

## Эволюционное моделирование в процессе принятия решений

**И.В. Волочков,**

независимый исследователь, президент, Международная академия траблхакинга (IAT) (e-mail: iv@troublehacking.com)

*Аннотация. Статья посвящена рассмотрению особенностей использования эволюционного моделирования в процессе принятия решений. Более детальное внимание уделено траблхакингу как прогрессивной методологии решения проблем в различных сферах общественной жизни. Отдельный акцент сделан на формулировке аргументов, систематизации фактов, которые позволяют обосновать значимость траблхакинга для моделирования и эволюции нетехнических систем.*

*Abstract. The article is devoted to the consideration of the specifics of using evolutionary modeling in decision making. The detailed attention is paid to troublehacking as a progressive technique for solving problems in various areas of public life. The emphasis is placed on the formulation of arguments and systematization of facts that allow to substantiate the significance of troublehacking for modeling and evolution of nontechnical systems.*

Ключевые слова: траблхакинг, эволюция, общество, моделирование.

Keywords: troublehacking, evolution, society, modeling.

Общепризнано, что начало XXI века ознаменовалось кардинальными трансформациями экономики и общества, обусловленными глобальными технологическими инновациями и тектоническими социокультурными сдвигами [1]. Указанные преобразования имеют всеобъемлющий характер, они связаны с фундаментальными изменениями в развитии отдельных индивидуумов и целых систем, разнообразием возникающих потребностей и диверсификацией средств их удовлетворения, совершенствованием форм и способов коммуникаций, переосмыслением жизненных ценностей, смыслов и стратегий.

В данном контексте необходимо сделать акцент на следующих фундаментальных преобразованиях экономических систем и общества:

– кардинальные технологические сдвиги, обусловленные развертыванием четвертой промышленной революции;

– формирование новой экономической реальности, преобразование информационного поля в основную среду обитания современного человека;

– актуализация способности индивидов к креативному мышлению, принятию нестандартных решений и действий, перманентному генерированию нововведений на фоне неуклонного роста роли человека в условиях постиндустриальных трансформаций, информатизации современной экономики, усиления ее знаниевого характера;

– диверсификация капитала, возрастание роли и значения тех его форм, которые непосредственно связаны с человеком (человеческого, интеллектуального, социального, культурного, эмоционального) и определяют специфику и перспективы развития человеческой цивилизации;

– интенсивное развитие сферы услуг, массовая привязка производства к нуждам конкретных потребителей, внедрение новейших технологий и средств коммуникации, позволяющих осуществлять персонализацию производственных решений в соответствии с индивидуальными заказами клиентов, которые превра-

щают потребителя с его субъективными оценками и преимуществами в активного соучастника производственного процесса, что, в свою очередь, способствует повышению благосостояния общества на основе развития человеко-ориентированной модели совместного создания ценности потребительских благ;

– углубление глобализационных процессов, сопровождающихся интеграцией национальных экономик в единую хозяйственную систему, взаимопроникновением культур, идей, норм сотрудничества, стандартов общения, осознанием общих целей и долгосрочных интересов человечества перед растущей угрозой обострения глобальных проблем.

Очевидно, что в условиях таких фундаментальных преобразований возникают различные вопросы, которые требуют принятия взвешенных, эффективных решений. Не подлежит сомнению тот факт, что процесс принятия таких решений может быть довольно разнообразным. Но в любом случае сегодня принять взвешенное, основательное решение сложно без использования специальных моделей и методов из различных предметных областей знания. В то же время методы, которые подходят для одной области научных исследований, оказываются неприемлемыми для достижения целей в других областях.

Однако в настоящее время многие выдающиеся достижения являются следствием переноса приемов, хорошо зарекомендовавших себя в одних науках, в другие предметные области для решения их специфических задач. В результате наблюдаются противоположные тенденции дифференциации и интеграции наук и передовых методологий. Еще английский философ и политический деятель Фрэнсис Бэкон в своем труде «Новый органон» отмечал: «Мы не отрицаем, что после того как из всех наук будут собраны и расположены по порядку все опыты, и они сосредоточатся в знании и суждении одного человека, в результате переноса опытов одной науки в другую, может быть открыто много нового и полезного для жизни человека» [2].

В данном случае особого внимания заслуживает траблхакинг, который представляет собой методологию совершенствования систем; набор методов и средств, направленных на изобретение нестандартных путей решения задач, и применение их на практике [3]. Данный подход имеет значительный потенциал эффективности и широкую сферу применения не только в точных, технических науках, но и в общественных, социальных.

На протяжении последних лет ученые активно изучают возможности, особенности, перспективы и тенденции использования нестандартных путей и способов решения задач, к которым относятся в том числе технические методы, инновационные подходы, сложно структурированные алгоритмы в различных сферах и плоскостях жизни современного общества.

Таким образом, указанные обстоятельства предопределяют выбор темы данной статьи, которая посвящена изучению эффективного инструментария эволюционного моделирования, который позволяет принять оптимальное решение в том случае, когда использование традиционных методов требует значительных затрат времени и финансовых ресурсов.

Рассматриваемым вопросам уделяется значительное внимание тех, кто сегодня формирует технологическую составляющую развития мира: Илон Маск, Марк Цукерберг, Джефф Безос, не говоря уже о том, сколько специалистов задействовано в настоящее время в ведущих лабораториях и институтах мира для развития и усовершенствования методов эволюционного моделирования.

Также теоретическими и практическими аспектами проблемы использования инструментария эволюционного моделирования для решения различных задач занимались такие ученые и специалисты, как Р. Белоус, В. Дзелендзяк, В. И. Дубровин, С. Люк, М. Пилинский, С. Д. Погорель, Д. Рутковская, Л. Рутковский, В. Одинокий, С. А. Субботин и другие.

Теоретические основы использования технического, точного инструментария в общественных науках и последствия его практического применения рассматривали такие известные исследователи, как С. Хокинг, Н. Винер, А. Тьюринг, Ч. Бэббидж, П. Винсон, В. Глушков, Д. Попов, А. Швырков.

Большой вклад в развитие инструментария эволюционного моделирования внесли Р. Нельсон и С. Уинтер, которые ввели понятие рутины для описания стереотипов поведения индивидуумов и предложили эволюционную модель развития человека. Дальнейшее усовершенствование их идей представлено в работах Дж. Доси, Д. Меткалфа и П. Савиотти, которые занимались вопросами эволюции технологий; Д. Сильверберга, посвятившего свои труды исследованиям эволюционного хаоса, порождаемого колебаниями в шумпетеровской модели «штормов творческого разрушения»; В. Квасницкого, который предложил эволюционную модель промышленной динамики.

Однако, несмотря на активное обсуждение рассматриваемой тематики, требуют де-

тального изучения вопросы обеспечения условий для использования траблхакинга с позиций улучшения и развития нетехнических систем, в углубленном анализе нуждаются основные направления его активизации, а также методы определения готовности отдельных индивидуумов, менеджеров и людей, принимающих решения, к внедрению данной методологии на практике.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в формулировке аргументов, систематизации фактов, которые позволяют обосновать значимость траблхакинга для моделирования и эволюции нетехнических систем.

Итак, в настоящее время приходит понимание того, что изменения в общественных науках, в мировоззрении, психологии, поведении человека не менее важны, чем изменения техники и технологий; как следствие, новейшие концепции формирования «общества знаний», постиндустриального, информационного, когнитивного социума требуют соответствующего инструментария, которым в данном случае и выступает траблхакинг.

Траблхакинг может с успехом применяться для решения оптимизационных, личностных задач с помощью метода эволюции, то есть путем отбора из множества возможных решений в определенном смысле лучших. В типичной задаче оптимизация идентифицируется набором переменных, влияющих на процесс, и строится соответствующая формула и/или алгоритм, которые используют эти переменные для построения модели процесса [4]. Вместе с тем задача траблхакинга заключается в том, чтобы найти такие значения переменных, которые определенным образом оптимизируют решение проблемы.

По мнению автора, траблхакинг является более эффективным инструментом поиска решения проблем по сравнению с классическими методами в тех случаях, когда область допустимых решений может быть достаточно большой и негладкой (могут существовать точки разрыва, т. е. идентифицируется дискретность) либо есть высокая вероятность существования нескольких локальных оптимумов, а также в том случае, когда задача не требует нахождения сверхточного глобального оптимума. В отличие от классического подхода, траблхакинг можно отнести к классу многоточечных поисковых методов, и поэтому задача оптимизации с его помощью может быть решена даже в случае полимодального характера целевой функции, то есть в случае, когда целевая функция имеет несколько экстремумов.

Итак, формализуем более предметно особенности и направления использования траблхакинга в эволюции нетехнических систем.

1. На междисциплинарном стыке экономики и психологии методология траблхакинга позволит исследовать психологическую основу принятия экономических решений, которые направляют экономическое поведение субъектов. Представляется, что благодаря траблхакингу удастся познать и раскрыть многогранную и мно-

гомерную природу человека, отойдя от абстрактно-упрощенных моделей его поведения в классической ортодоксии. Использование эволюционных методов моделирования позволит понять, как психологические феномены, неполная рациональность и иррациональность, пульсирующие эмоции, групповая динамика влияют на принятие индивидуумом экономических решений.

2. Комплексное исследование этических проблем хозяйственного бытия и хозяйственных отношений. В данной области приложения тралбхакинг позволит проанализировать ряд весомых этико-экономических проблем, таких как соотношение нравственности и выгоды, соб-

ственного интереса и общего интереса, нравственного основания экономических решений и экономической политики и т. д.

3. Тралбхакинг имеет широкие возможности для повышения эффективности функционирования чувствительных для человека социальных сфер, таких как образование, охрана здоровья, пенсионное обеспечение. Например, в здравоохранении это может быть достигнуто благодаря динамическому набору систематизированных электронных данных о состоянии здоровья отдельного пациента, обеспечению информационного обмена между участниками процесса производства и потребления медицинских услуг (см. рис. 1).

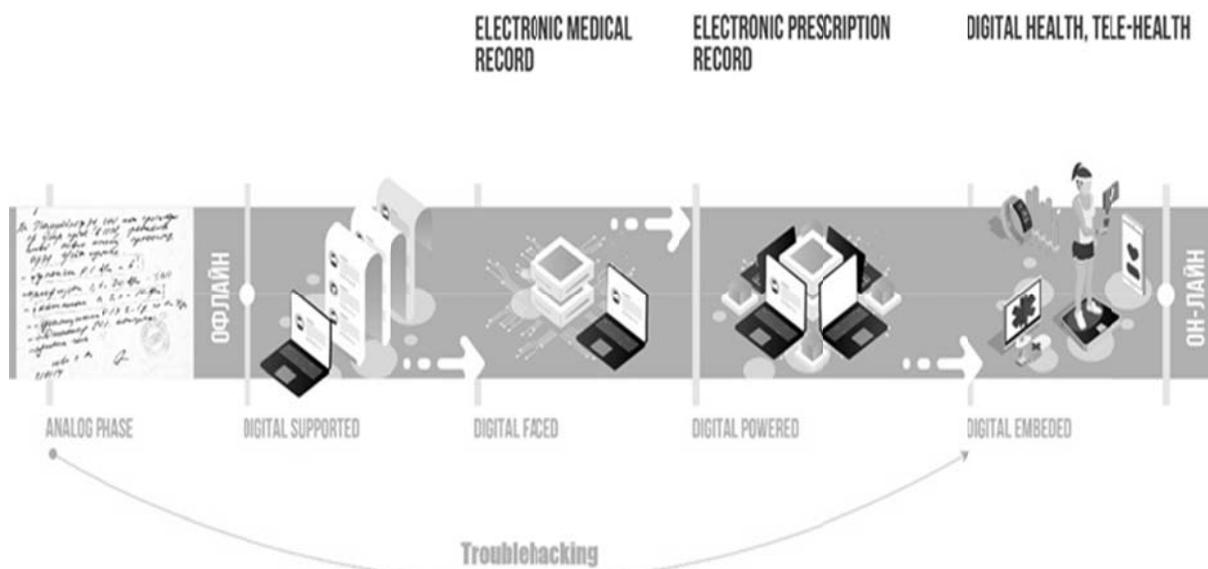


Рис. 1. Пример использования тралбхакинга в медицине

4. Очевидно, что интенсивное вхождение тралбхакинга в обычную повседневную жизнь, в нетехнические сферы общества повлечет за собой нелинейные изменения. Можно предположить, что перемены будут иметь экспоненциальный тренд во многих социальных формах, что, в свою очередь, приведет к изменению навыков,

которые будут востребованы обществом, а значит, вызовут спрос на новые профессии и квалификации. В табл. 1 представлены профессии, которые могут возникнуть в результате использования нетехнических алгоритмов в эволюции социальных систем, и профессии, которые окажутся под угрозой.

Таблица 1

Примеры новых профессий и тех, которые находятся в зоне риска

Профессии под угрозой	Профессии будущего
Оператор кол-центров	Архитектор живых систем
Маркетолог	Проектировщик личной безопасности
Экономист, статист, бухгалтер, аудитор	Дизайнер эмоций
Банковский операционист	Проектировщик нейроинтерфейсов
Трейдера, аналитик	Кибертехник разумных сред
Страховой агент	Разработчик инструментов обучения состояниям сознания
Библиотекарь, архивариус	Эксперт по формированию «образа будущего» ребенка
Машинист товарных поездов	Архитектор интеллектуальных систем управления
Логист, диспетчер	Строитель «умных» дорог
Турагент	Эксперт персонализированной медицины
Курьер	Молекулярный диетолог
Копирайтер, корректор	Цифровой лингвист
Швея, портной	Консультант по безопасности личного профиля
Шахтер, бурильщик, сварщик	
Грузчик и другие рабочие специальности	

5. Представляется, что тралбхакинг может найти свое применение не только на уровне отдельной личности, но и в масштабах целых общественно-экономических систем. Например, в

процессе исследования взаимосвязи и взаимозависимости экономического роста страны и «счастья» ее населения. В фокусе внимания в данном случае находится субъективное пред-

ставление индивида об удовлетворенности своей жизнью как феномен экономической реальности. Траллхакинг позволит найти ответы на следующие вопросы: какие экономические факторы и каким образом определяют человеческое счастье, как счастье человека зависит от уровня экономического развития страны, какие экономические критерии отражают уровень человеческого счастья, как чувства индивидуума оказывают обратное влияние на результативность экономической деятельности человека?

Рассматривая проблематику использования траллхакинга в эволюции и развитии нетех-

нических систем на глобальном уровне, следует отметить, что в настоящее время данные вопросы активно разрабатываются преимущественно в развитых, технологически подкованных странах. Ведущие мировые ученые и экспертные сообщества сосредоточили свое внимание на интеграции и сращивании до недавнего времени диаметрально противоположных областей науки (техники и социологии, экономики и психологии). Об интенсивности работ в данном направлении наглядно свидетельствуют объемы финансирования соответствующих проектов (см. рис. 2).

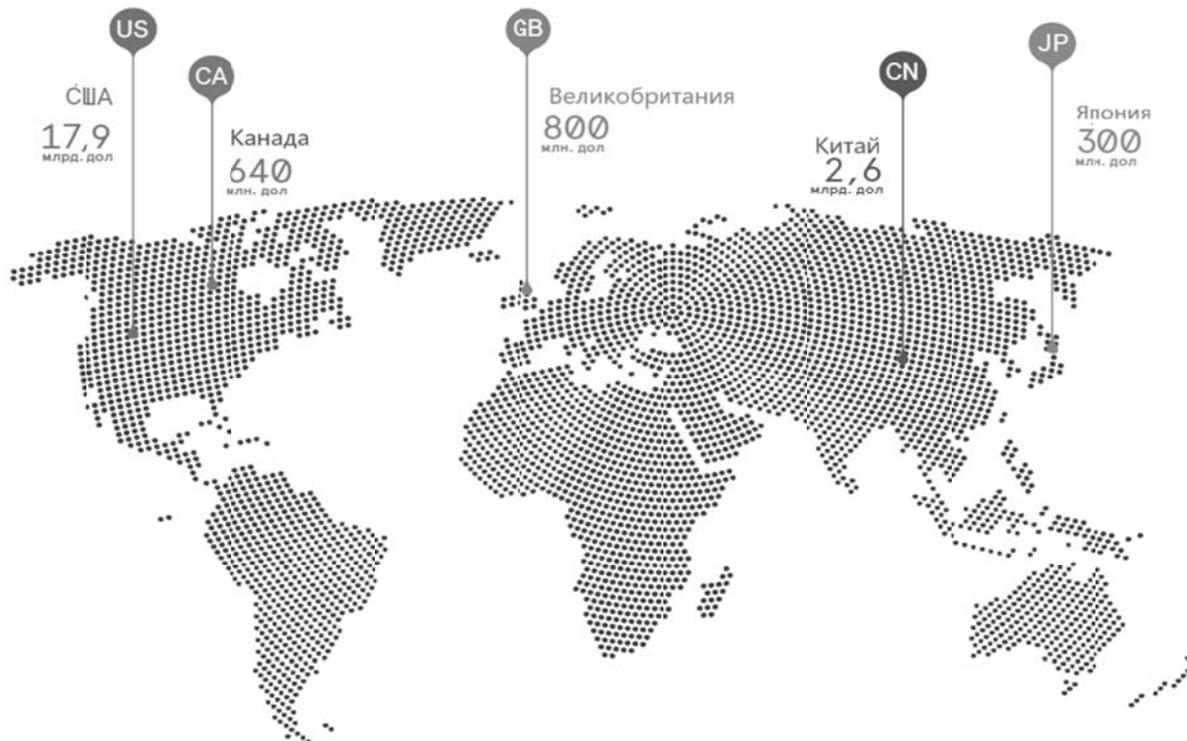


Рис. 2. Рейтинг инвестирования стран мира в новые технологии [5]

Несомненно, большую роль траллхакинг будет играть и для решения личностных и профессиональных проблем каждого человека. На рис. 3 отображены области применения

траллхакинга в социальных сферах и процент приращения эффективности в случае его успешной имплементации.



Рис. 3. Сферы применения траллхакинга в социальном измерении личности

На следующем этапе исследования рассмотрим более подробно эмпирическую часть анализируемых вопросов. С использованием алгоритма эффективного решения проблем и эволюционного моделирования формализуем решение задачи выбора потребителем товара с использованием множественного критерия оптимизации, в состав которого входят такие критерии, как цена товара, качество товара и отношение покупателя к торговой марке (производителю). Учитывая, что данная задача является многокритериальной, может существовать несколько равнозначных решений выбора товара.

На начальном этапе с использованием эволюционного моделирования необходимо осуществить кодирование параметров задачи. Предлагается использовать бинарное кодирование [6].

Отношение покупателя к торговой марке (производителю) данного товара является результатом накопленного им опыта использования товара этой торговой марки и формируется на уровне эмоций, ощущений, ассоциаций и т. д. Название торговой марки позволяет покупателю быстрее определиться с выбором товара, так как покупатель уже заранее доверяет производителю этой торговой марки.

Отношение покупателя к различным торговым маркам может быть выражено посредством создания им собственного рейтинга, в котором первое место будет занимать торговая марка, которой он доверяет полностью, а последнее место – та, которой покупатель не доверяет. Каждой торговой марке поставим в соответствие натуральное число, которое будет определяться его местом в данном рейтинге. Количество битов  $d$ , необходимое для бинарного кодирования чисел, определяется следующим образом: из неравенства  $M < 2^d$ , где  $M$  – количество торговых марок, входящих в рейтинг, найдем наименьшее натуральное число  $d$ , при котором это неравенство выполняется. Например, если есть 20 торговых марок, то количество битов будет равно 5.

Итак, 1 будет соответствовать 00001, 2 – 00010, 3 – 00011 и т. д.

В рамках нашей задачи качество товара предлагается определять следующим образом: на сайте e-katalog.ru для каждого товара пользователи сайта могут оставлять свои комментарии, оценить товар, определить полезность комментариев других пользователей, т. е. установить, насколько этот товар удовлетворил их потребности в целевом назначении. Таким образом, уровень качества товара, представленного в каталогах сайта, можно определить по следующей формуле:

$$Q = 1 - \frac{1}{5 \times m} \times \sum_{i=1}^m s_i \times k_i$$

где  $s_i$  – оценка товара, которая была выставлена в  $i$ -м отзыве (она равна 0, 1, 2, 3, 4 или 5), чем оценка выше, тем выше оценивает данный товар посетитель;  $k_i$  – полезность  $i$ -го отклика относительно товара, определяемая по формуле:

$$k_i = \frac{p_i - n_i}{p_i + n_i}$$

где  $p_i$  – количество посетителей сайта, которые отметили, что данный отзыв был полезным;  $n_i$  – количество посетителей сайта, которые отметили, что данный отклик не был полезным;  $m$  – количество отзывов посетителей, в которых другие посетители выразили свое мнение относительно полезности отзыва.

Для сравнения товара по критерию цены целесообразно использовать ее среднее значение, которое вычисляется по формуле:

$$P = \frac{1}{l} \sum_{j=1}^l P_j$$

где  $P_j$  – цена на товар, которую предлагает  $j$ -й продавец,  $j = 1, \dots, l$ ;  $l$  – количество продавцов данного товара.

Для решения этой задачи с конкретными данными можно использовать ряд программ, в частности, Genetic Algorithm Tool, Evolver, GeneHunter.

Таким образом, подводя итоги, отметим, что проблема использования адекватных методов и моделей для поддержки принятия решений в различных сферах общественной жизни, экономике и предпринимательстве будет актуальной всегда. Однако современные условия принятия решений, которые постоянно меняются, требуют использования новых, более эффективных подходов. Одним из таких может быть инструментарий траблхакинга, который имеет значительный потенциал эффективности и отдачи, в частности, для стимулирования эволюции в нетехнических сферах.

#### Библиографический список:

1. Global Oligopoly: A Key Idea for Business and Society / Chris Carr. Routledge, 2020. 362 p.
2. The new organon / Francis Bacon; edited by Lisa Jardine, Michael Silverthorne. Cambridge [U.K.]; New York: Cambridge University Press, 2000. 256 p.
3. Волочков И. В. Дневник Реалиста: книга про деньги, отношения и смысл жизни. М.: Арт.Экспресс, 2020. 400 с.
4. Tian, Ye Guiding Evolutionary Multiobjective Optimization With Generic Front Modeling // IEEE transactions on cybernetics. 2020: Number 3; pp 1106-1119.
5. Innovation, technology, and market ecosystems: managing industrial growth in emerging markets / Rajagopal, Ramesh. Cham: Palgrave Macmillan, 2020. 187 p.
6. Graciá, Eva Assessment of the key evolutionary traits that prevent extinctions in human-altered habitats using a spatially explicit individual-based model // Ecological modelling. 2020. Volume 415: pp 25-34.