S©MR ISSN 1813-3304

СИБИРСКИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИЗВЕСТИЯ

Siberian Electronic Mathematical Reports
http://semr.math.nsc.ru

Том 17, стр. x–y (2021) УДК 510.5
DOI 10.33048/semi.2021.16.x MSC 03D45

MONTAGUE INTERVAL SEMANTICS FOR RUSSIAN

А.М. Рыжков, А.И. Стукачев

Abstract. We discuss the distinctions between interval semantics for verbs in English and in Russian. In particular, the category of aspect for Russian verbs is analysed.

Keywords: mathematical linguistics, Montague semantics, interval semantics.

1. Введение

Данная работа является продолжением работ [23, 28, 29], в которых рассматриваются приложения эффективной теории моделей в математической лингвистике. В частности, в этих работах исследуются алгоритмические аспекты интервальной семантики глагольных форм в английском языке. Интервальная семантика была предложена Б. Парти и М. Беннетом [2] в рамках общего подхода Р. Монтегю [13, 14, 15] к формальной семантике естественных языков.

Глагол, образующий предложение естественного языка (а сложное предложение образовано с помощью двух и более глаголов) обозначает, как правило, некий процесс или состояние. В каждом из случаев речь идет о протекании во времени, и именно темпоральный аспект процесса или состояния нуждается в формализации в первую очередь. Различия глагольных систем в русском и английском языках слишком существенны для непосредственного переноса результатов, полученных для английского языка. Требуется предварительно провести анализ особенностей русского глагола, важнейшей из которых является отсутствующая в английском языке категория вида.

Рыжков, А.М., Стукачев, А.И., Интервальная семантика Монтегю для русского языка.

Работа поддержана РФФИ (грант 18-01-00624 А).

Поступила 22 января 2021 г., опубликована 25 января 2021 г.

В математической лингвистике в качестве оси (шкалы) времени чаще всего выбирается множество действительных чисел с естественным порядком. Важным свойством этого линейного порядка является *плотность*, т.е. существование для любой пары различных точек точки, расположенной строго между ними. Еще одним важным для интервальной семантики свойством такого порядка является *непрерывность* (точное определение будет дано ниже).

2. Плотные линейные порядки и обобщенная конструктивизируемость

Понятие Σ-определимости, или эффективной интерпретируемости, является одним из центральных в эффективной теории моделей [18]. В данной работе используется естественная модификация приведенного ниже определения, позволяющая рассматривать структуры с вычислимыми бесконечными сигнатурами (эту версию определение можно найти в [18]).

Определение 2.1 ([9])**.** Пусть $\mathfrak{M}$ — структура сигнатуры $\langle P_0^{n_0}, \dots, P_k^{n_k} \rangle$, и пусть $\mathbb{A}$ — допустимое множество. Структура $\mathfrak{M}$ называется *Σ-определимой в* $\mathbb{A}$, если существуют Σ-формулы

$$\Phi(x_0, y), \Psi(x_0, x_1, y), \Psi^*(x_0, x_1, y), \Phi_0(x_0, \dots, x_{n_0-1}, y),$$

$$\Phi_0^*(x_0, \dots, x_{n_0-1}, y), \dots, \Phi_k(x_0, \dots, x_{n_k-1}, y), \Phi_k^*(x_0, \dots, x_{n_k-1}, y)$$

сигнатуры $\sigma_{\mathbb{A}}$ и $a \in A$ такие, что для $M_0 \leftrightharpoons \Phi^{\mathbb{A}}(x_0, a)$ и $\eta \leftrightharpoons \Psi^{\mathbb{A}}(x_0, x_1, a) \cap M_0^2$ справедливо следующее: $M_0 \neq \varnothing$, η является отношением конгруэнтности на структуре

$$\mathfrak{M}_0 \leftrightharpoons \langle M_0; P_0^{\mathfrak{M}_0}, \dots, P_k^{\mathfrak{M}_0} \rangle,$$

где $P_k^{\mathfrak{M}_0} \leftrightharpoons \Phi_k^{\mathbb{A}}(x_0, \dots, x_{n_k-1}) \cap M_0^{n_k}$ для всех k, $\Psi^{*\mathbb{A}}(x_0, x_1, a) \cap M_0^2 = M_0^2 \setminus \Psi^{\mathbb{A}}(x_0, x_1, a)$, $\Phi_k^{*\mathbb{A}}(x_0, \dots, x_{n_k-1}, a) \cap M_0^{n_k} = M_0^{n_k} \setminus \Phi_k^{\mathbb{A}}(x_0, \dots, x_{n_k-1})$ для всех k, и структура $\mathfrak{M}$ изоморфна фактор-структуре $\mathfrak{M}_0 / \eta$.

Для структур $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$, через $\mathfrak{A} \leqslant_\Sigma \mathfrak{B}$ будем обозначать тот факт, что $\mathfrak{A}$ Σ-определима в $\mathbb{HF}(\mathfrak{B})$, наименьшем допустимом множестве над $\mathfrak{B}$. Будем обозначать через $\mathfrak{A} \equiv_\Sigma \mathfrak{B}$ тот факт, что $\mathfrak{A} \leqslant_\Sigma \mathfrak{B}$ и $\mathfrak{B} \leqslant_\Sigma \mathfrak{A}$. Естественным образом определяются понятия Σ-степени структуры и полурешетки Σ-степеней (см., например, [18]).

Большая серия результатов [18] посвящена положению Σ-степеней плотных линейных порядков (в первую очередь несчетных) в полурешетках Σ-степеней структур. Возможность для приложений результатов такого рода в математической лингвистике возникает, когда плотный линейный порядок рассматривается как ось (шкала) времени.

3. Интервальные расширения и темпоральные процессы

Для произвольного плотного линейного порядка $\mathbb{L} = (L, \leqslant)$ определим его интервальное расширение $\mathcal{I}(\mathbb{L}) = (I(L), \leqslant, \subseteq)$ следующим образом. Непустое множество $i \subseteq L$ называется *интервалом в* $\mathbb{L}$, если для любых $l_1, l_2, l_3 \in L$ таких, что $l_1, l_3 \in i$ и $l_1 \leqslant l_3$, из $l_1 \leqslant l_2 \leqslant l_3$ следует, что $l_2 \in i$. Пусть $I(L)$ – множество всех интервалов в $\mathbb{L}$. Элементы L можно рассматривать как интервалы вида $[l, l]$, $l \in \mathbb{L}$. Таким образом, $L \subseteq I(L)$.

Отношение $\leqslant$ структуры $\mathbb{L}$ индуцирует отношение частичного порядка $\leqslant$ на множестве $I(L)$. А именно, для элементов $i_1, i_2 \in I(L)$, полагаем $i_1 \leqslant i_2$ тогда и только тогда, когда, для любых $l_1 \in i_1$ и $l_2 \in i_2$, выполняется условие $l_1 \leqslant l_2$. Аналогичным образом можно определить отношение $<$ на $I(L)$. Отношение $\subseteq$ на $I(L)$ интерпретируется как стандартное теоретико-множественное отношение включения.

Таким образом, интервальное расширение плотного линейного порядка является его расширением в теоретико-модельном смысле.

Отметим, что не всегда интервал, определяемый указанным выше образом (т.е., фактически, формулой логики второго порядка), является определимым в логике первого порядка с параметрами. В качестве примера достаточно рассмотреть интервал $(1, \sqrt{2})$ в порядках $(\mathbb{Q}, \leqslant)$ и $(\mathbb{R}, \leqslant)$, соответственно. В первом случае этот интервал не является определимым, а во втором, вследствие насыщенности $\mathbb{R}$, он определим.

Определение 3.1. Линейный порядок $\mathbb{L}$ называется *непрерывным*, если для любых $A, B \subset L$, таких, что $A < B$ и $A \cup B = L$, либо A имеет наибольший элемент, либо B имеет наименьший элемент.

Хорошо известно, что множество $\mathbb{R}$ действительных чисел с естественным порядком является непрерывным, а множество $\mathbb{Q}$ рациональных чисел – нет.

Следующие понятия являются стандартными.

Определение 3.2. Пусть $i_1, i_2 \in I(L)$ – произвольные элементы (т.е. интервалы) интервального расширения $\mathcal{I}(\mathbb{L})$.

(1) i_1 называется *подинтервалом* i_2, если
$\mathcal{I}(\mathbb{L}) \models (i_1 \subseteq i_2)$;
(2) i_1 называется *собственным подинтервалом* i_2, если
$\mathcal{I}(\mathbb{L}) \models (i_1 \subseteq i_2) \wedge (i_1 \neq i_2)$;
(3) i_1 называется *начальным подинтервалом* i_2, если
$\mathcal{I}(\mathbb{L}) \models (i_1 \subseteq i_2) \wedge \neg\exists i_3((i_3 \subseteq i_2) \wedge (i_3 < i_1))$;
(4) i_1 называется *финальным подинтервалом* i_2, если
$\mathcal{I}(\mathbb{L}) \models (i_1 \subseteq i_2) \wedge \neg\exists i_3(((i_3 \subseteq i_2) \wedge (i_1 < i_3))$;
(5) i_1 называется *точечным интервалом*, если
$\mathcal{I}(\mathbb{L}) \models \forall i_0((i_0 \subseteq i_1) \to (i_0 = i_1))$.

Помимо интервального расширения $\mathcal{I}(\mathbb{L})$, будем также рассматривать порожденную этим расширением *интервальную булеву алгебру* $\mathcal{B}(\mathbb{L})$ – наименьшую булеву алгебру (относительно стандартных теоретико-множественных операций), содержащую $\mathcal{I}(\mathbb{L})$ Частичный порядок $\leqslant$ естественным образом распространяется на элементы $\mathcal{B}(\mathbb{L})$.

Определение 3.3 ([18, 20])**.** Пусть $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ — произвольные системы. Система $\mathfrak{A}$ называется **$s\Sigma$-определимой** в $\mathbb{HF}(\mathfrak{B})$ (обозн. $\mathfrak{A} \leqslant_{s\Sigma} \mathfrak{B}$), если $A \subseteq \mathrm{HF}(B)$ является Σ-определимым подмножеством $\mathbb{HF}(\mathfrak{B})$ и все сигнатурные отношения и функции системы $\mathfrak{A}$ являются Δ-определимыми в $\mathbb{HF}(\mathfrak{B})$.

Для произвольной системы $\mathfrak{A}$, через $\mathfrak{A}_{\mathrm{Morley}}$ будем обозначать *морлизацию* системы $\mathfrak{A}$, то есть обогащение $\mathfrak{A}$ предикатами для всех определимых (без параметров) отношений (сигнатура такого отношения предполагается вычислимой и позволяющей по номеру предиката получить геделевский номер соответствующей формулы). Следующая теорема играет ключевую роль при доказательстве разрешимости интервальной семантики глаголов в естественных языках.

Теорема 3.1 ([23, 29])**.** Пусть $\mathbb{L}$ — плотный линейный порядок.

1. Если $\mathbb{L}$ непрерывен, то $\mathcal{I}(\mathbb{L})_{Morley} \equiv_{s\Sigma} \mathbb{L}$;
2. Если $\mathbb{L}$ непрерывен, то $\mathcal{B}(\mathbb{L}) \equiv_{s\Sigma} \mathbb{L}$.

Понятие аппроксимационного пространства [6, 8] определяется ниже в наиболее общем виде. В дальнейшем, однако, рассматривается достаточно узкий класс аппроксимационных пространств, порожденных интервальными расширениями.

Определение 3.4. *Аппроксимационным пространством* называется упорядоченная тройка

$$\mathcal{X} = \langle X, F, \leqslant \rangle,$$

где X — топологическое T_0-пространство, $F \subseteq X$ — базисное подпространство *конечных элементов*, и $\leqslant$ — порядок специализации на X.

Так же, как в [6, 8], обозначение $a \prec x$ подразумевает, что $a \leqslant x$ и $a \in F$.

В дальнейшем будут рассматриваться так называемые *структурированные* аппроксимационные пространства [21, 22], то есть предполагается, что множество F является носителем некоторой структуры $\mathcal{F}$.

Одним из примеров структурированного аппроксимационого пространства является определяемое ниже аппроксимационное пространство темпоральных процессов над интервальным расширением. Элементы этого расширения (т.е. интервалы) соответствуют “конечным” (или “простым”) элементам, аппроксимирующим темпоральные процессы прцессы произвольной сложности.

Определение 3.5. [23, 29] Пусть $\mathbb{L}$ — плотный линейный порядок. *Пространством темпоральных процессов* над $\mathbb{L}$ называется аппроксимационное пространство $\mathcal{T}(\mathbb{L}) = (P(L) \setminus \{\varnothing\}, \mathcal{I}(\mathbb{L}), \subseteq)$, где $\mathcal{I}(\mathbb{L})$ — интервальное расширение $\mathbb{L}$, $P(L)$ — множество всех подмножеств L, а $\subseteq$ — стандартное отношение теоретико-множественного включения на $P(L)$.

В качестве плотного линейного порядка $\mathbb{L}$, порождающего пространство темпоральных процессов, в данной работе рассматривается произвольный плотный линейный порядок без наибольшего и наименьшего элементов. В формальной семантике для естественных языков множество $\mathbb{R}$ действительных чисел, понимаемое как ось (шкала) времени, рассматривается как абстрактный плотный линейный порядок со свойством непрерывности, при этом его мощность не является существенной для рассуждений.

В приложениях, как правило, достаточно ограничиться рассмотрением конечно порожденных темпоральных пространств.

Определение 3.6. [23, 29] Пусть $\mathbb{L}$ — плотный линейный порядок, Для непустых множеств P_1,…,$P_n \subseteq L$ $(n \geqslant 1)$, через $\mathcal{T}(P_1, \ldots, P_n)$ будем обозначать аппроксимационное пространство $(\{P_1, \ldots, P_n\} \cup \mathcal{I}(\mathbb{L}), \mathcal{I}(\mathbb{L}), \subseteq)$.

Определенный в [21] вариант динамической логики обладает выразительными возможностями, достаточными для формализации используемых в интервальной семантике понятий. Пусть σ — конечная предикатная сигнатура, содержащая, помимо прочего, бинарный предикатный символ $\subseteq$. Множество формул динамической логики DL_σ (с модальными скобками, как в [11], и в отличие от [7]) определяется следующим образом. Формулы логики DL_σ имеют переменные двух типов — для конечных объектов и для произвольных, потенциально бесконечных, объектов, доступ к которым возможен только с помощью их конечных фрагментов. Будем обозначать эти множества FV и SV, соответственно. Для формулы θ, множества ее свободных переменных этих двух типов будем обозначать, соответственно, $FV(\theta)$ и $SV(\theta)$. Если θ — формула логики первого порядка, то все ее переменные, в том числе свободные, считаются конечными. Переменные, обозначаемые прописными буквами $(S, P, \ldots)$, по умолчанию считаются переменными типа SV.

Определение 3.7 ([21])**.** Множество Δ_0^{DL}*-формул логики* DL_σ определяется как наименьшее множество R, такое, что

1) если θ — формула логики первого порядка сигнатуры σ, то $\theta \in R$ (полагаем при этом $SV(\theta) \leftrightharpoons \varnothing$, $FV(\theta)$ – множество всех свободных переменных формулы θ);
2) если $\theta \in R$, $S \in SV$, $a \in FV$, то
$$[a|S]\theta \in R,\ \langle a|S\rangle\theta \in R$$
(полагаем при этом $SV([a|S]\theta) \leftrightharpoons SV(\theta) \cup \{S\}$, $FV([a|S]\theta) \leftrightharpoons FV(\theta) \setminus \{a\}$), аналогично для формулы $\langle a|S\rangle\theta$;
3) если $\theta \in R$, $a, s \in FV$, то
$$[a|s]\theta \in R,\ \langle a|s\rangle\theta \in R$$
(полагаем при этом $SV([a|s]\theta) \leftrightharpoons SV(\theta)$, $FV([a|s]\theta) \leftrightharpoons (FV(\theta) \setminus \{a\}) \cup \{s\}$), аналогично для формулы $\langle a|t\rangle\theta$;
4) если $\theta_0, \theta_1 \in R$, то $\neg\theta_0 \in R$, $(\theta_0 \wedge \theta_1) \in R$, $(\theta_0 \vee \theta_1) \in R$ и $(\theta_0 \to \theta_1) \in R$.

Выражения $[a|S], \langle a|S\rangle, [a|s]$ и $\langle a|s\rangle$ будем называть *модальными скобками.*

Определение 3.8 ([21])**.** Множество Σ_1^{DL}*-формул логики* DL_σ определяется как наименьшее множество Q, такое, что

если θ – Δ_0^{DL}-формула логики DL_σ, $S \in SV$, то $\theta \in Q$ и $(\exists S)\theta \in Q$ (при этом полагаем $SV((\exists S)\theta) \leftrightharpoons SV(\theta) \setminus \{S\}$, $FV((\exists S)\theta) \leftrightharpoons FV(\theta)$).

Аналогично определяется множество Π_1^{DL}*-формул логики* DL_σ. Множество всех формул логики DL_σ получается из класса Δ_0^{DL} формул логики DL_σ замыканием относительно логических связок $\neg, \wedge, \vee, \to$, модальных скобок, а также кванторов по переменным всех типов.

Определение 3.9 ([21])**.** Пусть $\mathcal{X} = (X, F, \leqslant)$ — структурированное аппроксимационное пространство над структурой $\mathcal{F} = (F, \sigma^{\mathcal{F}})$ сигнатуры σ. Определим понятие *истинности* на $\mathcal{X}$ формулы φ логики DL_σ при означивании $\gamma : SV(\varphi) \cup FV(\varphi) \to X$, с условием $\gamma(x) \in F$ для любого $x \in FV(\varphi)$, обозначаемое
$$\mathcal{X} \models \varphi \restriction \gamma,$$
индукцией по сложности φ. Пусть, для $x \in FV$ и $a \in F$, $\gamma_a^x \leftrightharpoons (\gamma \setminus (\{x\} \times F)) \cup \{\langle x, a\rangle\}$, аналогично, для $S \in SV$ и $S_0 \in X$, $\gamma_{S_0}^S \leftrightharpoons (\gamma \setminus (\{S\} \times X)) \cup \{\langle S, S_0\rangle\}$. Полагаем

1) $\mathcal{X} \models [x|S]\theta(x) \restriction \gamma$, если для всех $a \prec \gamma(S)$ выполнено $\mathcal{X} \models \theta \restriction \gamma_a^x$;

2) $\mathcal{X} \models \langle x|S\rangle\theta(x) \upharpoonright \gamma$, если существует $a \prec \gamma(S)$, т.ч. $\mathcal{X} \models \theta \upharpoonright \gamma^x_a$;
3) $\mathcal{X} \models [x|s]\theta(x) \upharpoonright \gamma$, если для всех $a \prec \gamma(s)$ выполнено $\mathcal{X} \models \theta \upharpoonright \gamma^x_a$;
4) $\mathcal{X} \models \langle x|s\rangle\theta(x) \upharpoonright \gamma$, если существует $a \prec \gamma(s)$, т.ч. $\mathcal{X} \models \theta \upharpoonright \gamma^x_a$;
5) $\mathcal{X} \models (\exists S)\theta(S) \upharpoonright \gamma$, если существует $S_0 \in X$, т.ч. $\mathcal{X} \models \theta \upharpoonright \gamma^S_{S_0}$;
6) $\mathcal{X} \models (\forall x)\theta(x) \upharpoonright \gamma$, если для всех $a \in F$ выполнено $\mathcal{X} \models \theta \upharpoonright \gamma^x_a$,

и так далее (считаем, что предикатный символ $\leqslant$ интерпретируется в X стандартным образом).

В случае динамической логики над темпоралными аппроксимационными процессами, для удобства, переменные из множества FV будем разделять на три типа: переменные для обозначения произвольных непустых интервалов $(i, i', \ldots, i_0, i_1, \ldots)$, переменные для обозначения точечных интервалов $(l, l', \ldots, l_0, l_1, \ldots)$, и переменные для произвольных элементов из F $(a, b, c, \ldots, x, y, z)$. В аппроксимационных пространствах темпоральных процессов ограниченные модальности вида $[i|P]$ и $\langle i|P\rangle$, вместе с неограниченными модальностями вида $[i] = [i|L]$ и $\langle i\rangle = \langle i|L\rangle$, позволяют формулировать суждения о "возможных мирах", понимаемых как интервалах выбранного процесса (остальные процессы на данном интервале могут вести себя сколь угодно сложно, но "доступ" к ним, в свою очередь, возможен только посредством их подинтервалов). Атомарные интервалы (то есть интервалы вида $\{l\}$) дают точную и полную информацию обо всех процессах, происходящих в данный момент. Из этих соображений, а также для интерпретации определимости Δ_0^{DL}-формулами посредством определимости формулами логики первого порядка, рассмотрим следующее понятие.

Определение 3.10. Пусть $\mathbb{L}$ — плотный линейный порядок. *Атомарным пространством темпоральных процессов* над $\mathbb{L}$ называется аппроксимационное пространство $\mathcal{T}_0(\mathbb{L}) = (P(L) \setminus \{\varnothing\}, \mathbb{L}, \subseteq)$, где $P(L)$ — множество всех подмножеств L, $\mathbb{L}$ отождествляется с множством точечных интервалов, а $\subseteq$ — стандартное теоретико-множественное отношение включения на $P(L)$.

4. Алгоритмические аспекты анализа темпоральных процессов

Определение 4.1. Аппроксимационное пространство $\mathcal{X}_1$ Δ^{DL}-*сводится* к аппроксимационному пространству $\mathcal{X}_2$ ($\mathcal{X}_1 \leqslant_{DL} \mathcal{X}_2$), если $\mathcal{X}_1$ как структура Δ^{DL}-определимо в аппроксимационном пространстве $\mathcal{X}_2$, и

1) структура конечных элементов $\mathcal{F}_1$ Δ^{DL}-определима в $\mathcal{X}_2$ внутри $\mathcal{F}_2$,
2) существует эффективная процедура, сопоставляющая каждой Δ_0^{DL}-формуле пространства $\mathcal{X}_1$ Δ_0^{DL}-формулу пространства $\mathcal{X}_2$, определяющую соответствующий предикат в данном представлении пространства $\mathcal{X}_1$ в пространстве $\mathcal{X}_2$.

Теорема 4.1 ([23, 29])**.** Если $\mathbb{L}$ непрерывен, то аппроксимационные пространства $\mathcal{T}(\mathbb{L})$ и $\mathcal{T}_0(\mathbb{L})$ эффективно DL-эквивалентны:

$$\mathcal{T}(\mathbb{L}) \equiv_{DL} \mathcal{T}_0(\mathbb{L}).$$

Предложение 4.1 ([23, 29])**.** Если $\mathbb{L}$ непрерывен, то для любого $n \geqslant 1$ и любых $P_1, \ldots, P_n \subseteq L$

$$\mathcal{T}(P_1, \ldots, P_n)_{\Delta_0^{DL}} \equiv_{\Sigma} (\mathbb{L}, P_1, \ldots, P_n)_{Morley}.$$

Здесь $(\mathbb{L}, P_1, \ldots, P_n)_{Morley}$ — морлизация структуры $(\mathbb{L}, P_1, \ldots, P_n)$, т.е. обогащение, полученное добавлением к сигнатуре символов для всех определимых формулами логики первого порядка отношений, а $\mathcal{T}(P_1 \ldots, P_n)_{\Delta_0^{DL}}$ — обогащение, полученное добавлением к сигнатуре символов для всех отношений, определимых Δ_0^{DL}-формулами.

Следствие 4.1 ([23, 29])**.** Если элементарная теория структуры $(\mathbb{L}, P_1 \ldots, P_n)$ является подмодельно полной и разрешимой, то существует эффективная равномерная процедура для проверки истинности Δ_0^{DL}-формул в $\mathcal{T}(P_1, \ldots, P_n)$.

В частности, если все процессы $P_1, \ldots, P_n$ являются элементами интервальной булевой алгебры $\mathcal{B}(\mathbb{L})$, порожденной $\mathcal{I}(\mathbb{L})$ (т.е. каждый элемент есть объединение конечного числа интервалов), то условие из предыдущего следствия выполнено. Как правило, только этот частный случай и рассматривается в математической лингвистике для анализа глаголов.

Неформально, язык динамической логики над темпоральными аппроксимационными пространствами является удобным языком "высокого уровня" для работы с моделями темпоральной логики и анализа интервальной семантики естественных языков. Этот язык эффективно интерпретируется в языке логики первого порядка над соответствующим линейным порядком, обогащенном одноместными предикатами для обозначения процессов. Однако получающиеся при этом формулы сложны для анализа и носят исключительно технический характер.

5. Приложения в темпоральной логике и формальной семантике английского языка

Основные отношения темпоральной логики Дж.Ф. Аллена [1] формализуются в динамической логике следующим образом: для произвольных темпоральных процессов $P_1, P_2 \subseteq T$,

P_1 **before** P_2 соответствует отношению $[i_1|P_1][i_2|P_2](i_1 \leqslant i_2)$;
P_1 **after** P_2 соответствует отношению $[i_1|P_1][i_2|P_2](i_2 \leqslant i_1)$;
P_1 **while** P_2 соответствует отношению $[i_1|P_1]\langle i_2|P_2\rangle(i_1 = i_2)$;
P_1 **overlaps** P_2 соответствует отношению $\langle i_1|P_1\rangle\langle i_2|P_2\rangle(i_1 = i_2)$
(или, в другой версии, отношению $\langle i_1|P_1\rangle\langle i_2|P_2\rangle$(("$i_1$ – правый подинтервал P_1)$\wedge$ $\wedge$("i_2 – левый подинтервал P_2" $\wedge\, (i_1 = i_2)$), где "i – левый подинтервал P" есть сокращение для формулы $[i'|P]((i \subseteq i') \vee \langle i''|i\rangle(i'' < i')))$,
и т.д..

При образовании сложных предложений в естественных языках, помимо логических связок часто используются и *темпоральные* связки ("до", "после", "когда" и т.п.). Отношения между процессами и состояниями, соответствующими глаголам таких предложений, формализуются в динамической логике так же, как и темпоральной логике Аллена. Однако в естественных языках большое значение имеет форма глагола (время, вид и т.п.), причем в разных языках эти категории выражаются особым образом. Далее рассматриваются два языка: английский и русский.

В работах Р. Монтегю [13, 14, 15], американского специалиста по математической логике, возникло направление математической лингвистики, позднее получившее название "формальная семантика". Оно объединяет понятия и методы математической логики и философии языка с целью построения единой теории формальной семантики естественных языков. Более точно, выделяются фрагменты естественных языков, допускающие такую формализацию и остающиеся достаточно выразительными. Одним из основных методов формальной семантики является анализ грамматических категорий времени и вида. В рамках этого подхода Р. Монтегю формализовал семантические значения глаголов в английском языке. Рассмотрим несколько примеров такой формализации. Вот как выглядит семантический анализ времени *Present Progressive*.

> Предложение (т.е. состояние) **John is walking** истинно в течение времени p тогда и только тогда, когда существует открытый интервал i такой, что p является подинтевалом i и для всех $t \in i$ состояние **John walks** истинно в момент времени t.

Интервальные расширения впервые были существенным образом использованы в работах американских лингвистов М. Беннетта и Б. Парти [2]. В качестве примера рассмотрим данное ими описание времени *Past Simple*.

> Предложение (т.е., состояние) **John ate the fish** ($= \alpha$) истинно на интервале i, если i является точечным интервалом, α относится к интервалу i', и существует интервал $i'' < i'$ такой, что $i'' < i$ и состояние **John eats the fish** истинно на интервале i''.

В качестве еще одного примера рассмотрим формальное описание времени *Present Perfect*.

> Предложение (т.е., состояние) **John has eaten the fish** ($= \alpha$) истинно на интервале i, если i является точечным интервалом, α относится к интервалу i', i является подинтервалом интервала i' и существует интервал $i'' < i'$ такой, что либо i является правой границей интервала i'', либо $i'' < i$ и состояние **John eats the fish** истинно на интервале i''.

В приведенных выше примерах рассматриваются состояния **John walks**, **John is walking**, **John eats the fish**, **John ate the fish** и **John has eaten the fish**, вместе с точечным интервалом, понимаемым как "данный момент". Фактически, в этих примерах указаны определения сложных времен по времени *Present Simple*. Таким образом, приведенные выше результаты позволяют рассматривать семантику предложений английского языка, содержащих глаголы в произвольном времени, с использованием равномерных и конструктивных методов рассуждений.

Действительно, легко построить Δ_0^{DL}-формулы сигнатуры $\langle \leqslant, \subseteq \rangle$, описывающие соответствующие отношения между этими процессами (точнее, состояниями) в пространстве темпоральных процессов $\mathcal{T}$. Используя обозначения

1) "i – открытый интервал" для формулы
$$[i'|i](\langle i_0|i'\rangle(i_0 \neq i') \vee \langle i_1|i\rangle\langle i_2|i\rangle(i_1 < i' < i_2));$$
2) "i – ограниченный интервал" для формулы
$$\langle i_1\rangle\langle i_2\rangle[i'|i](i_1 \leqslant i \leqslant i_2);$$
3) "i_1 – левая граница i_2" для формулы
$$(i_1 \leqslant i_2) \wedge \neg\langle i\rangle(i_1 < i < i_2);$$
4) "i_1 – правая граничная точка i_2" для формулы
$$(i_1 \leqslant i_2) \wedge (i_1 \subseteq i_2) \wedge ([i|i_1](i = i_1))$$

и т.д., получим формулы

$$p \subseteq \text{“}\textbf{John is walking}\text{”} \iff \langle i|\text{“}\textbf{John walks}\text{”}\rangle((p \subseteq I) \wedge (\text{“}i \text{ – открытый инт.”})),$$

$$p \subseteq \text{“}\textbf{John ate the fish}\text{”} \iff [i|\text{“}\textbf{John eats the fish}\text{”}](i < p),$$

$$p \subseteq \text{“}\textbf{John has eaten the fish}\text{”} \iff [i|\text{“}\textbf{John eats the fish}\text{”}](i \leqslant p).$$

Определение сложных времен по времени *Present Simple* является ключевым методом для определения семантики глагольных конструкций в английском языке. Особенно это важно при согласовании времен в сложных предложениях.

В русском языке глагольная система устроена принципиально иначе. Как будет показано ниже, аналог английского времени *Present Simple* в русском языке отсутствует. Но перед этим продемонстрируем пример использования динамической логики и интервальной семантики в этом случае. Рассмотрим два предложения русского языка:

1 Ваня делал домашнюю работу, когда Петя пришел.
2 Ваня сделал домашнюю работу, когда Петя пришел.

Отметим, что синтаксическое различие между этими предложениями минимально (одна буква), а семантическое различие между ними весьма существенно. Формализация их темпоральных аспектов в динамической логике выглядит следующим образом. Первому предложению соответствует формула

$$\langle i_1|\text{“}\textbf{Ваня делает д.р.}\text{”}\rangle\langle i_2|\text{“}\textbf{Петя приходит}\text{”}\rangle((i_2 \subseteq i_1)\wedge$$
$$\wedge(\text{“}i_1 \text{ – открытый инт.”})) \wedge [i_1|\text{“}\textbf{Ваня делает д.р.}\text{”}]$$
$$[i_2|\text{“}\textbf{Петя приходит}\text{”}]((i_1 < t_{\text{наст}}) \wedge (i_2 < t_{\text{наст}}))$$

(здесь $t_{\text{наст}}$ обозначает момент речи). Второму предложению соответствует формула

$$\langle i_1|\text{“}\textbf{Ваня делает д.р.}\text{”}\rangle[i_2|\text{“}\textbf{Ваня делает д.р.}\text{”}\rangle$$
$$((i_2 \leqslant i_1) \wedge \langle i_3|\text{“}\textbf{Петя приходит}\text{”}\rangle(i_1 \leqslant i_3))\wedge$$
$$\wedge[i_1|\text{“}\textbf{Ваня делает д.р.}\text{”}][i_2|\text{“}\textbf{Петя приходит}\text{”}]$$
$$((i_1 < t_{\text{наст}}) \wedge (i_2 < t_{\text{наст}})).$$

Такая интерпретация обусловлена тем, что глагол “делать” в первом предложении употреблен в несовершенном виде, а во втором – в совершенном. В русском языке несовершенный вид, как правило, указывает на интервал, а совершенный – на точку, являющуюся границей интервала.

6. Анализ глагольной системы русского языка

Грамматические категории глагола не были в центре внимания Р. Монтегю – в своей работе “Proper treatment of quantification in ordinary English” [13] он посвятил анализу английской системы времен лишь небольшой фрагмент текста. Его последователи, в том числе такие важные в истории развития формальной семантики авторы, как Д. Даути [4, 5] и Б. Парти [2], постарались интегрировать этот фрагмент грамматической системы в “единую органичную и математически точную теорию” о семантике естественного языка, фундамент которой заложил Монтегю [13, 14, 15]. Основные результаты формальной семантики получены в первую очередь на материале английского языка, и идеи, касающиеся глагольных категорий, не исключение.

Главное изменение, которое последователи Монтегю внесли в анализ видо-временной парадигмы глагола, – переход от точек к интервалам при формулировании правил истинности предложений. Такой подход, например, применил Даути в исследовании английского прогрессива. М. Беннетт и Б. Парти в [2] предложили на основе интервальной семантики эскизное описание всех личных глагольных форм (finite verb forms) английского языка.

Несмотря на то, что большинство работ в рамках формальной семантики посвящено феноменам английского, со времён Монтегю исследователи стремятся создать аппарат описания лингвистических значений, применимый к любым естественным языкам (основам семантики Монтегю для фрагмента русского языка посвящена монография И.А.Герасимовой[25]). Однако те, кто пытается применить формально-семантический инструментарий, разработанный в первую очередь в рамках англоязычной традиции, к новому лингвистическому материалу, нередко сталкиваются с серьёзными затруднениями. Формальный метаязык, удовлетворительно описывающий фрагменты английского, оказывается неприменим к семантике явлений другого языка. Русская глагольная система, а именно аспектуально-временные формы, как раз представляют собой такой проблематичный объект изучения.

Вид, безусловно, является грамматической категорий русского глагола как минимум с точки зрения обязательности (в русском языке не существует "безвидовых" (aspectless) глагольных форм). С другой стороны, все или даже большинство глаголов русского языка не удаётся разбить на видовые пары, поэтому эту категорию нельзя однозначно отнести к словоизменительным, то есть таким, значениями которых отличаются формы одной и той же лексемы внутри парадигмы (таковы, например, падеж и число существительных или глагольное время). Это не позволяет выделить "базовую" глагольную форму, через описание значения которой был бы построен анализ всех остальных форм. В формально-семантических исследованиях английского языка со времён Монтегю эту роль выполняет время *Present Simple*, образовать которую можно у любой английской глагольной лексемы.

Для контаргументации к точке зрения, согласно которой вид — словоизменительная категория, можно прибегнуть к простой математической модели. Пусть P и I — множества инфинитивов русских глаголов совершенного и несовершенного вида соответственно, а A — действующая из P в I функция, которая инфинитиву глагола совершенного вида ставит в соответствие инфинитив парного ему глагола несовершенного вида: $A($*разбить*$) =$ *разбивать*, $A($*насЫпать*$) =$ *насыпАть* и т. д. Очевидно, что с одной стороны, для значительного числа элементов из P, соответствующих одновидовым глаголам совершенного вида, функция не будет давать результата, с другой, все элементы I, соответствующие одновидовым лексемам несовершенного вида, не будут иметь прообраза в P. Как было отмечено выше, такие "неприякаянные" глаголы не удаётся адекватно разделить на небольшое число крупных групп, основываясь на семантических критериях. Если же применить подобную модель к категориям, словоизменительный статус которых не подвергается сомнению, то есть рассмотреть функцию, которая форме лексемы X с реализованной в ней граммемой a категории C, ставит в соответствие форму той же лексемы, но с граммемой b, результаты окажутся иными. К примеру, для рода или падежа русских прилагательных она, как представляется, не будет иметь исключений, а при применении к падежу имён существительных в общую картину не впишется только достаточно небольшое число лексем, имеющих дефектные падежные парадигмы. Если же рассмотреть в качестве a полную форму прилагательного, а в качестве b — краткую, то всё множество прилагательных, для которых функция не даёт результата, будет представлено двумя группами лексем с неполной парадигмой, выделяемыми на семантических основаниях (относительные и притяжательные), а также небольшим числом качественных прилагательных с дефектной парадигмой (ср. *голубой*) (термины "дефектная парадигма" и "неполная парадигма" не синонимичны ([27], стр. 119)). "Смешанная" точка зрения, согласно которой вид — словоизменительная категория для парных глаголов, но классифицирующая для всех остальных, представляется ещё менее приемлемой, чем предыдущая, так как расщепляет единую категорию вида на две, имеющие разные статусы. С этой точки зрения в рамках одной и той же части речи сосуществуют две категории, обладающие тождественным планом содержания и одинаково влияющие на грамматические характеристики глагольных форм. Подобный подход ставит под сомнение не только целостность вида, но и целостность глагола как части речи, среди объединяющих признаков которой — общность грамматических категорий. Итак, наиболее разумным решением представляется рассматривать глагольный вид как классифицирующую категорию.

Итак, можно выделить два основных положения относительного глагольной категории вида. Во-первых, она разбивает множество всех глаголов на два непересекающихся класса лексем, то есть имеет *классифицирующий статус*. Во-вторых, элементы бинарной видовой оппозиции не составляют иерархии: они *равноправны*. Последнее положение, строго говоря, вытекает из первого, однако представляется достаточно важным, чтобы обратить на него внимание. Определив статус рассматриваемой категории, и тем самым обосновав важность изучения двух составляющих видового противопоставления как одинаково сложных, ни один из которых не находится в зависимости от другого, можно выдвинуть гипотезу об основном значении элементов оппозиции. Если сформулировать её в общих чертах, то она будет звучать следующим образом: центральным для семантики граммемы несовершенного вида является указание на наличие временного *интервала*, на котором протекает действие, называемое глагольной лексемой, тогда как граммема совершенного вида сообщает о существовании *точки* — границы действия. В тех немногих обнаруженных случаях или классах случаев, которые, на первый взгляд, не согласуются с гипотезой, противоречие может быть объяснено, как будет показано далее, либо особенностями режима интерпретации, либо некоторыми иными соображениями. Понятия, взятые из арсенала темпоральной логики и связанных с ней формально-лингвистических исследований, удобны для описания общей гипотезы, представления данных, поддерживающих её, а также для рассмотрения частных случаев.

7. Режимы интерпретации

Рассматривая систему глагольных форм французского языка, Э. Бенвенист в [24] предложил различать два плана сообщения (plans d'énonciation): *речевой* (plan du discours) и *исторический* (plan de l'histoire). К первому относятся речевые произведения, в которых можно проследить явную зависимость от обстоятельств их порождения: прежде всего, наличие говорящего и слушающего, а также момента речи как грамматической точки отсчёта (бытовые диалоги, переписка, новостные репортажи, дневниковые записи). Второй же, соответственно, включает в себя повествования, напрямую не соотносимые с коммуникативной ситуацией (большая часть художественных произведений, исторических описаний). Такое разделение кажется крайне полезным для понимания функционирования глагольных категорий, связанных со временем, однако оно практически не учитывается в формальных моделях, которые пользуются системой Рейхенбаха [16] в том или ином виде.

Е. В. Падучева в [26] справедливо замечает, что в русском языке некоторые глагольные формы принимают различные значения в зависимости от плана сообщения. В своей работе она использует другую пару терминов с близким содержанием – речевой и нарративный режим интерпретации, первый из которых соответствует плану речи, второй – историческому плану (в данном тексте применяется именно это терминология) ([26], стр. 286-287). Например, одна и та же форма настоящего времени может быть использована совершенно поразному:

0а. Вы слышали, что молодой аристократ пишет последний том своей саги?
0б. В третьей части романа молодой аристократ пишет последний том своей саги и издаёт его.

Вопросительные предложения характерны для ситуации диалога, в которой шифтерное местоимение *вы* референтно адресату, следовательно, (0) а. практически однозначно относится к речевому режиму интерпретации. Форма настоящего времени глагола несовершенного вида *писать* позволяет определить, что на момент произнесения (0) а. последний том ещё не написан, но писатель над ним работает.

Стоит заметить, что в английском языке наблюдается схожая ситуация: словоизменительная парадигма глагола не обладает особыми средствами для отдельных режимов интерпретации. Очевидно, что это так же, как и в русском, отражается в изменении значения финитных глагольных форм в целом и граммем реализованных в них категорий в частности, в зависимости от того, в каком из двух режимов они употреблены, что, безусловно, влияет на значение всего высказывания, частью которого они являются.

Однако утверждать, что семантическая теория, описывающая значения высказываний, относящихся к нарративному режиму интерпретации, обязана радикальным образом отличаться от той, которая нацелена на значения высказываний речевого режима, не совсем корректно. Скорее следует говорить о том, что такая теория должна принимать во внимание следующее соображение: для того, чтобы определить содержание многих языковых единиц и категорий, встречающихся в тексте (к примеру, глагольного времени, личных местоимений первого и второго лица), необходимо восстановить информацию о системе точек отсчёта, относительно которых они принимают свои значения. Подобные сведения, как правило, могут быть получены из контекста рассматриваемых высказываний.

Как уже было указано ранее, подавляющее большинство прозаических художественных произведений в целом выдерживается в нарративном режиме интерпретации. Исключения могут составлять такие особые жанры, как дневниковый роман, но, речевой режим в них, строго говоря, является лишь имитацией, так как коммуникативная ситуация – творческий конструкт, созданный писателем. В остальных случаях доминирование нарративного режима нарушается тогда, когда в тексте представлена прямая речь персонажей, в которой почти неизбежно появляются шифтерные языковые единицы, а такие категории, как глагольное время, уже не могут быть интерпретированы как не связанные ни с каким с актом коммуникации. Для подобных явлений целесообразно ввести понятие внутритекстовой речевой ситуации: с одной стороны, в ней имеются явные сходства с речевым режимом интерпретации (присутствуют фигуры адресата и адресанта, грамматическая точка отсчёта совпадает с моментом произнесения высказывания и т. д.), с другой, все референты относятся к вымышленному миру повествования, даже если оно написано в реалистическом ключе. Речевая ситуация описана внутри текста, вплетена в нарратив наряду с персонажами, действиями и обстоятельствами, составляющими реальность художественного произведения, но не связанными напрямую с реальностью объективной. Иначе говоря, набор значений, которые могут приниматься "‘языковыми переменными", принадлежит не внеязыковой действительности, но нарративному миру текста. Из этого разумно сделать предположение, что при детальном изучении внутритекстовых речевых ситуаций полезным инструментом анализа может служить семантика возможных миров.

Интересно рассмотреть различия в реализации значений при речевом и нарративном режимах интерпретации на примере английской глагольной формы *Present Perfect Simple.* О. Есперсен называет английский перфект "ретроспективным настоящим" (retrospective present), "соединяющим событие из прошлого с настоящим либо как продолжающееся до текущего момента, либо как такое, результат которого сохраняется в текущий момент" ([12], стр. 191). Подобная специфика перфектного значения объясняет особый интерес к этой глагольной форме в рамках рассуждения о режимах интерпретации, так как само определение текущего момента, грамматической точки отсчёта, зависит от типа повествования, к которому относится рассматриваемый текст или его фрагмент. Фраза *Reduction has improved all except 'the Trolls' (Упрощение улучшило всё, кроме "Троллей")* (имеется в виду иллюстрация к роману "Хоббит") взято из переписки Дж. Р. Р. Толкина с издателями его книг. Таким образом, его необходимо рассматривать в речевом режиме интерпретации, в качестве грамматической точки отсчёта в котором выступает момент порождения, в данном случае – написания, предложения. Форма *has improved* в таком контексте обозначает действие, которое адресант воспринимает как недавно завершившееся с некоторым видимым результатом.

Предложение *For who of the living has descended into the pits of Utumno? (Ибо кто из живущих спускался в глубины Утумно?)* найдено на страницах "Сильмариллиона" того же автора. Художественное произведение, написанное от третьего лица, требует, как правило, применения к своим фрагментам нарративного режима интерпретации. Грамматическая точка отсчёта отождествляется с некоторым абстрактным моментом повествования, не имеющим прямого отношения ко времени написания той или иной части текста. Форма *has descended* в составе приведённого риторического вопроса соотносит (отсутствующий) результат действия не с каким-либо реальным моментом речи, а с тем участком линии повествования, на котором сфокусировано внимание читателя, когда он видит эти строки.

Итак, приведённые примеры иллюстрируют важность концепта режимов интерпретации для анализа содержания глагольных категорий аспекта и времени, в первую очередь потому, что именно режимами интерпретации обусловлена реализация различных значений одной и той же финитной формы. Анализ глагольных форм через призму режимов интерпретации может способствовать развитию более системного подхода к изучению таких частных и переносных значений глагольных граммем, которые нередко рассматриваются как периферийные и не вписываются в общую картину. Подводя итог краткому рассуждению о реализации значений глагольных форм в разных режимах интерпретации, нельзя не отметить, что естественно выбрать речевой режим в качестве исходного, основного, так как именно в нём “предложение интерпретируется в условиях канонической, т. е. полноценной коммуникативной ситуации” ([26], стр. 286). В последующей части работы высказывания рассматриваются именно в этом режиме интерпретации, если не указано иное.

8. Глагольный вид в русском языке

Бинарная категория вида в русском выражает достаточно широкий спектр значений, для которых в английском используется большее число дифференцированных форм. Так, настоящее время несовершенного вида может быть аналогом как *Present Simple* в хабитуальном значении (1), так и *Present Progressive* (2).

1a. This gentleman from Providence writes bizzare stories
1b. Этот господин из Провиденса пишет причудливые истории.
2a. The old queen is writing a letter to the governor general.
2b. Старая королева пишет письмо генерал-губернатору.

Как уже отмечалось, если попытаться сформулировать основное содержательное различие между двумя элементами бинарной категории вида в русском языке, то это может звучать следующим образом: центральным для семантики граммемы несовершенного вида является указание на наличие временного интервала, на котором протекает действие, называемое глагольной лексемой, тогда как граммема совершенного вида сообщает о существовании точки – границы действия.

Такой вывод следует в первую очередь из наблюдений за сочетаемостью разных видовых форм с лексемами и конструкциями, выражающих те или иные темпоральные значения. Фазовые глаголы, к примеру, указывающие на определённый этап в событии, обозначаемом глагольной группой, не могут использоваться с лексемами совершенного вида, представляющими событие как точку (3).

3a. Купец начал / продолжил / закончил пересчитывать вырученные за месяц деньги.

3b. *Купец начал / продолжил / закончил пересчитать вырученные за месяц деньги.

Вторая важная сочетаемостная характеристика – способность присоединять обстоятельства, выраженные именными группами с вершиной в винительном падеже или сочетанием количественного числительного в винительном падеже и именной группы и обозначающие некоторый временной промежуток: всю ночь, год, сто лет, целую неделю и т. д. В качестве сирконстантов такие конструкции могут распространять только глагольные группы с вершиной, представленной лексемой несовершенного вида:

4a. Две зимы скитальцы жили в покинутом убежище отшельника.
4b. Половину месяца фольклорист будет заниматься сбором материала.
4c. *Целую ночь хозяин таверны накормил гостей.
4d. *Тысячу дней выучит монах язык исчезнувшего племени.

По-видимому, распространять глагольные группы с вершиной совершенного вида подобные обстоятельственные конструкции способны только в качестве актанта (обязательного элемента описания ситуации), к тому же для достаточно небольшой и чётко выделенной группы глаголов (перфективные дериваты с префиксом *про-*: протанцевать, проходить, проболтать): ср. пару "Весь спектакль юноши проболтали" и "Юноши проболтали", в которой второе предложение воспринимается как неполное. В целом такую избирательность рассматриваемых выражений по отношению к видовой принадлежности глагола можно трактовать следующим образом: они характеризуют длину интервала протекания действия, а в лексемах совершенного вида указания на такой интервал не обнаруживается.

Итак, если опираться на идеи интервальной семантики, сформулированные исследователями в первую очередь в результате работы с английской глагольной системой, то в отношении содержания глагольной категории вида в русском языке можно выделить следующие предположения. Центральным для семантики граммемы несовершенного вида является указание на наличие *временного интервала, на котором протекает действие*, называемое глагольной лексемой, тогда как граммема совершенного вида сообщает о существовании *точки – границы действия.* В тех немногих обнаруженных случаях или классах случаев, которые, на первый взгляд, не согласуются с гипотезой, противоречие может быть объяснено, как будет показано далее, либо особенностями режима интерпретации, либо некоторыми иными соображениями.

Рассуждая о фазовых глаголах английского языка, авторы "Toward the Logic of Tense and Aspect in English" относят их к "глаголам высшего порядка" (higher-order verbs) ([2], стр. 74), однако чёткого определения этого понятия не даётся. Подобные словоформы выступают вершинами глагольной группы и в английском, и в русском предложении, согласуясь с подлежащим (ср. Leonard stop-s playing. Леонард заканчива-ет играть). Говоря о синтактике таких глаголов в английском языке, Парти и Беннетт утверждают, что часть из них сочетаются с инфинитивами, часть – с формой *Present Participle*, а некоторые способны соединяться с обеими формами без изменений в значении. Русские глаголы высшего порядка управляют преимущественно инфинитивом. Фазовые глаголы (начать, закончить, продолжить и т. п.) – подмножество таких лексем, которое представляет интерес в данном исследовании из-за одного сочетаемостного свойства: в русском языке они способны управлять только инфинитивами глаголов несовершенного вида.

Фазовые глаголы, как это ясно из самого их названия, обозначают некоторую стадию, этап развития действия, обозначаемого управляемым ими инфинитивом. Невозможность употребления с ними лексем совершенного вида согласуется с представлением о центральном элементе семантики этого члена видовой оппозиции: у точки, обозначающей абсолютную границу, нельзя выделить какую-либо фазу. Сочетания вида "*начал уничтожить" или "*закончил защитить" представляют своего рода "грамматический оксюморон", недопустимый в системе русского языка. Управляя инфинитивом несовершенного вида, фазовый глагол "ограничивает" исходный интервал, на котором протекает действие, причём фазовый глагол несовершенного вида выделяет некоторую его часть, а совершенного вида – абсолютную границу действия. Это можно увидеть, если сравнить конструкции

5а. наблюдать,
5б. начинать наблюдать,
5в. начать наблюдать,
5г. заканчивать наблюдать,
5д. закончить наблюдать.

Пусть I – временной интервал, на котором протекает действие, обозначаемое лексемой наблюдать, тогда значения фазовых глаголов можно описать следующим образом. В конструкции (5) б. выделяется подинтервал I_1, который является начальным для I. Сочетание фазового глагола и формы несовершенного вида указывает на заключительный интервал I_2. В (5) в. и д. говорится о начальной и конечной границе интервала соответственно. Сопоставление (5) б. с в. и г. с д. позволяет увидеть, что противопоставление точки и интервала как основная оппозиция в видовой семантике распространяется и на фазовые глаголы.

Контекст способен актуализировать наличие двух абсолютных границ процесса, названного глаголом совершенного вида, – начальной и конечной. Наиболее распространённый пример такой ситуации – сочетание сказуемого с обстоятельством, выраженным комбинацией предлога за и конструкции, обозначающей отрезок времени:

6а. Лиам освоил ирландский за три года.
6б. Дирижабль доставит команду авантюристов на остров за два часа.

Некоторые глаголы совершенного вида не подвержены подобной актуализации в силу того, что их лексическое значение несовместимо с идеей наличия как начальной, так и конечной абсолютной границы. Сюда относятся, к примеру, лексемы, синонимичные сочетанию фазового глагола "начать" с инфинитивом глагола несовершенного вида: запеть (начать петь), завопить (начать вопить), запрыгать (начать прыгать) и т. п. Смысловое тождество и контекстуальная взаимозаменяемость этих единиц позволяют рассматривать их как два способа выражения одних и тех же значений. Таким образом, совершенный вид и префикс *за-* выступают как синтетическое средство, играющее ту же роль, что и фазовый глагол в аналитической конструкции, – маркера начальной границы процесса.

Интересно, что если существование обеих абсолютных границ действия эксплицитно не сообщается, то граммема совершенного вида, как правило, указывает на конечную точку предельного процесса.

7. В конце июня 1630 года войска Густава Адольфа захватили Померанию.

Очевидно, что конструкция “в конце июня” служит в данном примере для локализации во времени момента, в который провинция перешла под контроль армии шведского короля. С другой стороны, это никак не противоречит тому факту, что начальная граница действия, результатом которого стал захват Померании, относится к началу июня: граммема совершенного вида в примере не содержит указания на неё.

Особый интерес представляют предложения, в которых присутствует обстоятельство, обозначающее временную дистанцию между абсолютными границами процесса, но глагольная часть сказуемого выражена формой глагола несовершенного вида:

8а. Мой знакомый флибустьер откапывает клад за полчаса.

На первый взгляд, возникает противоречие с представлением о том, что граммема несовершенного вида не несёт указания на наличие границ процесса, однако следует более детально разобрать такие выражения. Если обратить внимание на глагольную часть сказуемого в них, то можно заметить, что в этой функции выступают только такие лексемы, которые могут входить в видовые пары или по меньшей мере имеют однокоренной коррелят совершенного вида, максимально близкий по смыслу. Следовательно, каждому предложению можно сопоставить аналогичное, заменив финитную форму несовершенного вида на форму соответствующего парного глагола:

8б. Мой знакомый флибустьер откопал клад за полчаса;
8в. Мой знакомый флибустьер откопает клад за полчаса.

Чтобы определить особенности семантики граммемы несовершенного вида в рассматриваемых случаях, необходимо выяснить содержательную связь между двумя группами таких предложений.

В выявлении искомой корреляции поможет ответ на следующий вопрос: что подразумевает участник коммуникации, когда использует предложение типа (8) а.? Во-первых, представляется необходимым, чтобы говорящий был уверен, что событие, описываемое в (8) б., имело место в прошлом, и, скорее всего, более одного раза. Во-вторых, адресантом предполагается, что оно случится и в будущем (этой мысли соответсвует (8) в., и, предположительно, может повторяться. Таким образом, ситуация воспринимается как типичная, происходящая периодечески. Употребляя предложение (8) а., говорящий рассматривает действие, обозначенное глагольной группой “откапывает клад за полчаса”, как характерное, постоянное свойство субъекта – референта именной группы “мой знакомый флибустьер”. Анализ пропозициональной установки позволяет прийти к тому, что предложения типа (8) а. семантически сложнее предложений типа (8) б. и в., более того, в содержательном отношении (8) а. включает в себя значение (8) б. и в.

На основании сказанного выше можно утверждать, что несовершенный вид в предложениях типа (3) а. выступает в функции так называемого хабитуального аспекта, который обозначает повторяющиеся ситуации, в некотором смысле превращающиеся в характеристику субъекта ([3], стр. 96-97). Абсолютные границы же и временная дистанция между ними определяются для каждой единичной "повторяющейся ситуации", которая описывается предложением с финитной формой глагола совершенного вида в составе сказуемого.

Хабитуальное значение несовершенного вида в рассмотренных примерах можно трактовать следующим образом: граммема указывает на существование крупного интервала, которому принадлежат пары точек – абсолютных границ предельного процесса, совершающегося регулярно.

Большинство парных глаголов несовершенного вида могут, в зависимости от контекста, употребляться для обозначения как предельных процессов, протекающих на некотором временном интервале, так и действий, происходящих с определённой степенью регулярности. Ср. пары предложений:

9а. Сейчас квинтет исполняет народную песню буров;
9б. Квинтет постоянно исполняет народную песню буров в конце выступления.
10а. Этнограф наблюдает за тем, как шаман проводит ритуал вызова дождя.
10б. Шаман проводит ритуал вызова дождя несколько раз в год.

Стоит также отметить, что в примерах (9) б. и (10) б., как и в (8) а., глаголы, употреблённые в хабитуальном аспекте, обозначают периодически повторяющиеся завершённые события, однако контекст не актуализирует наличие начальной и конечной границ и не показывает временную дистанцию между ними.

Формулируя основное значение видовых граммем русских глаголов, в некотором смысле можно говорить об особом типе референции. Её объектом выступают не индивиды, как в случае с именными группами, анафорическими и дейктическими личными местоимениями, но *временные интервалы* (для несовершенного вида), на которых протекают процессы, заключённые в лексическом значении глаголов, или *точки* – абсолютные границы таких процессов. Зависящие от видовой принадлежности особенности сочетаемости глаголов с конструкциями, содержание которых связано с временными промежутками, поддерживают справедливость подобного взгляда. Значения видов, воспринимаемые как переносные (например, выражение завершённого действия формой несовершенного вида в нарративном режиме интерпретации:

11. В Титаномахии боги-олимпийцы побеждают своих противников-титанов и заключают их в Тартар),

как представляется, обусловлены теми или иными отклонениями от описанной модели референции.

References

[1] Allen, J.F.: Maintaining Knowledge about Temporal Intervals. Communications of the ACM, **26** (1983), 832–843.

[2] Bennett, M., Partee, B. H.: Toward the Logic of Tense and Aspect in English. In Partee B. H., Compositionality in formal semantics: selected papers by Barbara H. Partee. Blackwell Publishing, 59–109 (2004)

[3] Dahl, O., Tense and Aspect Systems. Oxford: Blackwell (1985)
[4] Dowty, D. R.: Word Meaning and Montague Grammar. Dodrecht: D. Reidel Publishing Company (1979)
[5] Dowty, D. R. et al.: Introduction to Montague Semantics. Dodrecht: D. Reidel Publishing Company (1989)
[6] Ershov, Yu.L.: The theory of A-spaces. Algebra and Logic., **12** (1973), 209–232.
[7] Ershov, Yu. L.: Dynamic logic over admissible sets. Soviet Math. Dokl., **28** (1983), 739–742.
[8] Ershov, Yu.L.: Theory of domains and nearby. Formal Methods in Programming and Their Applications. Lect. Notes Comput. Sci., **735** (1993), 1–7.
[9] Ershov, Yu. L.: Definability and Computability. Plenum, New York (1996)
[10] Ershov, Yu. L.: Σ-definability of algebraic structures. In: Ershov Yu. L., Goncharov S. S., Nerode A., Remmel J. B. (eds.), Handbook of recursive mathematics, vol. 1, Recursive model theory (Stud. Logic Found. Math., **138**), Amsterdam, Elsevier Science B.V., 1998, 235–260.
[11] Harel, D.: First-Order Dynamic Logic. Lecture Notes in Computer Science, **68** (1979), 1–135.
[12] Jespersen, O.: Essentials of English Grammar. Routledge (2006)
[13] Montague, R.: The Proper Treatment of Quantification in Ordinary English. In: Jaakko Hintikka, Julius Moravcsik, Patrick Suppes(eds.):Approaches to Natural Language. Dordrecht, 1973. pp. 221–242.
[14] Montague, R.: English as a Formal Language, in B. Visentini, et al. (eds.), Linguaggi nella Societa a nella Tecnica. Milan, 1970. (Reprinted in Montague, 1974.)
[15] Montague, R.: Formal Philosophy: Selected Papers of Richard Montague, ed. by Richmond Thomason. New Haven: Yale University Press, 1974.
[16] Reichenbach, H.: Elements of symbolic logic. Berkley (1947)
[17] Stukachev, A.I.: Σ-definability of uncountable models of c-simple theories. Siberian Math. Journal, **51**, N 3 (2010), 649–661.
[18] Stukachev, A.I.: Effective model theory via the Σ-definability approach. Lecture Notes in Logic, v. 41 (2013), 164–197.
[19] Stukachev, A.I.: On processes and structures. Lecture Notes in Computer Science. **7921** (2013), 393–402.
[20] Stukachev, A.I.: On properties of $s\Sigma$-reducibility. Algebra and Logic, **53**, N 5 (2014), 625–642.
[21] Stukachev, A.I.: Generalized hyperarithmetical computability on structures. Algebra and Logic, **55**, N 6 (2016), 623–655.
[22] Stukachev, A.I.: Processes and structures in approximation spaces. Algebra and Logic, **56**, N 1 (2017), 93–109.
[23] Stukachev, A.I.: Approximation spaces of temporal processes and effectiveness of interval semantics. Advances in Intelligent Systems and Computing, **1242** (2020), 53–61.
[24] Бенвенист, Э.: Общая лингвистика. М.: Прогресс (1974)
[25] Герасимова, И. А.: Формальная грамматика и интенсиональная логика. М.: ИФ РАН (2000)
[26] Падучева, Е.В.: Семантические исследования (Семантика времени и вида в русском языке; Семантика нарратива). М.: Языки русской культуры (1996)
[27] Плунгян, В.А.: Общая морфология: Введение в проблематику. М.: Едиториал УРСС (2003)
[28] Рыжков, А.М.: Аспект и время в русской глагольной системе в сравнении с английской с точки зрения формальной семантики. МНСК-2018: Прикладная лингвистика. Материалы 56-й Международной научной студенческой конференции. НГУ, Новосибирск (2018), 27–28.
[29] Стукачев, А.И.: Интервальные расширения и темпоральные аппроксимационные пространства. Сибирский математический журнал, сдано в печать.

Alexey Il'ich Stukachev
Sobolev Institute of Mathematics,
pr. Koptyuga, 4,
630090, Novosibirsk, Russia
Email address: aistu@math.nsc.ru