

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Кощеевой Анны Константиновны

"Новые константы в предтабличных суперинтуиционистских логиках",

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.01.06 - математическая логика, алгебра и теории чисел.

Рассматриваемая диссертация относится к области неклассических логик, одного из наиболее активно развивающихся разделов математической логики. Многочисленные приложения, которые неклассические логики находят в теоретической информатике, искусственном интеллекте, математической лингвистике и других областях науки, привели к созданию разнообразных логических формализмов, число которых постоянно растет. При этом становится актуальной задача комбинирования различных логических систем, а также задача обогащения существующих систем новыми операторами. Получающиеся в результате системы должны сохранять существенные свойства исходных систем. В работе рассматриваются вопросы обогащения суперинтуиционистских логик.

Требования к новым логическим связкам, присоединяемым к суперинтуиционистским логикам, были сформулированы в 50-х годах 20 века П.С. Новиковым. А именно, им было дано определение новой одноместной логической связки в данной суперинтуиционистской (промежуточной) логике. Вскоре Я.С. Сметаничем было доказано, что классическая двузначная логика не допускает добавления новой одноместной связки по П.С. Новикову. Отсюда вытекает необходимость рассмотрения в качестве исходных логик интуиционистской логики высказываний *Int* и её расширений.

В диссертационной работе Кощеевой А.К. рассматривается вопрос присоединения новых нестандартных логических констант к так называемым предтабличным суперинтуиционистским логикам. Выбор объекта исследования надо признать удачным. Во-первых, предтабличные логики играют важную роль в структуре решетки суперинтуиционистских логик. Во-вторых, как установила Л.Л. Максимова, таких логик всего три,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , что делает обозримой задачу, решаемую диссертантом.

Диссертация состоит из введения, трех глав и списка литературы. Содержание работы изложено на 84 страницах. Библиографический список использованной литературы включает 50 наименований.

Во введении дан краткий исторический обзор исследуемых вопросов, сформулированы цели и задачи исследования, приведены базовые определения и кратко изложено содержание диссертации.

В первой главе диссертации приводятся необходимые сведения о суперинтуиционистских логиках (с.и. логиках); приводится семантическая характеристика предтабличных суперинтуиционистских логик в терминах обобщенных шкал Крипке. Далее часть этих сведений переносится на язык, расширенный набором  $\bar{\varphi}$  нестандартных констант.

Во второй главе даётся семантическое описание полных по П.С. Новикову расширений логик LC, L2, L3. Именно, на шкалах, характеризующих данную с.и. логику, особым образом задаётся интерпретация новых констант (так называемые  $\bar{\varphi}$  – шкалы). Установлено:

1. Для логики LC (логика конечных цепей) все полные по П.С. Новикову расширения описываются в терминах так называемого прототипа. Прототип  $C$  – это конечная цепь, в которой все точки имеют попарно различные цвета. Дублируя корень данного прототипа в произвольном конечном числе экземпляров, автор получает конфинальный класс  $\bar{\varphi}$ -цепей. В итоге все полные по П.С. Новикову расширения логики LC описываются в терминах прототипов. Классификация полных по Новикову расширений логики LC в языке с несколькими константами установлена в Теоремах 2.1.6 (А) и 2.1.6 (Б).

2. Для логики L2 (логика конечных корневых шкал глубины 2, логика вееров) так же вводится понятие прототипа: прототипом  $F$  – называется  $\bar{\varphi}$ -веер, у которого все максимальные точки имеют попарно различные цвета. В данном прототипе фиксируется одна из максимальных точек, далее путём дублирования этой точки в произвольном конечном числе экземпляров строится конфинальный класс  $\bar{\varphi}$ -вееров. Эта конструкция исчерпывающим образом описывает семейство всех полных по П.С. Новикову расширений логики L2 в языке с несколькими константами. Классификационная теорема 2.2.13 для полных по Новикову расширений L2 получена в нераздельном соавторстве с А.Д. Яшиным.

3. Для логики L3 (логика конечных корневых шкал глубины 3 с наибольшим элементом, логика даймондов) рассматриваются полные по П.С. Новикову расширения в языке с одной дополнительной константой  $\varphi$ . Теоремы 2.3.8 и 2.3.9 исчерпывающим образом описывают семейство полных по П.С. Новикову расширений логики L3, в частности, показывают, что существует ровно пять таких логик.

Третья глава посвящена вопросам аксиоматики описанных выше полных по П.С.Новикову  $\bar{\varphi}$ -логик, а также вопросам алгоритмической разрешимости.

Дана аксиоматика гильбертовского типа для каждого из указанных расширений соответствующей предтабличной с. и. логики в языке с одной константой. Теоремы 3.2.2., 3.2.7, 3.2.12 устанавливают полноту каждого исчисления (кроме пятого расширения логики L3) относительно соответствующих характеристических классов  $\varphi$ -шкал.

В заключение рассмотрены вопросы разрешимости полных по Новикову расширений предтабличных с.и. логик в языке с одной константой и алгоритмическая проблема распознавания консервативности полных по Новикову расширений предтабличных с.и. логик. Наличие явной аксиоматизации и полнота относительно класса конечных шкал позволяет применить теорему Харропа и доказать разрешимость всех полных по Новикову расширений логик LC и L2 в языке с одной константой, а также четырех расширений логики L3 (теорема 3.3.1). Более того, теорема

3.3.2 устанавливает, что для каждой из трёх логик  $L = LC, L2, L3$  алгоритмически разрешима массовая проблема распознавания консервативности  $\varphi$ -логики  $L + A(\varphi)$  над  $L$ .

Таким образом, в решении проблемы описания полных по Новикову константных расширений предтабличных суперинтуиционистских логик автор диссертации достиг очень значительного прогресса. Полученный им набор результатов может рассматриваться как содержание очень добротной кандидатской диссертации.

Диссертация достаточно хорошо оформлена и легко читается, выбранная система понятий и определений в нужной степени замкнута, но, вместе с тем, не перегружена излишними подробностями.

Замечания к тексту диссертации относятся в основном к оформлению или вспомогательным утверждениям. Например, на стр.16 (строки 1,2) не вполне понятна фраза: «Кроме того, применяется уменьшение числа скобок в формуле до минимума с сохранением смысла». В определении антицепи (стр.17) пропущено условие « $x \neq y$ ». Перед определением обобщенной порожденной подшкалы (стр.19) стоило доказать, или, хотя бы, упомянуть, что определяемый объект действительно является обобщенной шкалой. В последней строке стр.19 вместо « $W'$ » должно быть « $W_0$ ». На стр.31 (3-я строка снизу) утверждается, что « $X$  конусом может и не быть», на мой взгляд это неверно, т.е. в данном контексте  $X$  всегда является конусом. Непонятно, что значит фраза «для конечного случая констант» (стр.35, строка 11 снизу). На стр.37, строка 15 есть ошибка в формуле, знак «не принадлежит» нужно заменить на «принадлежит». На стр. 42 стоило уточнить связь предложения 2.2.8 с предшествующими результатами. В начале доказательства предложения 3.1.7 (стр.64) ссылка на лемму 3.1.6 не уместна, а тот факт, что при наличии аксиомы  $bd_3$  глубина шкалы ограничена числом 3 можно считать общеизвестным. В том же доказательстве четырьмя строками ниже есть ошибка в формуле, в  $\kappa_2^0$  должна лежать формула « $\neg A$ », а не « $A$ ».

Замечены опечатки на стр.16 (строка 11), стр.29 (строка 5), стр.59 (строка 10), стр.67 (строка 4) и в некоторых других местах. Учитывая размер текста, число опечаток очень невелико.

Все перечисленные замечания не мешают восприятию работы и никак не влияют на ее высокую оценку.

Тематика диссертации относится к актуальному направлению в теории неклассических логик. Диссертация содержит новые результаты и вносит существенный вклад в изучаемую проблематику. Список литературы по теме подробен и хорошо отражает как общий фон проблематики, так и конкретное содержание предмета диссертационного исследования.

По теме диссертации соискателем опубликованы 3 работы в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ и тезисы в материалах 8 научных конференций в РФ.

Результаты имеют большое теоретическое значение и могут успешно применяться в работах, относящихся к неклассическим логикам. Автореферат диссертации верно отражает её содержание.

Считаю, что диссертация Кощеевой Анны Константиновны "Новые константы в предтабличных суперинтуиционистских логиках" соответствует п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» от 24 сентября 2013г. № 842, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК Министерства образования и науки РФ к диссертациям на соискание учёной степени


кандидата физико-математических наук, а её автор, Кощеева Анна Константиновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел.

Официальный оппонент  
ФГБОУН «Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН»,  
лаборатория логических систем,  
ведущий научный сотрудник,  
доктор физико-математических наук



Одинцов Сергей Павлович

Почтовый адрес:  
630090, Новосибирск, пр. ак. Коптюга, 4  
Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН,  
Телефон: (8-383)-329-76-89  
Факс: (8-383)-333-25-98  
E-mail: odintsov@math.nsc.ru

Подпись *Одинцова С.П.*  
удостоверяю   
Зав. орготделом *Н.З. Киндалева*  
ИМ СО РАН  
"12" 05 20 152  
" " " " Г.