

УДК 160.1

Д.В. Зайцев

## Моделирование диалога с публичными объявлениями<sup>1</sup>

**Зайцев Дмитрий Владимирович**

Кафедра логики, философский факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова.

119991, Москва, ГСП-1, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 4.

e-mail: zzdima@yandex.ru

В статье предлагается новый подход к формализации рассуждений на основе публичных объявлений.

В первой части описывается идея новой экспликации публичных объявлений на основе энтимемической импликации, подробно изложенной в [1]. Вторая часть посвящена обзору различных ситуаций рассуждений на основе публичных объявлений. Отталкиваясь от модифицированной версии диалога «Дети с грязными лицами», я выделяю четыре типа таких ситуаций. В третьей части вводится система PADME (Public Announcements Dialogue Modelling Engine — средство моделирования диалога с публичными объявлениями), представляющая собой разновидность системы субординатного вывода. В последней четвертой части рассматриваются дальнейшие направления развития исследований.

*Ключевые слова:* публичные объявления, энтимематическая импликация, субординатный вывод

### 1 Введение

В предыдущей статье [1] была предложена идея нового подхода к формализации рассуждений на основе публичных объявлений. Традиционно в логике публичных объявлений (**PAL**) публичное объявление выражается с помощью оператора  $[A]B$ , неформально понимаемого как “В истинно после (правдивого) объявления  $A$ ”. Условно такую трактовку можно назвать “направленной в будущее” (forward): в ней эксплицируется переход от публичного объявления, произошедшего в какой-то момент в прошлом, к истинному на этом основании в какой-то следующий момент утверждению. При этом агент осуществляет (или восстанавливает, вычисляет) этот переход. Другими словами, публичное объявление как бы декларирует возможность такого перехода, фактически

---

<sup>1</sup> Работа частично поддержана РГНФ. Грант № 13-03-00461.

подразумевая наличие логического следования между высказываниями  $A$  и  $B$ , на что указывает стандартное условие истинности формул с оператором публичного объявления в семантике возможных миров — если  $A$  истинно в произвольном мире модели  $M$ , то  $B$  истинно в «усеченной» модели  $M$ , ограниченной теми мирами, в которых истинно  $A$ . Предполагается, что рациональный агент знает все следствия  $A$  и, следовательно, может осуществить такой переход. В результате получающаяся реконструкция рассуждений на основании публичных объявлений представляет собой последовательность публичных объявлений агентов, а процесс перехода остается не эксплицированным явно.

В основе нового подхода к формализации таких рассуждений лежит идея принципиально иной трактовки оператора публичного объявления, которую можно условно обозначить как «направленность в прошлое» (backward). Во-первых, предполагается, что публичное объявление всегда делается на каком-то основании. Им могут быть предыдущее публичное объявление, фактофиксирующие высказывания, основанные на данных опыта, или высказывания, обусловленные знаниями агента. В этом смысле публичное объявление  $A/B$  можно трактовать как характеристику текущего состояния знаний объекта — «объявлено  $A$  на основании  $B$ » — агенту было известно (в частности, могло быть объявлено ранее), что  $B$  имеет место, и он пришел к выводу, что  $A$ .

Во-вторых, предлагается формальная экспликация нового оператора публичного объявления по аналогии с так называемой энтимемической импликацией. В самом деле, если некто на определенном (известном нам) основании  $B$  заявляет, что  $A$ , это может означать, что либо  $A$  непосредственно следует из  $B$ , либо имеется дополнительная информация (пропущенная посылка  $C$ ), которая в сочетании с  $B$  влечет  $A$ . В последнем случае агенту предстоит фактически восстановить энтимему — вычислить пропущенную посылку  $C$ . Эти неформальные соображения были зафиксированы в предыдущей статье в виде первоначального варианта определения оператора публичного объявления:

$$A/B \Leftrightarrow_{DF} \exists C(C \wedge ((C \wedge B) \rightarrow A)).$$

Далее был рассмотрен пример, представляющий упрощенную версию известного диалога «Muddy children». В статье он был назван «У вас вся спина белая», что предполагает отсыл к известным феноменам русскоязычной культуры. Более интернациональное (и «говорящее») название могло бы быть «Muddy Teachers», поскольку буквально в иллюстративном диалоге речь шла о преподавателях, испачкавших спину мелом.

Моделирование предполагало «смешанную» последовательность упорядоченных публичных объявлений и высказываний. Думается, что такое представление данного или подобного ему диалога является не вполне корректным — правильнее было бы различать непосредственно диалог как последовательность публичных объявлений и соответствующих им рассуждений, которые, во-первых, осуществляются на основе одних объявлений, а, во-вторых, делают возможными последующие объявления. Кроме того, моделировался только один вариант развития событий в этой ситуации, и получившаяся реконструкция скорее служила иллюстрацией основной идеи и возможностей нового оператора.

Все эти соображения фактически обуславливают содержание и структуру данной статьи. В следующем разделе на основании более подробного рассмотрения диалога «Muddy teachers» и возможных линий развития сюжета делается попытка предварительной систематизации различных случаев публичных объявлений. В третьем разделе статьи уточняется определение оператора публичного объявления так, чтобы оно подходило к более широкому множеству анализируемых рассуждений, и закладываются основы общего подхода к моделированию подобных диалогов посредством формальной системы, предполагающей экспликацию не только обмена объявлениями, но и лежащих в их основе рассуждений. В заключение подводятся итоги и намечаются перспективы дальнейших исследований.

## 2 Типы публичных объявлений в контексте Muddy Teachers

### Muddy Teachers. Описание

После лекции на кафедре (логики), где присутствует только один человек (заведующий кафедрой) возвращаются два преподавателя ( $\alpha$  и  $\beta$ ). Заведующий, посмотрев на них с разных сторон, делает публичное объявление

1. 0: “По крайней мере у одного из вас спина в мелу”.

Далее события могут развиваться по нескольким сценариям.

Сценарий  $\alpha$ . Посмотрев на  $\beta$  и увидев, что его спина чистая, преподаватель  $\alpha$  объявляет

2.  $\alpha$ : “Моя спина в мелу”.

После этого  $\beta$ , даже не глядя на  $\alpha$ , объявляет

3.  $\beta$ : “Тогда моя спина — чистая”.

Именно этот сценарий был выбран для иллюстрации возможностей нового определения. Акцент при этом был сделан на объявлении  $\beta$ .

Предполагалось, что услышав объявление  $\alpha : p/(p \vee q)$ , он, в соответствии с приведенным выше определением, понял — существует дополнительная информация, позволяющая от  $p \vee q$  перейти к  $p$ . Далее, зная, что  $\neg q \wedge (p \vee q)$  влечет  $p$ , он восстановил энтимему и получил основание утверждать, что пропущенная посылка верна, то есть его спина — чистая. Условимся подобную ситуацию публичного объявления, основанного на восстановлении рассуждения с пропущенной посылкой, называть далее *энтимемической*.

Стоит обратить внимание, что ситуация энтимемического объявления возникает только при переходе к третьему шагу диалога. Предыдущие реплики, произнесенные другими действующими лицами, интерпретировались не как публичные объявления, а как некоторая привнесенная информация. Следуя декларированному выше принципу, постараемся представить всю последовательность шагов 1–3 как серию публичных объявлений.

Несомненно, особым статусом обладает первое публичное объявление. Во-первых, с него начинается диалог, оно задает исходные посылки для последующих рассуждений, а во-вторых, ему не предшествует никакого объявления. Что же служит основанием для первого публичного объявления? Представляется, что таких оснований может быть несколько. Это (1) данные органов чувств (то, что первый участник диалога непосредственно воспринимает) и (2) некоторые исходные знания агента. Кроме того, очевидно, что агент может утверждать (объявлять) нечто, полученное из источников (1) и (2) на основе рассуждений. Скажем, если

- (1) я вижу, что на столе лежат билеты к экзамену,
- (2) знаю, что в ящике стола есть конверт с задачами, а ключ от ящика только у Насти, но

(1) не вижу ни Насти на рабочем месте, ни ее пальто на вешалке, я могу сделать объявление: “У нас есть билеты, а задачи придется распечатать”. На данном этапе не будем искать формальной экспликации для этих различий (хотя в некоторых случаях различие знания и данных наблюдения может быть весьма существенным). В ситуации исходного объявления его основание для других участников оказывается недоступным, и такое объявление будет дальше трактоваться как объявление без обоснования (или объявление с нулевым основанием), то есть как декларация.

На втором шаге рассматриваемого диалога агент  $\alpha$  также делает объявление, заявляя “моя спина в мелу”. Ход его рассуждений осуществля-

ется именно по той схеме, которую после его соответствующего объявления предстоит восстановить преподавателю  $\beta$ . То есть на основании исходного объявления с пустым основанием и визуальных данных (он видит, что у  $\beta$  спина чистая)  $\alpha$  сначала приходит к выводу, что его спина в мелу, а потом и объявляет об этом. Стоит отметить, что в рассуждениях  $\alpha$  хотя и используется исходное объявление, но совсем не так, как в рассуждении  $\beta$ .  $\alpha$  не восстанавливает энтимемы, он использует в качестве посылок исходно объявленное дизъюнктивное утверждение и данные своих органов чувств — он просто видит, что у  $\beta$  спина чистая. Соответственно, предложенное выше определение оператора публичного объявления в этой ситуации не работает и нуждается в корректировке. Зафиксируем за этой ситуацией название *объявление на основе вывода*.

На третьем шаге преподаватель  $\beta$ , восстановив ход рассуждений  $\alpha$ , в свою очередь делает объявление о состоянии его спины. Возникает вопрос, целесообразно ли рассматривать это третье объявление как объявление на основании (ближайшего) предыдущего объявления или (всех) предыдущих объявлений? Мне представляется, что умножение сущностей и в этом случае неоправданно. Фактически информация, на которую опирался  $\alpha$  в предшествующем объявлении, уже была им использована для этого объявления. Можно сказать, что она в нем в определенном смысле содержится. Таким образом, рассматривая каждое последующее объявление на основе только непосредственно предыдущего, мы можем быть уверены, что не упустили важной информации. Единственная существенная оговорка касается неявной предпосылки, лежащей в основе такого подхода. Мы исходим из того, что каждый следующий участник диалога обязательно перед объявлением учитывает и анализирует все сказанное ранее. Будем считать удовлетворяющей такой предпосылке диалог вполне “мирандизированным” (от английского *to mirandize* — зачитать при аресте права в соответствии с так называемым *Miranda warning*, начинающимся со слов “Вы имеете право хранить молчание. Всё, что вы скажете, может и будет использовано против вас в суде”).

Итак, анализ первого сценария “Muddy Teachers” позволяет представить диалог как последовательность трех публичных объявлений и соответственно двух переходов, обеспечивающих второе и третье объявление. В результате выявлены три важных типа публичных объявлений — *исходное объявление* на основе пустой информации, *объявление на основе вывода* и *энтимемическое объявление*. Если теперь обратит-

ся к другому сценарию развития событий, можно обнаружить другие возможные ситуации объявлений.

Сценарий  $\beta$ . Ситуация прежняя, у  $\alpha$  спина в мелу, у  $\beta$  — чистая. Пусть теперь  $\beta$  начинает первым и, увидев, что спина  $\alpha$  в мелу, заявляет

2.  $\beta$ : “Я не знаю, грязная ли у меня спина”.

После этого  $\alpha$ , даже не глядя на  $\beta$ , объявляет

3.  $\alpha$ : “Тогда моя спина — испачкана”.

Важное отличие этого сценария состоит в том, что, во-первых,  $\beta$  объявляет о своем незнании, а, во-вторых,  $\alpha$  на основании такого объявления о незнании делает свое вполне конкретное заявление, то есть приходит к определенному знанию!

Рассмотрим более подробно (интеллектуальный) переход, осуществляемый  $\beta$  перед его заявлением. Он знает, что у одного из них спина в мелу, и видит, что спина  $\alpha$  испачкана. Этой информации явно не достаточно, чтобы сделать определенный вывод о наличии или отсутствии мела на собственной спине. Именно об этом и объявляет  $\beta$ . Очень условно эту ситуацию тоже можно уподобить процедуре восстановления силлогистической энтимемы, когда, восстановив энтимему в правильный силлогизм, мы убеждаемся, что пропущенная посылка не соответствует действительности. В этом случае принято считать энтимему некорректной. Другими словами,  $\beta$  хорошо знает, какой посылки ему не хватает для того, чтобы утверждать, что его спина в мелу, но соответствующее утверждение не является истинным — утверждаемое положение дел не соответствует действительности.

Именно этим и обусловлена специфика третьей разновидности публичного объявления — объявления о незнании. Если теперь обратиться ко второму переходу, который осуществляет  $\alpha$ , то необходимо признать, что он имеет дело с предшествующим объявлением типа (неизвестно  $A$ )/ $B$ . Сразу же имеет смысл обобщить данный случай. Дело в том, что в сценарии  $\alpha$  на втором шаге участник диалога утверждал “Моя спина в мелу”. С таким же успехом он мог прибегнуть к более экзотичной формулировке, заявив “Я знаю, в мелу у меня спина или нет”. Легко заметить, что агент  $\beta$  пришел бы, используя это объявление, к тому же выводу. Таким образом, мы сталкиваемся с четвертой разновидностью публичных объявлений — с *объявлениями о (не)знании*. Для их экспликации требуется в первую очередь выбрать имеющийся в логике или предложить новый способ выражения утверждений об отсутствии (наличии) знания.

Итак, анализ ситуаций, связанных с публичными объявлениями, позволил выделить 4 ситуации:

1. исходное объявление;
2. объявление на основе вывода;
3. энтимемическое объявление;
4. объявление о (не)знании.

### 3 PADME — система моделирования диалога с публичными объявлениями

Принимая во внимание все сказанное выше (и временно забывая о ситуациях объявления о (не)знании), представляется целесообразным радикально изменить намеченный в прошлой статье подход к формализации рассуждений на основе публичных объявлений. Зададим язык  $A ::= p \mid t \mid A \wedge A \mid A \vee A \mid \neg A \mid A/A$ . Включение в язык константы  $t$  обусловлено необходимостью отличить объявление на основе исходных данных от объявления на основе предшествующих объявлений и будет технически обосновано далее.

Ниже будет предложен первый вариант системы моделирования диалога с публичными объявлениями PADME (Public Announcements Dialogue Modelling Engine), построенной по аналогии с системами субординатного натурального вывода (Fitch-style natural deduction). Диалог представляется как последовательность шагов-объявлений, где каждое объявление делается на основании правил введения публичных объявлений. В свою очередь возможность применения этих правил обусловлена построением вспомогательных выводов с использованием правила исключения публичных объявлений на основе стандартных правил натурального вывода. Получается, что оператор публичного объявления вводится не посредством явного определения, а через системы правил введения/исключения публичных объявлений.

На первом шаге задаются исходные данные в виде последовательности множеств  $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ , релятивизированных относительно участников диалога. Интуитивно подразумевается, что каждый участник на каждом шаге диалога может использовать доступную ему информацию. В нашем примере Muddy Teachers для трех участников диалога исходная информация может быть представлена следующим образом:  $\delta_1 = \{p, \neg q\}$ ,  $\delta_2 = \{\neg q\}$ ,  $\delta_3 = \{p\}$ .

В принципе предлагаемое моделирование диалога с публичными объявлениями предполагает различие двух типов посылок: посылки, интерпретируемые как истинные высказывания, и дополнительные посылки — допущения, которые участник диалога может принимать сам в процессе вспомогательных рассуждений. Соответственно, посылки первого типа могут представлять собой исходные данные, информацию, которой обладает участник диалога, и объявленную информацию, которая становится доступной всем участникам. Начнем с формулировки двух правил введения посылок.

Первое правило позволяет открывать новый вывод на основании имеющейся в распоряжении агента исходной информации.

*r.1*

$$\begin{array}{l}
 1 \\
 2 \\
 3
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 \delta_i \\
 \hline
 i \mid C, \quad \text{if } C \in \delta_i \\
 \hline
 :
 \end{array} \right.$$

Второе правило введения позволяет вносить в вывод посылки на основе ранее сделанных объявлений: если было объявлено  $A$  на каком-либо основании,  $A$  может быть использовано в качестве посылки во вспомогательном выводе.

*r.2*

$$\begin{array}{l}
 1 \\
 2 \\
 3
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 A/B \\
 \\
 \mid A \\
 \hline
 :
 \end{array} \right.$$

Введение публичных объявлений в основной вывод осуществляется в соответствии с двумя правилами введения.

Первое из них (правило *r.3*) соответствует ситуациям исходного объявления и объявления на основе вывода. Соответственно, оно предполагает два случая:

1. Вспомогательный вывод построен на основе только исходной информации (в выводе использовалось правило *r.1* и не использовалось правило *r.2*);
2. Вспомогательный вывод построен с использованием предыдущих объявлений, но не носит энтимемического характера (в выводе обязательно использовалось правило *r.2*).



*r.3*

$$\begin{array}{l|l|l}
 1 & & C \\
 2 & & : \\
 3 & & B \\
 4 & B/t & ,
 \end{array}$$

если в выводе  $B$  не было использовано правило *r.2*. в противном случае:

$$\begin{array}{l|l|l}
 1 & A/F & \\
 2 & & : \\
 3 & & : \\
 4 & & A \\
 5 & & : \\
 6 & & B \\
 7 & B/A &
 \end{array}$$

Следующее и последнее правило — правило введения оператора публичного объявления на основе энтимемического рассуждения — связано с принятием допущения (помечается знаком +), позволяющего восстановить вспомогательный вывод, лежащий в основе какого-то предыдущего публичного объявления.

*r.4*

$$\begin{array}{l|l|l|l}
 1 & A/F & & \\
 2 & & : & \\
 3 & & + & C \\
 4 & & & F \\
 5 & & & : \\
 6 & & & A \\
 7 & C/A & &
 \end{array}$$

Рассмотрим, как может быть реконструирован пример диалога **Muddy Teachers**, сценарий  $\alpha$ .

1		$\delta_1, \delta_2, \delta_3$			
2	1	$p$	$r1, 1; p \in \delta_1$		
3		$p$		R, 2	
4		$p \vee q$		$\vee I, 3$	
5		$(p \vee q)/t$	$r3, 2 - 4$		
6	2	$p \vee q$	$r2, 5$		
7		$\neg q$	$r1, 1; \neg q \in \delta_2$		
8		$p \vee q$		R, 6	
9		$\neg q$		R, 7	
10		$p$		$\vee E, 8, 9$	
11		$p/(p \vee q)$	$r3, 6 - 10$		
12	3	$p \vee q$	$r2, 11$		
13		$+ \neg q$	<i>assumption</i>		
14		$p \vee q$		R, 12	
15		$\neg q$		R, 13	
16		$p$		$\vee E, 14, 15$	
17		$\neg q/p$	$r4, 12 - 16$		

Итак, шаги 5, 11 и 17 представляют собой последовательность публичных объявлений, формирующую диалог. Три вспомогательных вывода обеспечивают возможность включить в эту последовательность соответствующие публичные объявления.

#### 4 Направления дальнейших исследований

1. Предложенный выше вариант системы **PADME** является скорее наброском, требующим существенной доработки, уточнения и адекватных определений.
2. Выше была выделена специальная ситуация *объявления на основе (не)знания*, не нашедшая формальной экспликации. Рамки

данной статьи заставляют ограничиться только тем вариантом **РАДМЕ**, в котором «внутренняя логика» вспомогательных выводов является классической. Естественно, выразительные возможности классической логики не предоставляют средств для формализации утверждений о знании или его отсутствии. В перспективе для этих целей может быть использована одна из стандартных пропорциональных систем эпистемической логики или какое-то иное исчисление.

2. Различение «внешней логики» построения диалога, характеризуемой правилами г.1–г.2, и «внутренней логики» построения вспомогательных выводов открывает интересные перспективы для варьирования правил «внутреннего» вывода. Кроме очевидной необходимости работать с утверждениями о состоянии знаний агента, легко увидеть основания для использования при построении вспомогательных выводов релевантной или паранепротиворечивой логики и т.п.

### Литература

- [1] Зайцев Д. В. Диспозиционность, энтимема и знание // Логические исследования. 2014. Вып. 20. С. 48–59.

D.V. ZAITSEV

# Modelling a Dialog with Public Announcements<sup>1</sup>

**Zaitsev Dmitry Vladimirovich**

Department of Logic, Faculty of Philosophy, Lomonosov Moscow State University.

Lomonosovsky prospekt 27-4, GSP-1, Moscow, 119991, Russian Federation.

e-mail: [zzdima@yandex.ru](mailto:zzdima@yandex.ru)

This contribution zeroes in providing a formal tool for modelling reasoning with public announcements.

In Section 1 I briefly delineate the idea of a new approach to public announcement interpretation via enthymematic implication presented in [1]. Section 2 contains a preliminary review of different cases representing reasoning with public announcements. Starting out from famous **Muddy Children** example I distinguish four types of such cases: initial announcement, ‘derived’ announcement, ‘enthymematic’ announcement, and ‘knowledge state’ announcement. In Section 3, a system **PADME** (that is Public Announcements Dialogue Modelling Engine) is introduced as a kind of Fitch-style natural deduction derivation allowing to construct ‘completely Merandized’ dialogue as a sequence of public announcements on the ground of supplementary subordinate derivations. Finally, in Section 4, future lines of work are observed.

*Keywords:* public announcemens, enthymematic implication, Fitch-style natural deduction

## References

- [1] Zajcev, D. V. “Dispozicionnost’, jentimema i znanie” [Dispositional, enthymeme and knowledge], *Logicheskie issledovaniya*, 2014, vol. 20, pp. 48–59.

---

<sup>1</sup>The paper is partly supported by the Russian Foundation for Humanities, project №13-03-00461.