

---

## ЛОГИКА НЕПРЕРЫВНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ

---

**Попов Виталий Владимирович**

доктор философских наук, профессор

**Музыка Оксана Анатольевна**

доктор философских наук, профессор

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»  
Таганрогский институт им. А. П. Чехова (филиал)  
e-mail: vitl\_2002@list.ru

### Аннотация

---

В статье исследуются формальные семантики для отображения непрерывности и интенсивности процесса изменения. Показываются особенности этих семантик. Выявлено, что оценка высказываний об изменении происходит на интервалах времени. Доказано, что интервальные семантики образуют методологический базис конструктивной философии, позволяющий конструировать исследования концептуальной области «включающего» общества.

---

**Ключевые слова:** формальные семантики, логика изменения, теория моделей, «включающее» общество, интенсивность, модельная структура.

---

## THE LOGIC OF CONTINUOUS CHANGE

---

**Vitaly V. Popov**

Doctor of Philosophical Sciences, Professor

**Oksana A. Muzika**

Doctor of Philosophical Sciences, Professor

State University of Economics (RINH), Taganrog Institute named A. P. Chekhov (branch),  
Taganrog, Russia (347936, Taganrog, st. Initsiativnaya, 48)  
e-mail: vitl\_2002@list.ru

### ABSTRACT

---

The article investigates formal semantics to display the continuity and intensity of the process of change. The features of these semantics are shown. It is revealed that the evaluation of statements about the change occurs at intervals of time. It is proved that the interval semantics

form the methodological basis of constructive philosophy, which allows to design the study of the conceptual field of "including" society.

**Key words:** Formal semantics, logic of change, model theory, "including" society, intensity, model structure.

### Введение

Поднятая еще элеатами и Аристотелем проблема непрерывности изменения, нашла отражение в научной и философской литературе. Однако исследования в области концептуализации проблемы должного отражения не нашли. В логической литературе этот пробел попытались заполнить ученые, работающие с формальными семантиками. Так, А. Хамберстон попытался непрерывность изменения связать с модальностями, но при этом столкнулся с проблемой перевода модальностей и темпоральных референтов.

Г. Харевен активно развивал идеи непрерывности исторического времени, но не смог отобразить эти идеи в формальных семантиках. Оригинальные идеи относительно моделирования процесса изменения содержатся в работах Ч. Хемблина. Они связаны не только с предположением возможности определения как непрерывного, так и частичного изменения на интервале времени, но и с возможностью указания на их взаимозависимость. Опираясь на идеи Ч. Хэмблина, формальные семантики для непрерывности изменения предложил В.В. Попов.

### Основная часть

Построим модель, которая, на наш взгляд, точно передает интуиции Ч. Хемблина по вопросу о логике изменения. Пусть " $\mapsto$ " и " $\dashv\mapsto$ " - символы для непрерывного и частичного изменения.

Определение 1. Под временной структурой будем понимать упорядоченную пару  $\langle T, \leq \rangle$ , где  $T$  - множество интервалов времени  $t_1, t_2, \dots$   $\leq$  - мереологическое отношение "быть частью" на множестве интервалов.

Определение 2.  $H$ -моделью называется система  $\langle T, \leq, \varphi \rangle$ , где  $\langle T, \leq \rangle$  временная структура;  $\varphi$  - функция, приписывающая истинностные значения из множества  $I, 0$  для любой формулы  $\alpha$  относительно  $t$ .

Условия интерпретации:

01. Определим истинность суждений в интервале времени:

$pt\varphi = \neg \leftrightarrow \forall t^* t^* \leq t \wedge pt\varphi^* = 1$ : истинно, если  $p$  изменяется во всем интервале.  $pt\varphi = \neg \leftrightarrow \exists t^* t^* \leq t \wedge pt\varphi^* = 1$ : истинно сказать, что  $p$  изменяется где-нибудь в интервале (частичное изменение).

02. Тогда в  $H$ -модели выполняются следующие постулаты:

P1.  $t^* \leq t \rightarrow (pt\varphi = \neg \rightarrow pt^*\varphi = 1)$

P2.  $t^* \leq t \rightarrow (pt\varphi = \neg \rightarrow pt^*\varphi = 1)$

P3.  $pt\varphi = \neg \rightarrow pt^*\varphi = 1$

P4.  $\forall t^*(t^* \leq t \rightarrow pt\varphi = \neg) \rightarrow pt^*\varphi = 1$

P5.  $\forall t^*(t^* \leq t \rightarrow pt\varphi = \neg) \rightarrow pt^*\varphi = 1$

03.

Y1.  $\neg \alpha t\varphi = \neg \leftrightarrow \neg \alpha t\varphi = 1$

Y2.  $\neg \alpha t\varphi = \neg \leftrightarrow \neg \alpha t\varphi = 1$

Y3.  $\alpha \wedge \beta t\varphi = \neg \leftrightarrow \neg \alpha t\varphi = \neg \wedge \beta t\varphi = 1$

Y4.  $\alpha \wedge \beta t\varphi = \neg \leftrightarrow \exists t^*(t^* \leq t \rightarrow \alpha t\varphi = \neg \wedge \beta t\varphi^* = 1)$

$$\forall \alpha \wedge \beta t \varphi = \neg \leftrightarrow \forall t^* (t^* \leq t \rightarrow \alpha t \varphi = \neg \wedge \beta t \varphi^* = 1).$$

$$\forall 6. \alpha \wedge \beta t \varphi = \neg \leftrightarrow \neg \alpha t \varphi = \neg \wedge \beta t \varphi = 1$$

$$\forall 7. \alpha \rightarrow \beta t \varphi = \neg \leftrightarrow \forall t^* (t^* \leq t \rightarrow \alpha t \varphi = \neg \wedge \beta t \varphi^* = 1)$$

$$\forall 8. \alpha \rightarrow \beta t \varphi = \neg \leftrightarrow \alpha t \varphi = \neg \rightarrow \beta t \varphi = 1$$

04. В любой H-модели справедливо:

1.  $\alpha t \varphi = \neg \rightarrow \alpha t \varphi = 1$ ; 2.  $t^* \leq t \rightarrow (\alpha t \varphi = \neg \rightarrow \alpha t \varphi = 1)$ ; 3.  $t^* \leq t \rightarrow (\alpha t \varphi = \neg \rightarrow \alpha t \varphi = 1)$ ; 4.  $\alpha t \varphi = \neg \leftrightarrow \neg \neg \alpha t \varphi = 1$ ; 5.  $\alpha t \varphi = \neg \leftrightarrow \neg \neg \alpha t \varphi = 1$ ; 6.  $\neg \alpha \wedge \neg \alpha t \varphi = 1$ ; 7.  $\neg \alpha \wedge \neg \alpha t \varphi = 1$

Формула  $\alpha$  называется истинной в H-модели, если  $\alpha t \varphi = 1$  для всех  $t$  из  $T$ . Формула  $\alpha$  называется общезначимой, если она истинна во всех H-моделях.

Логика изменения может рассматриваться как специфическая логика процессов, предполагающая переход от одного процесса к другому. Немногочисленные обращения к анализу проблем непрерывности изменения в современной литературе в основном связаны с использованием математического аппарата. Предложенный подход не только дает новое направление в исследовании понятия непрерывности, но и поднимает ряд вопросов, которые являются по существу неразработанными. К ним относятся и вопросы об интенсивности непрерывности изменения. Объектный формальный язык  $L J$  теории изменения является расширением языка исчисления высказываний путем введения темпоральных операторов, содержательное значение которых будет объяснено по мере использования.

Определение 3. Модельная структура  $S J$  представляет упорядоченную пятерку элементов:  $SJ = \langle M, I, m_0, \prec, \supseteq \rangle$ , где: 1)  $M$  - непустое множество темпоральных пунктов референции; 2)  $I$ -множество состояний интенсивности изменения; 3)  $m_0$  - исходный темпоральный пункт референции от которого начинается изменение; 4)  $\prec$  - строго линейное и плотное упорядочивание  $M$ , являющиеся отношением предшествования и таким, что для любых элементов из  $M$  выполняются свойства иррефлексивности, транзитивности, связности, плотности, бесконечности в прошлое и будущее; 5)  $\supseteq$  - отношение слабого предпочтения на множество  $M.mI \supseteq m'$  означает, что во время  $m$  состояние интенсивности изменения по крайней мере не меньше чем в  $m'$ .

Для любых состояний  $i \in I$  и любых  $m, m_i, m_j, m_j \in M$  для отношения  $I \supseteq$  предполагается:

1.  $mI \supseteq m$  (рефлекторность)
2. если  $mI \supseteq m_i \wedge m_i \supseteq m_j$  ( $m_i \prec m_j$ ), то  $mI \supseteq m_j$  (транзитивность)
3. если  $mI \supseteq m_i$ , либо  $m_i \supseteq m$  (строгая связность)
4. если  $mI \supseteq m_i$ , то  $m_i I \supseteq m$  (измеримость)
- 4(а). если  $mI \supseteq m_i$  и  $m_i \in I$ , то  $m \in I$  (соизмеримость)
- 4(б). если  $m \in I$  и  $m_i \notin I$  то  $m_i \supseteq m$  (соизмеримость)

Определение 4.  $MJ$ - это модель для структуры  $SJ$  и задается  $\varphi$ . Приписывающей значения для  $\{I, 0\}$  для каждого выражения  $LJ$ -языка.

Определение 5. Если  $MJ$  является моделью, определенной для любого состояния  $i \in I$ , то для любых  $m_i \wedge m_j \in M$  выполняются следующие отношения:

- а)  $m_i I \supseteq m_j \leftrightarrow m_j I \supseteq m_i$     в)  $m_i I \subseteq m_j \leftrightarrow m_j I \supseteq m_i$
- б)  $m_i I \subseteq m_j \leftrightarrow m_i I \supseteq m_j$     г)  $m_i I \subseteq m_j \leftrightarrow m_i I \supseteq m_j \wedge m_j I \supseteq m_i$

Содержательно а-г) означает:

- а) более интенсивное изменение в  $m_i$  чем  $m_j$ .
- б) менее интенсивное изменение в  $m_i$  чем  $m_j$ .
- в) интенсивность изменения в  $m_i$  по крайней мере, не меньшая, чем в  $m_j$ .
- г) одинаковая интенсивность изменения в  $m_i$  и  $m_j$ .

Определение существования интенсивности изменения на временной шкале удобно проводить, используя семантический подход и темпоральные операторы прошлого (P) и будущего (F). Введем операторы: Pa, PL, Fa, FL, которые означают следующее: Pa – всегда имела место возможность установления истинности состояния интенсивности; PL – по крайней мере однажды, имела место возможность установления истинности состояния интенсивности; Fa – всегда будет существовать возможность установления истинности состояния интенсивности; -FL – по крайней мере, однажды, будет существовать возможность установления истинности состояния интенсивности.

Определение 6. Пусть  $\Delta$  является формулой LJ – языка.  $\varphi(A, m)$  определяется рекурсивно следующими условиями истинности:

- (1)  $| P | M | m \Rightarrow \leftrightarrow \varphi | P | t \Rightarrow$  для каждой пропорциональной переменной.
- (2)  $| \neg A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m = 0$
- (3)  $| A \wedge B | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m \Rightarrow \wedge | B | M | m \Rightarrow$
- (4)  $| P \alpha A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow$  для каждого  $m_i \in M$  и такого, что  $m_i < m$ .
- (5)  $| P \neg A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow$  для некоторого  $m_i \in M$  и такого, что  $m_i < m$ .
- (6)  $| F \alpha A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow$  для каждого  $m_i \in M$  и такого, что  $m < m_i$ .
- (7)  $| F \neg A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow$  для некоторого  $m_i \in M$  и такого, что  $m < m_i$ .

Операторы P и F указывают на существование интенсивности изменения, однако они не являются эффективными при рассмотрении механизма интенсивности, ее степени, соизмеримости, например, пары фиксированных состояний интенсивности. Введем следующие динамические операторы: B – оператор перехода от исходного момента к моменту, в котором можно зафиксировать определенное состояние интенсивности изменения (B\* – оператор обратного перехода); D – оператор перехода от первоначально зафиксированного момента коррелирующего с определенным состоянием интенсивности, к некоторому другому моменту, устанавливающему пару моментов, по отношению к которым рассматривается соизмеримость состояний интенсивности (D\*-оператор обратного перехода)» К (1) -(7) добавим:

- 8)  $| B A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow \wedge m < m_i$ .
- (8.1)  $| B^* A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow \wedge m < m_i$ .
- 9)  $| D A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow \wedge m < m_i < m_j$  и выполняется условие (8).
- (9.1)  $| D^* A | M | m \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow \wedge m < m_i < m_j$  и выполняется условие (8.1).

Динамические операторы дают возможность рассматривать различные состояния интенсивности. По определению эти состояния упорядочены отношением предшествования. Переход от одного состояния к другому осуществляется в интервале времени. Образуется цепь интервалов изменения по отношению к которой фиксируется интенсивность. Введем операторы S и S\* означающие: S – в любом подинтервале данного интервала изменения определяется его интенсивность; S\* – в некотором подинтервале данного интервала изменения возможно определение его интенсивности.

10)  $| S A | M | m \Rightarrow | A | M | m \Rightarrow$  для каждого  $m^* = \langle m_i, m_k \rangle$ , где  $\langle m_i, m_k \rangle$  интервал обозначенный исходным  $m_i$  и конечным  $m_k$  моментами) определяется так: (1)  $\{ m^* \in M : m_i \leq m^* \leq m_j \}$ , если  $m_i < m_k$ ; (2)  $\{ m^* \in M : m_i \leq m^* \leq m_i \}$ , если  $m_k < m_i$ ; (3)  $\{ m_k \}$  – в противном случае при  $m_i = m_k$ . Пусть операторы m, L, am, aL, ea означают: m – увеличение интенсивности; L – уменьшение интенсивности; am – увеличение интенсивности в большинстве подинтервалов; aL – уменьшение интенсивности в большинстве подинтервалов; ea – одинаковая интенсивность в любом подинтервале. Вновь используя двойную темпоральную индексацию представим следующие условия истинности:

- 11)  $| m A | M | \langle m_i, m_k \rangle \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow \wedge | A | M | m_k \Rightarrow \wedge m_i < m_k \wedge m_k \not\subseteq m_i$
- 12)  $| L A | M | \langle m_i, m_k \rangle \Rightarrow \leftrightarrow | A | M | m_i \Rightarrow \wedge | A | M | m_k \Rightarrow \wedge m_i < m_k \wedge m_k \subseteq m_i$

Пусть  $t^* \in M$  – фиксированный интервал изменения;  $Ut^+$  – сумма подинтервалов  $t^*$ , в которых увеличивается интенсивность изменения;  $Ut^-$  – сумма подинтервалов интервала  $t^*$ , в которых уменьшается интенсивность изменения. При  $Ut^+ > Ut^-$  имеем:

13  $|\alpha mA | Mj t^* \Rightarrow \leftrightarrow |A | Mj t_i \Rightarrow$  относительно любого подинтервала из  $Ut^+$ .

При  $Ut^- > Ut^+$  имеем:

14  $|\alpha LA | Mj t^* \Rightarrow \leftrightarrow |A | Mj t_i \Rightarrow$  относительно любого подинтервала из  $Ut^-$ .

При неизменной степени интенсивности:

15  $|\epsilon \alpha A | Mj t^* \Rightarrow \leftrightarrow |A | Mj t_i \Rightarrow$  для любого  $t_i \subseteq t^*$ .

### Заключение

1. Впервые в литературе построены формальные семантики для описания непрерывности и интенсивности изменения.
2. Предложены семантики для философского конструктивизма в формировании концептуального аппарата «включающего» общества.
3. Полученные результаты полезны в построении семантических рядов динамических категорий.
4. Данные семантики можно рассматривать как вклад в теорию моделей.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта “Осмысление социально-философского феномена образовательной инклюзии в контексте зарубежных и отечественных методологических подходов, и моделей”, № 19-013-00117\19.*

### Список литературы

1. Попов В.В., Музыка О.А., Максимова С.И. Альтернативистика в контексте социального развития // Евразийский юридический журнал. 2017. № 4 (107). С. 373-375.
2. Попов В.В., Музыка О.А., Дзюба Л. М. Фактор и уровни темпоральности в контексте субъективной реальности человека // Евразийский юридический журнал. 2017. № 4 (107). С. 419-421.
3. Попов В.В., Музыка О.А., Тимофеев В. А. Социальное противоречие в контексте социальных процессов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 1-2. С. 361-364.
4. Попов В.В., Музыка О.А., Коженко Я.В Социальные трансформации в правовых отношениях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 3-2. С. 315-318.
5. Попов В.В., Щеглов Б.С., Усатова Ю.Н Случайность в контексте динамических категорий // Философия права. 2015. № 1 (68). С. 25-29.
6. Попов В.В., Агафонова Т.П. Специфика темпоральности правового сознания социального субъекта // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-25. С. 5730-5733.
7. Попов В.В., Музыка О.А. Специфика интервальной концепции времени: опыт концептуализации // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 3-2. С. 36-39.
8. Попов В.В., Лойтаренко М.В., Таранова В.А. Социальные противоречия и переходные периоды: философско-методологические аспекты // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 8-2. С. 42-46.
9. Попов В.В., Агафонова Т.П. Научная рациональность и рациональность в науке // Философия права. 2012. № 5 (54). С. 86-90.

10. Попов В.В., Чаленко М.В. Специфика переходных состояний современного российского общества // Социально-гуманитарный вестник Юга России. 2011. № 7-8 (15-16). С. 39-45.
11. Попов В.В., Музыка О.А., Киселев С.А., Уколов А.О. Концепция транзитивности в контексте трансформации социума // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. 2016. Т. 5. № 5А. С. 114-122.
12. Попов В.В., Музыка О.А. Исторический процесс: альтернативность и оценка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 3-1. С. 147-150.
13. Hamblin C. Instants and Intervals // Study of Time. 1972. P. 410 – 425.
14. Humberstone A. From worlds to possibilities // The journal of philosophical logic. 1981. V. 10. №3. P. 313-339.
15. Hareven T.K. Family Time and Historical Time // Daedalus. 1977. V. 106. No.2. P. 57-69.

### References

1. Hamblin C. Instants and Intervals // Study of Time. 1972. P. 410 – 425.
2. Hareven T.K. Family Time and Historical Time // Daedalus. 1977.V. 106. No.2. R. 57-69.
3. Humberstone A. From worlds to possibilities // The journal of philosophical logic. 1981. V. 10. №3. P. 313-339.
4. Popov V.V., Agafonova T.P. Scientific rationality and rationality in science // Philosophy of Law. 2012. № 5 (54). S. 86-90 [in Russian].
5. Popov V.V., Agafonova T.P. The specificity of the temporality of the legal consciousness of a social subject // Basic Research. 2015. № 2-25. S. 5730-5733 [in Russian].
6. Popov V.V., Chalenko M.V. The specifics of the transitional states of modern Russian society // Social and Humanitarian Bulletin of the South of Russia. 2011. № 7-8 (15-16). S. 39-45 [in Russian].
7. Popov V.V., Lojtarenko M.V., Taranova V.A. Social contradictions and transitional periods: philosophical and methodological aspects // International Journal of Experimental Education. 2014. № 8-2. S. 42-46 [in Russian].
8. Popov V.V., Muzyka O.A. Historical process: alternativeness and evaluation // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2017. № 3-1. S. 147-150 [in Russian].
9. Popov V.V., Muzyka O.A. The specifics of the interval concept of time: the experience of conceptualization // International Journal of Experimental Education. 2015. № 3-2. S. 36-39 [in Russian].
10. Popov V.V., Muzyka O.A., Dzyuba L. M. Factor and levels of temporality in the context of a person's subjective reality // Eurasian Law Journal. 2017. № 4 (107). S. 419-421 [in Russian].
11. Popov V.V., Muzyka O.A., Kiselev S.A., Ukolov A.O. The concept of transitivity in the context of the transformation of society // Context and reflection: a philosophy about the world and man. 2016. Т. 5. № 5А. S. 114-122 [in Russian].
12. Popov V.V., Muzyka O.A., Kozhenko YA.V Social Transformations in Legal Relations // International Journal of Applied and Basic Research. 2017. № 3-2. S. 315-318 [in Russian].
13. Popov V.V., Muzyka O.A., Maksimova S.I. Alternatives in the context of social development // Eurasian Law Journal. 2017. № 4 (107).S. 373-375 [in Russian].
14. Popov V.V., Muzyka O.A., Timofeenko V. A. Social contradiction in the context of social processes // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2017. № 1-2. S. 361-364 [in Russian].

15. Попов В.В., ШЧеглов В.С., Усатова Ю.Н. Randomness in the context of dynamic categories // Philosophy of Law. 2015. № 1 (68). S. 25-29 [in Russian].