

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ СЕРДЦА

В. А. Востриков^{1,2}, Б. Б. Горбунов³

¹ НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН, Москва

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова

³ Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Russian History of Cardiac Defibrillation

V. A. Vostrikov^{1,2}, B. B. Gorbunov³

¹ V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology,
Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

² I. M. Sechenov First Moscow State Medical University

³ National Research University of Electronic Technology, Moscow

2012 год — юбилейный для отечественной истории развития дефибрилляции сердца. В этом году отмечаются два юбилея, связанные с именем Н. Л. Гурвича — основоположника импульсной дефибрилляции высоковольтным разрядом конденсатора.

The year 2012 is the anniversary year of the Russian history of cardiac defibrillation. Two anniversaries associated with the name of N. L. Gurvich, the founder of impulse defibrillation by high-voltage capacitor discharge, are being celebrated this year.

Первый юбилей: 60 лет тому назад, в 1952 г., в СССР на опытном заводе Всесоюзного электротехнического института им. В. И. Ленина (ВЭИ) было начато производство первого в мире серийного импульсного дефибриллятора (ИД-1-ВЭИ) с номинально монополярным (МП) импульсом¹, который был предложен Н. Л. Гурвичем и соавт. (рис. 1) [1, 2].

Первые эксперименты на животных по импульсной (монополярной) дефибрилляции желудочков сердца были проведены в 1939 г. Н. Л. Гурвичем и Г. С. Юньевым в НИИ физиологии НКЗдрава СССР по предложению директора института Л. С. Штерн [3]. В первых экспериментах фибрилляцию желудочков (ФЖ) устраняли собственно разрядом конденсатора, а с 1940 г. — разрядом конденсатора, проходящего через индуктивное сопротивление (катушку индуктивности). Данная методика формирования импульса была предложена Н. Л. Гурвичем и Г. С. Юньевым. Она позволила оптимизировать его форму и длительность [3–6] (рис. 2). Оптимизация длительности и формы номинально МП импульса позволила при устранении ФЖ значительно уменьшить энергию эффективного разряда и, соответственно, повреждение сердца. Полученные результаты были также опубликованы в США в 1945 и

1947 г. [5, 6]. В 1948 г. в связи с закрытием НИИ физиологии НКЗдрава СССР Н. Л. Гурвич переходит на работу в Лабораторию экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР (позже Научно-исследовательская лаборатория общей реаниматологии АМН СССР, руководитель В. А. Неговский), где продолжает работать над проблемой дефибрилляции сердца [8]. Результатом проведенных медико-технических исследований явился выпуск в 1952 г. первого в мире импульсного дефибриллятора ИД-1-ВЭИ (рис. 1, б).

Дефибриллятор ИД-1-ВЭИ был рассчитан в первую очередь на проведение наружной дефибрилляции при внезапной остановке сердца, вызванной «смертельной» электротравмой [1]. Сначала аппарат называли просто «дефибриллятор», поскольку других аналогичных приборов в это время не производили [9]; другое название — «конденсаторный дефибриллятор системы Н. Л. Гурвича» [10]. Первые известные публикации электрической схемы дефибриллятора также относятся к 1952 г. [11, 12]. Следует отметить, что за рубежом производство первого импульсного МП дефибриллятора началось в 1957 г. в Чехословацкой Социалистической Республике и затем, в 1962 г., в США [13]. В обоих аппаратах за основу была взята схема, аналогичная схеме дефибриллятора Гурвича. Первыми дефибрилляторами ИД-1-ВЭИ были оснащены хирургические отделения институтов, в которых проводили операции на сердце. Так, один из них с 1952 г. использовался в Институте сердечно-сосудистой хирургии АМН СССР [14], дру-

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Востриков Вячеслав Александрович (Vostrikov V. A.)
E-mail: vostricov.v@mtu-net.ru

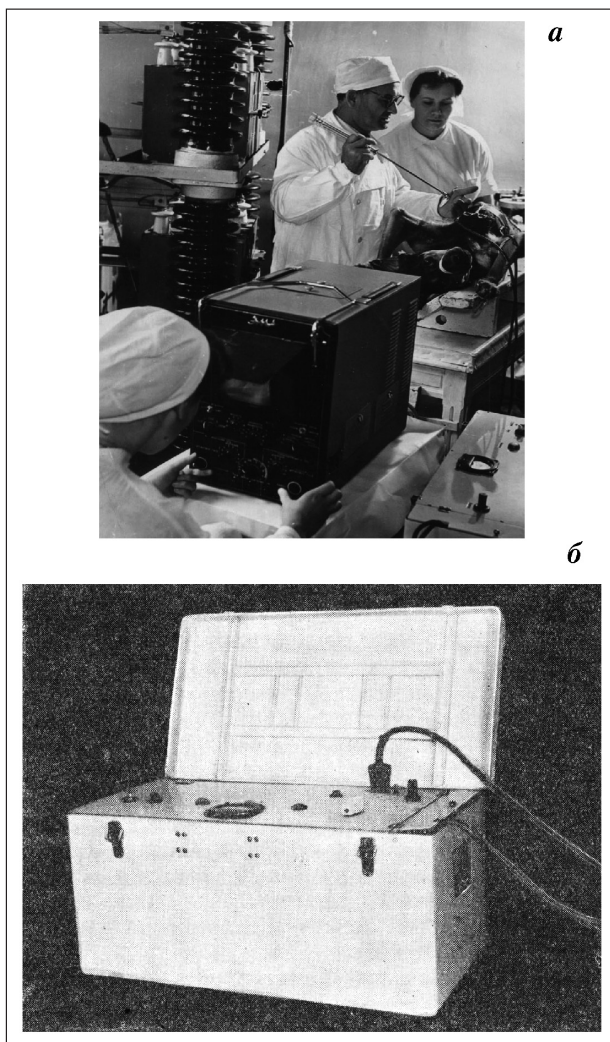


Рис. 1. а – Н. Л. Гурвич во время проведения эксперимента по дефибриляции сердца импульсными разрядами, 1969 г. б – первый импульсный дефибриллятор ИД-1-ВЭИ; максимальная энергия, выделяемая на больного, ~190–340 Дж, масса около 30 кг.

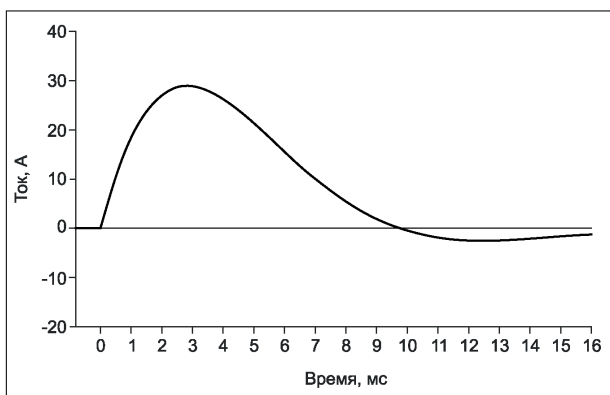


Рис. 2. Монополярный импульс Гурвича-Юньева при сопротивлении нагрузки 100 Ом.

гой – с 1953 г. в Институте хирургии имени А. В. Вишневского [15]. Методика применения дефибрилятора на открытом сердце, а так же правила обращения и меры предосторожности были изложены в публикациях [16, 17]. В 1955 г. В. А. Неговский и В. И. Соболева

опубликовали данные об успешной дефибриляции животных МП импульсами и реанимации в условиях гипотермии при длительной остановке сердца [16]. В 1956 г. в эксперименте на животных было установлено, что искусственно вызванную фибрилляцию предсердий (ФП), как и ФЖ, можно прекратить импульсным разрядом МП формы [18, 19]. Одновременно было установлено, что одиночные МП разряды достаточно высокого напряжения не вызывают значительных морфологических изменений в сердце [20].

В 1959 г. дефибриллятор ИД-1-ВЭИ впервые был применен для устранения ФП на открытом сердце в Институте хирургии им. А. В. Вишневского АМН СССР [21]. В этом же году была опубликована первая «Инструкция по применению методов восстановления жизненных функций больных, находящихся в терминальных состояниях», содержащая раздел, посвященный дефибриляции сердца с помощью аппарата ИД-1-ВЭИ [22]. В 1960 и 1961 гг. были опубликованы первые сообщения о результатах электроимпульсной терапии (ЭИТ) ФП у 10 и 20 больных [23] соответственно. В 1963 г. сотрудники Лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР В. Я. Табак и В. Н. Семенов впервые в условиях больницы и на дому успешно провели ЭИТ у 7 больных с пароксизмальной предсердной и желудочковой тахикардией (аппарат ИД-1-ВЭИ, дозы разряда 3–4 кВ, что соответствует ~70–120 Дж) [24, 25]. В 1966 г. В. Н. Семенов и В. Я. Табак на основании результатов ЭИТ у 27 больных установили ее неэффективность у больных с «тахикардией синусового происхождения» [26]. В 1968 г. Министерством здравоохранения СССР была выпущена первая «Инструкция по электроимпульсной терапии нарушений ритма сердца» [27]. В 1970 г. за разработку и широкое внедрение в медицинскую практику электроимпульсной терапии аритмий сердца импульсом МП синусоидальной формы А. А. Вишневский, Б. М. Цукерман, А. И. Смайлис, А. И., Лукошевичу-те Н. Л. Гурвич и В. А. Неговский были удостоены Государственной премии СССР в области науки и техники [28].

Второй юбилей: 40 лет тому назад, в 1972 г., в СССР на Львовском заводе радиоэлектронной медицинской аппаратуры (РЭМА) было начато серийное производство первых в мире дефибрилляторов с биполярной (БП) формой импульса ДИ-03 [29] и ДКИ-01 [30] (рис. 3). Оба аппарата были разработаны под руководством И. В. Венина во Всесоюзном научно-исследовательском и конструкторском институте радиоэлектронной медицинской аппаратуры – ВНИКИРЭМА [31].

Следует отметить, что результаты первых экспериментальных исследований двухфазного импульса были изложены в 1957 г. в монографии Н. Л. Гурвича «Фибрилляция и дефибриляция сердца» [7]. Согласно расчетным данным «при дефибриляции двухполупериодным синусоидальным импульсом понадобилось 60% того количества электричества, которое дефибрилировало сердце при однополупериодном импульсе». Учитывая полученные расчеты, автор подчеркнул необ-

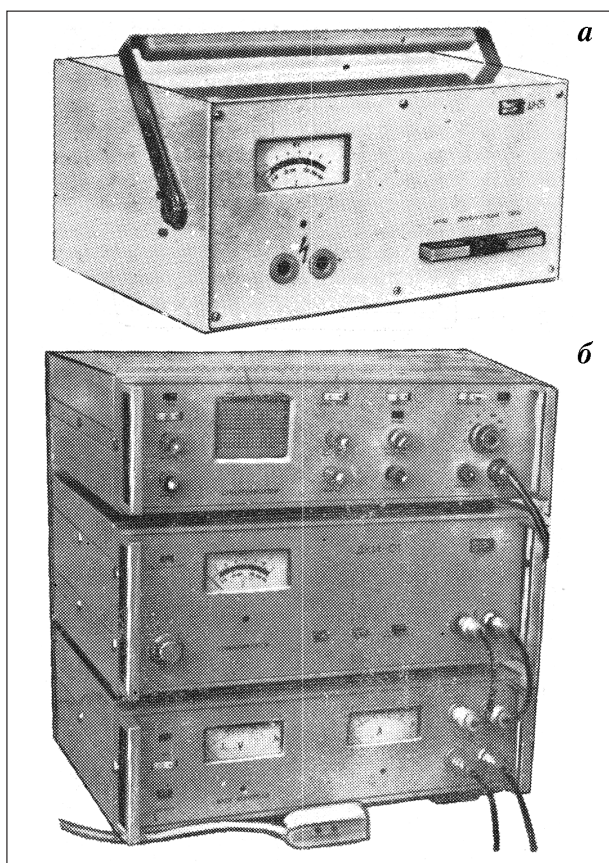


Рис. 3. *а* — первый отечественный дефибриллятор с биполярной формой импульса и универсальным питанием ДИ-03; максимальная энергия, выделяемая на больного, ~140-180 Дж, масса около 20 кг; *б* — дефибриллятор с биполярной формой импульса и блоком кардиосинхронизации ДКИ-01.

ходимость дальнейшего изучения «этого вопроса». В 1966 г. на симпозиуме «Фибрилляция и дефибрилляция сердца», Н. Л. Гурвич и В. А. Макарычев представили результаты экспериментальных исследований, которые подтвердили преимущество синусоидальных БП импульсов перед монополярными [32]. В 1967 г. Н. Л. Гурвич и В. А. Макарычев опубликовали первую статью, в которой установили, что при использовании БП синусоидального импульса длительностью около 13–15 мс и амплитудой 2-й фазы ~20–55% от первой пороговые значения тока у МП импульса близки или равны сумме тока 1-й и 2-й фаз БП импульса. На основании этих результатов авторы делают вывод: «...при дефибрилляции двухфазным импульсом наблюдается суммарный эффект раздражающего действия тока обеих фаз». В заключение своих исследований Н. Л. Гурвич и В. А. Макарычев, основываясь на гипотезе «суммации раздражающего эффекта заднего фронта волны импульса», подчеркнули следующее: «естественно ожидать, что максимальное снижение амплитуды тока первой полуволны может быть достигнуто при равенстве амплитуд обеих полуволн». «Применяя одиночный двухфазный импульс с равной амплитудой обеих фаз можно уменьшить силу тока в два раза» [32–34].

Первоначально МТТ к дефибриллятору ДИ-03 предусматривали генерацию разрядов тока, представ-

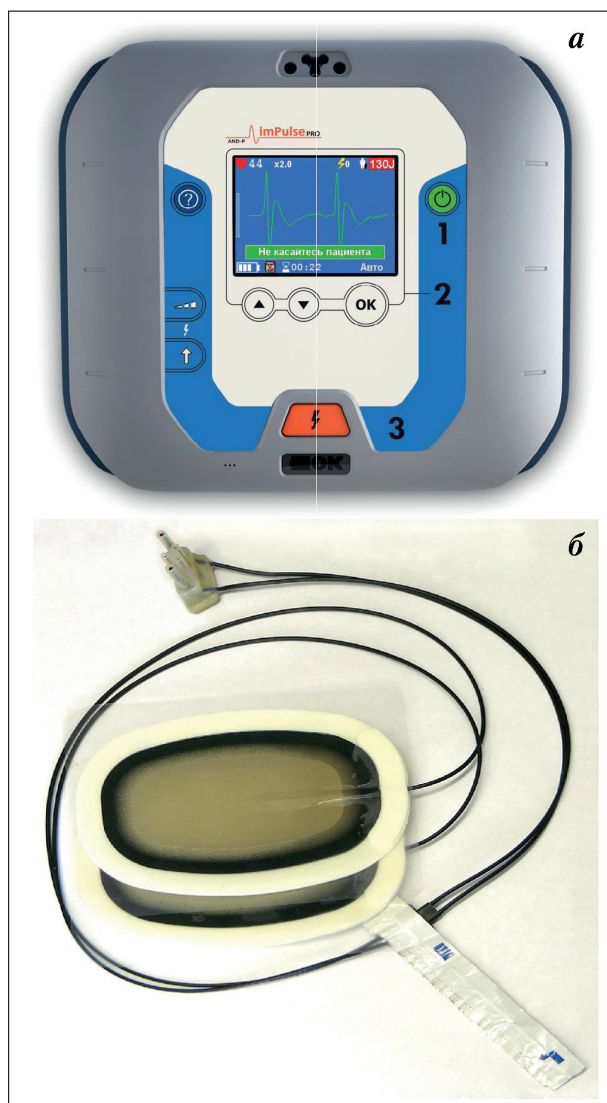


Рис. 4. *а* — автоматический наружный дефибриллятор imPulse PRO АНД-П01; *б* — одноразовые клеящиеся электроды дефибриллятора, обеспечивающие уменьшение повреждения кожи, расположенной под электродами.

ляющего комбинацию импульсов Гурвича и Лауна: длительность 1-й фазы ~4,0 мс (вместо 7–8 мс) и нестабильная амплитуда 2-й фазы (≤ 20 –40% от первой). В дальнейшем на основании гипотезы Гурвича-Макарычева о «равенстве амплитуд обеих полуолн» ММТ были изменены. Однако экспериментальные исследования на животных не подтвердили указанную гипотезу: пороговые значения энергии, устранявшие 30-секундную ФЖ МП и БП импульсами, не различались [35]. В 1971 г. Н. Л. Гурвичем, М. С. Богусевич, И. В. Вениным и В. Я. Табак была экспериментально установлена верхняя граница амплитуды 2-й фазы (~65%), которая обеспечивала явное преимущество БП квазисинусоидального импульса по сравнению с импульсом МП формы и БП импульсом с равными амплитудами обеих фаз [35]. Схемотехника формирования БП квазисинусоидального импульса с любым заданным стабильным соотношением 1-й и 2-й фаз была предложена И. В. Вениным с соавторами в 1968 г. [36]. После ухода из Лаборатории

общей реаниматологии АМН СССР Н. Л. Гурвича, его работу продолжили В. Я. Табак и М. С. Богусевич совместно И. В. Вениным. Результаты их исследований сравнительной эффективности и безопасности классического МП и БП квазисинусоидального импульсов были опубликованы в 1980 г. в журнале *Resuscitation*. [37]. Данная публикация вызвала большой интерес у американских исследователей (фирма *Physio-Control Corporation*), которые для подтверждения опубликованных в СССР результатов провели экспериментальные исследования на телятах большой массы тела [38].

Импульс дефибрилляторов ДИ-03 и ДКИ-01 первоначально был известен как импульс Гурвича и затем, как БП квазисинусоидальный импульс Гурвича-Венина [36, 39–41] в связи с большим вкладом последнего автора в его оптимизацию и разработку серии новых моделей «биполярных» дефибрилляторов, широко используемых в СССР и Финляндии. В СССР первые данные о клиническом применении низкоэнергетического БП импульса, полученного на модифицированном с помощью приставки к дефибриллятору ИД-1-ВЭИ, были опубликованы в 1969 г. [42], и в 1971 г. — после клинических испытаний дефибриллятора ДКИ-01 [35]. Оба аппарата применяли для устранения предсердных тахикардий. Первые клинические исследования дозозависимой эффективности БП импульса Гурвича-Венина во время внезапной остановки сердца, вызванной рецидивирующей ФЖ длительностью до 8–30 мин. были опубликованы в 1994–1999 гг. [43–45]. Первые клинические исследования эффективности экспериментального дефибриллятора с БП квазисинусоидальным импульсом, разработанного в США, были опубликованы в 1995 г. [46]. Первый серийный дефибриллятор с БП трапецидальным импульсом, *AED ForeRunner™*, был выпущен в США в 1996 г. (для использования на догоспитальном этапе [47, 48]) — на 24 года позже отечественных [49].

Проведенные в 2010 г. эксперименты на модели домашних свиней с высоким сопротивлением грудной клетки (100 Ом) показали большую эффективность оптимизированного БП квазисинусоидального импульса Гурвича-Венина по сравнению с двумя другими видами

БП импульса (два трапецидальных и прямолинейный, широко применяемые в США и Европе) [50–52].

В связи с отсутствием до последнего времени в РФ отечественных автоматических наружных дефибрилляторов (АНД) с низкоэнергетическим БП квазисинусоидальным импульсом в 2009–2011 гг. на кафедре биомедицинских систем Национального исследовательского университета «МИЭТ» в сотрудничестве с НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН были разработаны 3 вида АНД: *imPulse АНД-П04*, *imPulse LCD АНД-П05* и *imPulse PRO АНД-П01* (рис. 4), генерирующие оптимизированный БП импульс Гурвича-Венина. Благодаря применению современных технологий генерации мощных электрических импульсов они имеют габаритные размеры 84×225×240 мм и массу с батареей питания 2,5 кг.

Заключение

Фундаментальным достижением в отечественной истории дефибрилляции явился первый в мире научно обоснованный переход: сначала от использования переменного тока, для которого было характерно выраженное повреждение сердца, к одиночному высокоэнергетическому монополярному импульсу, и затем к более эффективному и безопасному низкоэнергетическому импульсу биполярной формы. В дальнейшем на основании проведенных исследований была разработана конструкция прибора, которая положила начало производству отечественных дефибрилляторов, генерирующих квазисинусоидальные асимметричные биполярные импульсы с максимальной энергией не более 200 Дж. Поставленная задача — снижение величины дефибриллирующего тока с целью уменьшения повреждения сердца и увеличения эффективности получила положительное решение.

Увеличение эффективности низкоэнергетической дефибрилляции сердца требует детального изучения кардиальных и экстракардиальных факторов, которые определяют успех не только дефибрилляции, но и в целом реанимации. Однако дальнейшее исследование этой сложной проблемы сдерживается трудностями экспериментально-теоретического, клинического и организационно-финансового характера.

Литература

1. Гурвич Н. Л. Восстановление жизненных функций организма после смертельной электротравмы. В кн.: Патолофизиология и терапия терминальных состояний в клинике и практике скорой помощи. Тез. докладов конф. М.: Изд-во АМН СССР; 1952. 23–24.
2. Методика снятия фибрилляции сердца. В кн.: Неговский В. А. Патолофизиология и терапия агонии и клинической смерти. М.: МЕДГИЗ; 1954. 41–45.
3. Гурвич Н. Л., Юнцев Г. С. О восстановлении нормальной деятельности фибриллирующего сердца теплокровных посредством конденсаторного разряда. Бюл. эксперим. биологии и медицины 1939; 8 (1): 55–58.
4. Гурвич Н. Л. Значение физической характеристики конденсаторного разряда в восстановлении нормальной деятельности фибриллирующего сердца. В кн.: Рефераты работ учреждений Отделения биологических наук АМН СССР за 1940 г. М.: Изд-во АН СССР; 1941. 375–376.
5. Gurvich N. L., Yunyev G. S. Restoration of a regular rhythm in the mammalian fibrillating heart. *Am. Rev. Sov. Med.* 1945; 3: 236–239.
6. Gurvich N. L., Yunyev G. S. Restoration of heart rhythm during fibrillation by a condenser discharge. *Am. Rev. Sov. Med.* 1947; 4: 252–256.
7. Дефибрилляция сердца. В кн.: Гурвич Н. Л. Фибрилляция и дефибрилляция сердца. Часть 2. М.: МЕДГИЗ; 1957. 117–122.
8. Неговский В. А., Богусевич М. С. Н. Л. Гурвич — основоположник теории фибрилляции и дефибрилляции сердца. В кн.: Труды Филиала НИИ общей реаниматологии РАМН в Новокузнецке. Т. II. Новокузнецк; 2001. 3–16.
9. Акопян А. А., Гурвич Н. Л., Жуков И. А., Неговский В. А. О возможности оживления организма при фибрилляции сердца воздействием импульсного тока. *Электричество*. 1954; 10: 43–49.
10. Цукерман Б. М. Опыт электрической дефибрилляции предсердий у 20 больных с митральными пороками сердца. *Вестн. АМН СССР*. 1961; 8: 32–35.
11. Неговский В. А., Гурвич Н. Л. О возможности оживления пораженных электрическим током. Фельдшер и акушерка. 1952; 6: 6–13.
12. Гурвич Н. Л. Восстановление жизненных функций организма после смертельной электротравмы. *Клин. медицина*. 1952; 30 (6): 66–70.

13. Lown B., Amarasingham R., Neuman J. New method for terminating cardiac arrhythmias use of synchronized capacitor discharge. *JAMA*. 1962; 182 (5): 548–555.
14. Гурвич Н. Л., Неговский В. А., Пелешка Б. и соавт. Специальное заседание по вопросам электроимпульсной терапии нарушений ритма сердца. В кн.: Неговский В. А. (ред.) Актуальные вопросы реаниматологии и гипотермии. Мат-лы Симпозиума по применению глубокой гипотермии при терминальных состояниях. 15–19 сентября 1964 г. М.: Медицина; 1964. 137–141.
15. Цукерман Б. М. Внимание... разряд! Интернет-альманах Port-Folio 2005; Выпуск 89 (26 февраля 2005 года), часть 43. <http://www.portfolio.org/2005/part43.htm>
16. Неговский В. А., Соболева В. И. Восстановление жизненных функций организма после длительных сроков клинической смерти (экспериментальное исследование). *Хирургия* 1955; 9: 22–26.
17. Аппарат для дефибрилляции сердца одиночным электрическим импульсом. В кн.: Гурвич Н. Л. Фибрилляция и дефибрилляция сердца. М.: МЕДГИЗ; 1957. 229–233.
18. Гурвич Н. Л., Цукерман Б. М. О возможности устранения экспериментально вызванной у собак мерцательной аритмии путем электрической дефибрилляции. *Эксперим. хирургия* 1956; 3: 38–44.
19. Гурьянов М. И. Частотная характеристика неусвоения ритма при фибрилляции желудочков сердца собаки. *Общая реаниматология*. 2010; VI (4): 58–65.
20. Крымский Л. Д., Цукерман Б. М. Морфологические изменения в сердце после электрической дефибрилляции и прямого массажа. *Вестн. хирургии*. 1957; 116 (11): 86–90.
21. Вишневский А. А., Цукерман Б. М., Смеловский С. И. Устранение мерцательной аритмии методом электрической дефибрилляции предсердий. *Клин. медицина*. 1959; 37 (8): 26–29.
22. Дефибрилляция сердца. В кн.: Инструкция по применению методов восстановления жизненных функций больных, находящихся в терминальных состояниях. М.: МЕДГИЗ; 1959. 31–36.
23. Вишневский А. А., Цукерман Б. М. Электроимпульсная терапия аритмий сердца. *Клин. медицина* 1965; 43 (7): 5–19.
24. Семенов В. Н. Лечение длительного некупирующегося приступа пароксизмальной тахикардии импульсным разрядом электрического тока. *Тер. архив* 1964; 36 (5): 94–97.
25. Табак В. Я. О лечении приступа пароксизмальной тахикардии одиночным электрическим раздражением сердца. *Кардиология*. 1965; 3 (6): 55–60.
26. Табак В. Я., Семенов В. Н., Гурвич Н. Л. О показаниях к применению электроимпульсной терапии при некоторых нарушениях ритма сердечной деятельности. *Тер. архив*. 1966; 38 (9): 50–54.
27. Вишневский А. А., Цукерман Б. М., Янушкевичус Э. И. Инструкция по электроимпульсной терапии нарушений ритма сердца. М.; 1968.
28. О присуждении государственных премий СССР 1970 года в области науки и техники. Постановление Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР 5 ноября 1970 г. В кн.: Справочник партийного работника. Выпуск 11. М.: Издательство политической литературы; 1971. 255–265.
29. Дефибриллятор импульсный с универсальным питанием ДИ-03. В кн.: Каталог изделий, разработанных ВНИКИРЭМА. Львов; 1971. 6.
30. Кардиосинхронизированный дефибриллятор ДКИ-01. В кн.: Каталог изделий, разработанных ВНИКИРЭМА. Львов; 1971. 7.
31. Венин И. В., Гурвич Н. Л., Либерзон А. П. и соавт. Дефибрилляторы ДИ-03 и ДКИ-01. В кн.: Новости медицинского приборостроения (труды ВНИИМП). Вып. 3. М.; 1973. 48–53.
32. Гурвич Н. Л., Макарычев В. А. Электроимпульсный метод лечения аритмий сердца. В кн.: Павленко С. М. (ред.) Фибрилляция и дефибрилляция сердца. Мат-лы симпозиума 21–22 июня 1966 г. М.; 1966. 97–100.
33. Гурвич Н. Л., Макарычев В. А. Дефибрилляция сердца двухфазными электрическими импульсами. *Кардиология*. 1967; 5 (7): 109–112.
34. Гурвич Н. Л. Оптимальная форма электрического импульса для устранения аритмий сердца. В кн.: Восстановительный период после оживления. Патологическая физиология в эксперименте и клинике. М.; 1970. 161–166.
35. Гурвич Н. Л., Табак В. Я., Богусевич М. С., Венин И. В. Дефибрилляция сердца двухфазным импульсом в эксперименте и клинике. *Кардиология*. 1971; 9 (8): 126–130.
36. Венин И. В., Гурвич Н. Л., Олифер Б. М. и соавт. Дефибриллятор. Авторское свидетельство СССР № 258526 с приоритетом от 5. 05. 1968. Бюл. изобретений и товарных знаков. 1970; 1.
37. Negovsky V. A., Smerdov A. A., Tabak V. Y. et al. Criteria of efficiency and safety of defibrillating impulse. *Resuscitation* 1980; 8 (1): 53–67.
38. Schuder J. C., Mc Daniel W. C., Stoekle K. H. et al. Comparison of effectiveness of relay-switched, one-cycle quasisinusoidal waveform with critically damped sinusoid waveform with critically damped sinusoid waveform in transthoracic defibrillation of 100 kg calves. *Med. Instrumentation* 1988; 22: 281–285.
39. Чазов Е. И., Голицын С. П. (ред.). Руководство по нарушениям ритма сердца. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008. 245–272.
40. Диагностика и лечение фибрилляции предсердий. Рекомендации ВНОК и ВНОА. 2011.
41. Востриков В. А., Сыркин А. Л., Холин П. В., Разумов К. В. Внутривенная дефибрилляция желудочков сердца: эффективность биполярного синусоидального импульса. *Кардиология* 2003; 43 (12): 51–58.
42. Лукошевичуте А., Смайлис А., Гасюнас В., Тафтене С. Применение биполярного импульса в клинике для лечения мерцания предсердий. В кн.: Бредикис Ю. И. (ред.) Электрическая стимуляция и дефибрилляция сердца. Мат-лы науч. конф. Каунас, 12–13 сентября 1969 г. Каунас; 1969. 53–54.
43. Vostrikov V. A., Holin P. V., Razumov K. V. Efficiency of biphasic waveforms in transthoracic ventricular defibrillation of man. *Proceedings of a Symposium Eighth Purdue Conference on Cardiac Defibrillation Symposium abstract: V biphasic defibrillation*. *Am. Heart J.* 1994; 128 (3): 638.
44. Vostrikov V., Kholin P., Razumov K. Effectiveness of quasi-sinusoidal biphasic waveform in transthoracic ventricular defibrillation of humans. 4th Congress of the European Resuscitation Council, ERC. *Resuscitation*. 1998; 37 (2): S42, O16.
45. Востриков В. А., Холин П. В., Разумов К. В. Трансторакальная дефибрилляция желудочков сердца: эффективность биполярного синусоидального импульса. *Анестезиология и реаниматология*. 1999; 1: 44–47.
46. Greene H. L., DiMarco J. P., Kudenchuk P. J. et al. Comparison of monophasic and biphasic defibrillating pulse waveforms for transthoracic cardioversion. *Am. J. Cardiol.* 1995; 75 (16): 1135–1139.
47. Востриков В. А. Электрическая дефибрилляция при внезапной остановке сердца на догоспитальном этапе. *Общая реаниматология*. 2005; 1 (3): 41–45.
48. Франек Ондřej. Использование автоматического наружного дефибриллятора (случай из практики). *Общая реаниматология*. 2011; VII (1): 65–67.
49. Cummins R. O., Hazinski M. F., Kerber R. E. et al. Low-energy biphasic waveform defibrillation: evidence-based review applied to emergency cardiovascular care guidelines. *Circulation*. 1998; 97 (16): 1654–1667.
50. Востриков В. А., Горбунов Б. Б., Гусев А. Н. и соавт. Сравнение на высокоомных моделях экспериментальных животных эффективности биполярных импульсов дефибрилляции: трапециевидных, прямолинейного и квазисинусоидального импульса Гурвича-Венина. *Медицинская техника*. 2010; 6: 1–6.
51. Vostrikov V., Gorbunov B., Gusev A. et al. Efficacy of defibrillation of different biphasic waveforms in high impedance porcine model. *European Resuscitation Council Symposium 14–15 October 2011 Valletta, Malta*. *Resuscitation*. 2011; 82 (Suppl 1): S14, AP019.
52. Vostrikov V., Gorbunov B., Gusev A. et al. Comparison of threshold defibrillation between quasi-sinusoidal and rectilinear biphasic waveforms in high impedance porcine model. *European Resuscitation Council Symposium 14–15 October 2011 Valletta, Malta*. *Resuscitation*. 2011; 82 (Suppl 1): S16–S17, AP031.
53. <http://www.bms.miet.ru/russdefihist/>

References

- Gurvich N. L. Restoration of the body's vital functions after fatal electric injury. In: Pathophysiology and therapy of terminal conditions in the emergency care clinic and practice. Conference abstracts. Moscow: USSR Academy of Medical Sciences Publishing House; 1952. 23–24. (In Rus.)
- A cardiac fibrillation recording procedure. In: V. A. Negovsky. Pathology and therapy of agony and clinical death. Moscow: MEDGIZ; 1954. 41–45. (In Rus.)
- Gurvich N. L., Yumeyev G. S. Restoration of normal performance of the fibrillating heart in warm-blooded animals by a condenser discharge. *Byul. Experim. Biologii i Meditsiny* 1939; 8 (1): 55–58. (In Rus.)
- Gurvich N. L. Importance of the physical characteristics of a condenser discharge in restoring the normal performance of the fibrillating heart. In: Abstracts of papers by institutions of the Branch of Biological Sciences, USSR Academy of Medical Sciences, in 1940. Moscow: USSR Academy of Sciences Publishing House; 1941. 375–376. (In Rus.)
- Gurvich N. L., Yumeyev G. S. Restoration of a regular rhythm in the mammalian fibrillating heart. *Am. Rev. Sov. Med.* 1945; 3: 236–239.
- Gurvich N. L., Yumeyev G. S. Restoration of heart rhythm during fibrillation by a condenser discharge. *Am. Rev. Sov. Med.* 1947; 4: 252–256.
- Cardiac defibrillation. In: N.L. Gurvich. Cardiac fibrillation and defibrillation. Part 2. Moscow: MEDGIZ; 1957. 117–122. (In Rus.)
- Negovsky V. A., Bogushevich M. S. N. L. Gurvich is the founder of the theory of cardiac fibrillation and defibrillation. In: Proceedings of the Novokuznetsk Branch, Research Institute of General Reanimatology, Russian Academy of Medical Sciences. V. II. Novokuznetsk; 2001. 3–16. (In Rus.)

9. Akopyan A. A., Gurvich N. L., Zhukov I. A., Negovsky V. A. The possibility of reviving the body in cardiac fibrillation by pulse current. *Elektrichestvo* 1954; 10: 43–49. (In Rus.)
10. Tsukerman B. M. Experience of electrical atrial defibrillation in 20 patients with mitral valvular disease. *Vestn. AMN SSSR* 1961; 8: 32–35. (In Rus.)
11. Negovsky V. A., Gurvich N. L. The possibility of reviving the electric current-affected. *Feldsher i Akusherka* 1952; 6: 6–13. (In Rus.)
12. Gurvich N. L. Restoration of the body's vital functions after fatal electric injury. *Klin. Meditsina* 1952; 30 (6): 66–70. (In Rus.)
13. Lowen B., Amarasinhham R., Neuman J. New method for terminating cardiac arrhythmias use of synchronized capacitor discharge. *JAMA*. 1962; 182 (5): 548–555.
14. Gurvich N. L., Negovsky V. A., Peleshka B. et al. Special Meeting on the Aspects of Electropulse Therapy for Cardiac Arrhythmias. In: V.A. Negovsky (ed.). *Topical aspects of resuscitation and hypothermia. Proceedings of the Symposium on the Use of Deep Hypothermia in Terminal Conditions*. September 15–19, 1964, Moscow: Meditsina; 1964. 137–141. (In Rus.)
15. Tsukerman B. M. Attention... discharge! Internet almanac Port-Folio 2005; Issue 89 (February 26, 2005), Part 43. <http://www.port-folio.org/2005/part43.htm> (In Rus.)
16. Negovsky V. A., Soboleva V. I. Restoration of the body's vital functions after long periods of clinical death (an experimental study). *Khirurgiya* 1955; 9: 22–26. (In Rus.)
17. Apparatus for cardiac defibrillation with single electric pulse. In: N.L. Gurvich. *Cardiac fibrillation and defibrillation*. Moscow: MEDGIZ; 1957. 229–233. (In Rus.)
18. Gurvich N. L., Tsukerman B. M. The possibility of eliminating experimentally induced atrial fibrillation in rats by electrical defibrillation. *Eksperim. Khirurgiya* 1956; 3: 38–44. (In Rus.)
19. Guryanov M. I. Frequency Characteristics of Rhythm Non-Assimilation in Canine Ventricular Fibrillation. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2010; 6 (4): 58–65. (In Rus.)
20. Krymsky L. D., Tsukerman B. M. Cardiac morphological changes after electrical defibrillation and direct massage. *Vestn. Khirurgii* 1957; 116 (11): 86–90. (In Rus.)
21. Vishnevsky A. A., Tsukerman B. M., Smelovsky S. I. Elimination of atrial fibrillation by electrical atrial defibrillation. *Klin. Meditsina* 1959; 37 (8): 26–29. (In Rus.)
22. Cardiac defibrillation. In: *Instruction on how to use methods for restoring vital functions in patients with terminal conditions*. Moscow: MEDGIZ; 1959. 31–36. (In Rus.)
23. Vishnevsky A. A., Tsukerman B. M. Electropulse therapy for cardiac arrhythmias. *Klin. Meditsina* 1965; 43 (7): 5–19. (In Rus.)
24. Semenov V. N. Pulse electric current treatment for a long unrelieved attack of paroxysmal tachycardia. *Ter. Arkhiv* 1964; 36 (5): 94–97. (In Rus.)
25. Tabak V. Ya. Treatment for an attack of paroxysmal tachycardia by single electrical heart irritation. *Kardiologiya* 1965; 3 (6): 55–60. (In Rus.)
26. Tabak V. Ya., Semenov V. N., Gurvich N. L. Indications for electropulse therapy for some cardiac rhythm disturbances. *Ter. Arkhiv* 1966; 38 (9): 50–54. (In Rus.)
27. Vishnevsky A. A., Tsukerman B. M., Yanushkevichus Z. I. Instruction for electropulse therapy for cardiac arrhythmias. Moscow; 1968. (In Rus.)
28. Awarding the 1970 USSR State Prizes in Science and Technology. Resolution of the Central Committee of CPSU and the USSR Council of Ministers on November 5, 1970. In: *Directory for the Party's official*. Issue 11. Moscow: Izdatelstvo Politicheskoy Literatury; 1971. 255–265. (In Rus.)
29. A DI-03 ac/dc pulse defibrillator. In: *The catalogue of products developed by VNIKIREMA*. Lvov; 1971. 6. (In Rus.)
30. A DKI-01 synchronized cardiac defibrillator. In: *The catalogue of products developed by VNIKIREMA*. Lvov; 1971. 7. (In Rus.)
31. Venin I. V., Gurvich N. L., Liberzon A. P. et al. DI-03 and DKI-01 defibrillators. In: *News of medical instrument-making industry (Works of the All-Russian Research Institute of Meat Industry)*. Issue 3. Moscow; 1973. 48–53. (In Rus.)
32. Gurvich N. L., Makarychev V. A. An electropulse treatment for cardiac arrhythmias. In: S. M. Pavlenko (ed.) *Cardiac fibrillation and defibrillation*. Proceedings of the Symposium, June 21–22, 1966. Moscow; 1966. 97–100. (In Rus.)
33. Gurvich N. L., Makarychev V. A. Defibrillation of the heart with biphasic electric impulses. *Kardiologiya* 1967; 5 (7): 109–112. (In Rus.)
34. Gurvich N. L. The optimal form of an electric impulse for elimination of cardiac arrhythmias. In: *The recovery time after resuscitation. Patofiziologiya v Eksperimente i Klinike*. Moscow; 1970. 161–166. (In Rus.)
35. Gurvich N. L., Tabak V. Ya., Bogushevich M. S., Venin I. V. Defibrillation of the heart with a biphasic impulse in the experiment and clinic. *Kardiologiya* 1971; 9 (8): 126–130. (In Rus.)
36. Venin I. V., Gurvich N. L., Olifer B. M. et al. A defibrillator. USSR priority author's certificate No. 258526 dated May 5, 1968. *Byul. Izobreteniy i Tovarnykh Znakov* 1970; 1. (In Rus.)
37. Negovsky V. A., Smerdov A. A., Tabak V. Y. et al. Criteria of efficiency and safety of defibrillating impulse. *Resuscitation* 1980; 8 (1): 53–67.
38. Schuder J. C., Mc Daniel W. C., Stoekle K. H. et al. Comparison of effectiveness of relay-switched, one-cycle quas sinusoidal waveform with critically damped sinusoid waveform with critically damped sinusoid waveform in transthoracic defibrillation of 100 kg calves. *Med. Instrumentation* 1988; 22: 281–285.
39. Chazov E. I., Golitsyn S. P. (ed). *A manual of cardiac arrhythmias*. Moscow: GEOTAR-Media; 2008. 245–272. (In Rus.)
40. The diagnosis and treatment of atrial fibrillations. Guidelines by the All-Russian Research Society of Cardiologists and the All-Russian Research Society of Arrhythmologists. 2011. (In Rus.)
41. Vostrikov V. A., Syrkin A. L., Kholin P. V., Razumov K. V. Intrahospital ventricular defibrillation: Efficacy of bipolar sinusoidal impulse. *Kardiologiya* 2003; 43 (12): 51–58. (In Rus.)
42. Lukoshevichute A., Smailis A., Gasiunas V., Taftene S. Clinical use of a bipolar impulse for the treatment of atrial fibrillation. In: Yu. I. Bredikis (ed.) *Cardiac electrical stimulation and defibrillation. Proceedings of the Scientific Conference*. Kaunas, September 12–13, 1969. Kaunas; 1969. 53–54. (In Rus.)
43. Vostrikov V. A., Holin P. V., Razumov K. V. Efficiency of biphasic waveforms in transthoracic ventricular defibrillation of man. Proceedings of a Symposium Eighth Purdue Conference on Cardiac Defibrillation Symposium abstract: V biphasic defibrillation. *Am. Heart J.* 1994; 128 (3): 638.
44. Vostrikov V., Kholin P., Razumov K. Effectiveness of quasi-sinusoidal biphasic waveform in transthoracic ventricular defibrillation of humans. 4th Congress of the European Resuscitation Council, ERC. *Resuscitation* 1998; 37 (2): S42, O16.
45. Vostrikov V. A., Kholin P. V., Razumov K. V. Transthoracic ventricular defibrillation: Effectiveness of bipolar sinusoidal impulse. *Anesteziologiya i Reanimatologiya* 1999; 1: 44–47. (In Rus.)
46. Greene H. L., DiMarco J. P., Kudenchuk P. J. et al. Comparison of monophasic and biphasic defibrillating pulse waveforms for transthoracic cardioversion. *Am. J. Cardiol.* 1995; 75 (16): 1135–1139.
47. Vostrikov V. A. Prehospital electrical defibrillation for sudden cardiac arrest. *Obshchaya Reanimatologiya* 2005; 1 (3): 41–45. (In Rus.)
48. Franěk Ondřej. Automated external defibrillator use Использование автоматического наружного дефибриллятора: A clinical note. *Obshchaya Reanimatologiya* 2011; VII (1): 65–67. (In Rus.)
49. Cummins R. O., Hazinski M. F., Kerber R. E. et al. Low-energy biphasic waveform defibrillation: evidence-based review applied to emergency cardiovascular care guidelines. *Circulation* 1998; 97 (16): 1654–1667.
50. Vostrikov V. A., Gorbunov B. B., Gusev A. N. et al. Comparison of the efficiency of trapezoidal, rectilinear, and quasi-sinusoidal Gurvich-Venin bipolar defibrillation pulses on high-resistance experimental animal models. *Meditsinskaya Tekhnika* 2010; 6: 1–6. (In Rus.)
51. Vostrikov V., Gorbunov B., Gusev A. et al. Efficacy of defibrillation of different biphasic waveforms in high impedance porcine model. European Resuscitation Council Symposium 14–15 October 2011 Valletta, Malta. *Resuscitation* 2011; 82 (Suppl 1): S14, AP019.
52. Vostrikov V., Gorbunov B., Gusev A. et al. Comparison of threshold defibrillation between quasi-sinusoidal and rectilinear biphasic waveforms in high impedance porcine model. European Resuscitation Council Symposium 14–15 October 2011 Valletta, Malta. *Resuscitation* 2011; 82 (Suppl 1): S16–S17, AP031.
53. <http://www.bms.miet.ru/russdefihist/>

Поступила 02.02.12