

УДК 1(091); 168.521

DOI: 10.18384/2949-5148-2024-4-51-59

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ В ТЕХНИКЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ XX ВЕКА

Прядко И. П.*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, Российская Федерация*

Аннотация

Цель. Рассмотреть вклад отечественного инженера Н. М. Герсевича в практику доказательства и обоснования технических проектов. В статье утверждается, что подход Герсевича был новаторским для своего времени, поскольку в период, когда классическая логика испытывала определённый кризис, а математическая логика с её новыми подходами не завоевала доверия специалистов, русский инженер первым обратился к формулам алгебры логики, применяя их в строительных расчётах.

Процедура и методы. В статье использованы метод ретроспективного анализа источников, а также методы современной математической логики.

Результаты. Результатом работы следует считать представленный автором статьи анализ схем дедуктивных умозаключений, которые Герсевичем были переведены на формализованный язык математической логики Луи Кутюра и положены в основу доказательства устойчивости гидросооружений.

Теоретическая и/или практическая значимость. Статья имеет прикладное и отчасти теоретическое значение. Её выводы могут быть использованы в целях изучения этапов развития отечественной науки и техники, логики и строительной механики.

Ключевые слова: алгебра логики, доказательство, информатизация, простой категорический силлогизм, ряжевые набережные, строительная механика

USING MATHEMATICAL LOGIC IN ENGINEERING AND CONSTRUCTION: DOMESTIC EXPERIENCE OF THE 20TH CENTURY

I. Pryadko*Moscow State University of Civil Engineering
Yaroslavskoye Shosse 26, Moscow 129337, Russian Federation*

Abstract

Aim. To consider the contribution of N. M. Gersevanov, a Russian engineer, to the practice of proof and justification of engineering projects. The author argues that Gersevanov's approach was innovative for its time, because when classical logic was experiencing a certain crisis and mathematical logic and its novel approaches had not won the trust of specialists yet, the Russian engineer was the first to turn to formulas of logic algebra and apply them in structural analysis.

Methodology. The article uses the method of retrospective analysis of sources, as well as methods of modern mathematical logic.

Results. The result of the work is analysis of deductive inference schemes presented by the author. These schemes were translated by Gersevanov into the formalized language of mathematical logic of Louis Couture and used as the basis for the proof of stability of hydraulic structures.

Research implications. The article has applied and some theoretical significance. Its conclusions can be used to study the stages of development of domestic science and technology, logic and structural mechanics.

Keywords: logic algebra, proof, informational support, simple categorical syllogism, crib embankments, structural mechanics.

Введение

Цифровые технологии в строительстве и архитектуре в настоящее время получили широкое распространение. Концепция «умного дома» и «умного города» находит практическое воплощение на урбанизированных территориях как за рубежом, так и в нашей стране [10]. Во всех проектах современного жилья достаточно ощутима «цифровая» составляющая. Вместе с тем достижениям XXI в. в сфере цифрового проектирования предшествовали работы зарубежных и отечественных исследователей, в первую очередь математиков, логиков, инженеров-теоретиков, по применению математической логики в статических расчётах, которые лежат в основе тех или иных технических проектов. Логическая наука в XX в. сделала огромный шаг вперёд. Но только с появлением у логики математического аппарата после овладения инструментами математической формализации у представителей данной науки появилась перспектива применять её схемы в различных сферах человеческой практики.

Использование схем формальной логики позволило эффективно объединить сумму разнообразных общенаучных и специальнонаучных методов и применять их в строительстве и архитектуре. Математическая логика даёт возможность эффективно управлять ресурсами в рамках технического проекта, осуществлять многостороннюю экспертизу данного проекта. Много говорится и о внедрении цифровых технологий в сферу подготовки инженеров [7, с. 52–56; 16, с. 17–24]. Цифровые технологии вторгаются в наш повседневный быт [5, с. 120–129]. Цифровые вычислительные сети прочно вошли в жизнь различных категорий населения [11, с. 40–44]. Сегодня одним из перспективных направлений, связанных с цифровизацией, выступает

применение робототехники, искусственного интеллекта и нейросетей¹. Всё это стало следствием внедрения математической логики в технологические расчёты. Использование схем математической логики и связанное с этим применение систем искусственного интеллекта позволяет осуществить анализ обширных данных, а помимо этого уменьшить меру неопределённости в управлении технологическими процессами.

К числу пионерских для своего времени относится исследование основателя отечественной школы механики грунтов и сыпучих материалов Н. М. Герсеванова². Российский инженер, один из проектировщиков столичного метро, чьим именем назван научно-исследовательский институт в г. Москве, предложил использовать схемы математической логики, её тождественно-истинные формулы в целях обоснования устойчивости гидросооружений. Таким образом, аргументационная практика, которая и до этого была в ходу у архитекторов гидросооружений, с лёгкой руки Герсеванова приобрела ещё и формально-логический аппарат. Работа «Применение математической логики к расчёту сооружений» занимает особое место в научном наследии Герсеванова [3]. К логическим разработкам инженер-строитель прибёг в конце 1920-х гг., когда проектировал гидроусилители [9, с. 437–439]. Несколько позже Герсеванов применил алгебру логики в сфере обоснования устойчивости возводимых объектов. А в 1948 г. логическая статья вошла в I том юбилейного сборника

¹ См.: Крапивянский Н. Нейросети на страже безопасности производства: интервью // Горная промышленность. 2023. № 6. С. 26–27; [12; 15].

² Подробную биографию учёного см.: Герсеванов Н. М. Библиография [Электронный ресурс]. URL: <https://isaran.ru/?q=ru/person&guid=6E798F1B-806D-C8B0-789D-9C57ADBF8438> (дата обращения: 27.08.2024).

работ учёного [4]. Опираясь на отдельные формулы, помещённые в данной статье, мы дадим ответы на следующие вопросы:

1. Каким формализованным логическим языком пользовался Герсегонов в своих строительных расчётах?

2. Как применялись тождественно-истинные формулы математической логики в рассуждениях российского гидроинженера? (Для того, чтобы ответить на данный вопрос, будут предложены для рассмотрения несколько примеров).

3. Какие цели преследовал основатель отечественной школы механики грунтов при обращении к формализованному аппарату алгебры логики?

4. Какое место занимает методология Герсегонова в системе подходов, вырабатываемых современной наукой?

5. Какое значение имеет обращение Н. М. Герсегонова к математической логике?

Рассуждения об устойчивости гидросооружений Герсегоновым ведутся в базисе: « $\times$ » – точка либо знак логического умножения, соответствующий конъюнкции, заменяет союз «и»; « $+$ » – логическое сложение или дизъюнкция (соответствует союзу «или»); « $>$ », « $<$ » – знаки неравенства, соответствующие импликации, выражаемой в естественном языке союзом «если... то...»; эквивалентность, обозначаемая как знак равенства « $=$ »; а также отрицание в виде апострофа после переменной. Алфавит современной логики высказываний даётся в книге [6].

Разработки Н. М. Герсегонова, представленные в его логической статье, подтверждают сформулированный в XX в. методологами науки тезис, что самые разнообразные математические и логико-математические структуры стремительно внедряются в сферу прикладного и теоретического знания, а равно и в сферу практики, или как написано в одной из современных монографий, «в технику, экономику, управление» (см. [2, с. 11]).

Стоит отметить, что время, когда Герсегонов предпринял своё логико-алгебраическое исследование, характеризовалось кризисом классической логики.

Её несовершенство осознавали многие. Отечественные и зарубежные исследователи разрабатывали системы логической неклассичности, а параллельно с этим создавался аппарат математической логики. Становлению логики в XX в. в нашей стране препятствовали идеологические ограничения. Считалось, что выводы формальной логики противоречат диалектике, которая уже в 20–30-е гг. XX в. сделалась составной частью официально признанного единственно верным мировоззрения – марксизма, методологической основой которого был диалектический материализм. Исследователи-марксисты выражали откровенный скепсис в отношении будущего формальной логики и одновременно недоверие к математической логике, известной в то время под именем «логистика». Суждения подобного рода мы найдём у психолога-марксиста К. И. Сотонина, философов В. Ф. Асмуса и П. С. Попова, а равно у других авторов, стоявших в тот период на марксистских позициях. В условиях идеологических ограничений 1920–1930-х гг. логикам приходилось маскировать свои исследования под математические, и такая ситуация в целом совпала с положением, которое складывалось в интеллектуальном пространстве западной науки.

Обсуждение будущего классической логики в научном сообществе 1920–1930-х гг. явилось фоном для логико-алгебраических разработок Н. М. Герсегонова. А в 1948 г., когда рассматриваемая нами статья вышла в юбилейном сборнике строительного механика, логика как наука получила второе дыхание. Вопросы логики стали активно обсуждаться математиками и философами. Её стали изучать в средней школе, что продолжалось вплоть до так называемой хрущёвской «оттепели». В этот период стали бороться с «излишествами» в образовании. Из учебных курсов снова стала изыматься логика вместе с другой наукой о ментальных процессах – психологией.

Но и в 1960–70-е гг. математическая логика не была забыта. Из работ Герсегонова видно, что, включая математическую

логику в подготовку инженеров, отечественный теоретик по сути открывал путь проникновению логико-философских и логико-математических идей в ткань инженерных изысканий. Именно этим путём шли исследователи, которые в 1970-е гг. были привлечены к работе в Научном совете АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика». В работах таких авторов, как Б. В. Бирюков (о нём: [8, с. 50–56]), Е. С. Геллер, Ю. А. Петров, Ю. А. Гастев, подчёркивается роль математической логики в методологии науки, говорится о проникновении кибернетических методов в такие сферы культуры, как техника и искусство. Усилия Герсегованова и его последователей находились именно в этом русле. И данные усилия, как нам представляется, не пропали даром. Трудно здесь не согласиться с тезисом, что уже в наши дни «широкие слои инженеров успешно применяют аппарат, который раньше был известен лишь немногим знатокам» [2, с. 11]. С другой стороны, логические наработки Н. М. Герсегованова могут заинтересовать не только гражданских и промышленных инженеров, но и тех, чья область научных интересов связана с философией, математической логикой, кто изучает историю науки и техники, особенно переходный период становления отечественного прикладного знания, связанный с так называемой «эпохой войн и революций» – эпохой становления советской парадигмы рациональности и научного исследования.

Логика на службе архитектора-градостроителя. О цели обращения Н. М. Герсегованова к формальной логике

Первоочередным вопросом, решаемым Герсеговановым в его логическом исследовании, стал вопрос о корректности расчёта устойчивости проектируемых построек. Гидроинженер считал необходимым определить степень вероятности деформации данных построек. В основу расчётов Герсегованов положил формулы алгебры логики, как они представлены в книге французского математика Луи Кутюра [17].

Рассматривая причины деформации набережных на морском берегу, и в первую очередь тех, которые опираются на ряж (деревянный сруб, заполненный камнями), Герсегованов начинает с условных суждений. Он отталкивается от анализа причин разрушений объектов.

Силы, воздействующие на опору набережной, смещают располагающиеся на ней постройки. Именно данные силы стали причиной смещения набережной в Гельсингфорсе [3, с. 142]. Отметим, что на набережную, о которой речь идёт в разбираемой статье, проектировал отец Николая Михайловича – М. Н. Герсегованов, выдающийся революционный инженер, тоже специализировавшийся на гидросооружениях. При возведении набережной в столице княжества Финляндского использовались не достигшие высокого уровня технологии гидростроительства позапрошлого XIX в., что, видимо, и послужило причиной смещения грунта и превращения прямоугольного ряжа в «параллелограмм».

Далее у Николая Михайловича идёт перечисление суждений о возможных причинах деформации набережных. Данные суждения в формальной логике обозначаются в виде переменных. В их роли выступают суждения о деформации на сдвиг, о деформации по плоскости основания, о деформации при выпирании нижележащего грунта, на опрокидывание вокруг внешнего ребра, на иные виды разрушений. Герсегованов ставит задачу найти такую ширину ряжа, которая обеспечила бы его устойчивость к разным видам деформации. Ниже обратимся к логическим схемам, применяемым Н. М. Герсеговановым в его расчётах.

Простой категорический силлогизм в рассуждениях Герсегованова об устойчивости гидросооружений

В рамках предлагаемых ниже изысканий нам не удастся коснуться всех аспектов применения математической логики в сфере строительства. Остановимся только

на основных принципах расчёта сооружений, раскрытых во втором параграфе статьи Н. М. Герсегованова [4].

По Герсегованову, аппарат строительных рассуждений не сводим к условным суждениям (т. е. суждениям вида «если... то...»). Условный расчёт мыслитель дополняет логическим произведением, заменяющим соединительный союз естественного языка. Сложное суждение об устойчивости набережных – это произведение переменных $A_1A_2A_3...$, каждая из которых означает устойчивость по отношению к какому-либо одному виду разрушений. Такое произведение рассматривается как основание (антецедент) для вывода B . А переменной B обозначено суждение «Данное сооружение устойчиво». Можно несколько усомниться в корректности рассуждений советского гидроинженера. Ведь материальная импликация в формальной логике (формула, части которой соединены знаком, обозначающим союз «если... то...»), будет истинна в том числе при ложном основании и истинном заключении. В нашем случае, когда произведение $A_1A_2A_3...$ ложно, а B – истинно.

Николай Михайлович не мог пройти мимо самого популярного в классической теории дедуктивного умозаключения – простого категорического силлогизма. Запишем первые два модуса I фигуры данного силлогизма так, как это предлагает сделать Н. М. Герсегованов, используя символику, применённую в книге «Алгебра логики» Луи Кутюра. Так, силлогизм первого модуса I фигуры с общеутвердительными посылками (раньше его было принято называть модусом *Barbara*) в статье Герсегованова (это 9-я формула в обсуждаемой работе) будет записан на языке Кутюра в виде представленной ниже формулы (здесь и далее мы придерживаемся нумерации формул, которую использует в своей статье Н. М. Герсегованов):

$$(A > B)(B > C) < (A > C) \quad (9)$$

Второй модус I-й фигуры, в котором большая посылка – общеотрицательное

суждение, а меньшая – общеутвердительное суждение (так называемый модус *Celarent*), мог бы выглядеть следующим образом:

$$(A > B')(B > C) < (A' > C)$$

Помимо силлогистических умозаключений Герсегованов в своих строительных рассуждениях применяет такие тождественно-истинные формулы, как правила Де Моргана, правило снятия конъюнкции и ряд других.

Особое внимание Герсегованов уделяет методам опровержения суждения «Данное сооружение неустойчиво». Герсегованов рассматривает два условия, соответствующие законам строительной механики, при которых проектируемое строение окажется неустойчивым, а потому задача состоит в опровержении этих двух суждений. Первое суждение обозначено переменной B . Эта переменная заменяет формулу строительной механики

$$t = f \cdot d \cdot r$$

– равенство, которое означает, что давление земли, воспринимаемое камнями, заполняющими ряж, прямо пропорционально удельному весу камня, ширине ряжа и коэффициенту трения камня о камень. В данной формуле t – давление, воспринимаемое камнями, f – коэффициент трения камня о камень, d – удельный вес камня, r – ширина ряжа. Требуется найти такую ширину ряжа, при которой давление на камень, заполняющий ряж, не приводило бы к деформации находящейся на ряже набережной. Второе условие разрушения ряжа обозначено переменной C . Переменная C в формулах алгебры логики заменяет следующее выражение строительной механики:

$$e = q - f \cdot d \cdot r$$

Это выражение означает, что давление, оказываемое грунтом на деревянный сруб, определяется вычитанием величины давления на камни из общего давления земли,

оказываемого на ряж. Поэтому здесь задача строителя – выбрать такую ширину ряжа, при которой суждение A о неустойчивости набережной окажется ложным. A ложным это суждение станет в случае, если будет опровергнута формула алгебры логики под номером (50) в герсегованской статье:

$$A < BC \quad (50)$$

Для того, чтобы обосновать ложность A , Герсегован далее прибегает к формулам алгебры логики и законам строительной механики. В логико-математические формулы Герсегована встроены расчёты, основу которых составляют законы механики грунтов. Мы же отметим, что формула (50) выступает в качестве выполнимой, а поэтому задача гидроинженера будет состоять в том, чтобы определить такие значения посылок B и C , при которых суждение A о неустойчивости ряжа будет опровергнуто. Подробно с доказательством Герсегована можно ознакомиться на страницах его логической статьи [4, с. 144–145]. Ключевые моменты подхода Н. М. Герсегована представлены также в работе [13, с. 60–64].

Результаты анализа логических выкладок Н. М. Герсегована

Перейдём к результатам предпринятого нами анализа статьи Герсегована и ответим на вопросы, заданные нами в первом параграфе настоящей работы:

1. Привлекая достижения современной ему математической логики, основатель отечественной школы механики грунтов воспользовался языком алгебры логики Луи Кутюра. С книгой известного французского математика Герсегован был знаком в оригинале, что свидетельствует о глубоких познаниях строительного инженера в математической логике и и о большой осведомлённости в достижениях западных исследователей.

2. В статье показаны примеры применения законов математической логики – её

тождественно-истинных формул в строительных расчётах. Для Герсегована было актуально привлечение логики в целях обоснования устойчивости набережных, опирающихся на ряж. При обосновании устойчивости построек советский гидроархитектор применял схемы условных умозаключений и схемы простого категорического силлогизма.

3. Логическая статья Н. М. Герсегована преследовала не только научно-исследовательские, но и педагогические просветительские задачи. Основатель отечественной школы механики грунтов стремился наглядно показать значимость математической и гуманитарно-философской подготовки для строителей и архитекторов. Так, обращение к логике, по убеждению инженера-теоретика, облегчает пути практико-ориентированных рассуждений, например, когда работы производятся в поле, и воспользоваться справочной литературой не представляется возможным. Судя по другим исследованиям Николая Михайловича, он придавал большое значение общетеоретической подготовке строительных инженеров, будучи убеждён, что, «вписывая» формулы механики в строгий логический каркас, строитель получает возможность найти оптимальный вариант среди предлагаемых проектов здания или сооружения.

Апелляция к логике делает умозаключения строительного инженера убедительными и по-научному строгими. Если число условий об устойчивости сооружения оказывается довольно велико, стоит перейти от доказательства невозможности его деформации к опровержению суждения о его неустойчивости. Применение математической логики в строительных расчётах следует рассматривать как одну из успешных попыток перехода от дисциплинарной замкнутости к взаимодействию и взаимообогащению различных областей знания. Через распространение логико-математического знания и через «прививку» этого знания различным отраслям науки и техники обнаруживается внутренняя связь

наук. Возникают переходные мосты между разобщёнными сферами знания и деятельности. Здесь справедливым будет вывод историков науки XX–XXI вв. З. А. Кузичевой и Б. В. Бирюкова, сделанный ими в ходе анализа работы Герсеванова: «В основе метода, используемого Герсевановым, лежит синтез приёмов строительной механики, с одной стороны, и правил алгебры логики, с другой При этом [Герсеванов] явно указывает, какие логические средства он использует, производя выводы на основании полученных вычислений» [1, с. 195].

4. Именно в силу изложенных нами обстоятельств логическую работу Герсеванова можно рассматривать в контексте вырабатываемого современной наукой комплексного метода, в рамках которого общенаучные и специальнаучные приёмы анализа дополняют друг друга.

5. Теперь определим значение логической статьи Н. М. Герсеванова. Его логическое исследование – это шаг от одноаспектного подхода к изучению объекта к комплексному его изучению. Дальнейшее продвижение в данном направлении предпринято электромехаником и логиком В. И. Шестаковым [9, с. 437–439], а затем инициатива по поиску прикладного использования алгебры логики в электротехнике перешла представителям школы М. А. Гаврилова [14, с. 561–569], которые показали, что во взаимодействие могут вступать науки не только одного профиля, но и разнонаправленные и разноуровневые по своему содержанию: логика и электротехника – булева алгебра и электромагнетизм.

Заключение

Обращение к научному наследию Н. М. Герсеванова имеет большое значение сегодня, когда российское общество проявляет всё возрастающий интерес к достижениям отечественных учёных, а перед историками науки поставлена задача пропагандировать достижения исследователей, внёсших весомый вклад в обеспечение технологического суверенитета нашей страны. В последнее время популярность получили лекции и выставки, проводимые в рамках мультимедийных проектов «Россия – миру», «Имя в науке» и др. Такие мероприятия знакомят посетителей с открытиями, сделанными российскими и советскими учёными. Проводятся конференции, на которых затрагиваются различные аспекты изучения динамики отечественной науки и техники. Рассказ об отечественных учёных на тематических выставках и конференциях должен быть дополнен суммой сведений о научном вкладе как Н. М. Герсеванова, так и других мыслителей и учёных, работавших над внедрением достижений математической логики в технику и строительство.

Логические разработки Н. М. Герсеванова, несомненно, способствовали становлению технологической суверенности и независимости нашей страны. Без учёта вклада, сделанного отечественным гидроинженером, картина развития прикладных исследований в сфере математической логики будет неполной. Это и подтверждает содержание настоящей статьи. И именно поэтому исследования Н. М. Герсеванова имеют непреходящее значение для российской науки.

Статья поступила в редакцию 29.08.2024.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков Б. В., Кузичева З. А. Из истории приложений логики: о работе Герсеванова «Применение математической логики к расчёту устойчивости сооружений» // Современная логика: материалы X научной конференции, г. Санкт-Петербург, 26–28 июня 2008 г. / под ред. В. И. Кобзаря. СПб: Санкт-Петербургский государственный университет, 2008. С. 194–196.
2. Блехман И. И., Мышкис А. Д., Гановко Я. Г. Механика и прикладная математика: Логика и особенности приложения математики. М.: Наука, 1990. 360 с.
3. Герсеванов Н. М. Применение математической логики к расчёту сооружений // Герсеванов Н. М. Собрание сочинений. Т. 1. Свайные основания и расчёт фундаментов сооружений. М.: Стройвоенмориздат, 1948. С. 123–204.

4. Герсеванов Н. М. Собрание сочинений. Т. 1. Свайные основания и расчёт фундаментов сооружений. М.: Стройвоенмориздат, 1948. 270 с.
5. Гурьянова А. В., Тимофеев А. В. Homo digital – субъект цифровой революции // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Философские науки. 2023. № 2. С. 120–129.
6. Ивлев Ю. В. Логика. М.: Проспект, 2023. 304 с.
7. Лазарева Н. В., Зиновьев А. Ю., Опарина Л. А. Техническое оснащение информатизации строительно-технической экспертизы // Промышленное и гражданское строительство. 2023. № 6. С. 52–57.
8. Левин В. И. Б. В. Бирюков, философ и историк науки. К 100-летию со дня рождения // Ректор вуза. 2022. № 12. С. 50–56.
9. Левин В. И. История открытия логического моделирования дискретных систем // Современная логика. Проблемы теории, истории и применения в науке. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2008. С. 437–439.
10. Леонтьева В. А. Технология «умный дом», принципы работы и её преимущества // Перспективы современного строительства: статьи участников научно-технической конференции. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. С. 445–453.
11. Магина А. И. По итогам социологического опроса: социальные сети и социализация молодёжи // Экономика и предпринимательство. 2023. № 10 (159). С. 40–44. DOI: 10.34925/EIP.2023.159.10.004
12. Поповская А. П. Как нейросети оптимизируют подход проектирования интерфейсов // Интернаука. 2024. № 17 (334). С. 27–29.
13. Прядко И. П. Логические приёмы в строительных расчётах: опыт Н. М. Герсеванова // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 10. С. 60–64.
14. Софронов Ю. В., Иванова С. П., Петров В. Н. 60 лет в постоянном поиске нового // Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы VII Международной конференции, 23–25 ноября 2023 г. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2023. С. 561–569.
15. Стах А. А., Барнякова В. Ю. Использование нейросетей для совершенствования бизнеса // Потенциал российской экономики и инновационные пути его реализации: материалы международной научно-практической конференции, Омск, 27 апреля 2023 г. Омск, Финансовый университет при правительстве РФ, 2023. С. 370–374.
16. Тамерзян А. Г., Медведев А. Е. Технология искусственного интеллекта в проектировании и расчете зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2024. № 7. С. 17–24.
17. Cuturat L. *L'Algèbre de la logique*. 2nd ed. Paris: Rue de Medicis, 1906. 108 p.

REFERENCES

1. Biryukov B. V., Kuzicheva Z. A. [From the history of logic applications: on Gersevanov's work "Application of mathematical logic to the calculation of the stability of structures"]. In: *Sovremennaya logika: materialy X nauchnoy konferencii, g. Sankt-Peterburg, 26–28 iyunya 2008 g.* [Modern logic: materials of the 10th scientific conference, St. Petersburg, June 26–28, 2008]. St. Petersburg, St. Petersburg State University, 2008, pp. 194–196.
2. Blekhman I. I., Myshkis A. D., Ganovko Ya. G. *Mekhanika i prikladnaya matematika: Logika i osobennosti prilozheniya matematiki* [Mechanics and applied mathematics: Logic and features of the application of mathematics]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 360 p.
3. Gersevanov N. M. [Application of mathematical logic to the calculation of structures]. In: Gersevanov N. M. *Sobranie sochinenij. T. 1. Svajnye osnovaniya i raschyot fundamentov sooruzhenij* [Collected Works. Vol. 1. Pile foundations and calculation of foundations of structures]. Moscow, Strojvoenmorizdat Publ., 1948, pp. 123–204.
4. Gersevanov N. M. *Sobranie sochinenij. T. 1. Svajnye osnovaniya i raschyot fundamentov sooruzhenij* [Collected Works. Vol. 1. Pile Foundations and Calculation of Foundations of Structures]. Moscow, Strojvoenmorizdat Publ., 1948. 270 p.
5. Guryanova A. V. Timofeev A. V. [Homo digital – subject of digital revolution]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Filosofskie nauki* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Philosophy], 2023, no. 2, pp. 120–129.
6. Ivlev Yu. V. *Logika* [Logics]. Moscow, Prospekt Publ., 2023. 304 p.

7. Lazareva N. V., Zinov'ev A. Yu., Oparina L. A. [Technical equipment for informatization of construction and technical expertise]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil engineering], 2023, no. 6, pp. 52–57.
8. Levin V. I. [Biryukov, philosopher and historian of science. On the 100th anniversary of his birth]. In: *Rektor vuza* [Rector of the University], 2022, no. 12, pp. 50–56.
9. Levin V. I. [History of the discovery of logical modeling of discrete systems]. In: *Sovremennaya logika. Problemy teorii, istorii i primeneniya v nauke* [Modern logic. Problems of theory, history and application in science]. St. Petersburg, St. Petersburg State University Publ., 2008, pp. 437–439.
10. Leontieva V. A. [Smart home technology, principles of operation and its advantages]. In: *Perspektivy sovremennogo stroitel'stva: stat'i uchastnikov nauchno-tehnicheskoy konferencii* [Prospects of modern construction: articles by participants in the scientific and technical conference]. St. Petersburg, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering Publ., 2023, pp. 445–453.
11. Magina A. I. [Based on the results of a sociological survey: social networks and youth socialization]. In: *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economy and Entrepreneurship], 2023, no. 10 (159), pp. 40–44. DOI 10.34925/EIP.2023.159.10.004
12. Popovskaya A. P. [How neural networks optimize the interface design approach]. In: *Internauka* [Internauka], 2024, no. 17 (334), pp. 27–29.
13. Pryadko I. P. [Logical techniques in construction calculations: N. M. Gersevanov's experience]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil engineering], 2019, no. 10, pp. 60–64.
14. Sofronov Yu. V., Ivanova S. P., Petrov V. N. [60 years in constant search of the new]. In: *Problemy i perspektivy razvitiya energetiki, elektrotehniki i energoeffektivnosti: materialy VII Mezhdunarodnoj konferencii, 23–25 noyabrya 2023 g.* [Problems and prospects for the development of energy, electrical engineering and energy efficiency: materials of the VII International Conference, November 23–25, 2023]. Cheboksary, Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, 2023, pp. 561–569.
15. Stakh A. A., Barnyakova V. Yu. [Using neural networks to improve business]. In: *Potencial rossijskoj ekonomiki i innovacionnye puti ego realizacii: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Omsk, 27 aprelya 2023 g.* [Potential of the Russian economy and innovative ways to implement it: materials of the international scientific and practical conference, Omsk, April 27, 2023]. Omsk, Financial University under the Government of the Russian Federation Publ., 2023, pp. 370–374.
16. Tamerzyan A. G., Medvedev A. E. [Artificial intelligence technology in the design and calculation of buildings]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil engineering], 2024, no. 7, pp. 17–24.
17. Cuturat L. *L'Algre de la logique*. Paris, Rue de Medicis, 1906. 108 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Прядко Игорь Петрович – кандидат культурологии, профессор кафедры социально-гуманитарных наук и технологий Национального исследовательского Московского государственного строительного университета;

e-mail: priadcko.igor2011@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Igor P. Pryadko – Cand. Sci. (Culturology), Prof., Department of Social Sciences, Humanities and Technologies, Moscow State University of Civil Engineering;

e-mail: priadcko.igor2011@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Прядко И. П. Применение математической логики в технике и строительстве: отечественный опыт XX века // Современные философские исследования. 2024. № 4. С. 51–59.

DOI: 10.18384/2949-5148-2024-4-51-59

FOR CITATION

Pryadko I. P. Using Mathematical Logic in Engineering and Construction: Domestic Experience of the 20th Century. In: *Contemporary Philosophical Research*, 2024, no. 4, pp. 51–59.

DOI: 10.18384/2949-5148-2024-4-51-59