

УДК 164.3+510.27+510.62+510.643

**Алексей Геннадьевич Кислов**  
кандидат философских наук, доцент,  
заведующий кафедрой онтологии и теории познания  
Института социальных и политических наук  
Уральского федерального университета,  
г. Екатеринбург. E-mail: aleksey.kislov@list.ru

### **ДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ДЕОНТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ: СЕМАНТИКА НОРМАТИВНЫХ ОПЕРАТОРОВ<sup>1</sup>**

В статье представлена семантика деонтической логики, реализуемая на основе динамической логики высказываний. Стандартная версия такой реляционной семантики (Дж.-Дж. Ч. Мейера) использует семантическую идею А. Андерсона – определение нормативных операторов («обязательно», «запрещено» и «позволено») посредством пропозициональной константы «санкция». Стандартная семантика в мультимодальном ключе (выходя за пределы взаимоопределимости деонтических модальностей) дополняется сначала «строгими» (обсуждается понятие «степень ответственности»), потом – «прагматическими» операторами (посредством пропозициональной константы С. Кангера «позитивная санкция»). Предлагается возможность отказаться от тотальной редукции деонтической логики к динамической логике и от семантически сомнительных констант «санкция» и «позитивная санкция». Строится автономная интенциональная семантика деонтических операторов, релятивизированных относительно системы оценок. Построенная семантика близка к «константной» версии, сохраняет возможность выразить класс деонтических операторов «в строгом смысле», объединяет стандартную и прагматическую интерпретации деонтических операторов. Самым важным является то, что «нередукционистская» мультимодальная версия деонтической семантики, на наш взгляд, обладает большей естественностью.

*Ключевые слова:* деонтическая логика, динамическая логика высказываний, логическая семантика, нормативные операторы, санкция, степень ответственности, система оценок.

Деонтическую логику в самом широком смысле определяют как «область современной символической логики, которая состоит в применении ее идей, принципов и методов к анализу морального, правового, политического, экономического и подобных им *нормативных* типов рассуждений» [7, с. 397]. Первичные сведения о деонтической логике также можно получить из [10]. На пути преодоления известных недостатков деонтической логики [11], построенной в духе «старого модализма», то есть на основе аналогии с логикой алетических модальностей, чаще всего обсуждаются известные парадоксы А. Росса, А. Прайора, Р. Чизхольма и др. На наш взгляд, корневой здесь оказывается проблема статуса так называемой

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена при поддержке РГНФ, проект № 12-03-00196а «Логика норм и нормативные системы».

«деонтической альтернативы миру». Широкую известность приобрели инициированные Г.Х. фон Бриггом самые разноплановые исследования условных норм, деонтических версий так называемых диадических модальностей [5, с. 320-334; 19; 18], а также трактовка нормы как выражения связи случаев с решениями [18]. В каком-то смысле альтернативой указанному подходу оказывается впервые реализованное также фон Бриггом намерение строить логику норм на основе логического анализа действий. Корифей современных деонтических исследований в логике, выражая необходимость строить логику норм на основе логического анализа действий, сетовал, что «формальная логика, та которую мы сегодня знаем, по существу является логикой *статичного* мира. ... Она не предоставляет места для *изменений* в этом мире. ... Действия все-таки существенно связаны с изменениями» [28, с. 15]. Сегодня, когда речь идет о логическом анализе действий, имеется в виду целое семейство идейно близких, но имеющих различные технические решения, семантических подходов к построению специализированных логических систем [см., например: 1; 3; 6; 21].

**Реляционная семантика динамической логики высказываний.** Для последующего обсуждения семантики норм воспользуемся аппаратом такого естественного и далеко идущего обобщения модальной логики, как *динамическая логика*, то есть мультимодальной логической системой [1; 14], в которой каждая модальная связка проиндексирована формальной программой. Динамическая логика является формальной системой, в которой вырабатываются средства выражения различных динамических категорий. Ключевую роль здесь играют *изменения* статических положений дел. Первые планы динамической логики в этом смысле были развиты Ф. Праттом [25; 26], а в ее пропозициональной форме – М. Фишером и Р. Ладнером [20]. С тех пор эта логика многократно обрабатывалась, развивалась и расширялась [13; 24]. Традиционная интерпретация систем динамической логики рассчитана на информатику, так как рассматривает изменение состояния компьютера во время некоторого выполнения программы, а проблемы синтеза и верификации программ остаются основной сферой приложения. Однако и более общее представление о действиях, вызывающих изменения ситуаций, вполне позволяет работать с семантикой динамической логики.

Для данной статьи достаточным будет начать с рассмотрения лишь фрагмента (без задач построения и анализа молекулярных действий) *пропозициональной динамической логики* (PDL). В основе языка PDL лежат два множества: *атомарных высказываний* –  $\Phi_0$  и *атомарных действий* –  $\Pi_0$ .

Обычно алфавит PDL кроме стандартных пропозициональных связок и динамического оператора содержит также специальные, термообразующие по своему характеру связки для действий. Благодаря им существует возможность из атомарных действий составлять молекулярные, то есть более сложные. Можно рассматривать, например, последовательное выполнение действий, совместное (параллельное) выполнение действий, выбор между действиями, итерацию действий и многое другое. Однако

комментаторская функция данной статьи не позволяет нам удовлетворительным образом анализировать здесь весь массив, безусловно, не лишенных проблем, а значит и более интересных случаев распространения деонтических операторов на сложные действия. Поэтому мы ограничимся поначалу рассмотрением лишь атомарных действий. Другими словами, в обычном построении PDL участвуют две синтаксические категории: категория *формул* ( $\Phi$ ) и категория *действий* ( $\Pi$ ), в нашем же случае  $\Pi_0 = \Pi$ .

Таким образом, к стандартному для пропозициональной логики описанию выражений в правильной форме следует добавить только один пункт:

– если  $A \in \Phi$  и  $\alpha \in \Pi$ , то  $[\alpha]A \in \Phi$ .

Выражение  $[\alpha]A$  читается как «после выполнения  $\alpha$  с необходимостью имеет место  $A$ ».

Построение PDL опирается на стандартную реляционную (крипкевскую) семантику, то есть семантическая модель есть пара  $M = \langle W, V \rangle$ , где  $W$  есть непустое множество возможных миров (полных состояний), а  $V$  – функция означивания с областью определения  $\Phi_0 \cup \Pi_0$  и

– означивание атомарного высказывания  $p \in \Phi_0$  представлено подмножеством возможных миров:

$$V(p) \subseteq W;$$

– означивание атомарного действия  $\alpha \in \Pi_0$  представлено бинарным отношением на этом множестве:

$$V(\alpha) \subseteq W \times W.$$

При  $s \in W$  и  $A \in \Phi$  выражение  $M, s \models A$  читается как « $A$  истинно в мире  $s$  модели  $M$ ».

Оценка атомарных выражений<sup>1</sup>:

$$M, s \models p \Leftrightarrow s \in V(p),$$

в PDL рекурсивно распространяется на любые выражения; из чисто пропозициональной части нам понадобится только:

$$M, s \models \neg A \Leftrightarrow \neg M, s \models A.$$

Говоря неформально, каждое атомарное действие представляет собой некоторое множество переходов из одного возможного мира ( $s \in W$ ) в другой ( $t \in W$ ). И каждый такой переход вида  $\langle s, t \rangle \in V(\alpha)$ , когда  $s \neq t$ , означает, что найдется хоть одно атомарное высказывание, поменявшее в результате такого перехода свое значение (рис. 1).

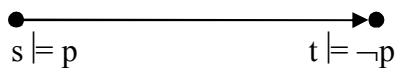


Рис. 1. Переход из мира  $s$  в мир  $t$ .

<sup>1</sup> Здесь и далее в правой части равенств используются знаки метаязыка.

Впрочем, и рефлексивные случаи, когда  $s = t$ , обычно не исключаются из модели PDL, то есть допускается возможность квазипереходов вида  $\langle s, s \rangle \in V(\alpha)$ , которые не приводят ни к каким изменениям.

К стандартному определению оценки выражений добавляется следующий пункт:

$M, s \models [\alpha]A \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \rightarrow M, t \models A)$ ,  
что можно проиллюстрировать следующим образом (рис. 2).

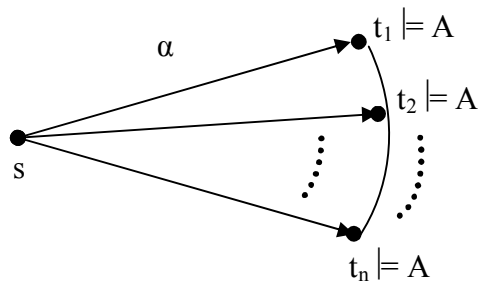


Рис. 2. Семантика  $[\alpha]A$ .

Как правило, при формулировке PDL рассматривают и дуальный динамический оператор  $\langle \alpha \rangle$ . Выражение  $\langle \alpha \rangle A$  читается как «после выполнения  $\alpha$  возможно, что имеет место  $A$ » и определяется синтаксически:

$$\langle \alpha \rangle A =_{\text{Df}} \neg[\alpha]\neg A,$$

или в семантической форме оценки:

$M, s \models \langle \alpha \rangle A \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \wedge M, t \models A)$ ,  
что можно проиллюстрировать следующим образом (рис. 3).

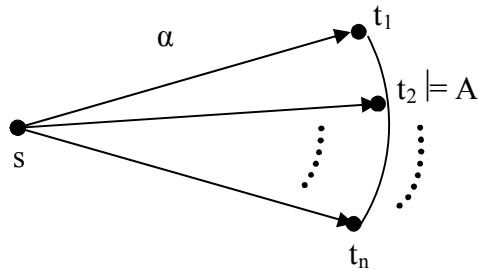


Рис. 3. Семантика  $\langle \alpha \rangle A$ .

Итак, мы описали фрагмент PDL, который понадобится нам в дальнейшем, причем перечисленное характерно для всех обычных версий динамической логики.

**Семантика деонтических операторов в динамической логике.** Стандартное построение семантики деонтических операторов средствами PDL [20] восходит к широко известной и абсолютно «редукционистской» идее А. Андерсона [16]. Считать деонтический оператор «запрещено» лишь сокращением модально-импликативной записи в алетической логике, а именно:

$$F(A) =_{\text{Df}} \Box (A \rightarrow v),$$

где  $v$  есть особая пропозициональная константа, которая обозначает так называемые «нежелательные положения дел», например различные виды санкций. Предлагается рассматривать запись  $[a]A$  в качестве усовершенствованной версии записи  $\Box (a \rightarrow A)$ , причем с устранением недостатка в виде нежелательного соединения одной связкой двух различных семантических сущностей – действий и высказываний.

Таким образом:

$$F(a) =_{\text{Df}} [a]v,$$

или в семантической форме оценки:

$$M, s \models F(a) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (<s, t> \in V(a) \rightarrow M, t \models v),$$

то есть в мире  $s$  *запрещено* выполнять  $a$  тогда и только тогда, когда это с необходимостью приводит к нежелательному положению дел – санкции (рис. 4).

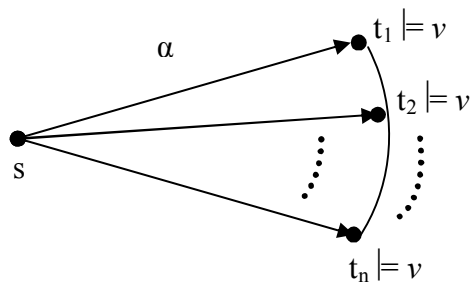


Рис. 4. Семантика  $F(a)$ .

Остальные деонтические операторы подлежат взаимопределению. Например, оператор «разрешено»:

$$P(a) =_{\text{Df}} \neg F(a),$$

то есть в мире  $s$  *разрешено* выполнять  $a$  тогда и только тогда, когда это не запрещено, или:

$$M, s \models P(a) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (<s, t> \in V(a) \wedge \neg M, t \models v),$$

то есть в мире  $s$  *разрешено* выполнять  $a$  тогда и только тогда, когда имеется возможность избежать нежелательных положений дел (рис. 5).

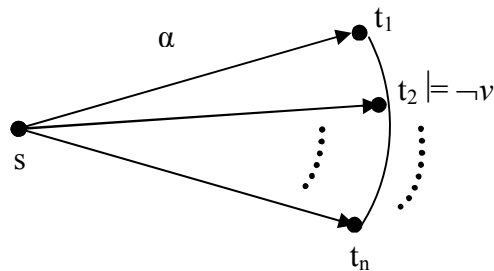


Рис. 5. Семантика  $P(a)$ .

Очевидны преимущества рассмотренной формулировки интенциональной семантики деонтической логики на основе логики динамической [9]. Например, можно отказаться от взаимоопределимости деонтических операторов и вслед за Г. Х. фон Вригтом считать «разрешение чем-то “сверх и более” простого отсутствия запрещения» [6, с. 250]. Действие здесь оценивается как разрешенное, если только любое его выполнение не приводит к нежелательным результатам (рис. 6).

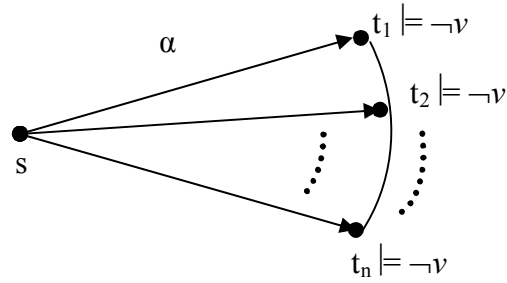


Рис. 6. Семантика  $P^+(\alpha)$ .

Впрочем, разумно будет расценивать эту только что представленную и содержательно безусловно интересную характеристику как интуицию для отдельного вида позволений. Такое позволение можно называть «позволено в строгом смысле» и обозначать  $P^+(\alpha)$ . Оно уже не определяется отсутствием стандартного запрещения:

$$P^+(\alpha) =_{\text{Df}} [\alpha] \neg v,$$

или

$$M, s \models P^+(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \rightarrow \neg M, t \models v),$$

то есть в мире  $s$  *позволено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда никакое его выполнение не приводит к нежелательному положению дел.

Учитывая все же возможности взаимоопределимости деонтических операторов, не трудно ввести всю группу операторов «в строгом смысле». Например, оператор «запрещено в строгом смысле»:

$$F^+(\alpha) =_{\text{Df}} \neg P^+(\alpha),$$

то есть в мире  $s$  *запрещено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда это не позволено в строгом смысле, или:

$$M, s \models F^+(\alpha) \Leftrightarrow M, s \models \langle \alpha \rangle v \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \wedge M, t \models v),$$

то есть в мире  $s$  *запрещено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда это может привести к нежелательному положению дел (рис. 7).

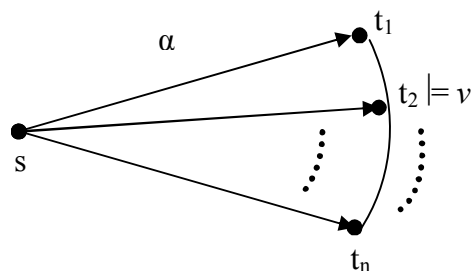


Рис. 7. Семантика  $F^+(\alpha)$ .

Если сравнить обе группы модальностей, не трудно заметить, что в содержательном плане их разделяет предполагаемая «степень ответственности» субъекта нормы.

Оператор	Запрещено	Позволено
Стандартный (максимальная степень ответственности)	$F\alpha = [\alpha]v = \neg\langle\alpha\rangle\neg v$	$P\alpha = \neg[\alpha]v = \langle\alpha\rangle\neg v$
Строгий (минимальная степень ответственности)	$F^+\alpha = \neg[\alpha]\neg v = \langle\alpha\rangle v$	$P^+\alpha = [\alpha]\neg v = \neg\langle\alpha\rangle v$

«Позволение» в строгом смысле абсолютно очевидно влечет отсутствие стандартного запрещения, а значит и «позволение» в обычном смысле. Но обратное следование уже не имеет места. Иными словами, если некоторое действие разрешено в строгом смысле, то есть разрешено субъекту нормы без расчета на ответственность последнего, то это же действие, безусловно, разрешено и ответственному субъекту:

$$P^+(\alpha) \models P(\alpha).$$

Если же некоторое действие запрещено для выполнения даже ответственному субъекту, то это же действие, соответственно, запрещено в строгом смысле, то есть запрещено для выполнения и без расчета на ответственность субъекта нормы:

$$F(\alpha) \models F^+(\alpha).$$

Обратное следование не имеет места.

Экспликация концепта «степень ответственности» на базе определения класса деонтических операторов «в строгом смысле» обогащает исследования введением целой группы операторов «деонтически индифферентно», выражающих разные виды нормативного безразличия и как следствие – более пристальным анализом «деонтического универсума» со сложными взаимоотношениями двух групп операторов в нем [8]. Но наряду с положительными аспектами «динамической трактовки» семантики деонтической логики имеют место и проблемные ее аспекты, часть которых предлагается далее к рассмотрению.

**Семантический статус константы «санкция».** Вырожденный характер задействованного здесь семантического подхода многих исследователей не устраивает прежде всего «редукционистским» лишением интенционального деонтического контекста самостоятельности, а также сомнительностью семантического статуса константы  $v$ , то есть плохого, нежелательного положения дел. Этот вопрос требует детального рассмотрения.

Пропозициональную константу «санкция» естественнее всего соотнести с фиксированным элементарным положением дел:

$$V(v) \subseteq W.$$

Элементарное положение дел (элементарный факт, Sachverhalt) – основной онтологический элемент семантических идей «Логико-философского трактата» Л. Витгенштейна. Синтаксический коррелят – атомарное предложение, участвующее в классическом (карнаповском) описании каждого возможного мира, для которого это предложение истинно. Таким образом, формально при самых разных содержательных основаниях фиксации «санкции» в совокупности взаимно независимых элементарных положений дел, множество возможных миров дихотомически делится на области присутствия и отсутствия «санкции».

Известно, что практически одновременно с А. Андерсоном модально-импликативное определение деонтических операторов предлагал и С. Кангер, используя в качестве пропозициональной константы «позитивную санкцию» –  $\mu$ :

$$F(A) =_{\text{Df}} \Box (\mu \rightarrow \neg A) \text{ или} \\ F(A) =_{\text{Df}} \Box (A \rightarrow \neg \mu),$$

а для динамической версии:

$$F(\alpha) =_{\text{Df}} [\alpha] \neg \mu,$$

где также:

$$V(\mu) \subseteq W.$$

Отождествляя, как это делал С. Кангер, область «позитивной санкции» с областью отсутствия санкции:

$$V(\mu) = V(\neg v),$$

мы получим тривиальный результат, в котором оператор «обязательно» является лишь результатом взаимоопределимости деонтических операторов.

Нам понадобится добавить в алфавит нашего фрагмента PDL единственную, причем унарную, связку для действий –  $\sim$ , то есть ввести отрицание действия –  $\sim \alpha$ , которое следует интерпретировать как «воздержание от выполнения  $\alpha$ ».

Теперь  $\Pi_0 \subset \Pi$ , а в описание выражений в правильной форме включается:

– если  $\alpha \in \Pi$ , то  $\sim \alpha \in \Pi$ .

Означивание действия  $\sim \alpha$  основано на дополнении к означиванию действия  $\alpha$  в смысле:

$$V(\sim \alpha) = W \times W / V(\alpha),$$

а значит:

$$\langle s, t \rangle \in V(\sim \alpha) \Leftrightarrow \langle s, t \rangle \notin V(\alpha).$$



Ясно что:

$$\begin{aligned} V(\sim\sim\alpha) &= V(\alpha); \\ V(\alpha) \cap V(\sim\alpha) &= \emptyset; \\ V(\alpha) \cup V(\sim\alpha) &= W \times W. \end{aligned}$$

Теперь можно дать определение оператора «обязательно»:

$$O(\alpha) =_{\text{Df}} F(\sim\alpha),$$

то есть в мире  $s$  *обязательно* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда запрещено не выполнять (воздерживаться от)  $\alpha$ , или:

$M, s \models O(\alpha) \Leftrightarrow M, s \models [\sim\alpha]v \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \rightarrow M, t \models v)$ ,  
то есть в мире  $s$  *обязательно* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда воздержание от выполнения  $\alpha$  с необходимостью приводит к нежелательному положению дел (рис. 8).

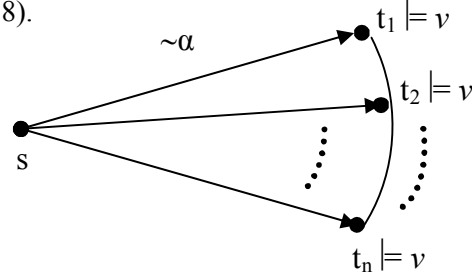


Рис. 8. Семантика  $O(\alpha)$ .

то есть в мире  $s$  *обязательно* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда лишь таким образом можно избежать нежелательного положения дел (прийти к  $\neg v$ ).

Определяется и соответствующий оператор «обязательно в строгом смысле»:

$$O^+(\alpha) =_{\text{Df}} F^+(\sim\alpha),$$

то есть в мире  $s$  *обязательно в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда запрещено в строгом смысле не выполнять (воздерживаться от)  $\alpha$ , или:

$$M, s \models O^+(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \wedge M, t \models v),$$

то есть в мире  $s$  *обязательно в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда воздержание от выполнения  $\alpha$  может привести к нежелательному положению дел (рис. 9).

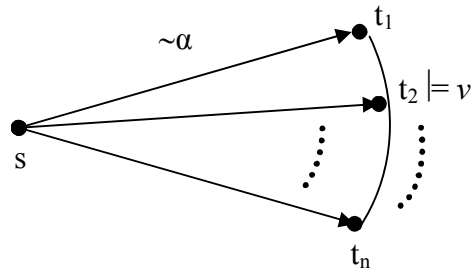


Рис. 9. Семантика  $O^+(\alpha)$ .

Однако можно принять и более естественную, как нам кажется, установку об отношении областей «санкции» и «положительной санкции»:

$$V(\mu) \cap V(\nu) = \emptyset, \text{ но} \\ V(\mu) \cup V(\nu) \neq W;$$

трактовать «положительную санкцию» как сильную «анти-санкцию», то есть как автономное «желательное положение дел», как своего рода «вознаграждение» или «выгоду», оставляя непустой и нейтральную область множества всех возможных миров (рис. 10).

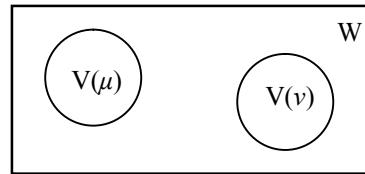


Рис. 10. Автономные «санкция» и «положительная санкция».

В таком случае при условно прагматической трактовке стремления к лучшему возникает возможность сформулировать семантику оператора «прагматически обязательно» иначе:

$$O_{pr}(\alpha) =_{\text{Df}} \langle \alpha \rangle \mu,$$

или в семантической форме оценки:

$$M, s \models O_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \wedge M, t \models \mu),$$

то есть в мире  $s$  прагматически обязательно выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда это может привести к желательному положению дел – к вознаграждению (рис. 11).

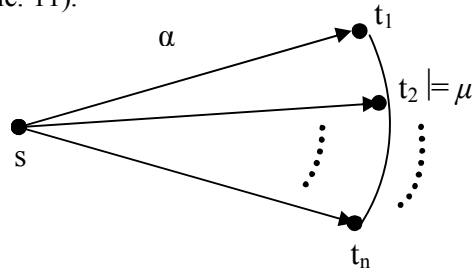


Рис. 11. Семантика  $O_{pr}(\alpha)$ .

Не трудно ввести и оператор «прагматически обязательно в строгом смысле»:

$$O^+_{pr}(\alpha) =_{\text{Df}} [\alpha] \mu,$$

или в семантической форме оценки:

$$M, s \models O^+_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \rightarrow M, t \models \mu),$$

то есть в мире  $s$  прагматически обязательно в строгом смысле выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда это с необходимостью приводит к желательному положению дел (рис. 12).

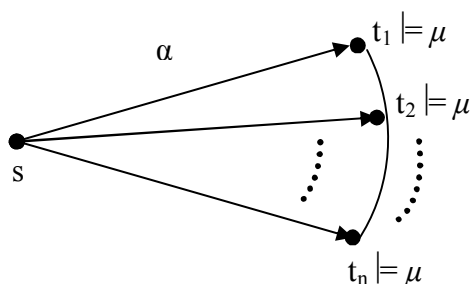


Рис. 12. Семантика  $O^+_{pr}(\alpha)$ .

Таким образом, прагматическое обязательство, в отличие от стандартного, предполагает не просто намерение избегать плохого, а нацеленность на лучшее.

Семантику остальных деонтических операторов прагматического характера, соответствующую взаимоопределимости, но требующую контекстуальной интерпретации, приведем без подробных комментариев:

– «прагматически запрещено»:  $F_{pr}(\alpha) =_{Df} O_{pr}(\sim\alpha)$ , или

$$M, s \models F_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \wedge M, t \models \mu),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически запрещено* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда воздержание от этого может привести к желательному положению дел;

– «прагматически запрещено в строгом смысле»:  $F^+_{pr}(\alpha) =_{Df} O^+_{pr}(\sim\alpha)$ ,

или

$$M, s \models F^+_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \rightarrow M, t \models \mu),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически запрещено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда воздержание от этого с необходимостью приводит к желательному положению дел;

– «прагматически позволено»:  $P_{pr}(\alpha) =_{Df} \neg F_{pr}(\alpha)$ , или

$$M, s \models P_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \rightarrow \neg M, t \models \mu),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически позволено* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда воздержание от этого с необходимостью не приводит к желательному положению дел («воздержание от  $\alpha$  бесполезно»);

– «прагматически позволено в строгом смысле»:  $P^+_{pr}(\alpha) =_{Df} F^+_{pr}(\sim\alpha)$ ,

или

$$M, s \models P^+_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \wedge \neg M, t \models \mu),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически позволено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  тогда и только тогда, когда воздержание от этого может и не привести к желательному положению дел («воздержанием от  $\alpha$  можно упустить выгоду»).

**Семантика деонтических операторов на основе системы оценок.** Интенциональные («поствиггенштейновские», «посттракратовские») семантики с их логическим пространством (множеством всех возможных миров) легко допускают аналогию с идеями конфигурационных или фазовых пространств в физике. Выстраиваются терминологические ряды соот-

ветствий (семантико-онтологические – синтаксические – абстрактно-физические категории):

- элементарное положение дел – элементарное предложение – измеряемая величина (наблюдаемая, ось пространства);
- ситуация (множество возможных миров) – область предложения – событие;
- возможный мир (точка соотнесения) – полное непротиворечивое описание – состояние системы (точка фазового пространства).

Эти глубокие аналогии имеют ценность не только эвристическую. Они позволяют обосновать переход от экстенциональных к интенциональным контекстам, наделить множество возможных миров некоторой структурой, прежде всего (в реляционных, крипкевских семантиках) – отношениями достижимости между мирами. Для динамической логики в последнем случае и вовсе традиционна информационно-техническая интерпретация, которая рассматривает изменение состояния абстрактного компьютера во время выполнения программы, а проблемы синтеза и верификации программ остаются основной сферой приложения.

Но насколько обсуждаемые аналогии удовлетворяют деонтическим и шире – нормативным контекстам? Имеются ли основания видеть исключительно вырожденный характер формулировки семантики деонтической логики на основе логики динамической, считать такую формулировку прежде всего «редукционистским» лишением деонтического контекста самостоятельности? Какие структуры на множестве возможных миров будут соответствовать нормативной интерпретации?

Все же несмотря на критику интуиции, представленные в рассмотренных выше версиях построения семантики деонтических операторов в PDL, видятся эвристически приемлемыми, особенно если в реляционной манере скорректировать (в определенном смысле – синтезировать) их выражение, например:

- действие в определенном контексте может оцениваться как запрещенное, если его выполнение ухудшает ситуацию;
- действие в определенном контексте может оцениваться как обязательное, если его выполнение делает ситуацию лучше;
- действие в определенном контексте может оцениваться как дозволенное, если его выполнением не сделать ситуацию хуже;
- действие в другом контексте также может оцениваться как дозволенное, если воздержанием от него не сделать ситуацию лучше.

Одну такую «нередукционистскую» версию построения семантики деонтических операторов на основе PDL, которая стремится формализовать эти уточненные интуиции, мы кратко рассматривали ранее [9, с. 513-517]. Сейчас предлагается родственная интенциональная семантика с более простым аппаратом, но с естественными, как нам видится, содержательными установками.

Например, можно избежать прямого указания на абстрактное нежелательное положение дел (в определенном смысле – на «ось зла») с помо-

щью сомнительной константы «санкция» в качестве своеобразной «ловушки» для выполнения действий (то же – относительно двойственной ей пропозициональной константы), «расслоить» множество возможных миров так, чтобы можно было сравнивать «сферы миров» (ситуации) между собой:

$$V(\mu) < V(\lambda) < V(\nu),$$

где

$$V(\lambda) = W / V(\mu) \cup V(\nu),$$

то есть  $\lambda$  – нейтральная область возможных миров.

Таким образом, имеет смысл сделать так, что деонтическая оценка действий уже не будет иметь абсолютного характера, она будет релятивизована относительно некоторой *системы оценок*<sup>1</sup>.

Пусть выражение  $S(s)$  («сфера мира  $s$ ») обозначает, / одну из трех непересекающихся областей в системе оценок, такую, что возможный мир  $s \in W$  принадлежит ей:  $s \in V(\mu)$ , или  $s \in V(\lambda)$ , или  $s \in V(\nu)$ .

Принимаются следующие обозначения:

–  $S(s) \leq S(t)$  означает, что относительно системы оценок мир  $s$  оценивается *не хуже*, чем мир  $t$ ;

–  $S(s) < S(t)$  означает, что относительно системы оценок мир  $s$  оценивается *лучше*, чем мир  $t$ .

Теперь можно рассмотреть оценку выражений с деонтическими операторами<sup>2</sup>, для большей сравнительной наглядности начнем с самостоятельной семантики операторов, представляющих каждую из рассмотренных выше групп.

Семантика оператора запрещения:

$$M, s \models F(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (<s, t> \in V(\alpha) \rightarrow S(s) < S(t)),$$

то есть в мире  $s$  *запрещено* выполнять  $\alpha$  если, и только если это всегда приводит к ухудшению ситуации.

Семантика оператора позволения в строгом смысле:

$$M, s \models P^+(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (<s, t> \in V(\alpha) \rightarrow S(t) \leq S(s)),$$

то есть в мире  $s$  *позволено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  если и только если это никогда не приводит к ухудшению ситуации.

---

<sup>1</sup> Тему релятивизации норм относительно оценок поднимал в начале 80-х гг. прошлого века В.О. Лобовиков, вводя формально-аксиологические понятия непротиворечивости и полноты формализованных кодексов (систем норм) действий относительно соответствующих алгебраических систем оценок этих действий [14; 13]; более сильная позиция – формально-аксиологическая эквивалентность соответствующих деонтических и оценочных модальностей в двузначной алгебре формальной аксиологии [12]. Последовательно развиваемый В.О. Лобовиковым алгебраический (не собственно-логический) подход к этическим оценкам интересен для конструирования развитых, содержательно ориентированных семантик систем деонтической логики.

<sup>2</sup> Мы предпочли «сквозную» нотацию, хотя деонтические операторы в разных частях статьи имеют несколько различную природу.

Семантика оператора прагматического позволения:

$$M, s \models P_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \rightarrow S(s) \leq S(t)),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически позволено* выполнять  $\alpha$  если и только если воздержание от этого никогда не приводит к улучшению ситуации.

Семантика оператора прагматического обязательства в строгом смысле:

$$M, s \models O^+_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \rightarrow S(t) < S(s)),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически обязательно в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  если и только если это всегда приводит к улучшению ситуации.

Опираясь на такие операторы можно определить (по взаимоопределимости) и остальные из соответствующих групп.

Оператор «обязательно»:

$$M, s \models O(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \rightarrow S(s) < S(t)),$$

то есть в мире  $s$  *обязательно* выполнять  $\alpha$  если и только если воздержание от этого всегда приводит к ухудшению ситуации.

Оператор «позволено»:

$$M, s \models P(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \wedge S(t) \leq S(s)),$$

то есть в мире  $s$  *позволено* выполнять  $\alpha$  если, и только если это иногда не приводит к ухудшению ситуации.

Оператор «запрещено в строгом смысле»:

$$M, s \models F^+_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \wedge S(s) < S(t)),$$

то есть в мире  $s$  *запрещено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  если и только если это иногда приводит к ухудшению ситуации.

Оператор «обязательно в строгом смысле»:

$$M, s \models O^+(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \wedge S(s) < S(t)),$$

то есть в мире  $s$  согласно норме  $N$  *обязательно в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  если и только если воздержание от этого иногда приводит к ухудшению ситуации.

Оператор «прагматически обязательно»:

$$M, s \models O_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \in V(\alpha) \wedge S(t) < S(s)),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически обязательно* выполнять  $\alpha$  если и только если это иногда приводит к улучшению ситуации.

Оператор «прагматически запрещено»:

$$M, s \models F_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \wedge S(t) < S(s)),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически запрещено* выполнять  $\alpha$  если и только если воздержание от этого иногда приводит к улучшению ситуации.

Оператор «прагматически запрещено в строгом смысле»:

$$M, s \models F^+_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\forall t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \rightarrow S(t) < S(s)),$$

то есть в мире  $s$  *прагматически запрещено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  если и только если воздержание от этого всегда приводит к улучшению ситуации.

Оператор «прагматически позволено в строгом смысле»:

$$M, s \models P^+_{pr}(\alpha) \Leftrightarrow (\exists t \in W) (\langle s, t \rangle \notin V(\alpha) \wedge S(s) \leq S(t)),$$

то есть в мире *с прагматически позволено в строгом смысле* выполнять  $\alpha$  если и только если воздержание от этого иногда не приводит к улучшению ситуации.

Очевидно, что представленная семантика деонтических операторов, релятивизированных относительно системы оценок, близка к рассмотренной выше «константной» семантике. Она сохраняет возможность выразить класс деонтических операторов «в строгом смысле», а также сохраняет все версии взаимоопределимости и следования между операторами, объединяет, что существенно, стандартную и прагматическую интерпретации деонтических операторов. Самым важным является то, что «нередукционистская» мультимодальная версия семантики, на наш взгляд, обладает большей естественностью.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акылбекова Е.А. О полноте и разрешимости некоторых программных логик // Неклассические логики и их применение. Вопросы кибернетики. М. : Наука, 1982. С. 143-164.
2. Альчуррон К.Э., Булыгин Е.В. Нормативные системы // «Нормативные системы» и другие работы по философии права и логике норм. СПб. : Изд-во С.-Петербурга. ун-та, 2013. С. 44-210.
3. Блинов А.Л., Петров В.В. Элементы логики действий. М. : Наука, 1991. 232 с.
4. Гольдблатт Р. Логика времени и вычислимости. М. : Обществ. ин-т логики, когнитологии и развития личности (ОИЛКРЛ), 1992. 139 с.
5. Вригт Г.Х. фон. Нормы, истина и логика // Г.Х. фон Вригт. Логико-философские исследования : избр. тр. М. : Прогресс, 1986. С. 290-410.
6. Вригт Г.Х. фон. О логике норм и действий // Г.Х. фон Вригт. Логико-философские исследования : избр. тр. М. : Прогресс, 1986. С. 245-289.
7. Караваев Э.Ф. Деонтическая логика // Символическая логика : учебник. СПб. : Изд-во С.-Петербурга. ун-та, 2005. С. 397-414.
8. Кислов А.Г. Динамическая логика и деонтические операторы «в строгом смысле» // Философия науки. 2012. № 3 (54). С. 65-80.
9. Кислов А.Г. Семантика деонтических операторов в динамической логике высказываний // Рос. ежегодник теории права, 2010. СПб. : Изд. дом С.-Петербурга. гос. ун-та, 2011. С. 505-517.
10. Лисанюк Е.Н. Деонтическая логика // Логика : учебник. М. : Проспект, 2010. С. 377-424.
11. Лисанюк Е.Н. Развитие представлений о нормах в деонтической логике // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер. Философия. 2010. Т. 8, вып. 1. С. 147-152.
12. Лобовиков В.О. Аристотель и Г.В. Лейбниц о модальностях (Алгебра формальной аксиологии как дискретная математическая модель взаимоотношения взглядов Аристотеля и Г.В. Лейбница на алетические и деонтические модальности) // Науч. ежегодник Ин-та философии и права Урал. отд-ния Рос. акад. наук. 2007. Вып. 7. С. 35-60.
13. Лобовиков В.О. «Искусственный интеллект», формальная этика и морально-правовой выбор. Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1988. 188 с.
14. Лобовиков В.О. Модальная логика оценок и норм с точки зрения содержательной этики и права. Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1984. 272 с.
15. Попа К. Логика действия и метод критического хода мысли // Неклассические логики и пропозициональные установки : тр. науч.-исслед. семинара по логике Ин-та философии АН СССР. М. : Изд-во ИФ АН СССР, 1987. С. 18-31.
16. Сегерберг К. «После» и «во время» в динамической логике // Модальные и интенциональные логики и их применение к проблемам методологии науки. М. : Наука, 1984. С. 58-80.

17. Столбоушкин А.П., Тайцлин М.А. Динамические логики // Кибернетика и вычислительная техника. М., 1986. Вып. 2. С. 180-230.
18. Alchourron C.E., Bulygin E. Normative Systems. Wien ; New York : Springer, 1971. 203 p.
19. Anderson A.R. A Reduction of Deontic Logic to Alethic Modal Logic // Mind. 1958. Vol. 67, № 267. P. 100-103.
20. Fischer M.J., Ladner R.F. Propositional Dynamic Logic of Regular Programs // Journal of Computer and System Sciences. 1979. № 18. P. 194-211.
21. Frassen B.C. van. The Logic of Conditional Obligation // Journal of Philosophical Logic. 1972. № 1. P. 417-438.
22. Hansson B. An Analysis of Some Deontic Logics // Deontic Logic. Introductory and Systematic Readings. Dordrecht ; Boston ; London : Kluwer Academic Publishers, 1971. P. 121-147.
23. Meyer J.-J.Ch. A Different Approach to Deontic Logic: Deontic Logic Viewed as a Variant of Dynamic Logic // Notre Dame Journal of Formal Logic. 1988. Vol. 29, № 1. P. 109-136.
24. Penther-Buck B. A Dynamic Logic of Action // Journal of Logic, Language and Information. 1994. № 3. P. 169-210.
25. Pratt V.R. Process Logic: Preliminary Report // Proceedings of the 6<sup>th</sup> Association for Computing Machinery (ACM) Symposium on Principles of Programming Language. New York, 1977. P. 30-73.
26. Pratt V.R. Semantical Considerations on Floyd-Hoare Logic // Proceedings of the 17<sup>th</sup> Institute of electrical and electronics engineers (IEEE) Symposium on Foundations of Computer Science. Houston, 1976. P. 109-121.
27. Segerberg K. Applying modal logic // Studia logica. 1980. Vol. 39, № 2/3. P. 275-295.
28. Wright G.H. von. Norm and Action, A Logical Enquiry. London : Routledge & Kegan Paul, 1963. 158 p.

Материал поступил в редколлегию

**Alexei G. Kislov**, Candidate of Philosophy, associate professor, Head of the Chair of Ontology and Theory of Knowledge, Department of Philosophy, Institute of Social and Political Sciences, Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin. Ekaterinburg. E-mail: aleksey.kislov@list.ru

## **DYNAMIC APPROACH TO DEONTIC LOGIC: SEMANTICS OF NORMATIVE OPERATORS**

*Abstract:* The paper presents the semantics of deontic logic, which is implemented on the basis on propositional dynamic logic. The standard version is a relational semantics (J.-J. Ch. Meyer), which uses the semantic idea of A. Anderson – the definition of normative operators (“obligatory”, “forbidden” and “permitted”) by means of propositional constant “sanction”. The standard semantics of multimodal way (without the mutual definability of deontic modalities) is complemented by “strict” operators (the concept of “degree of responsibility” is discussed), then – “pragmatic” operators (through propositional constant of S. Kanger “positive sanction”). The opportunity to refuse from total reduction of deontic logic to dynamic logic and to semantically questionable constants “sanction” and “positive sanction” is offered. An autonomous intensional semantics of deontic operators, which is relative regarding the rating system, is constructed. The proposed semantics being close to the “constant” version retains the ability to express a class of deontic operators “in the strict sense” and combines standard and pragmatic interpretation of deontic operators. However in our opinion, the most important fact is that “non-reductionist” multimodal version of deontic semantics is more than natural.

*Keywords:* deontic logic, propositional dynamic logic, logical semantics, normative operators, sanction, degree of responsibility, ratings system.



***The transliteration of the list of literature  
(from the cirillic to the latin symbols) is submitted below***

BIBLIOGRAFICHESKIJ SPISOK

1. *Akylbekova E.A.* O polnote i razreshimosti nekotoryh programmnyh logik // Ne-klassicheskie logiki i ih primenenie. Voprosy kibernetiki. M. : Nauka, 1982. S. 143-164.
2. *Al'churron K.Je., Bulygin E.V.* Normativnye sistemy // «Normativnye sistemy» i drugie raboty po filosofii prava i logike norm. SPb. : Izd-vo S.- Peterburg. un-ta, 2013. S. 44-210.
3. *Blinov A.L., Petrov V.V.* Jelementy logiki dejstvij. M. : Nauka, 1991. 232 s.
4. *Gol'dblatt R.* Logika vremeni i vychislivosti. M. : Obshhestv. in-t logiki, kognitologii i razvitija lichnosti, 1992. 139 s.
5. *Vrigt G.H. fon.* Normy, istina i logika // G.H. fon Vrigt. Logiko-filosofskie issledovaniya : izbr. tr. M. : Progress, 1986. S. 290-410.
6. *Vrigt G.H. fon.* O logike norm i dejstvij // G.H. fon Vrigt. Logiko-filosofskie issledovaniya : izbr. tr. M. : Progress, 1986. S. 245-289.
7. *Karavaev Je.F.* Deonticheskaja logika // Simvolicheskaja logika : uchebnik. SPb. : Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2005. S. 397-414.
8. *Kislov A.G.* Dinamicheskaja logika i deonticheskie operatory «v strogom smysle» // Filosofija nauki. 2012. № 3 (54). S. 65-80.
9. *Kislov A.G.* Semantika deonticheskikh operatorov v dinamicheskoy logike vyskazyvanij // Ros. ezhegodnik teorii prava, 2010. SPb. : Izd. dom S.-Peterb. gos. un-ta, 2011. S. 505-517.
10. *Lisanjuk E.N.* Deonticheskaja logika // Logika : uchebnik. M. : Prospekt, 2010. S. 377-424.
11. *Lisanjuk E.N.* Razvitie predstavlenij o normah v deonticheskoy logike // Vestn. Novosib. gos. un-ta. Ser. Filosofija. 2010. T. 8, vyp. 1. S. 147-152.
12. *Lobovikov V.O.* Aristotel' i G.V. Lejbnic o modal'nostjah (Algebra formal'noj aksiologii kak diskretnaja matematicheskaja model' vzaimootnoshenija vzgljadov Aristotelja i G.V. Lejbnica na aleticheskie i deonticheskie modal'nosti) // Nauch/ ezhegodnik In-ta filosofii i prava Ural. otd-nija Ros. akad. nauk. 2007. Vyp. 7. S. 35-60.
13. *Lobovikov V.O.* «Diskusstvennyj intellekt», formal'naja jetika i moral'no-pravovoj vybor. Sverdlovsk : Izd-vo Ural. un-ta, 1988. 188 s.
14. *Lobovikov V.O.* Modal'naja logika ocenok i norm s tochki zrenija sodержatel'noj jetiki i prava. Krasnojarsk : Izd-vo Krasnojarsk. un-ta, 1984. 272 s.
15. *Popa K.* Logika dejstvija i metod kriticheskogo hoda mysli // Ne-klassicheskie logiki i propozicional'nye ustanovki : tr. nauch.-issled. seminarov po logike In-ta filosofii AN SSSR. M. : Izd-vo IF AN SSSR, 1987. S. 18-31.
16. *Segeberg K.* «Posle» i «vo vremja» v dinamicheskoy logike // Modal'nye i intensional'nye logiki i ih primenenie k problemam metodologii nauki. M. : Nauka, 1984. S. 58-80.
17. *Stolboushkin A.P., Tajclin M.A.* Dinamicheskie logiki // Kibernetika i vychislitel'naja tehnika. M., 1986. Vyp. 2. S. 180-230.
18. *Alchourron C.E., Bulygin E.* Normative Systems. Wien ; New York : Springer, 1971. 203 p.
19. *Anderson A.R.* A Reduction of Deontic Logic to Alethic Modal Logic // Mind. 1958. V. 67, № 267. P. 100-103.
20. *Fischer M.J., Ladner R.F.* Propositional Dynamic Logic of Regular Programs // Journal of Computer and System Sciences. 1979. № 18. P. 194-211.
21. *Frassen B.C. van.* The Logic of Conditional Obligation // Journal of Philosophical Logic. 1972. № 1. P. 417-438.
22. *Hansson B.* An Analysis of Some Deontic Logics // Deontic Logic. Introductory and Systematic Readings. Dordrecht ; Boston ; London : Kluwer Academic Publishers, 1971. P. 121-147.
23. *Meyer J.-J.Ch.* A Different Approach to Deontic Logic: Deontic Logic Viewed as a Variant of Dynamic Logic // Notre Dame Journal of Formal Logic. 1988. Vol. 29, № 1. P. 109-136.

*Кислов А.Г.* Динамический подход к деонтической логике:  
семантика нормативных операторов

---

24. *Penther-Buck B.* A Dynamic Logic of Action // Journal of Logic, Language and Information. 1994. № 3. P. 169-210.
25. *Pratt V.R.* Process Logic: Preliminary Report // Proceedings of the 6th Association for Computing Machinery (ACM) Symposium on Principles of Programming Language. New York, 1977. P. 30-73.
26. *Pratt V.R.* Semantical Considerations on Floyd-Hoare Logic // Proceedings of the 17th Institute of electrical and electronics engineers (IEEE) Symposium on Foundations of Computer Science. Houston, 1976. P. 109-121.
27. *Seegerberg K.* Applying modal logic // Studia logica. 1980. Vol. 39, № 2/3. P. 275-295.
28. *Wright G.H. von.* Norm and Action, A Logical Enquiry. London : Routledge & Kegan Paul, 1963. 158 p.