробиология	
	Когнитивная психология	
Альтернативная или теоретическая история	Изменение алгоритмов развития, переход к устойчивому развитию	Нелинейная динамика может предсказать поведение систем, только на небольшом промежутке времени, а далее – статистика
	Сетевые управляющие системы	
	Анализ вероятностных будущих изменений	Парадигма нелинейной динамики

возможности компьютеров. Тем не менее, остается констатировать, что уровень компьютерных моделей и систем прогноза остается несравним с масштабом и остротой проблем, вставших и перед мировым сообществом, и перед Россией. Проследим на примере изменения парадигмы науки XXI века результаты анализа концептуальных основ проектирования при развитии сложных систем управления в постиндустриальном обществе (табл. 1).

Предлагаемые три сверхзадачи постиндустриального общества позволят перейти России на траекторию прогрессивного устойчивого развития на основе прогнозирования, обеспечивая надежность новых образцов техники.

Список литературы

1. Вернадский, В.И. Научная мысль как планетное явление / В.И. Вернадский ; отв. ред. А.Л. Яншин. – М. : Наука, 1991. – 152 с.
2. Курдюмов, С. П. Нелинейная динамика и проблемы прогноза / С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий // Вестник РАН. – 2001. – Т. 71, № 3. – С. 210–232.
3. Сидоров, И.И. Логистическая концепция управления предприятием / И.И. Сидоров. – СПб. : Знание, 2001. – 168 с.

Conceptual Grounds of Forming Innovative Designing of Control over Complex Systems in Post-Industrial Society

A.S. Stepanova, Yu.L. Muromtsev

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: innovative designing; non-linear dynamics; forecasting; theoretical history; super tasks; risk management; complex systems management.

Abstract: Matters of theoretical history of the XX century are studied. More than half of fundamental research was connected with new kinds of weapons. Matters of management and change in science paradigm in the XXI century are considered. Peculiarities of XX century scientific tasks transfer into engineering IT projects are analyzed. Contradictions of scientific research development and its effectiveness are revealed.

© А.С. Степанова, Ю.Л. Муромцев, 2008