



# OSTIS-2014

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 510.63

## КОНСТРУКТИВНАЯ ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНАЯ ЛОГИКА С НЕПАРАДОКСАЛЬНОЙ ИМПЛИКАЦИЕЙ

Сметанин Ю.М.

ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»,  
г. Ижевск, Российская федерация

Gms1234gms@rambler.ru

В статье рассматривается не классическая пропозициональная логика включающая традиционную силлогистику. Показана тесная связь продукционных систем и онтологии являющейся областью интерпретации правильных формул данной логики. Приведены примеры, имеющие прикладное значение.

**Ключевые слова:** ортогональный базис силлогистики; онтология;  $n$ -арные логические отношения; исчисление конститuent, логическое следование в семантическом смысле.

### ВВЕДЕНИЕ

В статье рассматривается возможность и актуальность замены в классической логике и традиционной силлогистике многосмыслового базиса Аристотеля на односмысловый ортогональный базис изоморфный отношениям «равносильно», «влечет», «независимы» между терминами рассуждений и случайными событиями в теории вероятностей. Осуждаются теоретические результаты и приложения. В работах [Сметанин 2012], [Сметанин 2012b], [Сметанин 2013a] [Сметанин 2013b] [Сметанин 2014] выявляются недостатки математической модели, лежащей в основе классической логики, и предлагается ее улучшенный вариант логика  $S_{L_1}$  с областью интерпретации в алгебраической системе с невырожденной булевой алгеброй множеств. Описывается неклассическая интерпретация умозаключений и разработан алгоритм компьютерной проверки логического следования в семантическом смысле, основанный на новом способе решения логических уравнений [Сметанин 2010], [Сметанин 2013]. Показана связь онтологии как модели мира в которой производится интерпретация формул логики  $S_{L_1}$ . Выявляется связь онтологии и продукционных систем (в частности таблиц-решений). Приводятся содержательные примеры моделирования рассуждений

### 1. Моделирование рассуждений.

По необходимости люди осмысливая явления окружающего мира вынуждены, отраженные в мышлении, причинно-следственные связи суждения и, построенные на их основе, умозаключения выражать высказываниям естественного или формального языка. При этом в языке причинно-следственные связи выражаются в категориях истины и лжи посредством понятия логическое следование в семантическом смысле. При этом в отличии от формальной логики истина и ложь конкретны в рамках образов реальности в человеческом сознании. Средствами языка, логическое следование фиксируется путем сопоставления списку языковых конструкций, называемых посылками, некоторой конструкции, которая называется их следствием. Отношение логического следования должно не парадоксально выражаться в естественном языке или формальном языке. Если в языке существует такой конструкт, то, видимо, его и стоит называть *импликацией*. Ясно, что это не есть функция материальной импликации. Потому, что, образ отношения причинно-следственной связи принимаемый нашим мышлением, в языке классической логики, извращен в булеву функцию. В данной работе предлагается выразить импликацию в форме алгоритма вычисления логического следствия в семантическом смысле в специально созданной пропозициональной логике.

Рассмотрим универсум  $U$  и понятия. Понятия представлены своими именами (1) и объемами на

$$\sum_n = \{X_1, X_2, \dots, X_n\} \quad (1)$$

фоне универсума. Все термины из семейства (1) являются не пустыми и не универсальными.

**Определение 1.** Систему упорядоченных терминов и универсума (2) будем называть онтологией (моделью) мира.

$$I = \langle U, X_1, X_2, \dots, X_n \rangle \quad (2)$$

Эффективное использования этой модели возможно, если все её множества финитны.

Во многих случаях для логических вычислений достаточно знать лишь отношения между парами непустых терминов, число которых равно семи (смотри рис. 1).

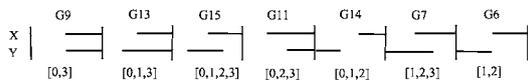


Рисунок 1 – Расширенные жергонновы отношения

Термины в онтологии (1) можно представлять конечными множествами и семь отношений выражать тремя логическими (совпадение, строгое включение и независимость). Они составляют ортогональный базис силлогистики (**OB**), предложенный Сметаниным Ю.М., который состоит из трех односмысловых суждений.  $OB = \{A(X, Y), Eq(X, Y), IO(X, Y)\}$ . Основные понятия и определения, позволяющие представить онтологию (2) конечными множествами приведены в работе [Сметанин 2014] настоящего сборника. В работах [Сметанин 2013], [Сметанин 2010] показана возможность моделирования рассуждений посредством онтологии (2).

## 2. Пропозициональная логика на основе ортогонального базиса.

На основе **OB** построена логика  $S_{L_1}$  с аксиомами алгебры множеств. Областью интерпретации формул этой логики является онтология (2) [Сметанин 2013]. Все правильно построенные формулы в нашей логике можно привести к виду который называется сингулярным дизъюнктом.

**Определение 2.** Базовыми конъюнктами в логике  $S_{L_1}$  являются следующие высказывания (3)

$$\begin{aligned} & 1) Eq(X', U); 2) Eq(X, U); 3) A(X, U); \\ & 4) A(X', U); 5) A(X, Y), Eq(X, Y), IO(X, Y) \end{aligned} \quad (3)$$

Конъюнктами и ППФ также называются конъюнкции базовых конъюнктов и конъюнкции конъюнктов. Имеют место равносильности (4)

$$\begin{aligned} Eq(X', U) &\equiv A(X', U); Eq(X, U) \equiv A(X, U); \\ A(X', U)' &\equiv Eq(X, U); A(X', U)' \equiv Eq(X', U) \end{aligned} \quad (4)$$

Будем считать, что:

(1) конъюнктивные высказывания из определения 2 являются ППФ

(2) если  $Q$  есть ППФ, то  $(Q)'$  (читается как «неверно, что  $Q$ ») тоже ППФ;

(3) если  $Q_1$  и  $Q_2$  - ППФ, то  $(Q_1 \cdot Q_2)$  и  $(Q_1 + Q_2)$  тоже ППФ. Кроме того правильно построенными формулами являются сингулярные дизъюнкты.

**Определение 3.** Пусть  $A_1, A_2, \dots, A_n$  конъюнкты логики  $S_{L_1}$ . Сингулярным дизъюнктом, составленным из них называется совершенная дизъюнктивная нормальная форма (4)

$$\begin{aligned} \oplus_1(A_1, A_2, \dots, A_n) &\stackrel{df}{=} \\ A_1 \cdot A_2' \cdot \dots \cdot A_n' + A_1' \cdot A_2 \cdot \dots \cdot A_n' + \dots + A_1' \cdot A_2' \cdot \dots \cdot A_n \end{aligned} \quad (4)$$

Она выражает суждение о том, что одно и только одно из суждений  $A_1, A_2, \dots, A_n$  имеет значение истина.

$$\begin{aligned} & \forall i, j Eq((X_i + X_j), (X_j + X_i)), \\ & \forall i, j, k Eq((X_i + X_j) + X_k, (X_i + (X_j + X_k))), \\ & \forall i, j Eq((X_i' + X_j)' + (X_i' + X_j)', X_i), \\ & \forall i A(X_i, U) \cdot A(X_i', U) \end{aligned} \quad (5)$$

Выражение (5) есть аксиомы рассматриваемой логики. По сути это аксиомы алгебры множеств. Последняя утверждает не пустоту и не универсальность модельных множеств сопряженной с логикой онтологии. Логика является конструктивной, в том смысле, что сопоставляемая ей онтология (модель мира) меняется с изменением множества конструируемых ППФ. Онтология для пустого множества формул является канонической (см. определение 1) [Сметанин 2014]. В процессе применения правил построения ППФ из терминов соответствующих модельным множествам, множество формул пополняется и изменяется исходная онтология, причём так, что все сконструированные на данном этапе формулы интерпретируются в ней как истинные. Возможен случай, когда множество сконструированных формул одновременно не может быть истинным. Это означает, что соответствующая ему онтология имеет в качестве универсума пустое множество.

Рассмотрим смысловое содержание формул и их истинностную интерпретацию. Конъюнкт логики имеет много смысловое содержание, если его бинарный инвариант содержит несколько  $n$ -арных логических отношений (смотри статью [Сметанин 2014] в настоящем сборнике). Если его **BIN** (**nBIN**) состоит из одного логического отношений, то тогда конъюнкт одно смысловой. Можно условно считать, что конъюнкт имеет одно смысловое содержание, если за него принять  $n$ -арное логическое отношение соответствующее **максимальной онтологии** [Сметанин 2014] В этом случае смысл максимальной онтологии единственный. Сама максимальная онтология получается по алгоритму последовательного введения всех базовых конъюнктов, из которых состоит рассматриваемый

конъюнкт, в каноническую онтологию [Сметанин 2010]. Истинностное значение конъюнкта будет «истина», в данной онтологии, если в результате проверки (интерпретации) соответствующее смысловому содержанию конъюнкта многоместное отношение выполняется в данной онтологии, иначе истинностное значение конъюнкта есть «ложь». Смысловым содержанием сингулярного дизъюнкта является смысл в точности одного из смыслов выражаемых составляющими его конъюнктами, а именно того, которому в результате интерпретации приписывается истинностное значение «истина». Если все составляющие его конъюнкты имеют истинностное значение «ложь», то ему приписывается истинностное значение «ложь» и смысловое содержание, выраженное в языке теории множеств, равно объединению  $BSN$  отрицаний составляющих его конъюнктов. Представление суждения в форме сингулярного дизъюнкта позволяет рассматривать многосмысловые умозаключения типа силлогизмов и мультисиллогизмов и проверять, является ли их заключение логическим следствием посылок. Для этого разработана компьютерная программа. Рассмотрим процесс проверки в данной логике модуса (*Bramantip*)  $AAI$  четвертой фигуры. Требуется проверить логическое следование в семантическом смысле ( $AMS$ ) & ( $APM$ )  $\leftarrow ISP$ . В ортогональном базисе модус имеет вид (5).

$$\begin{aligned} & [Eq(P, M) + A(P, M)] \cdot [Eq(M, S) + A(M, S)] \leftarrow \\ & [A(S', P) + Eq(S, P) + A(S, P) + A(S', P') + IO(S, P)] \end{aligned} \quad (5)$$

Запись модуса в форме сингулярного дизъюнкта имеет вид (6)

$$\begin{aligned} & \oplus_1 \left( \underbrace{Eq(P, M)}_{1p} \cdot \underbrace{Eq(M, S)}_{2p}; \underbrace{A(P, M)}_{2p} \cdot \underbrace{Eq(M, S)}_{2p}; \right. \\ & \left. \underbrace{Eq(P, M') \cdot A(M, S')}_{3p}; \underbrace{A(P, M) \cdot A(M, S')}_{4p} \right) \leftarrow \\ & \oplus_1 \left( \underbrace{A(S', P)}_1; \underbrace{Eq(S, P)}_2; \underbrace{A(S, P)}_3; \underbrace{A(S', P')}_4; \underbrace{IO(S, P)}_5 \right) \end{aligned} \quad (6)$$

**Размер модуса неправильный.** Посылка имеет один из четырех смыслов из них не может следовать каждый из пяти смыслов заключения. Рисунок 2 показывает, как его можно уточнить.

$\begin{array}{l} U = \quad 0 \ 7 \\ X1 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  M \\ X2 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  P \\ X3 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  S \\ Eq(M, P) \quad Eq(M, S) \quad Eq(P, S) \end{array}$	2.	$\begin{array}{l} U = \quad 0 \ 1 \ 7 \\ X1 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  M \\ X2 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  P \\ X3 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  S \\ Eq(M, P) \quad A(M, S) \quad A(P, S) \end{array}$	4.
$\begin{array}{l} U = \quad 0 \ 5 \ 7 \\ X1 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  M \\ X2 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  P \\ X3 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  S \\ A(M', P') \quad Eq(M, S) \quad A(P, S) \end{array}$	4.	$\begin{array}{l} U = \quad 0 \ 1 \ 5 \ 7 \\ X1 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  M \\ X2 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  P \\ X3 = \left  \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right  S \\ A(M', P') \quad A(M, S) \quad A(P, S) \end{array}$	4.

Рисунок 2 Соответствие сочетаний смыслов посылок и смыслов (таблицы - решений) для следствий модуса  $AAI$  четвертой фигуры (*Bramantip*)

Уточнение имеет вид (7)

$$(APM) \cdot (AMS) \leftarrow (AS'P') \quad (7)$$

В этом качестве модус может служить заменой модусу  $AAI$  четвертой фигуры. Таким образом при проверке логического следования в семантическом смысле мы стоим таблицу - решений, в которой каждому из смыслов сингулярного дизъюнкта посылки ставится в соответствие один из смыслов заключения. После выражения каждого модуса в ортогональном базисе и построения его в виде таблицы-решений (рисунка который её заменяет), оказалось, что 13 оказались лишними в списке правильных. Они дублируют (совпадают по смыслу) с семью из одиннадцати оставшихся. Таким образом, набор модусов сокращен до 11 и уточнен в форме таблиц - решений.

Признаком по которому требуется уточнение явился признак неправильности размера модуса.

**Имеет место теорема 1** Любая ППФ логики  $S_{L_1}$  может быть приведена к виду сингулярного дизъюнкта.

### 3. Алгоритм вычисления логического следования в семантическом смысле.

Дано Сингулярный дизъюнкт посылки  $G$  и сингулярный дизъюнкт заключения  $B$ .

Требуется установить наличие либо отсутствие логического следования (8) в данной онтологии  $I$ .

$$G \leftarrow_{S_{L_1}} B \quad (8)$$

Алгоритм путем регулярной процедуры сопоставления каждому смыслу посылки каждого смысла заключения проверяет, для каждой выбранной пары, имеет ли место логическое следование из конъюнкта посылки в конъюнкт следствия. Если следование есть, то формируется очередное правило в таблице-решений, которая сопоставляет, данному смыслу посылки  $G$  данный смысл заключения  $B$ .

0. Номер очередного правила  $t:=1$ ; установить флажок  $S_L$  - (индикатор наличия следования) в значение «истина»;

1. Для каждого  $i$ -го конъюнкта посылки выполнить (1):

для каждого  $j$ -го конъюнкта заключения

выполнить (2):

1.1. проверить его истинностное значение в онтологии, с введенным  $i$ -м конъюнктом посылки;

1.2. если истинностное значение будет «истина», то сформировать очередное правило (9) с номером  $t$

$$R_t : K_i^p \rightarrow K_j^z \quad (9)$$

конец (1) цикла по  $j$ ;

если в цикле по  $j$  не было сформировано ни одного правила, то установить флажок  $S_L$  в значение «ложь»;

конец (2) цикла по  $i$ ;

2. Сформировать из правил  $R_i$  в порядке их получения совершенную таблицу-решений;

3. Объединить правила, в продукции которых находятся одинаковые правые части;

4. Если  $S_L =$  «истина», то выдать сообщение о том, что логическое следствие имеет место, иначе выдать сообщение о том, что логическое следствие не имеет места. **Конец алгоритма.**

### 3.1. Пример применения алгоритма.

Рассмотрим решение задачи Порецкого о птицах. В качестве примера рассмотрим задачу Порецкого о птицах в зоосаде. Для этого построим  $BSN$  четырехарного отношения между терминами которое определяется конъюнкцией посылок. Пусть  $X$  – множество птиц качества  $X$ ,  $Y$  – множество птиц качества  $Y$ ,  $S$  – множество певчих птиц,  $G$  – множество крупных птиц, то есть имеем четыре термина  $X, Y, G, S$ . При этом посылки сформулированы Порецким следующим образом:

(1) птицы певчие ( $S$ ) суть или крупные или обладающие качеством  $Y$ ;

(2) птицы не имеющие качество  $Y$ , или не крупные, или не имеют качества  $X$ ;

(3) птицы певчие, вместе с крупными ( $G$ ), объединяют всех птиц с качеством  $X$ ;

(4) каждая не крупная птица есть или певчая, или обладающая качеством  $X$ ;

(5) между птицами с качеством  $X$  совсем нет таких птиц с качеством  $Y$ , которые, не будучи певчими, были бы крупными.

Требуется:

(а) не зная качеств  $X$  и  $Y$  определить, были ли птицы качества  $X$  певчими или нет, крупные они или нет.

(б) узнать, то же в отношении птиц качества  $Y$

(с) найти, были ли между птицами качества  $X$  птицы качества  $Y$ , и обратно.

Посылки задачи можно выразить в ортогональном базисе следующим образом:

$$\begin{aligned}
 P1. & A(S, Y + G) \oplus Eq(S, Y + G); \\
 P2. & A(Y', X' + G') \oplus Eq(Y', X' + G'); \\
 P3. & A(X, S + G) \oplus Eq(X, S + G); \\
 P4. & A(G', S + X) \oplus Eq(G', S + X); \\
 P5. & A(X, (Y \cdot S' \cdot G')) \oplus Eq(X, (Y \cdot S' \cdot G'))
 \end{aligned} \quad (10)$$

Для ответа на поставленные вопросы нужно рассмотреть 32 варианта возможных односмысловых сочетаний этих посылок и построить их  $BSN$ ; после этого проверить, выполняются ли отношения, о которых говорится в требованиях задачи. Варианты имеют различные  $BIN$ , что сразу указывает на их смысловое различие.

Кроме того из 32 вариантов сочетаний смыслов посылки 18 оказались противоречивыми и 12 содержат пустые или универсальные термины. Поэтому заключения, которые нужно проверить, выраженные в требованиях задачи и формализованные в (12) не имеют места. Поэтому логического следования нет. Удовлетворяющие требованиям традиционной силлогистики 2 варианта сочетания смыслов посылки в задаче о птицах изображены на рис. 3. Для этих двух вариантов имеет место логическое следование для вопросов а) и с) и не имеет место для вопроса б).

$$\begin{aligned}
 (a) & [A(X, S) + Eq(X, S)] \cdot [A(X, G) + Eq(X, G)] \\
 (b) & [A(Y, S) + Eq(Y, S)] \cdot [A(Y, G) + Eq(Y, G)] \\
 (c) & IO(X, Y)
 \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned}
 a) & \oplus_1 [A(X, S) \cdot A(X, G); A(X, S) \cdot Eq(X, G); \\
 & Eq(X, S) \cdot A(X, G); Eq(X, S) \cdot Eq(X, G)] \\
 b) & \oplus_1 [A(Y, S) \cdot A(Y, G); A(Y, S) \cdot Eq(Y, G); \\
 & Eq(Y, S) \cdot A(Y, G); Eq(Y, S) \cdot Eq(Y, G)] \\
 c) & \oplus_1 [A(X', Y); IO(X, Y); A(X, Y); \\
 & A(Y, X); Eq(X, Y)]
 \end{aligned} \quad (12)$$

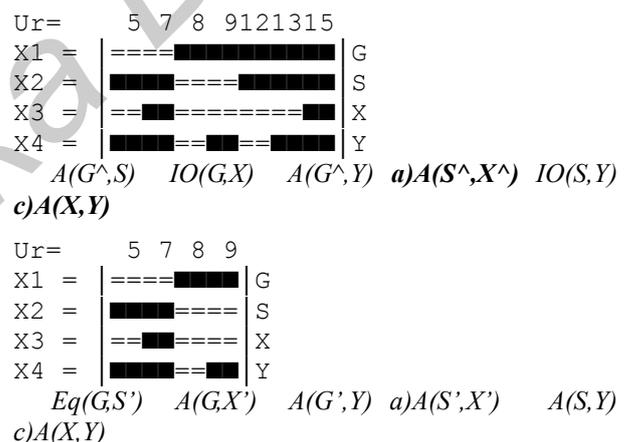


Рисунок 3 Два допустимых варианта для задачи Порецкого.

Приведенные на рисунках варианты имеют максимальные онтологии, различные  $BIN$ , в каждом из которых один элемент. Для вариантов, имеющих смысл в традиционной силлогистике, ответы на вопросы примера непосредственно считываются с диаграмм рисунков. При этом ответы совпадают.

### 4. Интерпретация онтологии как таблицы-решений

Проведём анализ инструкции по выбору технологии.

Имеется заготовки из трёх видов материалов: латунь хрупкая ( $LH$ ), латунь вязкая ( $LV$ ) и алюминий ( $AL$ ) и два вида резцов – быстрорежущий ( $BR$ ) и нормальный ( $NR$ ) и три технологии  $T10, T16, T25$ . Пусть  $O = \{BR, NR\}$ ,  $M = \{AL, MLH, MLV\}$ ,  $T = \{T10, T16, T25\}$ .

Инструкция состоит из четырех предписаний.

1. Можно использовать технологию T25, если при этом материал заготовки не определяется как LH.

2. Для состояния LH при использовании оборудования BR необходимо использовать технологию T16.

3. Технологию T16 также необходимо применять при использовании оборудования типа NR и состояниях объекта AL либо LH.

4. В случае состояния LV необходимо использовать только оборудование типа NR и выполнять действия по технологии T10.

Очевидно, что здесь мы имеем систему продукций (12)

$$\begin{aligned}
 1. (O = BR) \cdot (M = LH') &\Rightarrow T = T25 \equiv A(BR \cdot LH', T25) \\
 2. (O = BR) \cdot (M = LH) &\Rightarrow (T = T16) \equiv A(BR \cdot LH, T16) \\
 3. (O = RN) \cdot (M = AL) &\Rightarrow (T = T16) \equiv A(AL \cdot RN, T16) \\
 4. (O = RN) \cdot (M = LH) &\Rightarrow (T = T16) \equiv A(LH \cdot RN, T16) \\
 5. (O = RN) \cdot (M = LV) &\Rightarrow (T = T10) \equiv A(RN \cdot LV, T10)
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Введём обозначения. Универсум состоит из объектов, обрабатываемых по технологиям T10, T16, T25. Обозначим множества этих объектов соответственно как X<sub>6</sub>, X<sub>7</sub>, X<sub>8</sub>. В универсуме выделяются объекты, для обработки которых используется оборудование BR и NR. Обозначим множества этих объектов соответственно как X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>. В универсуме выделяются объекты из материала AL, LH, LV. Обозначим множества этих объектов соответственно как X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>. Далее считаем, что имя множества X<sub>i</sub> означает также свойство элементов этого множества. Поэтому мы имеем универсум и семейство образующих X<sub>1</sub> - X<sub>8</sub>.

Если считать, что образующие модель мира термины независимы в совокупности, то онтология соответствующая данному фрагменту техносферы является канонической. И, следовательно, состоит из 256 непустых конституент. Однако это не так. Зависимости между терминами выражены посредством конъюнкции бинарных логических отношений (13). Введение в данную онтологию фактов и зависимостей (13) приводит к такому её сужению, в котором каждое бинарное логическое отношение (13) является истинным (выполняется). Эта онтология состоит из 147 непустых конституент и не отражает все особенности моделируемого фрагмента мира. В ней не учтены следующие соотношения инструкции, которые в ней присутствуют по умолчанию. Вот они.

Каждый объект обладает только одним из свойств x3, x4, x5, то есть имеет место отношение

$$Eq(X_3 \cdot X_4' \cdot X_5' + X_3' \cdot X_4 \cdot X_5 + X_3' \cdot X_4' \cdot X_5, U) \tag{14}$$

Все объекты универсума разбиваются на два класса, каждый из которых обрабатывается своим оборудованием, следовательно имеет место (15)

$$Eq(X_1 \cdot X_2' + X_1' \cdot X_2, U) \tag{15}$$

Каждый объект обрабатывается только по одной технологии следовательно имеет место (16).

$$Eq(X_6 \cdot X_7' \cdot X_8' + X_6' \cdot X_7 \cdot X_8 + X_6' \cdot X_7' \cdot X_8, U) \tag{16}$$

Онтология соответствующая этим ограничениям изображена на рис. 4А. В ней конституента с номером 137 выделена серым цветом. Эта конституента не удовлетворяет еще одному ограничению четвертой инструкции, которое гласит «В случае состояния LV необходимо использовать только оборудование типа NR» Введя его в виде

$$Eq(X_1 \cdot X_5, U') \tag{17}$$

мы получим онтологию изображенную на рис. 4Б).

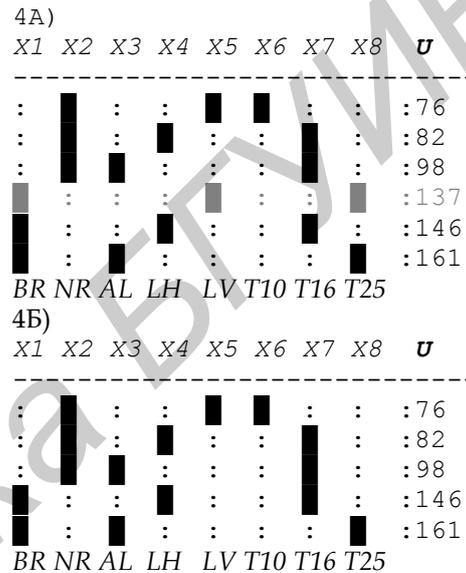


Рисунок 4 Модель технологической инструкции

Эта онтология по сути является совершенной таблицей – решений. Совершенная таблица обладает важным свойством её правила можно упорядочить произвольным образом, другими словами они перестановочны. Правила таблицы по соответствию продукциям (13). Онтология 4Б) позволяет переформулировать инструкцию в виде трех правил. Правило 1 нельзя переставлять с правилом 2 так как оно является исключением из него. Исключение всегда выполняется вперед общего правила.

1. Если материал алюминий можно использовать резец BR и технологию T25

2. Если материал алюминий либо латунь хрупкая можно использовать резцы BR либо NR и технологию T16.

3. Если материал латунь хрупкая и резец NR, то применяй технологию T10. Иначе ошибка в исходных данных для принятия решения и нужно дорабатывать исходную инструкцию.

Отметим, что, хотя трудоёмкость построения продукций (12) и онтологии рис. 4Б) различны, тем не менее формализация в виде онтологии предпочтительнее с точки зрения автоматического синтеза программы и с точки зрения автоматизации процедур модификации. Например, требуется

вести в технологию и выявить влияние нового технологического фактора  $X_9$ . Первоначально появление нового технологического фактора не отменяет ограничения (13), (14), (15), (16), (17), они в новой онтологии с модельными множествами  $X_1$ - $X_9$  показаны на рис.5

В данной онтологии можно планировать эксперименты с технологическим фактором  $X_9$  и оставлять в ней только те конститuentы, которые соответствуют реальным причинно - следственным связям.

Существует тесная связь между таблицами-решений и автоматными спецификациями (моделями) предметных областей деятельности смотри [Сметанин и др. 2009], в частности там

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	$\sigma$
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:152
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:153
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:164
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:165
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:196
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:197
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:274
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:275
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:292
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:293
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:322
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:323

Рисунок 5 Модель технологической инструкции с новым фактором  $X_9$

показано, что таблица-решений ассоциируется с состоянием конечного автомата. Рассмотрение этого вопроса выходит за рамки настоящей статьи.

## Заключение

В статье описывается пропозициональная логика с непарадоксальной импликацией в виде алгоритма проверки логического следования в семантическом смысле. Эта логика включает традиционную силлогистику. Показана тесная связь онтологии, в которой проводится интерпретация формул логики, с продукционными системами и их формализацией. Можно сказать, что предлагаемый подход является развитием основополагающих идей П.С. Порецкого в части решения логических уравнений и уточнением понятий возможных миров, модельных множеств и дистрибутивных нормальных форм, предложенным профессором Я. Хинтика. Приводятся содержательные примеры.

## Библиографический список

[Порецкий П.С., 1884] Порецкий П. С. О способах решения логических равенств и об одном обратном способе математической логики.// Собрание протоколов заседаний секции физико-математических наук общества естествоиспытателей при Казанском университете, т. 2, Каз.,1884

[Сметанин, 2014] Сметанин Ю. М. Смысловое содержание простых субъектно-предикатных суждений. В настоящем сборнике.

[Сметанин, 2013] Сметанин Ю.М. Логика высказываний на основе алгебраической системы, включающая традиционную силлогистику. // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2013. Вып. 2. С.127-146.

[Сметанин, 2010] Сметанин Ю.М. Алгоритм решения полисиллогизмов в ортогональном базисе посредством исчисления конститuentных множеств // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2010. Вып. 4. С. 172--185.

[Сметанин Ю.М. и др. 2009] Сметанин Ю.М., Сметанина Е.Ю., Бусоргин А.В. Таблицы решений и автоматное моделирование бизнес-процессов // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Экономика и право. 2009. Вып. 2. С.126-142

## CONSTRUCTIVE PROPOSITIONAL LOGIC WITH IMPLICATION UNPARADOXICAL

Smetanin Yu. M.

Udmutr State University

gms1234gms@rambler.ru

## Introduction

The article explains the reasons to replace the multi-semantic basis of Aristotle in classical logic and traditional syllogistic. In return it is suggested looking at mono-semantic basis, isomorphic to relationship "equivalent", "entailing", "independent", which happen between random events in probability theory.

**Key words:** ontology modeling, syllogistics, syllogistic orthogonal basis, Boolean algebra, constituents' calculus, isomorphism and homomorphism of algebraic systems, logical implication in semantics sense, logical equations.

## Conclusion

The author identifies the drawbacks of mathematical model in classical logics. More advanced version of propositional logic S11, based on non-degenerative Boolean algebra, is proposed. The article considers non-classical interpretation of judgments in the orthogonal basis of syllogistics; it also describes the opportunities of effective computer validation of logical implication in semantics. It may be said that the suggested approach is more precise definition of hypothetical worlds and model sets and distribution of normal forms proposed by Professor Ya.Hintikka. The samples of solutions are presented. The results of Aristotle model validity are discussed.