



О научной деятельности Николая Романовича Торопова

About scientific activity of Nikolai Romanovich Toropov

50 лет тому назад – 26 ноября 1971 г. – в Институте технической кибернетики АН БССР по инициативе доктора технических наук А. Д. Закревского и его учеников была создана лаборатория системного программирования и логического синтеза, впоследствии переименованная в лабораторию логического проектирования ОИПИ НАН Беларуси. Николай Романович Торопов (13.06.1935–15.04.2021) возглавлял сектор системного программирования с момента основания лаборатории, в которой он проработал до 2009 г. Основным направлением его научной деятельности была разработка систем программирования для алгоритмического языка ЛЯПАС, автором которого являлся А. Д. Закревский. ЛЯПАС (Логический Язык Представления Алгоритмов Синтеза дискретных автоматов) появился на заре распространения универсальных цифровых вычислительных машин (УЦВМ) в Советском Союзе. Позже вместо УЦВМ стали употреблять термины «электронные вычислительные машины» и «компьютеры». Работы по созданию языка ЛЯПАС и первой системы программирования с ним были начаты в 1962 г. К марту 1964 г. был продемонстрирован в действии отечественный язык программирования ЛЯПАС на первой в Сибири машине «Урал-1» и были представлены результаты экспериментально-статистических испытаний оригинальных алгоритмов синтеза дискретных автоматов.

Вычислительная машина «Урал-1» была приобретена Томским университетом в 1958 г. К этому времени Н. Р. Торопов окончил радиофизический факультет Томского университета, и ему довелось осваивать новую технику. В составе группы своих товарищей-выпускников он выполнял обязанности инженера по эксплуатации машины «Урал-1» приблизительно в течение двух лет, до того момента, когда их сменили новые выпускники радиофизического факультета. Таким образом, Николай Романович был одним из пионеров освоения вычислительных машин в Сибири. После этого он занимался разработкой элементов вычислительной техники на полупроводниковых приборах, сменивших впоследствии громоздкие и малонадежные вакуумные лампы, на которых тогда строилась вся вычислительная техника.

Момент ввода программирующей системы ПС-ЛЯПАС в эксплуатацию совпал с пиком серийного выпуска машин «Урал-2» (Пенза) и М-20 (Казань) и их широкого распространения в СССР. В результате не только сам ЛЯПАС, но и прикладные программные продукты, созданные на его базе, оказались востребованы во многих городах Советского Союза (Москве, Ленинграде, Риге, Новосибирске, Свердловске, Киеве, Севастополе, Таганроге, Кишиневе, Фрунзе и др.). Наибольшее распространение получили две версии языка: ЛЯПАС-70 на машинах М-20, БЭСМ-3М, БЭСМ-4, СМ-4, «Минск-2», «Минск-22» и ЛЯПАС-71 на машинах М-220, БЭСМ-6. В 1974 г. в Минске начались исследования по реализации языка ЛЯПАС и созданию системы программирования для ЭВМ «Минск-32». Николай Романович добился высоких результатов в области системного программирования. Так, группа разработчиков под его руководством создала диалоговую систему ДИСМО, реализованную на машине

«Минск-32», которая была оснащена терминалами по типу пишущей машинки. ДИСМО была одной из первых интерактивных систем, показала хорошие эксплуатационные характеристики по параллельному обслуживанию многих абонентов и явилась предвестником будущих систем с новой версией языка ЛЯПАС-М для различных моделей компьютеров. На протяжении всей своей деятельности Н. Р. Торопов был одним из ближайших соратников А. Д. Закревского. Результатом их совместной работы по языку ЛЯПАС-М стала монография «Система программирования ЛЯПАС-М» [1]. О реализации диалоговой системы программирования ЛЕС (ЛЯПАС-М для ЕС ЭВМ) Николай Романович написал отдельную монографию [2] и серию брошюр по математическому обеспечению ЭВМ [3, 4]. В языке ЛЯПАС-М символика была приближена к стандартным алфавитам отечественных устройств отображения информации, включены новые операции над символами и двухмерными логическими массивами, названными комплексами. Созданные программирующие системы ЛЯПАС-М для ЭВМ серии ЕС содержали развитый набор программных средств, достаточных для разработки сложных комплексов автоматизации логического проектирования. Обзор по языку ЛЯПАС и его реализациям был представлен в работе [5].

Николай Романович руководил разработкой не только программных средств системного программирования, но и инструментальных средств логического проектирования дискретных устройств [6], сам разрабатывал эффективные алгоритмы и программы решения оптимизационных комбинаторных задач в области логического проектирования дискретных устройств. Одной из них является классическая задача совместной и раздельной минимизации систем полностью и не полностью определенных булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных форм. Описания алгоритмов и программ на языке ЛЯПАС для решения задачи минимизации булевых функций были представлены Н. Р. Тороповым в отдельной главе коллективной монографии «Синтез асинхронных автоматов на ЭВМ» [7], затем он написал эффективные программы минимизации и на языке C++ [8]. Данные программы оказались конкурентоспособными по качеству получаемых решений с лучшими из зарубежных программ и по сей день используются в разработках лаборатории логического проектирования при создании систем автоматизированного проектирования заказных сверхбольших интегральных схем.

Много усилий Н. Р. Торопов направлял на разработку эффективных алгоритмов и программ для решения задач полиномиальных представлений булевых функций. Монография «Полиномиальная реализация частичных булевых функций и систем» [9] была посвящена оптимизации полиномиальных представлений булевых функций (полиномов Жегалкина и Рида – Маллера). Предложенные методы и алгоритмы базировались на теории линейных векторных пространств. Практически все предложенные в книге оригинальные методы оптимизации полиномиальных представлений булевых функций были программно реализованы и испытаны на потоках примеров практической размерности и используются в лаборатории логического проектирования.

Николай Романович разработал эффективные программы решения больших систем логических уравнений (сотни уравнений), но с ограниченным числом переменных в каждом уравнении (порядка десяти), которые нашли практическое применение в криптографии. Появление в ОИПИ НАН Беларуси суперкомпьютеров стимулировало разработку соответствующих программных средств логического проектирования. Н. Р. Торопов принимал активное участие в выполнении программы «Триада» Союзного государства, разрабатывал методы параллельных комбинаторных вычислений, алгоритмы и программы выполнения операций над дизъюнктивными нормальными формами, а также программы решения линейных логических уравнений [10, 11]. С 1989 по 2009 г. он опубликовал более 60 научных работ. Под научным руководством Н. Р. Торопова были защищены кандидатские диссертации Д. И. Черемисинова, Н. А. Кириенко, В. И. Романова и А. А. Прихожего.

Николай Романович Торопов остался в памяти коллег талантливым ученым, высококвалифицированным специалистом в области программирования, трудолюбивым и ответственным научным сотрудником.

Список литературы

1. Закревский, А. Д. Система программирования ЛЯПАС-М / А. Д. Закревский, Н. Р. Торопов. – Минск : Наука и техника, 1978. – 220 с.
2. Торопов, Н. Р. Диалоговая система программирования ЛЕС / Н. Р. Торопов. – Минск : Наука и техника, 1985. – 263 с.
3. Система программирования ЛЕС-4 : инструкт.-метод. материалы / Академия наук БССР, Ин-т техн. кибернетики ; авт.-сост.: Н. Р. Торопов, В. И. Романов ; науч. ред. А. Д. Закревский. – Минск, 1984. – 134 с.
4. Система программирования ЛЕС-7 : материалы по мат. обеспечению ЭВМ / Академия наук БССР, Ин-т техн. кибернетики ; авт.-сост.: Н. Р. Торопов [и др.] ; науч. ред. А. Д. Закревский. – Минск, 1990. – 83 с.
5. Торопов, Н. Р. Алгоритмический язык ЛЯПАС / Н. Р. Торопов // Логическое проектирование : сб. науч. тр. – Минск : Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2001. – Вып. 6. – С. 6–25.
6. Торопов, Н. Р. Исследовательская САПР дискретных управляющих устройств / Н. Р. Торопов // Материалы по математическому обеспечению ЭВМ. – Минск : Ин-т техн. кибернетики АН Беларуси, 1994. – 60 с.
7. Торопов, Н. Р. Минимизация системы булевых функций / Н. Р. Торопов // Синтез асинхронных автоматов на ЭВМ / авт.-сост.: А. Д. Закревский [и др.] ; под общ. ред. А. Д. Закревского. – Минск : Наука и техника, 1975. – Гл. 4. – С. 92–118.
8. Торопов, Н. Р. Минимизация систем булевых функций в классе ДНФ / Н. Р. Торопов // Логическое проектирование : сб. науч. тр. – Минск : Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 1999. – Вып. 4. – С. 4–19.
9. Закревский, А. Д. Полиномиальная реализация частичных булевых функций и систем / А. Д. Закревский, Н. Р. Торопов. – Минск : Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2001. – 200 с. ; 2-е изд., стер. – М. : УРСС, 2003. – 200 с.
10. Торопов, Н. Р. Параллельная проверка ДНФ на тавтологию / Н. Р. Торопов // Информатика. – 2005. – № 2(6). – С. 35–42.
11. Торопов, Н. Р. Параллельные логико-комбинаторные вычисления в среде MPI / Н. Р. Торопов // Информатика. – 2005. – № 3(7). – С. 82–90.

П. Н. Бибило, Ю. В. Поттосин