

## **Система прогнозирования новых научных представлений.**

Есть три вида прогнозирования, отличающиеся друг от друга. Это линейное, классификационное и нелинейное прогнозирование. Линейное развитие тенденций, возникших в уже существующей, общепринятой парадигме и расширение их практического применения. Классификационное прогнозирует объекты и явления, которые могут быть обнаружены, исходя из классификационной парадигмы. Нелинейное прогнозирует новые парадигмы и задачи, которые в них возникнут. Природа и методы этих видов прогнозирования тоже различны.

Для линейного прогнозирования достаточно использовать две типовые процедуры.

Для нелинейного прогнозирования нужно использовать схему развития научных представлений и процедуры талантливого мышления.

Кроме примеров, иллюстрирующих указанные методы, приведены четыре нелинейных прогноза, сделанные автором.

Мурашковский Юлий Самойлович

[julijsmur@inbox.ru](mailto:julijsmur@inbox.ru)

## **New scientific concepts forecasting system.**

There are three types of forecasting, which differ from each other – linear, nonlinear and classificatory prediction. Linear development of trends, which have arisen in the existing, conventional paradigm and enhancement of their practical application. Classificatory predicts objects and phenomena that can be detected on the basis of the classificatory paradigm. Nonlinear forecasts new paradigms and tasks that will arise. The nature and methods of these types of forecasting are different too.

For the linear prediction it is sufficient to use two standard procedures.

For a nonlinear prediction should be used the scheme of scientific concepts development and procedures of talented thinking.

In addition to examples illustrating these methods, there are given four nonlinear predictions made by the author.

Murashkovsky Yuliy Samoilovich

## **Система прогнозирования новых научных представлений.**

Говоря о прогнозировании, обычно объединяют два совершенно разных явления: ближнее или **линейное** прогнозирование и дальнее, **нелинейное**. Между тем эти механизмы имеют совершенно разную природу, разные механизмы и разные последствия. Линейное прогнозирование просто продолжает уже существующее, а нелинейное предсказывает принципиальные изменения существующего.

Поскольку линейное прогнозирование воспринимается намного проще нелинейного, последнее нередко вообще исключают из рассмотрения. Например, евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики» N 1(29) определяет прогнозирование как «*научное исследование возможных, ожидаемых перспектив какого-либо явления, события*» [1]. Прогнозирование самих явлений и событий из определения *apriori* исключено.

### **Линейное прогнозирование.**

Это самый примитивный, поэтому самый распространенный вид прогнозирования. Он заключается в прямом мысленном продолжении уже существующих, общепринятых тенденций. Такое прогнозирование не требует специальных механизмов. Наблюдается два варианта линейного прогнозирования:

- прямая экстраполяция развитых тенденций.

**Пример 1:** (*прогноз развития медицины*) Профессор Брюс Лан из Университета Чикаго прогнозирует производство «неограниченного количества органов для пересадки». Профессор Эллен Хебер-Катц из

Института Вистар в Филадельфии предсказывает массовую регенерацию человеческих органов с помощью «регенерационной таблетки». Профессор Ричард Миллер из Университета Мичигана прогнозирует увеличение продолжительности жизни людей [2].

Как видно из примера, на самом деле это прогноз не развития медицины как науки, а практического применения уже известных результатов.

- прогноз заполнения «белых пятен» в рамках известной и общепризнанной парадигмы

**Пример 2:** Стивен Хокинг и ряд других физиков прогнозируют скорое создание «квантовой теории гравитации». Их смущает то, что гравитационное поле остается единственным, которое не описывается квантовыми моделями. Но поскольку остальные три физических поля квантуются, предполагается квантуемость и гравитации [3, С.70].

Линейное прогнозирование может иметь как качественную, так и количественную форму. Отличий между ними в подходе нет.

Особенностью линейного прогнозирования является то, что оно оправдывается только на очень коротких временных интервалах, причем, чем дольше существует исходная парадигма, тем меньше эти интервалы. А учитывая общее ускорение смены представлений, можно сказать, что линейное прогнозирование в общенаучном масштабе себя уже не оправдывает.

**Пример 3:** В 1890 г. Агния Клерк в книге о развитии астрономии в XIX веке писала: «Вопрос о том, являются ли туманности внешними галактиками, вряд ли заслуживает теперь обсуждения. Прогресс исследований ответил на

него. Можно с уверенностью сказать, что ни один компетентный мыслитель перед лицом существующих фактов не будет утверждать, что хотя бы одна туманность может быть звездной системой, сравнимой по размерам с Млечным Путем» [4, С.105]. Однако уже в 1924 г. Эдвин Хаббл показал, что целый ряд туманностей, аналогичных нашей Галактике, находится далеко за пределами Млечного пути [4, С.111-114].

### **Классификационное прогнозирование**

Это промежуточный вариант между линейным и нелинейным прогнозированиями. С одной стороны, это прогнозирование новых объектов и явлений, с другой стороны прогноз осуществляется в рамках уже известной классификации.

**Пример 4:** Разрабатывая теорию фазовых переходов, Клаузиус предсказал существование испарения с твердого тела (минуя жидкую фазу) [5, С.161].

Если мысленно составить табличку фазовых переходов, то переходы твердое – жидкое (и обратно) и жидкое – газообразное (и обратно) в ней уже есть. Клетки твердое – газообразное (и обратно) оказываются незаполненными. Можно спрогнозировать существование этих явлений.

### **Нелинейное прогнозирование**

Это прогнозирование замены парадигм или базовых элементов парадигмы. Прогноз сложный, в условиях метода проб и ошибок считается ненадежным, поэтому в среде «нормальной» науки к нему относятся с опаской. Нелинейное прогнозирование имеет только качественную форму.

Нужно заметить, что механизмами нелинейного прогнозирования до сих пор по разным причинам всерьез никто не занимался. Поэтому представленные ниже процедуры неизбежно несут на себе печать ретроспективности. Чтобы проверить, обладают ли эти процедуры прогностичностью, для некоторых из них будут приведены прогнозы. Время покажет, реализуются они или нет.

– замена аналогии

**Пример 5:** В XVII в. Николай Лемери химическое взаимодействие веществ объяснял взаимодействием колючих и пористых атомов. После признания теории Ньютона химики (Бойль, Бертолле и др.) объясняли химическое взаимодействие притяжением атомов. После работ А.Вольты и Г.Дэви появилась гипотеза И.Берцелиуса об электрических зарядах молекул, как причине химического взаимодействия [6, С. 24].

Один из способов замены – это перенос аналогии в другую область.

**Пример 6:** В 1913 г. физхимик Макс Боденштейн для реакции водорода с хлором предложил новую аналогию – цепная реакция. Через 20 лет эта аналогия была перенесена в ядерную физику [7, С.84-85].

**Пример 7:** В 1925 г. группа Ю.Харитона для реакции горения фосфора в кислороде предложила еще одну аналогию – разветвленная цепная реакция. Через 10 лет и эта аналогия перешла в ядерную физику [6, С. 67-71].

– прямое применение процедур талантливое мышления (ТМ).

На сегодня известно полтора десятка таких процедур. Часть из них приведена в статье: [8, С.150-158]. Для экономии места приведу пример использования только одной процедуры – выделение минимальной модели исследуемого объекта/явления.

**Пример 8:** Переход от разрозненных наблюдений и случайных результатов к действительно научному изучению в химии начался после идеи Лавуазье о том, что минимальная модель химического вещества – это химический элемент [9, С.37].

**Пример 9:** В кристаллографии то же самое началось с идеи Аюи о минимальном кристалле [6, С.127-131].

**Прогноз 1:** Есть целый ряд эмпирических «наук», в которых объект изучения не определен и минимальная модель не построена.

В частности, медицину определяют как «область науки и практическая деятельность, направленные на сохранение и укрепление здоровья людей, предупреждение и лечение болезней» [10, С.789]. Однако непротиворечивого определения понятий «здоровье» и «болезнь» не существует. Поэтому в медицине господствуют эмпирические, статистические а нередко и просто умозрительные модели. Четкое представление о том, что такое элементарное здоровое состояние и минимальное патологическое отклонение от него выведет медицину на уровень настоящей науки.

Аналогичная ситуация в психологии, в педагогике и ряде других наук. Нет представления, что такое минимальное педагогическое воздействие и минимальное педагогическое изменение.

Следовательно, можно с уверенностью прогнозировать, что прорывы в этих областях будут связаны с определением минимальной модели.

- решение проблем, связанных с нестыковками внутри модели и между моделями

**Пример 10:** Теория Ньютона инвариантна, если всей системе придается любая постоянная скорость. В теории же Максвелла выделена особая скорость – скорость света. Попытка состыковать инвариантности привела Эйнштейна к созданию Общей теории относительности [3, С.61-62].

**Прогноз 2:** Принцип эмерджентности выполняется далеко не между всеми рангами. Например, физические тела состоят из атомов. Законы строения и движения атомов никак не определяют законы движения физических тел. В этом случае принцип эмерджентности строго выполняется. Однако законы движения, описывающие падение камня, выполняются и на ранге целой планеты, и на ранге планетной системы, и на рангах галактик и скоплений галактик. В этом случае принцип эмерджентности не выполняется.

Решением этого противоречия может служить модель, в которой ранги систем не равнозначны друг другу, а объединены в так называемые ранговые группы. Внутри ранговых групп принцип эмерджентности может не выполняться, а между ранговыми группами выполняется строго. Так законы ранговой группы атомов не определяют законы ранговой группы физических тел, но внутри ранговой группы физических тел (от камня до скопления галактик) действуют общие внутригрупповые законы. Но они уже не работают для ранговой группы сверхскоплений галактик.

Следующая модель строения и развития материи будет построена именно на основе понятия ранговых групп.

- смена типа модели

Известна линия смены типов научных представлений: **прямые аналогии – классификации - периодизации – эволюции – эволюции эволюций** [11]. Зная тип, к которому относится существующая модель, можно надежно предсказывать структуру следующей парадигмы в данной области.

**Пример 11:** С 1924 по 1929 гг. наблюдения ряда астрономов позволили заметить, что скорости движения галактик отличаются друг от друга, и что галактики в основном удаляются от нас. В 1929 г. Хаббл вывел закон, по которому скорость удаления галактик пропорциональна их расстоянию от нас [4, С.195-199].

Если бы в то время была известна линия смены типов научных представлений, можно было бы констатировать, что равномерное расширение Вселенной соответствует этапу эволюций. Следовательно, следующей моделью будет неравномерное расширение Вселенной и закономерности смены этих неравномерностей. Такие представления сложились в теории Большого Взрыва, последние неравномерности в которой подтверждены в 1998 г. [4, С.212].

**Прогноз 3:** Изучение технических систем шло по стандартному пути: аналогии с природными системами – классификации ТС – периодизации развития техники – ТРТС (теория развития технических систем, как сегодня правильнее было бы называть ТРИЗ). Законы ТРТС подразумевают равномерное развитие ТС. Следовательно, следующей моделью развития ТС будет модель с закономерной неравномерностью развития. Такая неравномерность уже наблюдается, есть протогипотеза о том, где искать ее причины и характер.

**Прогноз 4:** В психологии изучение понятия «личность» находится на этапе классификации. Следующим типом представлений о личности будет



филогенетическая периодизационная или даже эволюционная модель. Первые шаги по построению такой модели сделаны.

Следует заметить, что переход к новому типу научных представлений далеко не всегда очевиден и принимается научным сообществом. Устоявшаяся парадигма, явление «научной моды» и экономические аспекты науки затрудняют принятие новых парадигм. Это ни в коей мере не означает, что прогнозы на основе этого механизма неверны. Их реализация просто откладывается.

**Пример 12:** Математик, астроном и биолог Пьер Луи Мопертюи в сочинении «Красоты природы» (1746) развивал далеко опередившие свой век идеи эволюционизма, говорил о скачкообразных наследственных изменениях, о роли отбора и о роли изоляции в трансформации таксонов. <...> Причины того, почему Мопертюи был забыт современниками, для нас загадочны. Ведь и по сей день принято, говоря о трансформизме французских просветителей, рассказывать о Бюффоне, о его идейном последователе Ламарке, а не Мопертюи [12, С.9].

### **Возможности построения системы прогнозирования развития научных представлений**

Каждый тип научных представлений проходит свои стандартные этапы:

- формирование парадигмы (возникновение первоначальной парадигмальной модели)

**Пример 13:** Теофраст (372-287 гг. до н.э.) – Возникновение самой идеи классификации растений. Теофраст разделил все растения на две группы:

деревья-кустарники и полукустарники-травы. Деревья в свою очередь разделил на вечнозеленые и листопадные [13, С.15-16].

- развитие парадигмы (распространение парадигмальной модели на все элементы области применимости и решение возникающих при этом противоречий; согласование нестыковок с другими парадигмальными моделями; создание частных теорий в рамках парадигмы)

**Пример 14:** Цезальпино (1519-1603) уже разделил растения на 2 отдела и 15 классов. Джон Рей (1627-1705) разделил цветковые на двудольные и однодольные по числу семядолей. Добавил признаки цветка, околоцветника, листьев и плодов. К. Линней (1707-1778) разделил растения на 24 класса по числу и разложению тычинок. Классы делились на 116 порядков по числу пестиков и строению плодов. Порядки включали более 1000 родов и 10 000 видов, иногда еще и разновидности [13, С.17].

- адаптации парадигмы (согласование нестыковок между частями парадигмальной модели и решение возникающих при этом противоречий; создание небольших частных моделей в рамках парадигмы; качественный пересмотр численных значений)

**Пример 15:** М. Адансон (1727-1806) в своей классификации использовал не только признаки строения цветка, но и строение вегетативных органов. Он ввел и новый таксон – семейство. Применил математические методы [13, С.19].

- «нормальная наука» (уточнение непринципиальных аспектов модели, часто – уточнение численных значений; скрывание проблем при помощи объяснений *ad hoc* и «лингвистических» объяснений; согласование непринципиальных аспектов модели с требованиями источников финансирования или источников престижа)

**Пример 16:** А.Л. Жюсье в 1789 году и О.П. Деканоль в 1835 году составили еще более точные классификации на основе внешнего сходства [13, С.19].

– переход к следующей модели (формирование новой парадигмы).

**Пример 17:** Первая филогенетическая система была продолжена немецким ботаником А. Брауном (1864) [13, С.20].

Есть предположение, что, кроме общих для всех этапов, существуют приемы прогнозирования, характерные для конкретных этапов.

Однако, кроме приемов прогнозирования, в этой системе обязательно должны присутствовать приемы формирования прогностических качеств самого человека.

**Пример 18:** Рёнтген изучал катодные лучи в вакуумной трубке. Он заметил недалеко от приборов светлое пятно. Он рассмотрел пятно. Оказалось, что светилась нарисованная флуоресцентной краской на стене буква. Рёнтген начал искать причины свечения. Это привело к открытию X-лучей. Несколько раньше физик из Оксфорда Фредерик Смит, изучавший катодные лучи в вакуумной трубке, обнаружил, что фотопластинки, хранившиеся рядом с катодной трубкой, засвечиваются. Чтобы не утруждать себя выяснением причин, Смит отодвинул пластинки подальше от трубки... [7, С.33-35].

### **Выводы:**

1. Существует три вида прогнозирования: **линейное** (ближнее, в пределах устоявшихся парадигм), **классификационное** (заполнение пустот в

неполных классификациях) и **нелинейное** (дальнее, связанное со сменой парадигм или базовых элементов парадигм).

2. Линейное прогнозирование в последнее время, в связи с ускорением смены парадигм, теряет свой научный смысл.
3. Выявлены основные приемы нелинейного прогнозирования. Их можно применять практически.
4. Предложена внутренняя периодизация развития типов научных представлений: формирование парадигмы – развитие парадигмы – адаптация парадигмы – «нормальная наука».
5. Выдвинута гипотеза об избирательном действии приемов прогнозирования в зависимости от этапа развития каждого типа научных представлений.
6. Показана роль прогностических качеств самого человека и необходимость обучения этим качествам.
7. Начата работа по формированию системы научного прогнозирования.

### **Литература:**

1. Ускова С.И. Экономика, управление и учет на предприятии [online]. Проблемы современной экономики, [2010]. № 1 (29). Ресурс доступен: <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=25236>
2. Прогноз на 2056 год [online]. Взгляд. Деловая газета. Ресурс доступен: <http://www.vz.ru/society/2006/12/3/59430.html>
3. Хокинг Стивен. Черные дыры и молодые вселенные. СПб.: Амфора, 2006. – 189 с.
4. Ефремов Ю.Н. Звездные острова: Галактики звезд и Вселенная галактик. Фрязино: Век 2, 2005. – 272 с.
5. Лишевский В.П. Охотники за истиной. М.: Наука, 1980. – 285 с.
6. Охлобыстин О.Ю. Жизнь и смерть химических идей. М.: Наука, 1989. – 192 с .

7. Грацер Уолтер. Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях. М.: КоЛибри, 2010. – 656 с.
8. Мурашковский Ю., Рубина Н. Педагогика: новое и «новое» // Народное образование, 2009. № 6. С. 150–158.
9. Лавуазье. Фарадей. Лайель. Чарлз Дарвин. Карл Бэр. Биографические повествования. Челябинск: Урал LTD, 1998. – 415 с.
10. Советский энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 1632 с.
11. Мурашковский Ю. Стадии развития научных представлений [online]. Ресурс доступен: <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3445>
12. Воронцов Н.Н. Теория эволюции: истоки, постулаты и проблемы. М.: Знание, 1984. – 64 с.
13. Меликян А.П. Цели и задачи современной систематики растений. М.: Знание, 1984. – 64 с.

Ю.С.Мурашковский

04.05.2010