

К 90-летию со дня рождения теоретика электрокардиологии, профессора Леонида Ивановича Титомира

В.Г. Трунов¹, Э.А.И. Айду¹, Т.А. Сахнова², Е.В. Блинова², Г.А. Муромцева³

¹ ФГБУН «Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича» РАН, г. Москва, Российская Федерация

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» МЗ РФ, г. Москва, Российская Федерация

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» МЗ РФ, г. Москва, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена 90-летию со дня рождения профессора Леонида Ивановича Титомира – крупного отечественного ученого, специалиста в области теоретической электрокардиологии, на протяжении многих лет руководившего лабораторией обработки биоэлектрической информации Института проблем передачи информации Российской Академии наук. В статье освещается жизненный путь профессора Л.И. Титомира, круг его научных интересов. Отражены основные научные результаты и достижения руководимого им коллектива. Особое внимание уделено вкладу Л.И. Титомира в международное научное сотрудничество.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Dedicated to 90th Anniversary of an electrocardiology theorist, professor Leonid Ivanovich Titomir

V.G. Trunov¹, E.A.I. Aidu¹, T.A. Sahknova², E.V. Blinova², G.A. Muromtseva³

¹ Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

² National Medical Research Center for Cardiology named after Academician E.I. Chazov of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

³ National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

SUMMARY

The article is dedicated to the 90th anniversary of the birth of Professor Leonid Ivanovich Titomir, a prominent Russian scientist, specialist in theoretical electrocardiology, who for many years headed the laboratory of bioelectric information processing at the Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences. The article highlights the life path of Professor L.I. Titomir, the range of his scientific interests. The main scientific results and achievements of the team led by him are reflected. Particular attention is paid to the contribution of L.I. Titomir to international scientific cooperation.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Леонид Иванович Титомир (1935–2012), доктор биологических наук, кандидат технических наук, профессор биофизики, заведующий лабораторией обработки биоэлектрической информации Института проблем передачи информации Российской Академии наук родился 18 марта 1935 года в Одессе. Его отец был военнослужащим, мать работала на телефонной станции. Впоследствии семья жила в Киеве и Львове. С началом Великой Отечественной войны отец ушел на фронт, а Леня с матерью отправился в эвакуацию в Куйбышев, Омск, Ташкент, Сталинабад. После войны они вернулись во Львов, где в 1952 году Л.И. Титомир окончил среднюю школу. В детстве он увлекался боксом, джазом, техникой, много читал.

После окончания школы поступил в Московский авиационный институт, который в 1958 году окончил с отличием по специальности «инженер-электромеханик».

С 1958 по 1963 гг. работал в качестве инженера-исследователя в аэрокосмической промышленности (в том числе, в ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского).

С 1961 по 1963 год Л.И. Титомир работал также научным редактором в издательстве «Мир», где имел возможность знакомиться с литературой, посвященной различным областям науки. В этот период у него и возник интерес к проблемам биомедицинской инженерии и информатики, особенно к изучению и использованию для диагностики биоэлектрического и биоманнитного полей сердца.

В результате в 1963 году он поступил в аспирантуру Института проблем передачи информации Академии наук СССР (ИППИ АН СССР), где занимался исследованием новых методов измерения и анализа электрического поля сердца. После окончания аспирантуры работал в Инсти-



Профессор Л.И. Титомир в своем кабинете

туте проблем передачи информации в качестве младшего, затем старшего научного сотрудника. В 1969 году защитил диссертацию «Моделирование электрического поля сердца и выбор системы отведений для измерения элементарных характеристик сердца как генератора электрического тока» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «техническая кибернетика». Продолжая работу в ИППИ, занимался исследованиями по измерению, анализу и математическому моделированию электрических полей сердца и мозга. В 1987 году

защитил диссертацию «Интегральные характеристики электрического генератора сердца» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности «биофизика» и в 1991 году получил звание профессора биофизики. С 1987 года являлся заведующим лабораторией обработки биоэлектрической информации ИППИ АН СССР (затем ИППИ РАН).

Основные научные интересы Л.И. Титомира находились в области математического моделирования и компьютерного анализа биоэлектрических и биоманнитных измерений, теоретической и экспериментальной электрокардиологии, электрокардиографического картирования, содержательно-образного представления данных в электрокардиологии и автоматизации диагностических процессов. Пытливого исследователя интересовали не только такие теоретические проблемы, как изучение связи между электрическим генератором сердца и потенциалами на поверхности тела с использованием физических моделей грудной клетки, но и разработка метода решения обратной электродинамической задачи (определение электрического генератора сердца по потенциалам, измеренным на поверхности тела).

Особенно увлекавшей его идеей была «содержательно-образная» визуализация характеристик электрического поля сердца. Принимая во внимание, что многоэлектродное картирование требует сложной и утомительной процедуры измерения, Л.И. Титомир отдал много сил разработке методов «квазикартирования» с использованием «экономичных» систем отведений. Его основная идея заключалась в том, чтобы, сохранив простую процедуру измерения, получить при этом максимально информативные параметры и представить их в наглядно-образной форме. Такой подход, по мысли профессора Л.И. Титомира, должен был обогащать количественный анализ эвристическими находками. Научный поиск завершился созданием метода, получившего название «дипольная электрокардиотопография» (ДЭКАРТО). ДЭКАРТО позволяет представить параметры электрокардиограммы в виде карт, проецируемых



Экспериментальные многоканальные измерения на реальном объекте в Institute of Measurement Science Словацкой академии наук, Братислава, Словакия, 60-е годы прошлого века. Слева направо: Л.И. Титомир, П. Кнеппо, В. Росик



Участники XV Международного конгресса по электрокардиологии (Висбаден, Германия, 1988 г.). Слева направо: Р.З. Амиров, З. Анталочи (Z. Antaloczy), Л.И. Титомир, Дж. Либман (J. Liebman), К. Харуми (K. Harumi)



Л.И. Титомир с некоторыми сотрудниками лаборатории. Слева направо: Э.А.И. Айду, В.Г. Трунов, Е.В. Сидорова, Л.И. Титомир



Профессор Л.И. Титомир в минуты отдыха (музицирование на банджо)

на поверхность сердца. Эти параметры прямо указывают на распространение деполяризации по желудочкам, восстановление поляризованного состояния, локализацию возбудимых зон.

В круг интересов профессора Л.И. Титомира входила и разработка методов неинвазивной локализации электрогенных зон (в том числе патологических, аритмогенных) с использованием многоэлектродного электрокардиографического картирования.

Как отмечал Леонид Иванович, на его увлечение электрокардиологией в значительной степени повлияло личное знакомство с такими выдающимися учеными как В. Лауфбергер, К. Нельсон, Д. Гезеловиц, Р. Плосси, П. Рийлант, Х. Коваржик, З. Коваржикова, А. Шер, З. Анталози, Л. Бахарова, М. Кларк, Дж. Корнелис, Л. де Амброджи, З. Дрска, Т. Катила, П. Кнеппо, Ф. Корнрайх, Г. Козманн, Й. Либман, П. Макфарлейн, А. ван Остером, И. Преда, П. Раутахарью, И. Рутгкай-Недецкий, В. Сатмари, Б. Таккарди, М. Тайслер, Р. ван Дам, Х. Пипбергер, П. д'Альче, К. Харуми, Э. Шуберт, Я. Ягельский, Я. Мальмивуо, Дж. Руди, Дж. Тойма, С. Филипова. Со многими из них он состоял в дружеской переписке.

Основные научные результаты, полученные профессором Л.И. Титомиром:

- исследована структура биоэлектрического генератора сердца на уровнях отдельной клетки миокарда, макроскопических участков сердечной мышцы и сердца как целого органа; сформулированы математические модели кардиоэлектрического генератора, описывающие нормальные и патологические процессы в миокарде;
- разработана серия многоэлектродных систем отведения потенциалов, обеспечивающих существенное повышение точности диагностики по сравнению с общепринятыми методами;
- развита оригинальная теория совместного анализа электрического и магнитного полей сердца на основе мультипольного разложения, в результате чего полу-

чены сравнительные оценки диагностической информативности кардиоэлектрических и кардиомагнитных измерений;

- при помощи математических моделей кардиоэлектрического генератора созданы принципиально новые методики «ДЭКАРТО» и «МУЛЬТЭКАРТО» содержательно-образного представления данных для оценки электрофизиологического состояния сердца с точной привязкой к его анатомической структуре. Этим методом анализировались данные электрической активности сердца у космонавтов на космической станции «Мир».

Л.И. Титомир опубликовал более 200 научных работ, в том числе 9 монографий, 5 из которых опубликовано в соавторстве с зарубежными коллегами, получено нескольких авторских свидетельств и патентов.

В 2001 году разработанный в его лаборатории метод ДЭКАРТО был награжден Золотой медалью Международной выставки изобретений и инноваций «Эврика-2001» в Брюсселе, в 2002 году – Золотой медалью на II Международном салоне инноваций и инвестиций, а также Почетным дипломом V Международного салона изобретений «Архимед – 2002», дипломами на международных выставках «Медицина: диагностика, профилактика, лечение, здоровье» (Москва 2003) и «Идеи – Изобретения – Новая продукция – 2006» в Нюрнберге.

Профессор Л.И. Титомир являлся членом Международного совета по электрокардиологии и членом Международного совета по биоэлектромагнетизму, редакционным консультантом «Journal of Electrocardiology» («Журнала электрокардиологии», США), членом редколлегии «Bratislava Medical Journal» («Братиславского медицинского журнала», Словакия) и российского журнала «Функциональная диагностика».

Бумажные копии иностранных журналов, которые он получал как член редколлегии хранились в архиве лаборатории ИППИ РАН. По договоренности между БЕН РАН и ИППИ РАН в 2024 году выпуски журналов Journal

of Electrocardiology за период с 1989 по 2020 гг. и Bratislava Medical Journal с 1996 по 2012 г. были оцифрованы и теперь доступны для чтения на сайте www.benran.ru.

В течение всего периода работы в области электрокардиологии профессор Л.И. Титомир поддерживал тесные связи с научными учреждениями и группами, которые занимались аналогичными проблемами. Экспериментальные измерения на физических моделях грудной клетки и электрогенератора сердца проводились в сотрудничестве с Институтом биофизики РАН, сектор руководимый О.В. Баумом (Пушино); с физиологической лабораторией, возглавляемой Л. Шиком, в Институте хирургии им. Вишневского. Затем совместные экспериментально-клинические исследования по электрокардиографии и компьютеризированной обработке данных были начаты в Чазовском кардиоцентре (ныне ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России) и в Центре профилактической медицины (ныне Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины, ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России). Так, комплекс «ДЭКАРТО» был успешно апробирован в Отделе массовых обследований ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России, а в настоящее время используется в Отделе новых методов диагностики ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, Отделе диагностики Института нормальной и патологической физиологии Словацкой академии наук и других медицинских учреждениях.

Л.И. Титомир был инициатором, организатором и активным участником многолетнего и плодотворного научного сотрудничества российских, чешских и словацких учёных. Наиболее тесные научные связи и человеческая дружба сложились у него со словацкими коллегами, в частности, сотрудниками Института проблем измерения Словацкой академии наук (П. Кнеппо, М. Тышлер, В. Росик, Я. Швегликова, М. Турзова), Института нормальной и патологической физиологии Словацкой академии наук (И. Руткай-Недецкий, В. Сатмари, В. Регцова), Международного лазерного центра (Л. Бахарова), а также Институтом биомедицинской инженерии и Чешским высшим техническим училищем в Праге. В течение почти 40 лет он активно сотрудничал с несколькими поколениями словацких исследователей и внес значительный вклад в развитие словацкой науки и международных научных отношений, за что в 1997 году был награжден Почетной золотой медалью Яна Ессениуса Словацкой академии наук.

В интервью, опубликованном в 2007 году (Ljuba Bacharova: interview with Professor Leonid Ivanovich Titomir, DSc, Journal of Electrocardiology, 2007, V. 40, № 4, P. 375–379, <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2006.11.005>), профессор Л.И. Титомир сказал: «Главным побудительным

фактором моих занятий этими исследованиями является просто любознательность к свойствам биоэлектрических структур, а также гуманитарный мотив, то есть желание оказать помощь больному. При этом мне никогда не приходила в голову мысль о возможности реализации предлагаемых методов с какой-либо коммерческой выгодой, поскольку это противоречило бы моим взглядам на свою профессию».

В том же интервью он признавался, что с детства у него было еще одно ярко выраженное увлечение (совершенно не связанное с основной профессией). Он всегда был страстным поклонником классического джаза (будучи студентом, играл на альт-саксофоне в джаз-бэнде) и пения русского шансона под гитару.

Как отметили в свое время словацкие коллеги, те, кто знал Леонида Ивановича, всегда будут помнить его, как замечательного, увлеченного своим делом человека. И вспоминать его требовательность, любознательность, оригинальный взгляд на мир и специфический юмор.

Монографии

1. Титомир Л.И. Электрический генератор сердца. Наука, Москва, 1980, 371 с.
2. Титомир Л.И. Автоматический анализ электромагнитного поля сердца. Наука, Москва, 1984, 175 с.
3. Кнеппо П., Титомир Л.И. Биоманнитные измерения. Энергоатомиздат, Москва, 1989, 288 с.
4. Титомир Л.И., Руткай-Недецкий И. Анализ ортогональной электрокардиограммы. Наука, Москва, 1990, 198 с.
5. Titomir L.I., Kneppo P. Bioelectric and Biomagnetic Fields. Theory and Applications in Electrocardiology. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1994, 335 p.
6. Титомир Л.И., Кнеппо П. Математическое моделирование биоэлектрического генератора сердца. Наука – Физматлит, Москва, 1999, 448 с.
7. Титомир Л.И., Руткай-Недецкий И., Бахарова Л. Комплексный анализ электрокардиограммы в ортогональных отведениях: электрокардиографическая интроскопия сердца. Наука, Москва, 2001, 238 с.
8. Титомир Л.И., Трунов В.Г., Айду Э.А.И. Неинвазивная электрокардиотопография. Наука, Москва, 2003, 200 с.
9. Титомир Л.И., Кнеппо П., Трунов В.Г., Айду Э.А.И. Биофизические основы электрокардиотопографических методов. Физматлит, Москва, 2009. 224 с.

К 90-летию профессора Л.И. Титомира друзьями и коллегами был подготовлен короткий видео-рассказ об этом чудесном человеке и талантливым неординарным ученом, которое можно открыть по ссылке: <https://disk.yandex.ru/i/gSJtIC4dD2jQ7w>.

Статья поступила / Received 01.05.2025
Получена после рецензирования / Revised 10.05.2025
Принята в печать / Accepted 13.05.2025

Информация об авторах

Трунов Владимир Григорьевич¹ – к.т.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории теории передачи информации и управления
ORCID: 0000-0002-6084-1608

Айду Эдуард Альфред-Иоханесович¹ – к.т.н., старший научный сотрудник Лаборатории теории передачи информации и управления
ORCID: 0000-0001-9505-4404

Сахнова Тамара Анатольевна² – к.м.н., старший научный сотрудник Лаборатории ЭКГ
ORCID: 0000-0002-5543-7184

Блинова Елена Валентиновна² – к.м.н., научный сотрудник Лаборатории ЭКГ ФГБУ
ORCID: 0000-0001-8725-7084

Муромцева Галина Аркадьевна³ – к.б.н., ведущий научный сотрудник Отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний
ORCID: 0000-0002-0240-3941

¹ ФГБУН «Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича» РАН, г. Москва, Российская Федерация

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» МЗ РФ, г. Москва, Российская Федерация

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» МЗ РФ, г. Москва, Российская Федерация

Контактная информация:

Сахнова Тамара Анатольевна. E-mail: tamara-sahnova@mail.ru

Для цитирования: Трунов В.Г., Айду Э.А.И., Сахнова Т.А., Блинова Е.В., Муромцева Г.А. К 90-летию со дня рождения теоретика электрокардиологии, профессора Леонида Ивановича Титомира. Медицинский алфавит. 2025;(12):63–67. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-12-63-67>

Author information

Trunov Vladimir G.¹ – Cand. of Sci. (Eng.), Leader Researcher, Laboratory of Information Transmission and Control Theory
ORCID: 0000-0002-6084-1608

Aidu Eduard A.-I.¹ – Cand. of Sci. (Eng.), Senior Researcher, Laboratory of Information Transmission and Control Theory
ORCID: 0000-0001-9505-4404

Sakhnova Tamara A.² – Cand. of Sci. (Medicine), Senior Researcher, ECG Laboratory
ORCID: 0000-0002-5543-7184

Blinova Elena V.² – Cand. of Sci. (Medicine), Research Officer, ECG Laboratory
ORCID: 0000-0001-8725-7084

Muromtseva Galina A.³ – Cand. of Sci. (Biology), Leader Researcher, Epidemiology Department of Chronic Non-Communicable Diseases
ORCID: 0000-0002-0240-3941

¹ Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

² National Medical Research Center for Cardiology named after Academician E.I. Chazov of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

³ National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Contact information

Tamara A. Sahnova. E-mail: tamara-sahnova@mail.ru

For citation: Trunov V.G., Aidu E.A.I., Sakhnova T.A., Blinova E.V., Muromtseva G.A. Dedicated to 90th Anniversary of an electrocardiology theorist, professor Leonid Ivanovich Titomir. Medical alphabet. 2025;(12):63–67. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-12-7-13>

