

Системное моделирование целевой системы, надсистемы и их изменений для работы с будущим

Данила Медведев, 21 мая 2024, @danila_medvedev (Telegram)

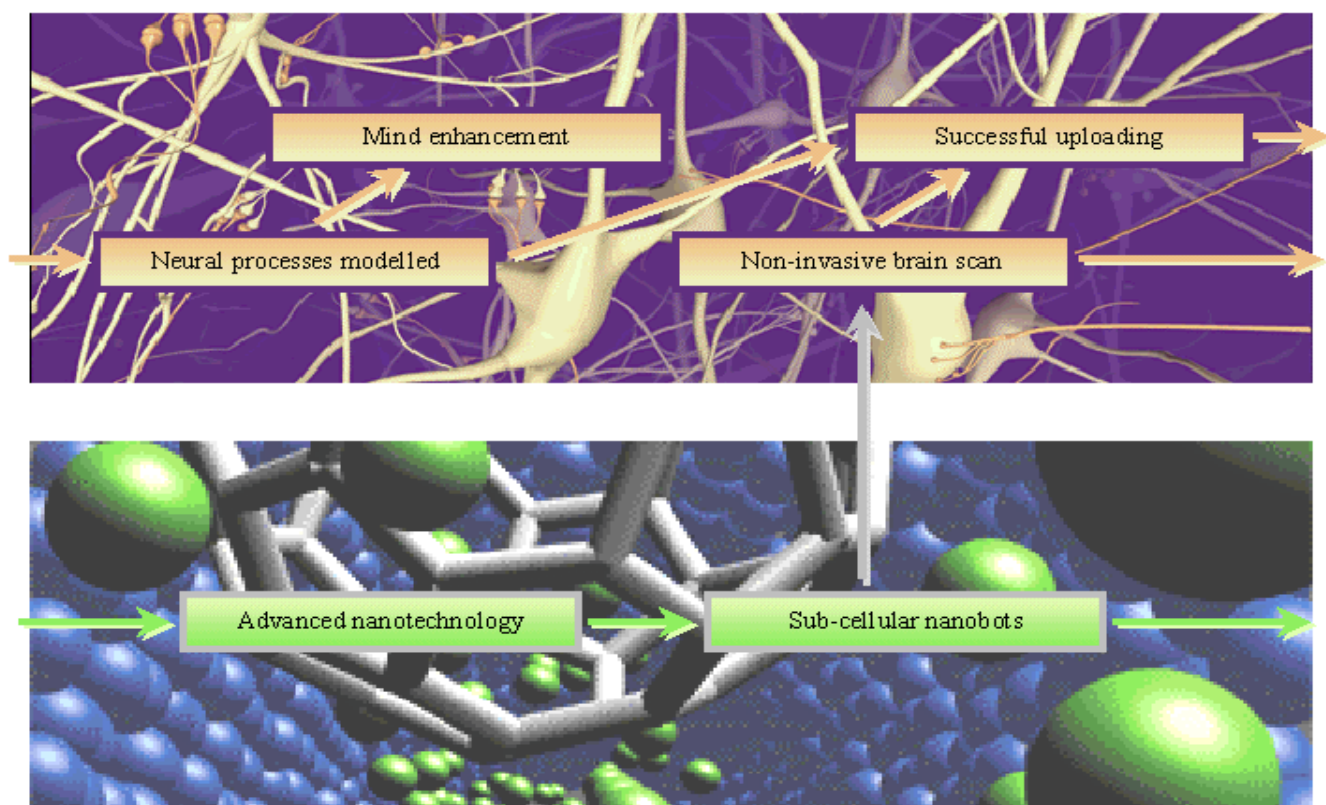
Текст ниже описывает подход к схематизации и к системному моделированию, необходимому для работы с будущим (в том числе для форсайта), в контексте модели ФИС – футур-инновационно-стратегического процесса.

Классические модели и схемы для работы с НТП

Наиболее распространены *технологические цепочки* или же *технологические карты* — по сути, нечто похожее на сценарное картирование, но не для событий, а исключительно для отдельных технологий. В эту дорожную карту включают последовательность технологических результатов и прорывов.

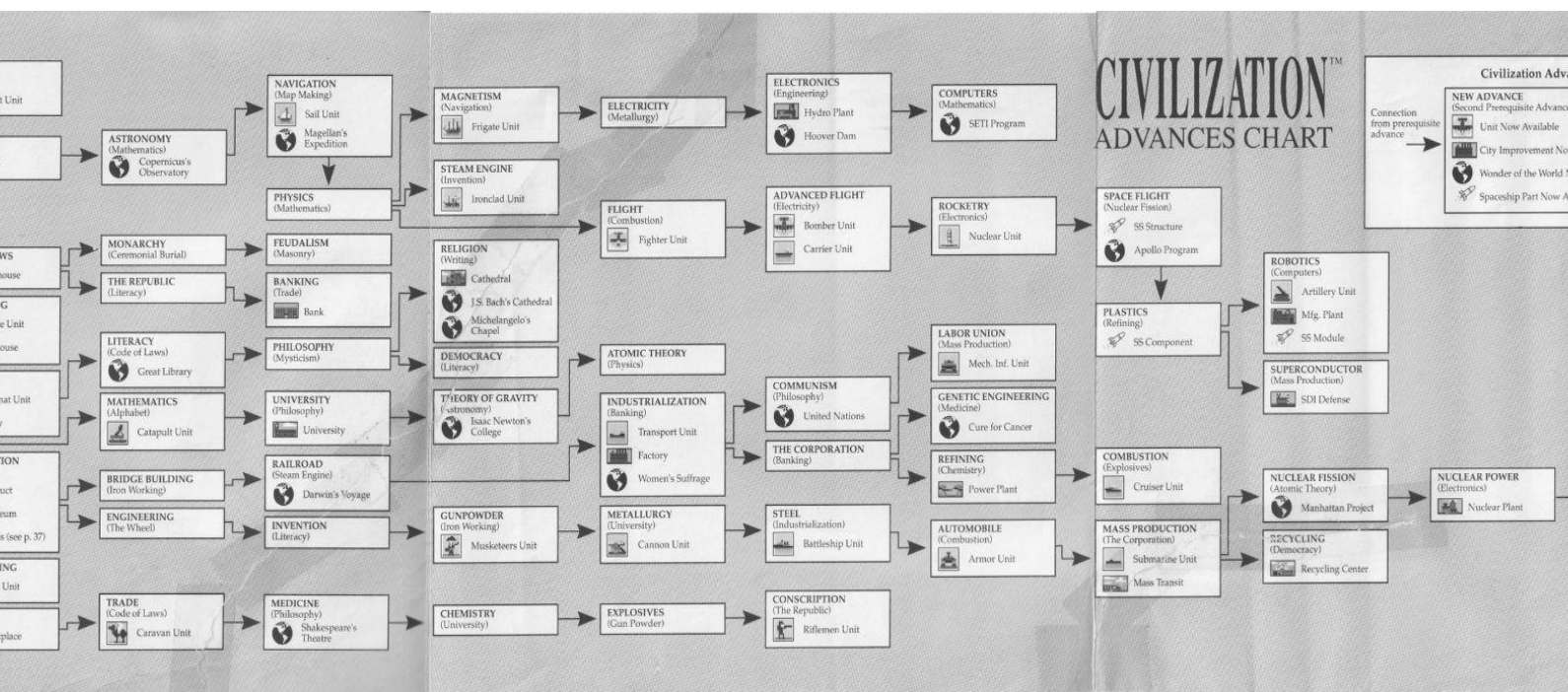
22 года назад, когда я представлял в Сант-Галлене свою студенческую работу¹, я считал этот подход исчерпывающим. Это понятная и простая модель, которая была представлена в игре «Цивилизация», Technology Tree – дерево технологий, или точнее направленный граф, выложенный на таймлайн. Так выглядит традиционный формат дорожных карт.

¹ "Planning for the Future", St. Gallen University (Switzerland). ISC-Symposium.
<https://web.archive.org/web/2011112085507/http://danila.spb.ru/papers/planning/future.html>
May 2002, Danila Medvedev



A fragment of detailed Science and Technology roadmap: prerequisites for "mind uploading"

Концепция технологических деревьев для прогнозирования НТП (Данила Медведев, 2002)



Дерево технологий из игры «Цивилизация» (Сид Мейер, 1991)

Почему деревьев технологий недостаточно?

При использовании такого подхода не учитываются два очень важных аспекта, которые нужно смоделировать и использовать в работе: системные модели и механизмы, по которым происходит научно-технический прогресс.

Системная модель — метод описания, похожий на интегративное мышление Роджера Мартина², который он использует в своем стратегическом подходе. Интегративное мышление предполагает следующий алгоритм:

1. Выделение релевантных объектов
2. Определение причинно-следственных связей между ними
3. Сбор системной модели целевой системы или области, в которой ведётся работа
4. Непосредственно стратегирование на основе данных из первых трёх пунктов.

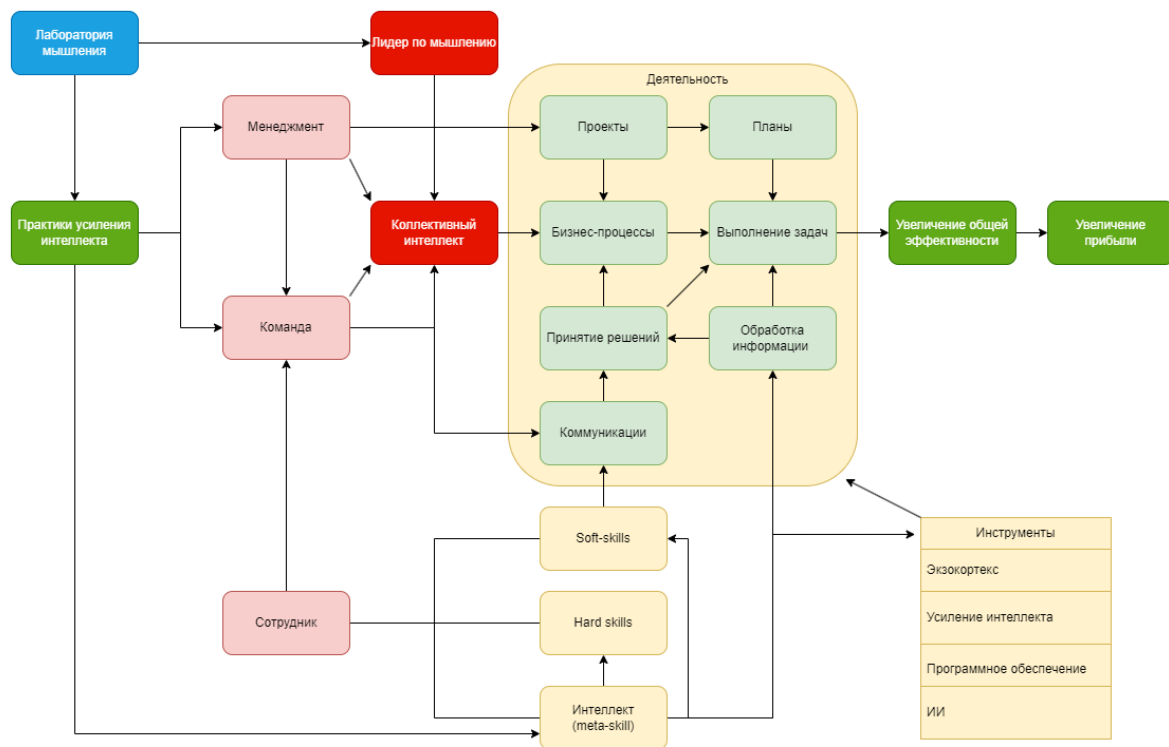
От наличия подобных инструментов может зависеть глубина анализа проблемы и стратегическое управление в целом.

С основной частью этой работы может справиться любая группа. Финальная работа — то, что можно назвать «сборкой» — делается системным аналитиком или системным архитектором. Для подобного рода задач мы сейчас готовим наших специалистов из группы «Нейродесант»³ и группы «Изучение мира». Это люди, которые могут взять 300-400 элементов и собрать из них системную модель по расширенной версии алгоритма, приведённого выше. Подобные задачи делались ранее неоднократно.

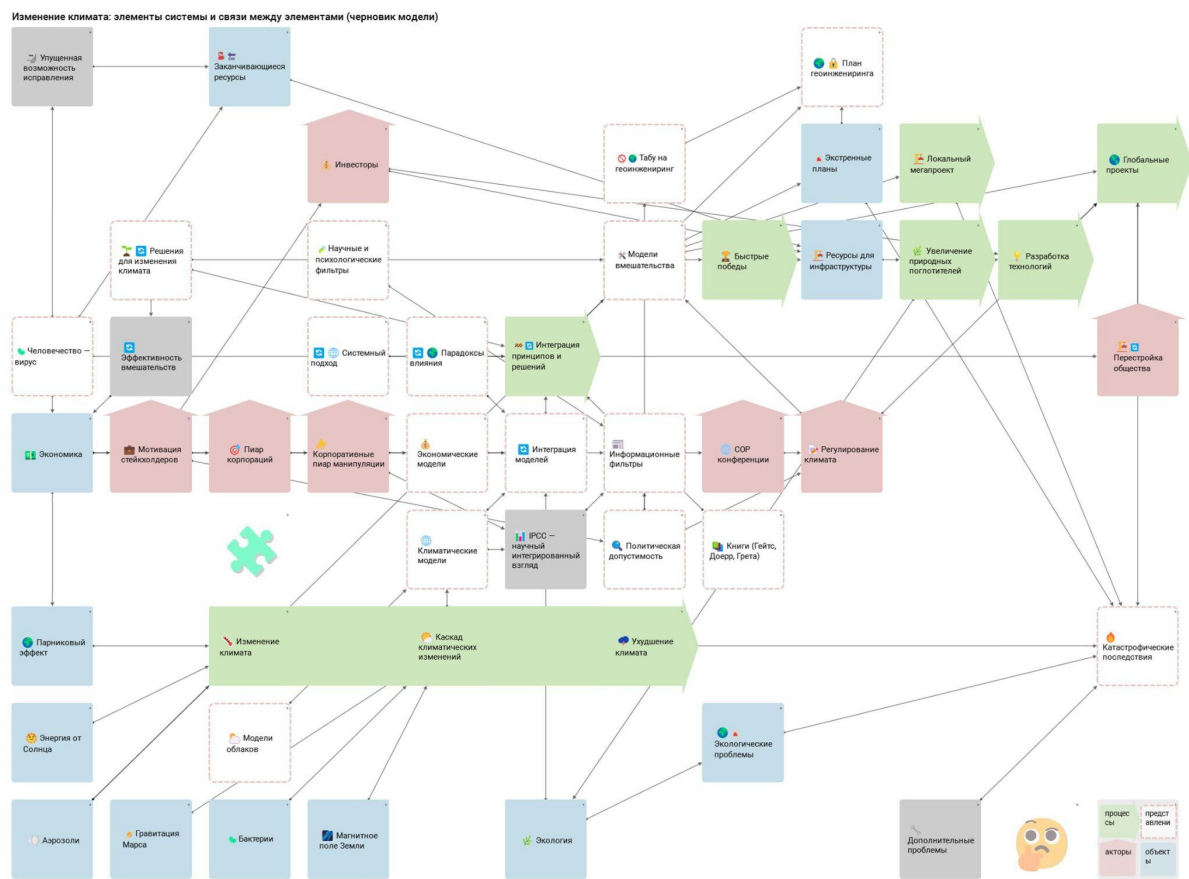
Более простые примеры, сделанные нашими студентами с помощью такого метода:

² The Opposable Mind: Winning Through Integrative Thinking
<https://rogerlmartin.com/lets-read/the-opposable-mind>
Roger Martin

³ НейроДесант — учебно-тренировочная программа в рамках проекта «НейроКод» (2019 — н.в.), направленная на обучение работе со сложными системами и решение комплексных проблем (wicked problems) с использованием экзокортекса НейроКод и методов коллективного мышления.



Пример: Схема усиления интеллекта для организации (проект лаборатории мышления, Агментек для Абсолют-Банка)



Пример: Схема изменения климата

Небольшое пояснение: базово кодируются четыре цвета элементов (в физическом мире это были бы стикеры на доске), с которыми работаем, в зависимости от их онтологического типа.

Есть основания считать, что такой подход достаточно универсальный. Он дополняет любой самый современный качественный подход к стратегии.



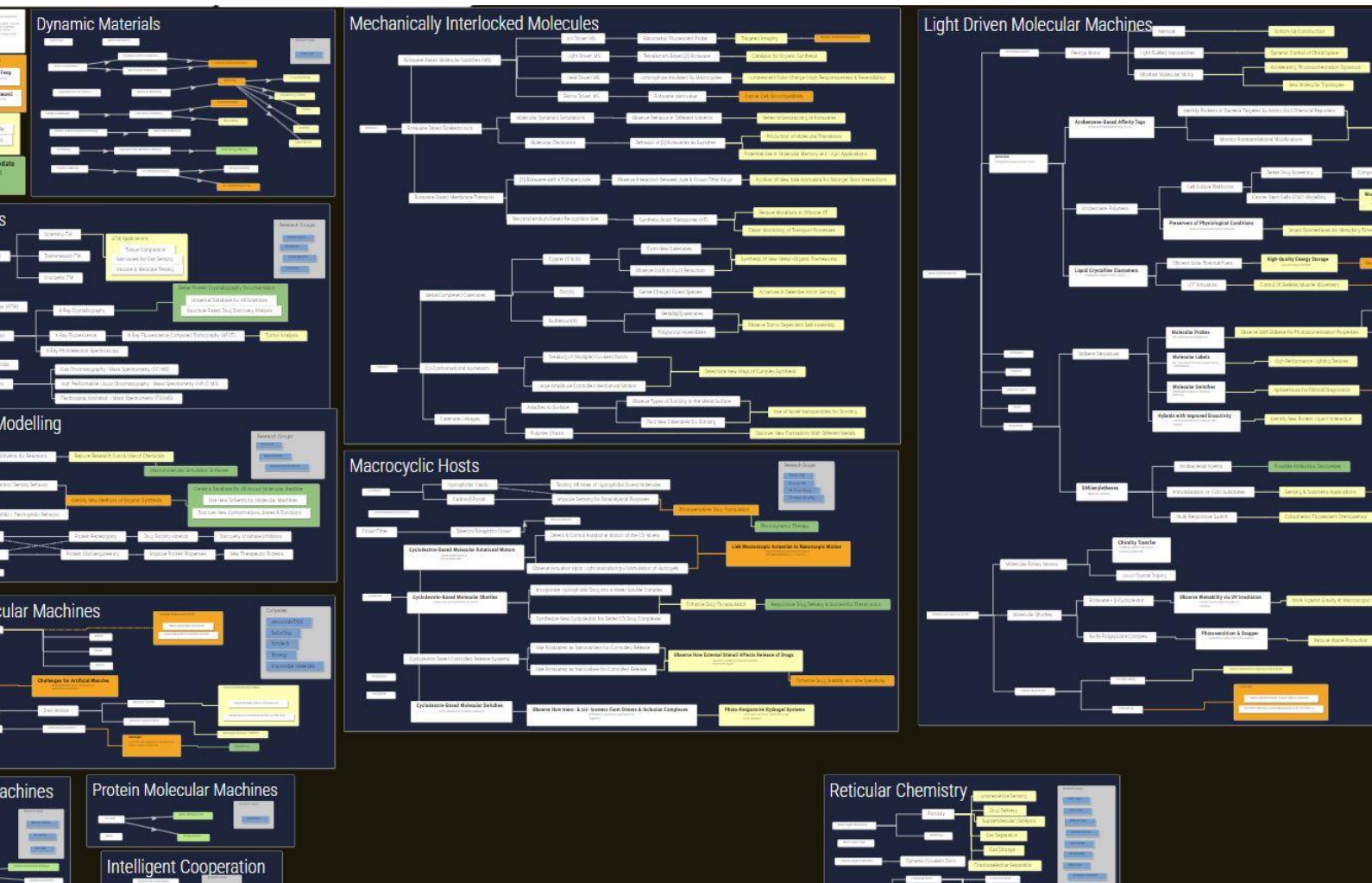
Учебно-тренинговая группа по решению комплексных проблем «НейроДесант»

Недостающие компоненты

Одна из важнейших частей работы с будущим является построение системной модели настоящего. Но одного этого недостаточно. Почти любой правильно собранной модели не хватает очень важного компонента — модели изменений и процессов во времени, которые будут влиять на систему и менять её структуру.

Рассмотрим пример технологического дерева — проект, который делался Форсайт институтом. Часть схем по самым разным областям, в том числе по продлению жизни, переведены в описываемый выше формат. Но к самому их содержанию есть серьезные замечания: они сверхдетальны с точки зрения углубления в частности, но не являются системными и не показывают, как система может меняться; как научно-технический прогресс что-то может поменять в описываемой структуре.

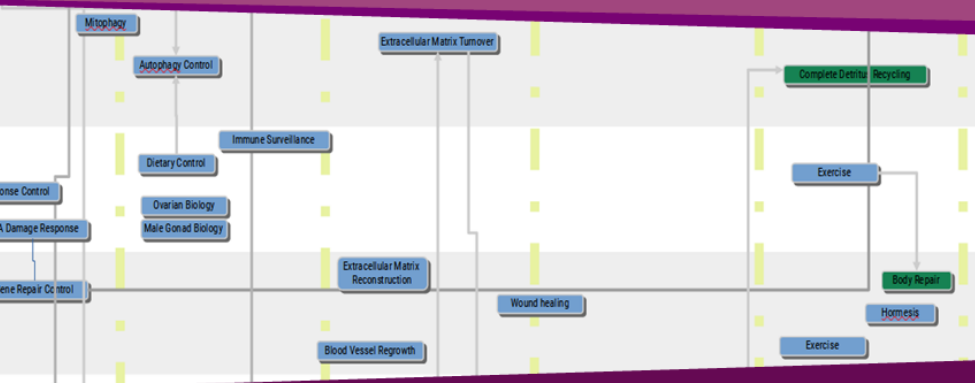
После разговора с Аароном Кингом (руководитель исследовательских проектов в Форсайт институте) стало ясно, что уровень методологической проработки там недостаточный. Они используют *метод классификации, который выдается за tech-tree*. Использовать эти материалы для дальнейшего стратегирования на их основе не имеет смысла.



Схемы проекта Foresight Institute (на самом деле списки, зачем-то собранные в виде схем)

Longevity Tech Tree

Organizing Longevity Information



Aaron King, Foresight Institute

The Solution – A tech

- A network map of the entire longevity science
- How much money is going where, is it profitable, which innovations will unlock future breakthroughs

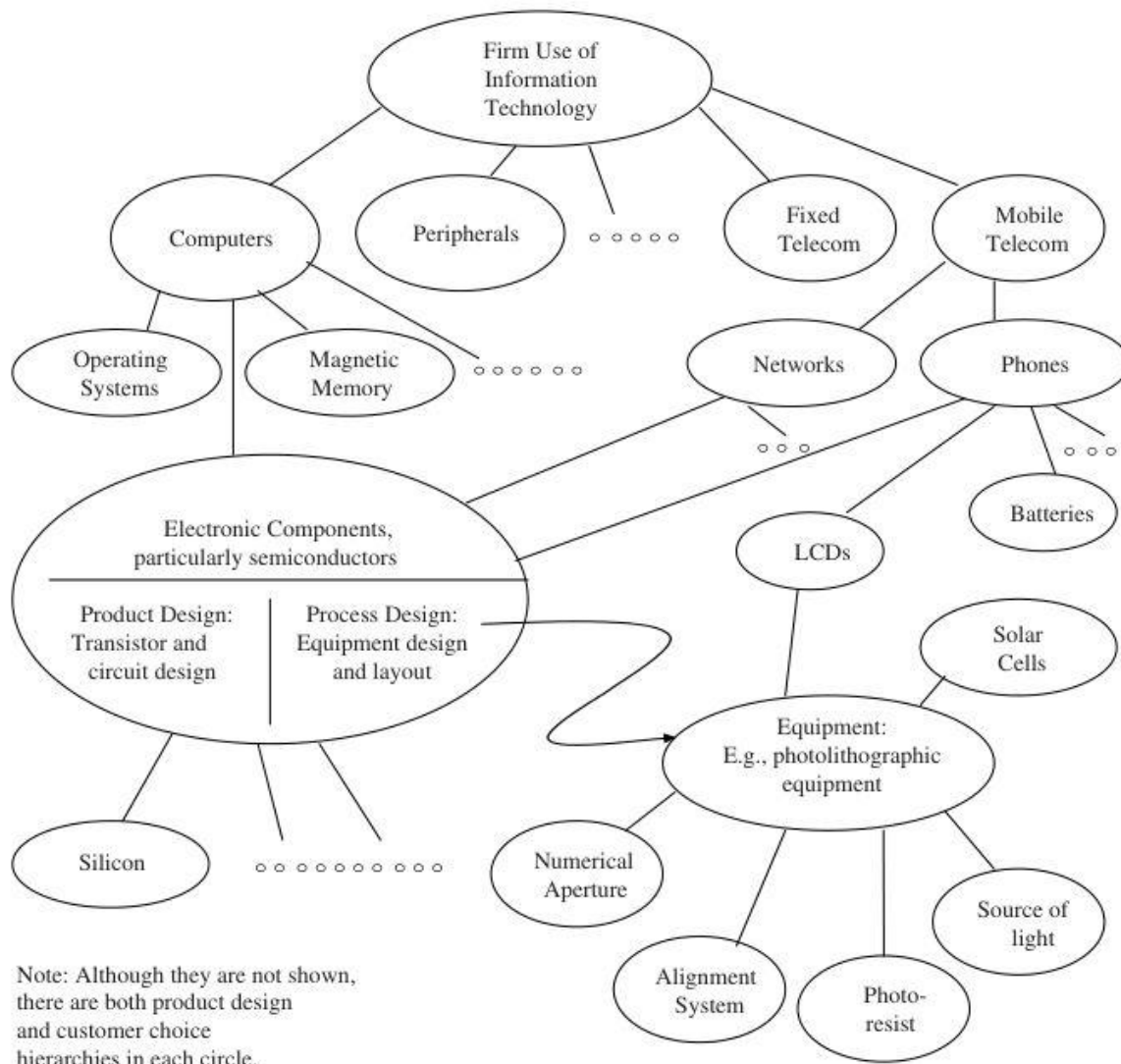
Methodology

- We have spoken to many domain experts, and it seems to want this to happen, even people with disagreements on the specific methods still support the project

Авторы проекта Foresight Institute правильно видят проблему и ставят задачу, но не способны увидеть правильный подход к её решению, выбирая простое и недостаточное решение “в лоб”.

Что нам нужно дополнительно к этим двум типам схем? Нам нужна третья схема — **Nested Hierarchy of Subsystems** в модели Джеффри Фанка⁴.

⁴ Components, Systems and Technological Discontinuities: Lessons from the IT Sector
Jeffrey L. Funk



Nested Hierarchy of Sub-Systems in the IT Sector (simplified)

Эта модель NHOS подробно описана в книге⁵ и в множестве статей и презентаций Джеффри Фанка, где он объясняет, как происходит научно-технический прогресс.

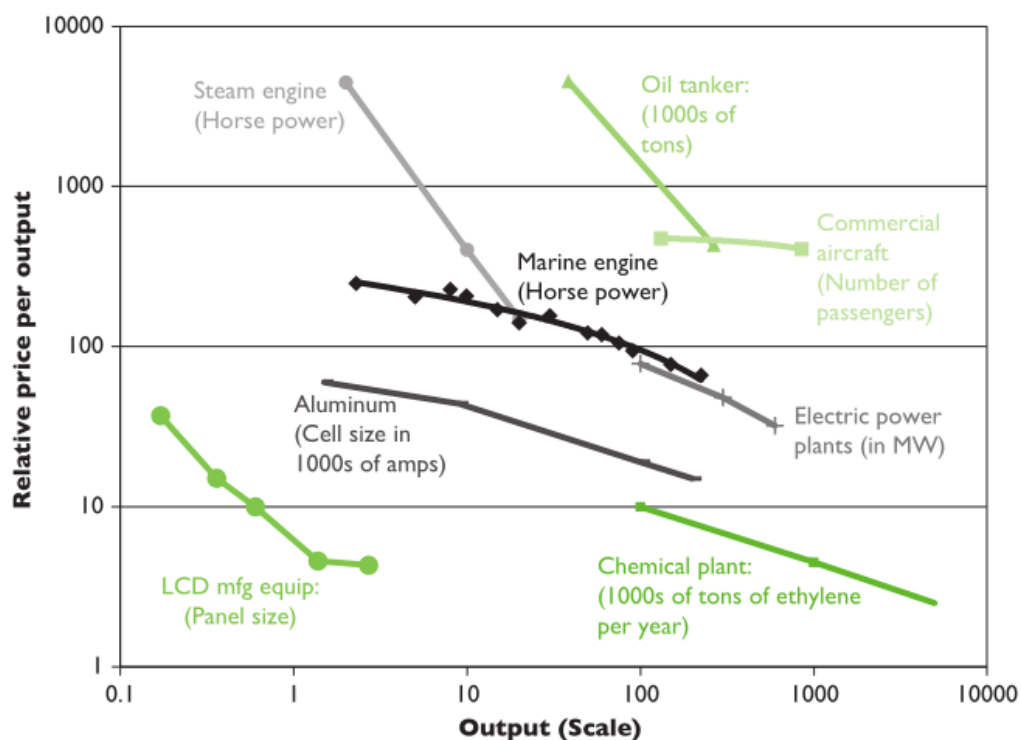
- (1) Повышение эффективности использования основных концепций и лежащих в их основе физических явлений
- (2) Радикально новые процессы
- (3) Геометрическое масштабирование
- (4) Улучшения в «ключевых» компонентах
- (5) Новые комбинации компонентов (новая концепция/архитектура)

⁵ Technology Change and the Rise of New Industries, Jeffrey Funk.

Механизмы научно-технического прогресса

Это фундаментально невероятно важная мысль, которая массово упускается. Научно-технический прогресс базово происходит с помощью двух основных механизмов.

Первый механизм — это количественное улучшение каких-то параметров. То есть если мы улучшаем, скажем, прочность и качество, и получаем лёгкость сплавов, то мы в какой-то момент можем делать корабль из металла, а не из дерева.



Графики повышения эффективности (снижение затрат на единицу полезного результата) различных технологий

При изменении определенных параметров у нас появляется возможность создать сначала турбину для реактивного двигателя. Затем, в какой-то момент мы можем начать делать двигатель для сверхзвуковых самолетов. В какой-то момент можем сделать скрамджет. Меняются количественные параметры в печати на 3d принтерах. Все это происходит вследствие улучшения количественных параметров, и это отражается вот в разнообразных дорожных картах по развитию технологии.



Инновационные 3D-принтеры Relativity Space, способные печатать в объёме, а не послойно, используются для печати ракетных двигателей, что позволяет кардинально усложнить структуру технического объекта без увеличения количества деталей и усложнения сборки.

Однако, Джеффри Фанк отмечает еще один механизм, который сопровождает качественные изменения в технологиях — это *смена технологической архитектуры*. В какой-то момент выясняется, что старая форма организации больше не работает, не удовлетворяет запросы. Например, традиционная ракета или автомобиль с двигателем внутреннего сгорания — эти системы имеют огромное количество деталей, собранных в определенные сложные схемы; и все эти схемы обусловлены технологической необходимостью. Весь функционал в них был выстроен, потому что была такая необходимость. Однако, в какой-то момент происходит качественный переход на следующий уровень, и это позволяет собрать другие элементы по-другому.

Более того, появляется именно *необходимость* сделать это. Убрать лишнее, оптимизировать оставшееся, добавить новое — для новых условий, для новых целей и новых масштабов работы. Делаем ли мы ведущими задние колеса или передние колеса; или делаем полный привод; или, например, размещаем электродвигатели непосредственно в колесе или у колеса? В зависимости от ответа на подобного рода вопросы можно найти *точку, где изменяется технологическая архитектура*. Смена технологической архитектуры не может описываться деревом развития технологий,

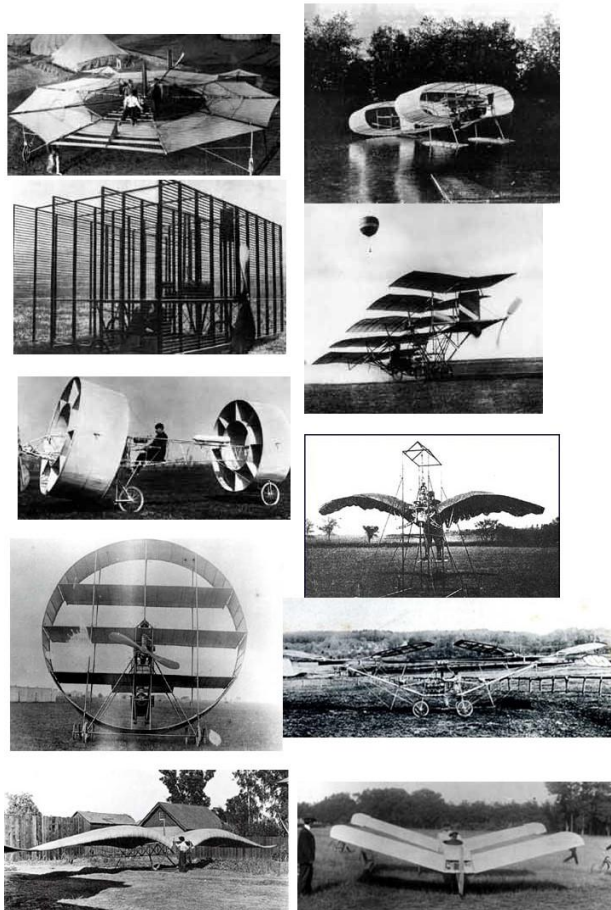
потому что она не про отдельные элементы, которые появляются или добавляются. Она про реструктурирование и системную реорганизацию в связи с изменением над-структурной картинки целей и возможностей.

VELOCIPÈDE.



Verkleinert nach der Natur. 18. Aufl.

Es Artikel: Velociped.



Технологические архитектуры (технологические парадигмы) велосипедов и самолётов на ранних этапах их развития

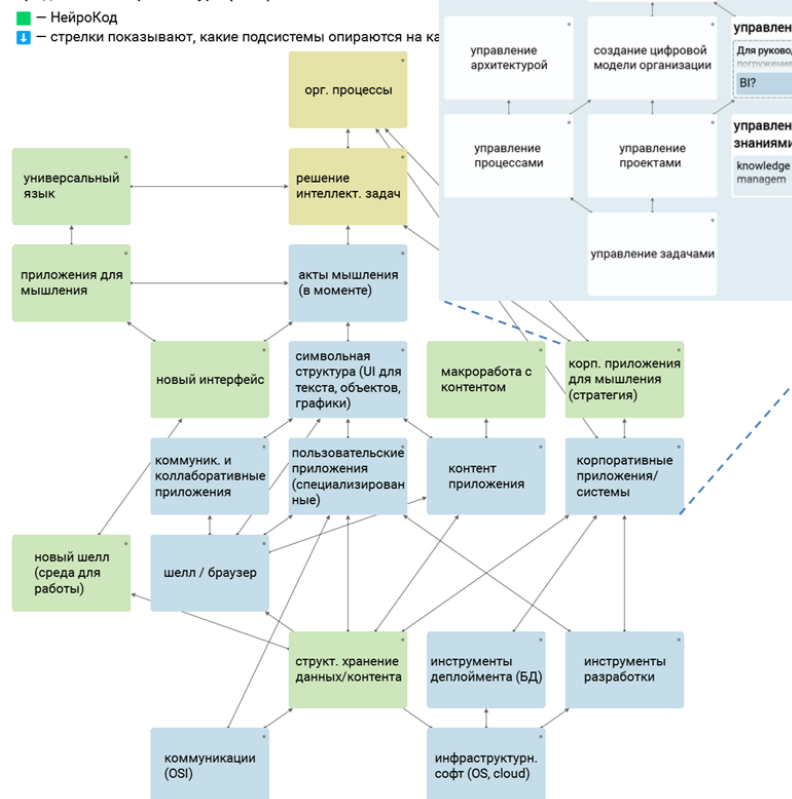
Как работать с инновациями

Для того, чтобы можно было думать и разговаривать про смену технологической архитектуры, мы должны уметь ее хоть как-то предсказать. В этом смысле деревья технологического развития кажутся очень привлекательными, потому что можно просто экстраполировать: например, разрешающая способность дисплеев в шлемах виртуальной реальности сейчас HD, завтра будет 4K, послезавтра будет 8K, потом будет ещё больше. Мы можем нарисовать дорожную карту и запросить финансирование, поскольку якобы есть стратегия.

К сожалению, это не имеет никакого отношения к 90% инноваций, а работает только в случае простейших улучшений, где задачи не требуют создания каких-то новых конфигураций и понимания, как может изменяться технологическая архитектура. А для смены технологической архитектуры необходимо создавать модели технологических систем — описывать, что из чего состоит, на какие технологии опирается, как эти технологии относятся друг к другу и т.п. И только потом можно проектировать доработки и вмешательства. Вот что такое работа с инновациями.



Предлагаемая архитектура (стек)

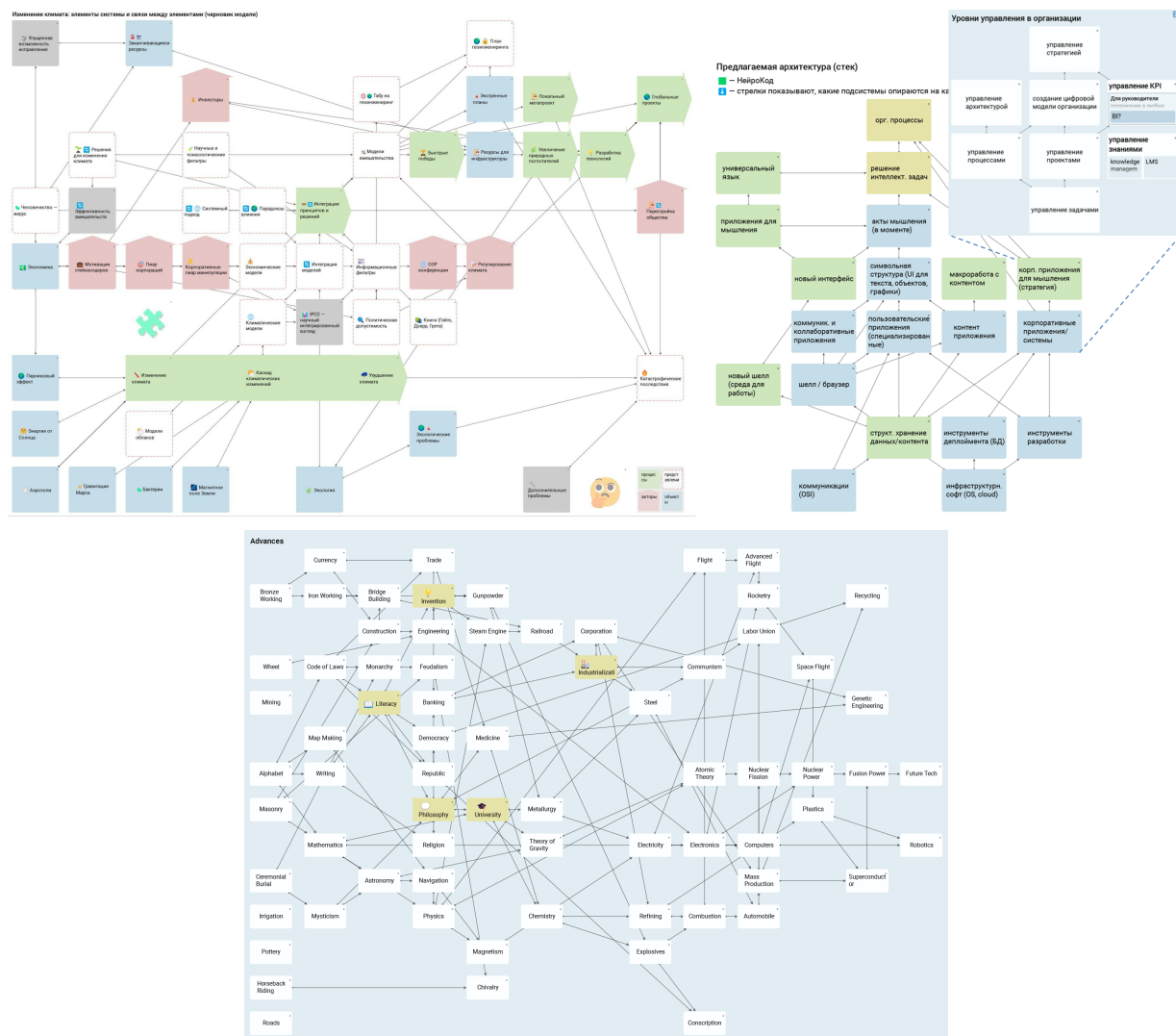


Слева: Интеллект-стек, модель ШСМ (Пион Медведева, Анатолий Левенчук)

Справа: Стек ИТ-систем для поддержки верхнеуровневых бизнес-функций (НейроКод, Данила Медведев)

Если рассматривать более масштабную область — продление жизни, усиление интеллекта, нанотех, материальное производство в целом — можно также выделить системные элементы и уровни технологического стека; и затем думать, куда мы хотим направить мощности прогресса. В таком случае у нас получается большое количество вариантов, и кто-то должен будет принимать решения. Для этого нужно, чтобы над всеми этими процессами стоял мощный стратег (не обязательно человек, это может быть организация или распределенная структура).

Это невозможно сделать с помощью простой декомпозиции, с помощью которой пишется концепция российского научно-технологического развития и другие подобные документы. Но мы верим, что переход на новый процесс управления НТП является ключом к научно-техническому лидерству, к решению глобальных проблем. Это также станет мощным инструментом ответа на большие вызовы с помощью адекватно проведенной инновационной политики, футурологической и форсайт работы и стратегического управления (включая сопутствующую координацию)..



Три компонента инновационно-стратегического проектирования: системная модель, стек технологической системы (или NHOS), дерево технологий

У нас (автор текста, участники «НейроДесанта» и сообщества экспертов) есть для этого понимание методологии; есть люди, которые способны это делать (и мы продолжаем их обучать); есть уже отработанные методы работы; есть технологические инструменты; есть понимание языков и онтологий, которые необходимы для того, чтобы делать подобную работу и коммуницировать про нее. Мы готовы к активной деятельности и решению задач любой сложности по созданию инноваций и будущего.