

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ, ПЕРСОНАЛИИ

УДК 51(091)

НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ БАУТИН
(к 100-летию со дня рождения)**Е. А. Андропова¹, Б. Н. Скрябин²**

¹Волжская государственная академия водного транспорта,
Россия, 603600, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5;
e-mail: andropovaea@mail.ru [1mm]

²Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,
Россия, 603107, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 97;
e-mail: root@agri.sci-nnov.ru

Статья приурочена к 100-летию со дня рождения Н. Н. Баутина (1908–1993) и является очерком научно-педагогической деятельности ученого и педагога.

Ключевые слова: предельный цикл, 16-я проблема Гильберта, опасные и безопасные границы, теория часов.

В этом году исполняется 100 лет со дня рождения Николая Николаевича Баутина — известного ученого, профессора, доктора технических наук, лауреата премии Академии наук СССР им. А. А. Андропова. Среди его основных научных достижений — теорема о числе предельных циклов (теорема Баутина) [1], теория устойчивости (опасные и безопасные границы) и динамическая теория часов.

Николай Николаевич родился 26 декабря 1908 года в Нижнем Новгороде в семье чиновника. Его отец Николай Викторович Баутин имел незаконченное высшее юридическое образование, полученное в Казанском университете (обучался девять семестров). Мать, Антонина Львовна Глезденева, — из мещанского сословия, как отмечено в сохранившемся формулярном списке (т. е. личном деле) Николая Викторовича. К моменту рождения сына Николая, третьего и предпоследнего ребенка в семье, Николай Викторович имел чин коллежского асессора и был переведен из башкирского города Сарапула, где родился и долгое время работал, в Нижний Новгород на должность делопроизводителя. В 1916 году он становится коллежским советником (т. е. чиновником 6-го класса с правом личного дворянства), что в то время было равнозначно чину полковника в армии. О детских и юношеских годах Н. Н. Баутина почти ничего не известно. Нет никаких сведений о том, почему он выбрал профессию преподавателя физики и математики. Однако выбор состоялся. С 1929 по 1933 год Николай Николаевич — студент физико-математического отделения педагогического факультета Нижегородского государственного университета, реорганизованного весной 1930 года в Нижегородский педагогический институт.



В те времена (до 1932 года) в вузах практиковался лабораторно-бригадный метод обучения. Он первоначально появился в США в начале XX века как реакция против зубрежки в школе и в стремлении воспитать предприимчивую личность. Позже в несколько измененном виде этот метод был принят и в учебных заведениях нашей страны. Его особенность состояла в том, что традиционная форма обучения — лекционное изложение материала — отвергалось, а на смену предлагались занятия в предметных лабораториях во главе с преподавателем-консультантом, которому мелом, тряпкой и доской пользоваться не рекомендовалось.

Среди своих преподавателей Николай Николаевич отмечал двух математиков. Первого — нижегородского профессора Р. И. Брайцева и второго — молодого, приехавшего по приглашению из Москвы и вскоре получившего здесь звание профессора, Л. А. Люстерника, впоследствии известного ученого, члена-корреспондента АН СССР. Он работал на постоянной основе в Нижнем Новгороде с 1928 по 1931 год. Как с мягким юмором вспоминал Н. Н. Баутин, Лазарь Аронович преподавал хорошо и из сложившейся ситуации с бригадным методом выходил следующим образом. Во время занятий он садился на стул лицом к слушателям и, если возникала необходимость, писал формулы мелом на доске, не вставая и почти не поворачивая головы. Когда свободное место на доске, находящееся в пределах его досягаемости, исчерпывалось, он, подпрыгивая вместе со стулом, перемещался дальше и таким образом получал новое место для написания формул.

Другая особенность бригадного метода состояла в том, что экзамен (или некоторый отчет) за всю бригаду (т. е. группу) сдавал только один выбранный, наиболее подготовленный учащийся. Полученная им оценка ставилась каждому члену бригады. Таким отвечающим по математике приходилось бывать и Николаю Николаевичу. К экзаменам он тщательно готовился, используя всю имевшуюся в его распоряжении литературу, и в частности известный учебник по математическому анализу Р. Куранта, впервые изданный на русском языке в 1931 году.

Н. Н. Баутин начал преподавать в 1931 году, еще будучи студентом третьего курса. Вся его педагогическая деятельность прошла в ГИИВТе — Горьковском институте инженеров водного транспорта (ныне ВГАВТ). Сначала он вел занятия по математике на рабфаке (рабочем факультете, т. е. факультете довузовской подготовки). С 1935 года он ассистент, а с 1943 года — доцент кафедры высшей математики. В 1954 году Николай Николаевич становится заведующим этой кафедрой и в 1958 — профессором. В 1981 году он по возрасту оставляет должность заведующего, оставаясь сначала профессором, а потом профессором-консультантом вплоть до 1990 года.

Николай Николаевич был очень хорошим преподавателем. Стиль его лекций — четкий, ясный, лаконичный — был образцом для многих сотрудников кафедры. Он умел заинтересовать слушателей, привлечь внимание к своему предмету. К сожалению, конспекты его лекций сохранились только в рукописном варианте, они никогда не публиковались.

В 1986 году экономический факультет ГИИВТа дал возможность студентам оценить лекции преподавателей по системе обратной связи, учитывающей доходчивость, эмоциональность, новизну, темп (коротко — ДЭНТ; “Речник” № 20 (349) 1987 г., заметка “Оценка преподавателю”). Среди 15 преподавателей, участвовавших в этом опросе, Н. Н. Баутин получил у студентов наивысшую оценку.

Научная деятельность Н. Н. Баутина проходила в рамках имеющей мировую известность горьковской школы теории нелинейных колебаний, основанной академиком Александром Александровичем Андроновым. Почти сразу после окончания Нижегородского педагогического института Николай Николаевич становится учеником А. А. Андропова и в дальнейшем его сотрудником и одним из ведущих ученых школы. С 1938 по 1941 год он аспирант А. А. Андропова. С 1943 по 1952 год Николай Николаевич работает по совместительству старшим научным сотрудником руководимого А. А. Андроновым теоретического отдела Горьковского исследовательского физико-технического института (ГИФТИ), с 1952 по 1959 год заведует отделом (заменив умершего в 1952 году А. А. Андропова). С 1967 по 1972 год он снова старший научный сотрудник этого отдела, перешедшего в состав вновь созданного Научно-исследовательского института прикладной математики и кибернетики (НИИ ПМК) при Горьковском университете. Уход из ГИФТИ в 1959 году с должности заведующего отделом был связан с постановлением правительства, запрещающим совместительство. Об этом постановлении, имевшем силу до 1965 года, и его негативных последствиях рассказывает академик Ж. И. Алферов в своем интервью журналу “Наука и жизнь” (№ 3, 2003 г.).

Николай Николаевич всегда имел учеников из числа преподавателей руководимой им кафедры. Каждый желающий получал задачу и возможность проконсультироваться. Так образовалась группа преподавателей-математиков ГИИВТа, успешно занимавшихся научной работой под руководством Н. Н. Баутина, среди них семь его аспирантов (Н. Н. Серебрякова, Л. А. Комраз, Б. Н. Скрябин, Б. С. Украинский, Е. А. Андропова, С. Д. Щуко, Е. В. Губина), которые стали кандидатами наук.

Своеобразным было отношение Н. Н. Баутина к труду научного работника. Он считал и часто это повторял своим ученикам и сотрудникам, что для занятия научной работой нужно иметь мужество, ибо 90% всего сделанного, как правило, идет в мусорную корзину.

Николай Николаевич — человек сложной судьбы и сильного характера. В возрасте восьми лет он перенес полиомиелит, после которого всю жизнь был вынужден ходить на костылях. Несмотря на это тяжелейшее обстоятельство, он состоялся и в личной жизни, и в педагогической деятельности, и как ученый. Он приспособился работать с доской во время чтения лекций. Умел делать мелом превосходные рисунки. Был достаточно подвижен и в молодые годы много ходил пешком.

В детские годы Николай Николаевич увлекся шахматами и со временем стал известным шахматистом-спортсменом. С 1925 года он занимал высокие места в первенствах Нижнего Новгорода, а в 1931 году стал чемпионом Нижегородского края, тогда включавшего в себя современные Нижегородскую и Кировскую области, Чувашскую и Марийскую республики. После окончания Педагогического института, когда началась его трудовая деятельность как педагога и начинающего ученого, он уже реже участвовал в шахматной жизни города, оставаясь при этом одним из ведущих шахматистов вплоть до 1945 года. По-видимому, за шахматной доской он научился напряженной и результативной работе мысли.

Научная деятельность Николая Николаевича Баутина началась со встречи с А. А. Андроновым, бывшим в то время профессором Горьковского университета. Приведем здесь отрывок из воспоминаний доцента ГГУ, а впоследствии заведующего отделом НИИ ПМК А. М. Гильмана, с которым Баутин познакомился на почве общего увлечения шахматами и был дружен с 1929 года и до конца жизни. “Как рассказывал Баутин, сотрудничество с А. А. Андроновым началось следующим образом. Александр Александрович после приезда в Нижний Новгород в 1932 году организовал научный семинар, который назывался “Качественные методы в теории дифференциальных уравнений”. В те годы научный семинар в Горьком был в какой-то мере диковинкой. В Индустриальном институте (который впоследствии был переименован в Политехнический), где я тогда учился, семинары вообще не проводились. Насколько мне известно, не было их и в Педагогическом институте.

Семинар был немногочисленным. Среди его участников был в то время молодой и рано умерший горьковский математик Е. А. Иконников. Именно он пригласил Николая Николаевича принять участие в работе семинара. Николай Николаевич работал преподавателем математики на рабфаке, имел очень большую нагрузку (10–12 учебных часов в день) и никакой научной работы, разумеется, не вел. Однако по складу ума он не мог не проявить интереса к семинару и начал его посещать. Александр Александрович предлагал задачи для самостоятельной работы. Взял такую задачу и Николай Николаевич. Для работы над ней у него было очень мало времени. Работал он ночью, а днем старался использовать любую свободную минуту. Сравнительно быстро выполнив задачу, он передал её решение Александру Александровичу. Уже на следующем занятии-семинаре Андронов предложил ему поступать в аспирантуру. Как позднее рассказывал сам Александр Александрович, он дал Баутину трудную задачу и думал, что имеется мало шансов, что выпускник педагогического института сумеет её одолеть, а если сумеет, то это действительно сильный человек. Андронов не поленился повторить все выкладки, проведенные Николаем Николаевичем, и не нашел ни одной, даже мелкой неточности. . .”.

Первой публикацией Н. Н. Баутина была его совместная с Е. А. Иконниковым статья “Об исследовании алгебраических уравнений геометрическим методом” (Труды ГИИВТа, т. 3, 1936 г.). Сферой научных интересов Н. Н. Баути-

на становится качественная теория дифференциальных уравнений и её приложение к проблемам теории нелинейных колебаний. После успешного окончания аспирантуры в 1941 году Н. Н. Баутин защитил кандидатскую диссертацию “О поведении динамических систем при малых нарушениях устойчивости Рауса – Гурвица”, в которой, в частности, была развита важная для приложений теория бифуркации рождения одного предельного цикла из фокуса, когда число уравнений системы равно трем или четырем. Для случая двух уравнений подобная теория уже существовала благодаря трудам А. Пуанкаре и А. А. Андронова. Как известно, в дальнейшем общая ситуация для системы, содержащей n уравнений, была рассмотрена немецким математиком Э. Хопфом [2].

Научная деятельность Н. Н. Баутина относится к трем математическим направлениям. Это качественная теория дифференциальных уравнений, теория автоматического регулирования и динамическая теория часов. В общей сложности по этим направлениям им опубликовано более шестидесяти статей в центральных научных журналах (многие из которых были переведены на английский и французский языки) и три монографии.

В русле первой тематики Николаем Николаевичем были получены важные результаты по теории устойчивости. Проблема состоит в следующем.

Динамика большого числа технических объектов описывается системой дифференциальных уравнений, зависящих от параметров. Рабочим режимом служит устойчивое состояние равновесия. При функционировании объекта значения параметров могут меняться (из-за изменения нагрузки, ухудшения условий работы и т. д.). При этом точка в пространстве параметров может оказаться вблизи границы области устойчивости или даже перейти через нее в область неустойчивости. Практика эксплуатации технических объектов показывает, что при этом возможны два случая: происходит либо практическая потеря устойчивости еще до выхода параметров на границу области устойчивости, либо “мягкое” возникновение автоколебаний малой амплитуды уже после пересечения границы, при котором устойчивость практически сохраняется по другую её сторону. Возникает задача различения этих случаев. Николай Николаевич разработал методику различения, при этом использовал созданную им теорию рождения одного предельного цикла из фокуса в случае системы трех или четырех дифференциальных уравнений. Итогом исследований по теории устойчивости явилась монография “Поведение динамических систем вблизи границ области устойчивости”, переизданная в 1984 году [3].

В эту монографию вошли основные результаты кандидатской диссертации Н. Н. Баутина. Введенные в ней понятия “опасных” и “безопасных” границ области устойчивости в пространстве параметров и математические методы их различения получили широкое распространение в нашей стране и за рубежом. Сколь угодно малое нарушение “опасных” границ приводит к переходу системы в новое состояние, которое не может быть приближено к исходному

при обратном изменении коэффициентов (вышеописанный случай 1). “Безопасные” — это такие границы, достаточно малое нарушение которых влечет за собой лишь малые изменения состояния системы (случай 2).

Вот как написал А. А. Андронов в своем предисловии к этой книге:

“... Н. Н. Баутин, рассматривая вопрос об устойчивости по Ляпунову с точки зрения теории бифуркаций (т.е. считая параметры, входящие в правые части исследуемых дифференциальных уравнений, переменными и рассматривая ряды их фиксированных значений), убедительно иллюстрирует не только большую теоретическую значимость теории устойчивости, принадлежащей А. М. Ляпунову, и практический интерес тех её выводов, которые относятся к обычным (“трубным”) системам, но и показывает интерес для технических вопросов тех менее известных исследований А. М. Ляпунова, которые посвящены так называемым особым случаям общей задачи устойчивости движения”.

Методика расчета “опасных” и “безопасных” границ области устойчивости продемонстрирована в книге на большом числе динамических систем из физики, химии и техники. Так, рассматривается система второго порядка, описывающая полет самолета в вертикальной плоскости. Фазовыми переменными служат V — скорость самолета и φ — угол между вектором скорости центра тяжести самолета и горизонтом. Система зависит от ряда параметров (вес самолета, аэродинамические коэффициенты, сила тяги винта и т. д.). Стационарному режиму полета (состоянию равновесия дифференциальных уравнений) соответствует решение системы $\varphi(t) = \text{const}$, $V(t) = \text{const}$, т.е. прямолинейный полет с постоянной скоростью. Этот режим должен быть устойчивым. Расчет показывает, что граница устойчивости в пространстве параметров “опасна” на всем своем протяжении. При изменении параметров (например, при изменении силы тяги винта) нельзя подходить к ней слишком близко — самолет потеряет устойчивость еще до выхода на границу области устойчивости.

К настоящему времени методика определения опасных и безопасных границ разработана для систем произвольного порядка, а также, в ряде случаев, и для уравнений в частных производных.

Также к первому направлению относится знаменитая работа Н. Н. Баутина “О числе предельных циклов, появляющихся при изменении коэффициентов из состояния равновесия типа фокуса или центра” [1]. Решенная в ней задача была предложена Н. Н. Баутину во время его обучения в аспирантуре А. А. Андроновым. Первоначально полученный результат был анонсирован в журнале ДАН СССР в 1939 году, а позже работа [1] 1952 года была опубликована в США (в 1954 году отдельным изданием и в 1962 году — в сборнике [4]). Её итоговый результат, известный в современной литературе как теорема Баутина, прежде всего связывается со второй частью 16-й проблемы Гильберта. В этой части вопрос Гильберта состоит в следующем: каково максимальное

число $H(n)$ предельных циклов Пуанкаре (изолированных замкнутых фазовых кривых) и каково их взаимное расположение у дифференциального уравнения

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Q_n(x, y)}{P_n(x, y)},$$

или соответствующей этому уравнению системы

$$\frac{dx}{dt} = P_n(x, y), \quad \frac{dy}{dt} = Q_n(x, y),$$

где $P_n(x, y)$ и $Q_n(x, y)$ — многочлены степени n от действительных переменных.

Как известно, проблемы Гильберта — это 23 математические проблемы, сформулированные выдающимся немецким математиком Давидом Гильбертом в докладе “Математические проблемы”, представленном 8 августа 1900 года на 2-м Международном конгрессе математиков в Париже. Развитие идей, связанных с содержанием проблем Гильберта, составило значительную часть математики XX века. К настоящему времени большая часть из них решена. Вторая часть 16-й проблемы до сих пор не решена даже для простейшего случая $n = 2$. Попытки её решения хотя и не привели к успеху [5], но способствовали развитию новых областей в геометрической теории дифференциальных уравнений на плоскости, теории бифуркаций, теории нормальных форм, аналитических слоений, а также некоторых разделов алгебраической геометрии.

Результат Баутина, появившийся через 40 лет после знаменитого доклада Гильберта, решает для случая $n = 2$ так называемую локальную версию 16-й проблемы, которая состоит в оценке максимального числа $M(n)$ предельных циклов, появляющихся (бифурцирующих) из особой точки типа фокуса или центра. В силу теоремы Баутина $M(n) = 3$. Задача оценки числа $M(n)$ в современной литературе называется проблемой цикличности. Понятие цикличности, введенное Н. Н. Баутиным в работе [1], играет одну из ключевых ролей в теории полиномиальных векторных полей на плоскости и используется также по отношению к сепаратрисным циклам. Идеи и приемы Н. Н. Баутина, содержащиеся в [1], получили свое дальнейшее развитие — прежде всего в работах К. С. Сибирского (1965 г.), ученицы Н. Н. Баутина С. Д. Щуко (1989 г.), Г. Жолондека (1995 г.) и других [6]. Число публикаций, посвященных 16-й проблеме Гильберта, различным её аспектам, весьма велико. В их ряду, который и сегодня продолжается, результат Н. Н. Баутина не теряет своей актуальности. Его основополагающая роль подчеркивается тем, что в современную математику введены и используются такие понятия, как идеал Баутина (порожденный ляпуновскими величинами идеал в кольце многочленов от переменных, соответствующих параметрам исходной системы), индекс Баутина (число многочленов, составляющих базис идеала Баутина).

Большое число статей Николая Николаевича, а также его учеников и сотрудников посвящено разработке методов и приемов качественного исследования в органическом единстве с исследованием конкретных систем, описывающих динамику различных технических объектов. Эффективный результат был получен в работе [7]. Там рассматривалась система, описывающая частотно-фазовую автоподстройку частоты. Использование “поворота поля” и других методов качественной теории дало возможность Н. Н. Баутину установить существование таких значений параметров системы, при которых в фазовом пространстве существует тройной предельный цикл, т. е. периодическое решение, разделяющееся изменением параметров на три различных. Этот и многие другие результаты, вместе с результатами других авторов, собраны в монографии “Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости” (изд-во “Наука”, 1976, 500 стр.; переиздана в 1990 году [8]), написанной в соавторстве с Е. А. Леонтович.

Работы по второму направлению, по теории автоматического регулирования, были начаты во время Великой Отечественной войны в содружестве с А. А. Андроновым и с преподавателями Горьковского университета А. Г. Майером и Г. С. Гореликом. Эти исследования имели актуальное значение для инженерной практики и могли быть и, вероятно, были использованы для решения проблем оборонного характера. Ключевым моментом в этом направлении, имеющем самое прямое отношение к теории нелинейных колебаний, явились применение и дальнейшая разработка метода точечных отображений, который впервые появился в математике в качественной теории дифференциальных уравнений в трудах А. Пуанкаре, а затем получил свое развитие в работах Л. Брауера и Д. Биркгофа (теория Пуанкаре – Брауера – Биркгофа). Этот метод, никогда ранее не использовавшийся для решения технических проблем, позволил справиться с рядом трудных, не поддававшихся многим выдающимся ученым задач, связанных с трехмерными нелинейными системами автоматического регулирования. Среди них — задачи Мизеса и Вышнеградского, задачи об автопилотах и автоколебаниях винта с изменяемым шагом. Н. Н. Баутин явился соавтором восьми публикаций этого цикла. Работы, созданные коллективом ученых, оказали существенное влияние на последующие исследования всевозможных систем автоматического регулирования.

Третье направление — динамическая теория часов.

Часовые механизмы имеют длительную историю развития и технического совершенствования, исчисляемую столетиями. Однако теоретическое исследование их динамики — динамики автоколебательной системы со своей спецификой — было выполнено сравнительно недавно, главным образом — в работах Н. Н. Баутина. Используя результаты своих предшественников (А. А. Андропова и Ю. И. Неймарка, впервые рассмотревших динамическую модель часов с двумя степенями свободы), он сумел построить наиболее полную теорию часовых ходов, позволившую дать ответ на ряд основных вопросов

теории спусковых регуляторов скорости. В частности, Н. Н. Баутину удалось решить задачу, поставленную академиком Л. И. Мандельштамом. Её исторический аспект состоит в следующем. Первые механические часы появились в Европе в средние века. Стенные часы имели гиревой завод, карманные, появившиеся позднее, — пружинный. Их точность была небольшая. Развитие мореплавания, необходимость определения местонахождения корабля сыграли решающую роль в усовершенствовании часовых механизмов. Долгота вычислялась путем сравнения местного времени (которое умели устанавливать астрономическими средствами) со временем нулевого меридиана, которое необходимо было хранить на судне при помощи точных часов. Голландский ученый Христиан Гюйгенс использовал идеи великого итальянца Галилео Галилея о часах с маятником и сконструировал в 1657 году первые маятниковые часы, позднее (в XX веке) названные часами Галилея – Гюйгенса. В результате применения маятника точность часов за сутки стала определяться долями минуты, а не $1/2$, $1/4$ часа, как это было ранее в часах без маятника. Однако маятниковые часы из-за своей чувствительности к сотрясениям и изменению положения оказались непригодными в навигации. Позднее в 1675 году Христиан Гюйгенс предложил в качестве регулятора систему баланс – спираль, которая позволила создать английскому часовщику Джону Гаррисону (1761 г.) точные переносные часы (хронометр), удовлетворяющие требованиям мореходства.

Какова роль маятника как стабилизатора периода автоколебаний в повышении точности часов Галилея – Гюйгенса по сравнению с часами, не имевшими маятника (т. е. догалилеевыми)? Другими словами: “Почему часы, снабженные маятником, менее податливы в смысле изменения периода при изменении трения?” — в этом состоял вопрос академика Мандельштама, на который смог дать ответ Н. Н. Баутин [9].

Работы, посвященные динамике часов, тесно связаны с первым и вторым направлениями научных исследований Н. Н. Баутина и представляют собой применение методов качественной теории дифференциальных уравнений к анализу работы инженерных конструкций часовой техники. Н. Н. Баутин описал и исследовал явления, которые не были обнаружены за долгий срок их существования (например, не замеченные ранее режимы работы), и рассчитывал период и амплитуду автоколебаний с гораздо большей надежностью, чем позволяли все известные ранее способы.

В 1957 году Н. Н. Баутин защитил докторскую диссертацию “Нелинейные задачи теории автоматического регулирования, возникающие в связи с динамикой часовых регуляторов скорости” (одним из официальных оппонентов был академик Л. С. Понтрягин).

Итогом исследований Н. Н. Баутина по “часовой” тематике явилась монография “Динамическая теория часов”, вышедшая в 1986 году в издательстве “Наука” [9]. В этой монографии дана развернутая автоколебательная теория

часов и эквивалентных им в динамическом отношении устройств — спусковых регуляторов скорости. Рассмотрены и исследованы их математические модели и условия стабилизации периода автоколебаний.

Приведем здесь рассказ доцента ГГУ А. Г. Любиной об одном из заседаний университетского семинара: “Руководитель семинара А. А. Андронов начинает заседание словами “Тихо, товарищи. Вы присутствуете при рождении теории часов”. Затем свое выступление начинает Баутин. Перед ним на столе стоит ряд механических часов с открытыми для обозрения механизмами. Легкое движение руки докладчика, едва заметное смещение детали — и ход часов резко меняется, часы переходят в другой режим работы. У присутствующих создается впечатление волшебства, а сам “волшебник” таким образом демонстрирует свою теорию на конкретных механизмах”.

Н. Н. Баутин более тридцати лет поддерживал контакты с НИИчаспром — Научно-исследовательским институтом часовой промышленности. Результаты исследований, проведенных в содружестве с Б. М. Чернягиным, ведущим сотрудником этого института, применяются для решения задач, возникающих при расчете и конструировании часовых регуляторов скорости в приборостроении и часовой промышленности. Так, например, была разработана методика инженерного расчета морских хронометров [10], — точных переносных часов, применяемых для хранения времени в навигации. При исследовании их динамических характеристик использовалась уточненная идеализация ударного взаимодействия, позднее получившая название модели Баутина–Чернягина [11]. В соответствии с этой моделью процесс взаимодействия осуществляется двумя ударами: не вполне упругим первым ударом и вторым неупругим с последующим движением в кинематической связи. Для оценки адекватности принятой идеализации была проведена скоростная (около 400 кадров в секунду) киносъемка реальной картины взаимодействия ходового колеса с импульсным камнем баланса. Результаты проведенного эксперимента показали, что принятая модель соответствует реальному динамическому процессу.

Сам Николай Николаевич, имея в виду свои многолетние исследования по часовой динамике, в шутку называл себя часовщиком. Часовая тематика особенно успешно была продолжена в работах его ученика и ближайшего сотрудника Л. А. Комраза, которому удалось показать для некоторых моделей часов существование стохастических колебаний — “странных аттракторов”.

В 1980 году Президиум Академии наук СССР присудил Н. Н. Баутину премию им. А. А. Андропова за цикл работ на тему “Качественное исследование автономных динамических систем”.

Николай Николаевич Баутин был членом научно-методического совета по теоретической механике при учебно-методическом управлении по вузам МВССО СССР. Участвовал в издании журнала “Прикладная механика и

математика”. Был членом редакционной коллегии межвузовского математического сборника “Методы качественной теории дифференциальных уравнений”. Он являлся членом совета ГИИВТа по присуждению ученых степеней и аналогичных советов в системе Горьковского университета (в Научно-исследовательском радиофизическом институте и на факультете ВМК).

Н. Н. Баутин — заслуженный деятель науки и техники РСФСР, он награжден орденом “Знак почета” (за цикл работ по теории автоматического регулирования), медалями, почетными грамотами Министерства речного флота РСФСР.

Н. Н. Баутин скончался 3 апреля 1993 года.

Настоящая статья является переработанной и дополненной публикацией [12]. Там же приведен полный список научных трудов Н. Н. Баутина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баутин Н. Н. О числе предельных циклов, появляющихся при изменении коэффициентов из состояния равновесия типа фокуса или центра // Матем. сб. 1952. Т. 30 (72). С. 181–196.
2. Марсден Дж., Мак-Кракен М. Бифуркация рождения цикла и её приложения / Пер. с англ. под редакцией Н. Н. Баутина и Е. А. Леонтович. — М.: Мир, 1980. 368 с.
3. Баутин Н. Н. Поведение динамических систем вблизи границ области устойчивости. — М.: Наука, 1984. 176 с. (первое издание книги — М: Гостехиздат, 1949. 164 с.).
4. Bautin N. N. On the number of limit cycles which appear with the variation of the coefficients from equilibrium state of the type focus or center // American Math. Society Translations. 1954. № 100. 1–19. Reprinted in: Stability and Dynamical Systems, AMS Translations Series 1. 1962. V. 5. P. 396–413.
5. Ильяшенко Ю. С. Столетняя история 16-й проблемы Гильберта // Фундаментальная математика сегодня. К десятилетию НМУ. — М.: МЦНМО, 2000. С. 134–212.
6. Андропова Е. А. Теорема Баутина о числе предельных циклов и её развитие в качественной теории дифференциальных уравнений // Вестник ННГУ. Математика. 2004. Вып. 1 (2). С. 258–277.
7. Баутин Н. Н. Некоторые методы качественного исследования динамических систем, связанные с поворотом поля // ПММ. 1973. № 7, вып. 6.
8. Баутин Н. Н., Леонтович Е. А. Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости. — М.: Наука, 1990. 488 с.
9. Баутин Н. Н. Динамическая теория часов. — М.: Наука, 1986. 190 с.
10. Баутин Н. Н., Чернягин Б. М. Теоретическое и экспериментальное исследование зависимости динамических характеристик морского хронометра от положения колодки спирали баланса // Изв. АН СССР ОТН. Механика и машиностроение. 1963. № 2. С. 126–130; № 6. С. 176.
11. Фейгин М. И. Вынужденные колебания систем с разрывными нелинейностями. — М.: Наука, 1994. 285 с.
12. Андропова Е. А. Скрябин Б. Н. К 95-летию со дня рождения Н. Н. Баутина // Вестник ВГАВТ. Моделирование и оптимизация сложных систем. Информационные технологии и развитие образования. Н. Новгород, 2004. Вып. 9. С. 172–182.

NICOLAI NICOLAYEVICH BAUTIN
(to century from the date of a birth)

E. A. Andronova, B. N. Skryabin

The article commemorates to century from the date of birth of N. N. Bautin (1908–1993). It is an essay on the scientific and pedagogical work of the scientist.

Keywords: limit cycle, 16-th Gilbert's problem, theory of clocks.