

Параллельные Линии Эволюции (ПЛЭ)

Автореферат диссертации на соискание звания Мастер ТРИЗ

М. Гершман (Израиль)

Настоящая диссертационная работа ставит своей целью разработку одного из инструментов прогнозирования развития технических систем, метода Параллельных Линий Эволюции, основанного на анализе параллельного развития других систем, связанных с данной некоторой общностью. На сегодняшний день найдено пока четыре источника общности, позволяющих эффективно прогнозировать линии эволюции данной системы: функциональная общность, общность по физической природе, принципу действия по маркет-нише (общность по потребителю данного товара или услуги). Прослеживая эволюцию параллельной системы и, адаптируя найденные принципы и технологии, применительно к исходной системе, можно не только построить возможные линии эволюции исходной системы. Подчас удастся перенести готовую технологию или найти фирму специализирующуюся на подобных технологиях. Кроме этого параллельные линии эволюции могут дать указание на необходимость смены принципа действия в данной системе или идею нового товара или услуги, что может обеспечить клиенту существенные конкурентные преимущества. В работе анализируется связь метода ПЛЭ и других прогностических инструментов ТРИЗ, таких как ЗРТС и Линии Развития, а также ФОР. Приводятся многочисленные примеры из консультационной практики автора.

Задача прогнозирования развития технических систем всегда присутствовала как одна из основных задач ТРИЗ. Первоначально по мысли Г.С. Альтшуллера[1] методы прогнозирования были в основном завязаны на методы нахождения решения высокого уровня поставленной изобретательской задачи. Однако, в последние годы в основном под влиянием консультационной практики на западном рынке, по мнению ведущих специалистов, прогнозирование развития технических систем, товаров и услуг "вышло из тени" решения изобретательских задач. Как отмечает С. Литвин [2], "происходит смена парадигмы ТРИЗ - вместо Теории Решения Изобретательских Задач появляется Теория

Совершенствования Технических Систем". А вот, что пишут Б. Злотин и А. Зусман [3] в связи с проблемами, возникающими в практике консультирования:

"Решением этих проблем в ТРИЗ прогнозировании стал переход от поиска решений высокого уровня к реалистическому предсказанию следующих шагов развития".

Таким образом, построение линий эволюции данной технической системы, прогнозирование развития технологии производства, появления новых товаров и услуг является едва ли не основной задачей, востребованной на пересечении ТРИЗ и бизнеса. Неудивительно, что этим вопросам посвящена обширная ТРИЗ литература [4-20] и другие.

1. Цели исследования

Настоящая диссертационная работа ставит своей целью разработку одного из инструментов прогнозирования развития технических систем, основанного на анализе параллельного развития других систем, связанных с данной некоторой общностью – функционально, физической, по принципу действия, по маркет-нише. Другой целью исследования является выяснения особенностей метода ПЛЭ и его места среди других специфических ТРИЗ-инструментов прогнозирования – Законов Развития Технических Систем и Линий Развития, а также связи метода ПЛЭ и Функционально-Ориентированного Поиска.

2. Метод прогнозирования, основанный на Параллельных Линиях Эволюции

Очень часто технические системы, связанные некой общностью, в процессе эволюции проходят аналогичные стадии развития. В этом смысле можно говорить о Параллельных Линиях Эволюции (ПЛЭ). Зная этапы развития более продвинутой из систем, можно прогнозировать эволюцию второй системы.

2.1 Функциональная общность

Какие системы выбирать в качестве аналога данной системы? Сколько их должно быть? Прежде всего, чем больше аналогов (потенциальных образцов для подражания), тем лучше. «Пример» надо брать с систем, прежде всего, выполняющих ту же функцию, но более продвинутых. Это не значит, что система

должна быть непременно high-tech или что-то в этом роде. Здесь под словом «продвинутая» понимается система, у которой данная функция имеет бо'льшую значимость, поэтому система с точки зрения данной функции оказалась более развитой, то есть прошла дальше по своей линии эволюции. Составлять список функциональных аналогов можно, начиная с систем, входящих в ту же надсистему, что и рассматриваемая.

Пример. Анализируемая система – автомобиль, надсистемой будем средство для перевозки людей, а функциональными аналогами будут мотоцикл, автобус, самолет и т.д. Еще более общая функция – транспортирование вообще. В этой серии аналогами будут грузовик, авианосец ракетная подлодка. С близкими аналогами разобраться проще. Однако, именно дальние аналоги имеют шанс дать нетривиальный и красивый результат. Для их нахождения надо сформулировать обобщенную функцию данной системы. Как известно, обобщенная функция может быть, как по объекту, так и по действию. В нашем случае по объекту – делать что-то с человеком (или, лучше, для человека), например, доставлять человеку чувство гордости. Тогда аналогом автомобиля будем, вилла, драгоценности и т.д. По действию обобщенной функцией будет перемещать нечто. В этом смысле аналогом автомобиля будет, например, насос.

Функциональная общность может рассматриваться по следующим типам функций:

- Явные функции, как правило – Главные функции систем
- Скрытые функции
- Обобщенные функции

2.2. Общность Физической Природы систем

Функциональная общность, однако, не является единственным источником параллельности линий эволюции. Вторым таким источником может быть общность Физической Природы систем. Физическая Природа – это совокупность всех физических параметров и свойств системы. Под общностью ФП мы понимаем то, что системы имеют некий общий набор физических свойств (необязательно всех, разумеется).

Пример. Ультрафиолетовое излучение (UV) имеет ту же природу, что и видимый свет. Оба явления – это электро-магнитные волны. Поэтому, прогноз развития, скажем, источников UV можно составить, проследив, линию развития источников света (нить накаливания → газовый разряд → эмиссия фотонов в полупроводнике - LED). Зная, что ультрафиолетовые источники уже прошли этап термического излучения и сейчас находятся на этапе газового разряда, логично начать прощупывать почву в направлении UV LED.

Пример. Хлеб. Физически – это некая твердая (эластичная) масса с системой пор. Что это напоминает? Губку, или, в общем виде, пену. Таким образом, линии эволюции методов производства пен в промышленности можно спроектировать на производство хлеба и выпечных изделий.

Например, в технологии изготовления твердых пен для пенообразования переходят от вспенивания просто с помощью газогенерирующего агента к форсированному вспениванию, в котором для интенсификации процесса используются внешние воздействия, например, вакуума или ультразвука. В соответствии с методом ПЛЭ мы можем ожидать соответствующий переход в

технологии выпечки хлеба. Следуя методу ПЛЭ дальше, можно ожидать появление технологии выпечки хлеба, основанной на применении звука или ультразвука.

2.3 Общность Принципа Действия

Третьим известным на сегодня источником общности является общность Принципа Действия. Как может быть одинаковый принцип действия у систем с разными функциями?

Пример. Лампа накаливания и электроплитка имеют одинаковый принцип действия – омический нагрев проводника, но разные функции – давать свет и давать тепло, соответственно. Одна из линий эволюции нагревательных элементов состоит в переходе от поверхностного нагрева – к объемному. Попробуем спроецировать этот тренд на источники света. Приходим к довольно необычной идее – источник, в котором свет испускается не с поверхности, а из объема! Что это такое? Не знаем, может быть, нечто, вроде голограммы. Зато интересно и полезно. Источник света можно перемещать, ничего не двигая. Он ничему не мешает, с таким источником вы никогда не споткнетесь о торшер и не стукнетесь головой о люстру...

На практике довольно часто возникает задача найти новое приложение (новую функцию) данной системы. Метод ПЛЭ на основе общности Физической Природы и Принципа Действия систем может явиться одним из мощных инструментов поиска новых аппликаций и идей новых продуктов.

2.4 Общность по целевой группе потребителей

Параллельность линий эволюции продукта или услуги основывается в данном случае на психологии определенной группы потребителей. Если данная группа реагировала тем или иным образом на появление и эволюцию некоторого товара или услуги, можно предположить, что она отреагирует аналогично в ситуации, связанной с другим товаром или услугой.

2.5 Алгоритм применения метода ПЛЭ

При анализе ПЛЭ данной системы последовательность действий такова:

1. Находятся аналоги – системы, имеющие какую-либо общность с данной
 - 1.1. Функциональную общность:
 - формулируются функции системы, включая обобщенные и скрытые для каждой функции в отдельности находятся системы, выполняющие те же функции. Сначала – системы с аналогичным принципом действия, потом остальные.
 - 1.2. Физическую общность:

- анализируется набор физических свойств, сущностных (эмульсия, пористая структура, волна) и внешних – (маленькая кругленькая и т.п).
- находятся системы-аналоги

1.3. Общность по Принципу Действия: находятся системы с тем же принципом действия, но выполняющие разные функции.

2. В найденных системах анализируются линии эволюции, причем отбираются яркие линии эволюции, то есть связанные с каким-то качественным скачком, по параметрам (абсорбент – суперабсорбент), переходом на другой принцип действия, появлением другой аппликации, и т.п.. Этот критерий "яркости" линий эволюции с системе-аналоге является, пожалуй, основным критерием, для быстрого отбора таких систем.
3. Эти тренды проецируются на исходную систему
4. Отбираются релевантные и нетривиальные результаты.

Пункты 1-4 проходятся по несколько раз, как бы, по спирали от ближних аналогов к дальним, пока не будет найдена система с "яркой" линией эволюции, дающая нетривиальные сценарии в исходной системе.

По мере удаления от данной системы, специфические линии развития других систем могут становиться, либо нерелевантными, либо «скатятся» в общие закономерности, с которыми имеют дело ЗРТС. В любом случае, число осмысленных и нетривиальных сценариев развития анализируемой системы будет весьма ограниченным. Далее эти сценарии можно ранжировать по вероятности или времени реализации. Может быть также, что данная система в будущем распадется на несколько видов, каждый – будет развиваться по своему сценарию.

Итак, на сегодняшний день найдено пока три источника общности (параллельности линий эволюции):

- Функциональная общность систем (включая обобщённые и скрытые функции),
- Общность Физической природы и

- Общность Принципа Действия.

Однако автор допускает возможность нахождения в будущем и других источников общности, которые могут оказаться полезными для нахождения эффективных и нетривиальных потенциальных линий развития данной технической системы.

3. Особенности метода ПЛЭ

3.1. Решение задачи без ее явного формулирования

Следует заметить, что во многих случаях явно формулировать проблемы исходной системы не требуется. Просто подразумевается, что, если в передовой области, перешли на другую технологию, тем самым решили какие-то проблемы старой технологии. Таким образом, важная особенность ПЛЭ-анализа состоит в том, что он дает прогноз развития системы без явного формулирования ее проблем. Более того, иногда реальные проблемы системы можно выявить, уже после синтеза, на стадии анализа линии развития системы-аналога.

Получается оригинальная ситуация, когда можно в принципе решать задачи, которые не только не поставлены, но и не выявлены. Более того, перенос линии эволюции из другой системы, в принципе, может способствовать выявлению ранее скрытых проблем данной системы.

Надо сказать, что возможность решения задачи без ее явного выявления, в принципе, присутствует и в других прогностических инструментах ТРИЗ, а не только в ПЛЭ. Возможность решения задачи без ее явного формулирования заложена самой постановкой вопроса о замене цели ТРИЗ - от решения задач к совершенствованию технической системы [2].

3.2. Указание на необходимость качественного скачка, изменения «принципа действия» в данной отрасли, чтобы следовать выявленной линии эволюции. Такое указание, в сущности, следствие того, что в качестве аналогов данной системы мы выбирали только системы с "яркой" эволюцией, к которых по определению произошла в той или иной степени смена принципа действия.

4. ПЛЭ и другие инструменты ТРИЗ

4.1 Инструменты прогнозирования. Связь ЗРТС- Линии Развития - ПЛЭ

Законы Развития Технических Систем – это фундаментальные закономерности развития, которые относятся, практически ко всем системам. Они, как правило, дают общие указания, направления совершенствования системы.

Линии Развития – более частные закономерности, относящиеся с определенному классу систем. Они дают более конкретные указания. В сущности, они конкретизируют указания, данные законом.

ПЛЭ по шкале универсальности находятся еще дальше, они относятся к довольно узкому классу систем, связанных с данной некоторой общностью - функциональной, по физической природе или принципу действия. Однако, их указания могут быть очень конкретны – вплоть до готовой технологии и адреса фирмы, куда можно обратиться.

4.2 ПЛЭ и Функционально-Ориентированный Поиск

Для метода ПЛЭ первой и наиболее естественной является общность главных функций двух систем. В этой точке – опоре на функциональную общность двух систем, анализ Параллельных Линий Эволюции соприкасается еще с одним инструментом ТРИЗ – методом Функционально-Ориентированного Поиска (ФОП). ФОП разрабатывался как инструмент для решения задач, а не как специальный прогностический инструмент. Однако он способен выдавать сильные решения и, в этом смысле, мы вслед за Г.Альтшуллером, можем рассматривать его как прогностический инструмент.

Согласно ФОП для решения поставленной задачи требуется найти другую систему с той же главной функцией, как и в исходной системе. В качестве аналога желательно найти систему, в которой данная функция имеет более высокую функциональную значимость, проще говоря, важнее, или же функция выполняется в более тяжелых условиях. Поэтому высока вероятность, что в этой системе поставленная задача уже решена. Осталось только перенести решение на исходную систему.

Как видно идеологические подходы методов ПЛЭ и ФОП близки между собой. Только, если последний производит, как бы, отображение точки в точку, метод ПЛЭ производит отображение линии в линию - тренды развития различных систем с близкими функциями. Кроме того, линия эволюции. Построенная по методу ПЛЭ «перескакивает» с функции на функцию вслед за линией эволюции системы – аналога. Такое перескакивание, когда в каждый данный момент времени какая-то из вспомогательных функций становится двигателем конкуренции (а значит – эволюции), характерна для систем, находящихся на 3-м этапе S-кривой.

Одна близкая черта ПЛЭ и ФОП состоит в том, что оба инструмента дают очень специфические указания. Метод ПЛЭ, как и ФОП дает указание на уже готовую технологию.

Отличия метода ПЛЭ, кроме упомянутых выше отображения линии в линию и перескакивания по функциям, заключаются также в опоре не только на главную функцию системы, но и на обобщенные функции в самом широком смысле, скрытые функции, а также на другие признаки общности двух систем, такие, как Физическая Природа, Принцип Действия, Маркет-Ниша (целевой потребитель). Таким образом, метод ПЛЭ, как инструмент прогнозирования тесно связан с другими инструментами прогнозирования ТРИЗ, не заменяя, а дополняя их.

5. Параллельные Линии эволюции биологических и технических систем

В работе затрагиваются также некоторые аспекты аналогии эволюции живых и технических систем. В частности, по аналогии с "вирусным" направлением биологической эволюции, базирующемся на способности быстрого размножения, в технике также можно проследить Линию Развития, основанную на массовом производстве (то есть, в сущности, тоже быстром размножении) миниатюрных и дешевых элементов, которые могут быть встроены в обычные продукты для придания им необычных свойств. Эта Линия хорошо укладывается в изменившуюся парадигму изобретательства [2]. Здесь, может быть, нет ярких озарений, связанных с разрешением противоречий, но зато получающиеся

решения выдают уже готовую технологию, эффективную и экономически оправданную в свете изменившихся рыночных реалий.

6. Применение метода ПЛЭ в консультационных проектах

Среди разных типов консультационных проектов [24]:

1. Повышение функциональности технических систем / технологических процессов,
2. Снижение затрат технических систем и технологических процессов,
3. Создание новой технической системы / технологического процесса и
4. Прогноз развития существующей технической системы / технологического процесса.

метод ПЛЭ – наиболее адекватен 4-му типу. Однако и 1-й, а особенно, 3-й типы проектов могут также получить существенный импульс от анализа эволюции в более продвинутой системе. В сущности, всюду, где есть потребность найти решение изобретательской задачи, первое, что стоит сделать, попытаться опереться на аналоги. Например, если речь идет о создании новой технической системы, можно, следуя методам ФОР и ПЛЭ, сформулировать главную функцию системы, найти аналог, и пытаться его адаптировать в рамках поставленной задачи. При этом метод ПЛЭ даст не только подсказку для решения, но и следующий шаг.

Таким образом, метод ПЛЭ можно рекомендовать как рабочий инструмент, практически, для любого типа консультационного проекта.

Литература

1. Альтшуллер Г. О прогнозировании развития технических систем. –Баку, 1975.
<http://www.altshuller.ru/triz/zrts3.asp>.
2. Литвин С.С. Основные направления развития "технической" ТРИЗ. - Журнал ТРИЗ, 14, июнь, 2005.
3. Б.Злотин и А.Зусман. ТРИЗ прогнозирование вчера, сегодня, завтра. Выход за парадигму. – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.
4. Zlotin B., Zusman A. Patterns of Evolution: Recent Findings on Structure and Origin. - Altshuller Institute's TRIZCON2006, April, 2006, Milwaukee, WI USA <http://www.trizjournal.com/archives/2006/09/04.pdf>.
5. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. GEN3 Partners, 2003.
<http://www.metodolog.ru/00767/00767.html>.
6. Simon Litvin Main Parameters of Value as a Tool for Technology Forecast – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.

7. Петров В. Законы развития систем. Серия статей. – Тель-Авив, 2002.
<http://www.trizland.ru/trizba.php?id=108>.
8. Петров В.М. Система законов развития техники как инструмент прогнозирования. – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.
9. Петров В. Законы развития систем. Серия статей. – Тель-Авив, 2002.
<http://www.trizland.ru/trizba.php?id=108>.
10. Pinyayev A. Application Condition as a Starting Point of TESE-based Prediction. – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.
11. Рубин М. Этюды о законах развития техники. Труды Международной конференции «Три поколения ТРИЗ» и Саммит разработчиков ТРИЗ. ТРИЗФест – 2006. 13-18 октября 2006 г. Санкт-Петербург, 2006. – с.219-228. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3432>.
12. Рубин М.С. АСС-Прогнозирование. – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.
13. Ефимов А.В. Прогнозирование на основе единой системы Законов-Стандартов-Приемов. - Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.
14. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники (основы теории развития технических систем). Изд. 2-е испр. и доп. Книга для изобретателя изучающего ТРИЗ. INSTITUTE OF INNOVATIVE DESIGN: Красноярск, 1996. <http://www.triz.minsk.by/e/21101300.htm>.
15. Любомирский А.Л. Практические Механизмы Законов Равития Технических Систем. – Бостон, США, 2003. <http://methodolog.ru/instruments/html>.
16. S.Litvin. New TRIZ-based tool – Function-Oriented Search. ETRIA Conference TRIZ Future 2004. November 2-5, 2004, Florence, Italy.
17. Zlotin B., Zusman A. Directed Evolution – philosophy, theory, and practice <http://www.ideationtriz.com/new/materials/DirectedEvolutionBook.pdf>
18. Литвин С.С. "Инструменты Определения "Правильных Задач" в Методике G3 : ID" – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2007.
19. Любомирский А.Л. Выбор базовой системы по параметру «перспективность» – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2007.
20. Литвин С.С., Гершман М. Применение метода Параллельных Линий Эволюции для технического прогнозирования – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.
21. Гершман М. Лучше сорок раз по разу? – Доклад на конференции Ассоциации ТРИЗ Израиля, 2002.
22. Гершман М. Об эффективности импульсного и вибрационного воздействия. – АН СССР, Машиноведение, 4, 1980.
23. Гершман М. Два полюса эволюции биологических и технических систем. – Доклад на конференции Ассоциации ТРИЗ Израиля, 2008.
24. Петий И.И., Герасимов О.М. Особенности выполнения консультационных проектов. - ТРИЗ конференция 2007. <http://www.metodolog.ru/01147/01147.html>

Список работ по теме диссертации

1. Литвин С.С., Гершман М. Применение метода Параллельных Линий Эволюции для технического прогнозирования – Доклад на Саммите ТРИЗ, 2010.
2. Гершман М. Лучше сорок раз по разу? – Доклад на конференции Ассоциации ТРИЗ Израиля, 2002.
3. Гершман М. Об эффективности импульсного и вибрационного воздействия. – Машиноведение, 4, 1980.
4. Гершман М. Два полюса эволюции биологических и технических систем. – Доклад на конференции Ассоциации ТРИЗ Израиля, 2008.