

УДК 929

AMS MSC2020: 01A70, 01A72

О научной школе по математическим основам информатики в Тверском государственном университете¹

Дудаков С. М., Карлов Б. Н., Дадеркин Д. О.

Тверской государственный университет

АННОТАЦИЯ. Мы кратко описываем жизненный путь и основные достижения основателей научной школы по математическим основам информатики в Тверском государственном университете: Михаила Абрамовича Тайцлина и Михаила Иосифовича Дехтяря — памяти которых посвящена конференция.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: математические основы информатики, Тверской государственный университет, Михаил Абрамович Тайцлин, Михаил Иосифович Дехтярь.

Введение

Факультет прикладной математики и кибернетики был образован в Тверском государственном университете в 1977 году. Было это связано со все более возрастающей ролью приложений математики к различным задачам и использованием вычислительной техники для их решения. Такая тенденция в целом характерна для того времени.

Но далеко не сразу на факультете сформировалась устойчивая традиция и научная школа в сфере математических оснований информатики. Первоначально дисциплины, связанные с информатикой и вычислительной техникой, преподавались, в основном, выходцами из разного рода военных учреждений. Это не могло привести к появлению научно-педагогического коллектива, который занимался как преподаванием, так и научными исследованиями, соответствующими мировому уровню.

¹Работа первых двух авторов поддержана РФФИ, проект 20-01-00435.

Ситуация изменилась в середине 80-х годов XX в. когда на факультет пришли два выдающихся выпускника Новосибирского государственного университета: Михаил Абрамович Тайцлин и Михаил Иосифович Дехтярь. Именно с их именами и связано становление научных и педагогических традиций Тверского государственного университета в области теоретических основ информатики.

1. Михаил Абрамович Тайцлин (1936–2013)

Михаил Абрамович Тайцлин, [5] — ученик знаменитого академика А. И. Мальцева (1909–1967). Он продолжал исследования своего учителя по алгебре и логике, например, ему принадлежит ряд результатов в теории полугрупп, колец и их элементарных теорий. Однако постепенно область его интересов расширяется за счёт интенсивно развивающейся вычислительной техники и математических оснований информатики. Когда он в 1976 году переходит в Казахский университет, он там уже сразу возглавляет кафедру математического обеспечения ЭВМ. В этот период выходят его работы посвященные динамическим логикам и другим разделам математики, которые непосредственно связаны с теорией программирования.

В 1984 году М. А. Тайцлин приходит в Калининский (сейчас — Тверской) государственный университет, где становится заведующим кафедрой алгоритмических языков и системного программирования (позже переименованной в кафедру информатики) и возглавляет ее до 2009 года, когда ему пришлось оставить этот пост из-за проблем со здоровьем. Однако он до конца своей жизни оставался профессором кафедры информатики, активно участвуя в образовательной и научной жизни факультета.

Влияние, которое оказал М. А. Тайцлин в ТвГУ на развитие преподавания и научных исследований не только в сфере теоретических основ информатики, но и всех связанных с этим областей, трудно переоценить. За время работы он исследовал самые разные задачи: динамические логики, сложность вычислений, выразительную силу логических языков, теорию конечных моделей, логическое программирование и многие другие. И в каждой им и его учениками были получены замечательные результаты.

Мы не будем перечислять все достижения, которые получил Михаил Абрамович, за этим можно обратиться к [5], а только укажем

те, с которыми авторам лично пришлось иметь дело. Так, им был получен ряд результатов связанных с коммутативными полугруппами. В частности, показано, что теория всякой конечно определенной коммутативной полугруппы разрешима [8]. Следующей областью исследований, которую мы хотим упомянуть, является линейная логика Ж.-И. Жирара. М. А. Тайцлиным, М. И. Дехтярем (о нем — ниже) и их учениками были получены результаты [10], которые связаны с использованием мультипликативных фрагментов линейной логики для моделирования параллельных процессов и сложности связанных с этим задач. В этих же работах предложена семантика мультипликативного фрагмента, как задачи о «бартерных сделках».

Следующая группа результатов М. А. Тайцлина связана с применением логических языков в базах данных и системах искусственного интеллекта. Одной из таких задач было исследование синтаксиса логических программ (даталога) на предмет его «безопасности», то есть гарантированной возможности получения результатов этих программ за конечное время. То, что в общем виде эта задача не имеет решения, было известно. Однако оставалась вероятность, что проблема может быть положительно решена хотя бы для некоторой части, так называемых, стратифицированных, программ. Но М. А. Тайцлиным совместно с Д. А. Архангельским было показано, что и это невозможно [9]. Еще одно направление исследований М. А. Тайцлина — динамические логики [6]. В частности, им совместно с А. П. Столбоушкиным, а позже — с Д. О. Дадеркиным, получены результаты о значении недетерминизма и рекурсии.

Наконец, скажем о работах М. А. Тайцлина и его учеников в области, которая имеет прямое отношение к теории языков запросов баз данных. Проблема, решению которой посвящены эти исследования, заключается в следующем: какое влияние оказывают на выразительные возможности языка запросов отношения и функции «внешние» по отношению к базе данных, то есть определенные не для ее элементов, а в целом для универсума, из которого эти элементы берутся? Как было показано Ю. Ш. Гуревичем, наличие линейного порядка на универсуме действительно расширяет эти возможности. Однако дальнейшее обогащение сигнатуры или не приводило к увеличению выразительной силы, или же сразу приводило к неразрешимой теории. В результате исследований М. А. Тайцлина, О. В. Белеградека, А. П. Столбоушкина и позже С. М. Дудакова были найдены доста-

точные условия, позволяющие утверждать невозможность этого увеличения во многих практически важных случаях, например, для классических числовых систем (см. обзор [3]).

Кроме научной работы, мы хотим отметить преподавательский и методический талант М. А. Тайцлина. Сразу после прихода в ТвГУ им были модифицированы курсы, связанные с обучением информатике и программированию, в строгом и последовательном стиле. Фактически эти дисциплины читаются в ТвГУ уже более 30 лет, следуя в общих чертах той программе, которая была разработана М. А. Тайцлиным. Им же были разработаны и программы основных курсов по дискретной математике и по математическим основам информатики. Последняя программа легла в основу курсов по математической логике и теории алгоритмов, а также — по теории автоматов и формальных языков. Они тоже используются до настоящего времени с минимальными коррективами. Упомянем и разработанные М. А. Тайцлиным совместно с коллегами учебники по математической логике [4] и математическим основам информатики [7], которые затем послужили прообразом для других книг.

2. Михаил Иосифович Дехтярь (1946–2018)

Другой крупной фигурой, определившей развитие школы по математическим основам информатики в ТвГУ, был Михаил Иосифович Дехтярь (1946–2018), [16]. Он являлся учеником другого представителя новосибирской школы — Б. А. Трахтенброта (1921–2016). М. И. Дехтярь оказался в Калинин (Твери) даже раньше М. А. Тайцлина — в 1981 году, так как вынужден был покинуть новосибирский академгородок после эмиграции Б. А. Трахтенброта. Но в Калинин он первоначально оказался не по академической линии, а в качестве специалиста в области разработки программных продуктов (СПКБ СУ, Центрпрограммсистем). К работе в ТвГУ его привлек М. А. Тайцлин в 1987 году, и с тех пор М. И. Дехтярь оставался сотрудником кафедры алгоритмических языков и системного программирования (затем — информатики). Только в 2015 году он был вынужден оставить работу в ТвГУ из-за сильно ухудшившегося состояния здоровья.

Работы М. И. Дехтяря тоже охватывают широкий круг различных тем. Первые его исследования были посвящены проблемам сложно-

сти: колмогоровской и вычислительной, а также — их взаимосвязи. В частности, один из результатов показывает, что вычислительно сложные задачи не могут быть «аппроксимируемы» с низкой колмогоровской сложностью [12]. Другой класс работ М. И. Дехтяря посвящен исследованию алгоритмов для работы со строками, в частности, языку РЕФАЛ, разработанному именно для обработки текстовой информации. Им была разработана концепция интерпретации некоторых конструкций РЕФАЛа и доказана NP-полнота соответствующих задач [2]. Совместная с А. М. Дехтярем работа [11] посвящена поиску корректной семантики вероятностных логических программ.

Следующая группа задач была посвящена исследованию интеллектуального поведения различных систем. В частности, одной из таких проблем является «разумное» обновление базы данных, которое предполагает не только выполнение действия явно заданных пользователем, но и дополнительные операции, которые должны быть выведены из ограничений целостности. М. И. Дехтярем совместно с А. Я. Диковским, Н. Спиратосом и С. М. Дудаковым были получены оценки сложности для решения указанной задачи, а в случаях, когда эти оценки были приемлемыми, — разработаны соответствующие алгоритмы для их решения. Другой пример системы — это множество агентов, каждый из которых действует независимо от других, хотя они могут обмениваться сообщениями. Появляется вопрос о траектории поведения такой мультиагентной системы и возможности или вероятности достижения ею каких-то целей. Совместные работы М. И. Дехтяря, А. Я. Диковского и М. К. Валиева позволили дать ответ на ряд вопросов в этой сфере [15].

Еще одной темой для исследований стали способы определения и порождения языков. Классические грамматики, принадлежащие иерархии Н. Хомского, не всегда подходят, особенно для естественных языков. Они оказываются то недостаточно выразительными, то слишком мощными (и неразрешимыми). Поэтому появился вопрос о поиске новых вариантов формализации языков. Одной из таких формализаций стали предложенные в работах М. И. Дехтяря совместно с А. Я. Диковским и Б. Н. Карловым категориальные грамматики зависимостей. Они способны выражать понятия, которые часто встречаются в естественных языках, например, связи между «далекими» словами. Далее эта концепция была ещё расширена,

были введены мультимодальные категориальные грамматики зависимостей. Для указанных классов грамматик были предложены и распознающие их автоматы, а также — получены оценки сложности анализа языков с применением таких грамматик.

Михаил Иосифович, как и М. А. Тайцлин, оставил свой глубокий след не только в научных исследованиях, но и в учебно-методической сфере. В частности, им был разработан учебник по дискретной математике [1]. Также он сформировал структуру курса по построению эффективных алгоритмов и анализу их сложности, который с небольшими изменениями до настоящего времени следует этому стилю.

* * *

Будучи учениками Михаила Абрамовича Тайцлина и Михаила Иосифовича Дехтяря, авторы всегда будут искренне благодарны своим учителям за все те знания и опыт, которыми они делились со своими учениками.

Список литературы

- [1] *Дехтярь, М. И.* Лекции по дискретной математике. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 259 с.
- [2] *Дехтярь, М. И.* О семантике и доказательстве свойств Рефал-программ // Всесоюзная научная конференция «Проблемы совершенствования, тестирования, верификации и отладки программ». Рига'1986. — Рига, 1986. — С. 102–103.
- [3] *Дудаков, С. М.* Трансляционные результаты для языков запросов в теории баз данных / С. М. Дудаков, М. А. Тайцлин // Успехи математических наук. — 2006. — Т. 61, № 2 (368). — С. 3–66.
- [4] *Ершов, Ю. Л.* Математическая логика: лекции для студентов-математиков НГУ / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин, М. А. Тайцлин — Новосибирск: НГУ, 1973. — 160 с.
- [5] Михаил Абрамович Тайцлин (1936–2013) / Д. А. Архангельский, Б. С. Байжанов, О. В. Белеградек [et al.] // Сибирские электронные математические известия. — 2013. — Т. 10. — С. А54–А65.

- [6] *Столбоушкин, А. П.* Динамические логики / А. П. Столбоушкин, М. А. Тайцлин // Кибернетика и вычислительная техника. — М.: Наука, 1986. — Вып. 2. — С. 180–230.
- [7] *Столбоушкин, А. П.* Математические основания информатики / А. П. Столбоушкин, М. А. Тайцлин. — Тверь : Тверской государственный университет, 1998.
- [8] *Тайцлин, М. А.* Об элементарных теориях коммутативных полугрупп // Алгебра и логика. — 1966. — Т. 5, № 4. — С. 55–89.
- [9] *Arhangel'sky, D. A.* A logic for data description / D. A. Arhangel'sky, M. A. Taitslin // Logical Foundation of Computer Science, Pereslavl-Zalessky'89, LNCS'363. — Berlin : Springer-Verlag, 1989. — P. 2–11.
- [10] *Archangel'sky, D. A.* Linear logic for nets with bounded resources / D. A. Archangel'sky, M. I. Dekhtyar, M. A. Taitslin // Annals of Pure and Applied Logic. — 1996. — № 78 (1–3). — P. 3–28.
- [11] *Dekhtyar, A. M.* Possible Worlds Semantics for Probabilistic Logic Programs / A. Dekhtyar, M. I. Dekhtyar // Proc. of International Conference on Logic Programming (ICLP)' 2004, LNCS'3132. — Berlin : Springer-Verlag, 2004. — P. 137–148.
- [12] *Dekhtyar, M. I.* Bounds on computational complexity and approximability of initial segments of recursive sets // Proc. 8th Symp. Mathematical Foundations of Computer Science, Olomouc (Czech.), LNCS'74. — Berlin : Springer-Verlag, 1979. — P. 277–283.
- [13] *Dekhtyar, M. I.* Categorical dependency grammars / M. Dekhtyar, A. Dikovskiy, B. Karlov // Theoretical Computer Science. — 2015. — № 579. — P. 33–63.
- [14] *Dekhtyar, M. I.* Maximal State Independent Approximations to Minimal Real Change / M. Dekhtyar, A. Dikovskiy, S. Dudakov, N. Spyrtatos // Annals of Mathematics and Artificial Intelligence. — 2001. — № 33 (2–4). — P. 157–204.
- [15] *Dekhtyar, M. I.* Temporal verification of probabilistic multi-agent systems / M. I. Dekhtyar, A. J. Dikovskiy, M. K. Valiev // Pillars of Computer Science, LNCS'4800 / Eds. Avron A., Dershowitz N., Rabinovich A. — Berlin : Springer-Verlag, 2008. — P. 256–265.
- [16] *Dudakov, S. M.* Mikhail Iosifovich Dekhtyar (1946–2018) / S. M. Dudakov, B. N. Karlov // 9th Workshop PSSV : proceedings,

Yaroslavl, June, 21–22, 2018. — Yaroslavl : Yaroslavl State University, 2018. — P. 12–14.

Библиографическая ссылка

Дудаков, С. М. О научной школе по математическим основам информатики в Тверском государственном университете / С. М. Дудаков, Б. Н. Карлов, Д. О. Дадеркин // Всероссийская научная конференция «Математические основы информатики и информационно-коммуникационных систем». Сборник трудов. — Тверь : ТвГУ, 2021. — С. 12–19.

<https://doi.org/10.26456/mfcsics-21-1>

Сведения об авторах

1. **СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ ДУДАКОВ**

Тверской государственный университет. Декан факультета прикладной математики и кибернетики

Россия, 170002, Тверь, пер. Садовый, 35, ТвГУ

E-mail: sergeydudakov@yandex.ru

2. **БОРИС НИКОЛАЕВИЧ КАРЛОВ**

Тверской государственный университет. Доцент

Россия, 170002, Тверь, пер. Садовый, 35, ТвГУ

E-mail: bnkarlov@gmail.com

3. **ДМИТРИЙ ОЛЬГЕРДОВИЧ ДАДЕРКИН**

Тверской государственный университет. Доцент

Россия, 170002, Тверь, пер. Садовый, 35, ТвГУ

E-mail: d.daderkin@yandex.ru