

## Ходоров Борис Израилевич

(17.01.1922 – 05.07.2014). Доктор биологических наук (1963), академик РАЕН (1994), лауреат Государственной премии СССР (1985). Окончил в 1944 году Ташкентский медицинский институт. В 1944–45 – на фронте. В 1946–1957 гг. работал ассистентом кафедры физиологии МГПИ им. Ленина. С 1957 — научный сотрудник Института хирургии им. А.В.Вишневского, где впоследствии возглавил лабораторию биофизических исследований. Научные труды Б.И.Ходорова посвящены вопросам ионных и молекулярных механизмов действия биологически активных веществ на возбудимые клетки, взаимодействию условных и безусловных двигательных оборонительных рефлексов, механизмам проведения нервных импульсов по геометрически и функционально неоднородным тканям, ионным механизмам гибели нервных клеток при кислородной недостаточности и др. Автор учебника «Физиология человека» (1966), переведенного на многие иностранные языки. Организатор и руководитель секции физиологии клетки при Московском физиологическом обществе, член совещательной коллегии журнала «Биологические Мембраны».

### Основные труды

Е. Б. Бабский, А. А. Зубков, Г. И. Косицкий, Б.И. Ходоров. Физиология человека. — Изд-во: Медицина, 1972. Тираж: 65000 экз.

Б.И. Ходоров. Проблема возбудимости. М., 1969.

Б.И. Ходоров. Общая физиология возбудимых мембран. М., 1975.

Б.И. Ходоров. Природные нейротоксины – активаторы натриевых каналов возбудимых мембран нервных и мышечных клеток. М., 1990.

Khodorov BI, Storozhevykh TP, Surin AM, Yuryavichyus AI, Sorokina EG, Borodin AV, Vinskaya NP, Khaspekov LG, Pinelis VG. The leading role of mitochondrial depolarization in the mechanism of glutamate-induced disruptions in Ca<sup>2+</sup> homeostasis. *Neurosci Behav Physiol*. 2002;32(5):541-547.

Surin AM, Gorbacheva LR, Savinkova IG, Sharipov RR, Khodorov BI, Pinelis VG. Study on ATP concentration changes in cytosol of individual cultured neurons during glutamate-induced deregulation of calcium homeostasis. *Biochemistry*. 2014; 79(2):146-15

*Когда я пришла в Борису Израилевичу, дверь мне открыла его домработница. Область моих биологических интересов была вдалеке от области деятельности Бориса Израилевича и, когда он появился, я могла испытать объективное первое впечатление от совершенно незнакомого человека. Удивительно, что 90-летний человек производил впечатление веселого хулигана из южного городка. А между тем книги Бориса Израилевича еще в советское время выходили на английском за границей, в свои 90 лет он ежегодно выпускал несколько дипломников Физ-Теха и публиковался в ведущих мировых журналах. После интервью о Николае Александровиче, я старалась хоть изредка навестить Бориса Израилевича на его такой тихой и зеленой улице Крупской, вблизи от вечно гудящего Ленинского проспекта. Борис Израилевич говорил: “Что Вы все пишете о Бернштейне, напишите обо мне, я Вам о себе больше могу рассказать!” и прислал мне по электронной почте свои воспоминания о Великой Отечественной Войне вместе с поздравлением ему на день рождения от своего иностранного коллеги - ровесника... стоящего на горных лыжах. Бориса Израилевича нет, но его письма остались в моей электронной почте вместе с адресом его дочки, с которой мы так весело встретились на симпозиуме по Нейронаукам в Америке и фотографиями его изумительных черноглазых красоток – правнучек, о которых он говорил : «У меня их уже две штуки!»*

Из некролога “Долгожитель и рыцарь науки” опубликованного Пётром Дмитриевичем Брежестовским, директором по исследованиям Института динамики мозга (Университет

Экс-Марсель, Франция) в газете «Троицкий вариант» №17(161), 26 августа 2014 года  
“...Официальный некролог обычно начинается перечислением ученых степеней, званий и наград ушедшего в мир иной исследователя. Их у Бориса Израилевича было много: заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии, доктор медицинских наук, профессор, один из создателей отечественной школы исследований по биофизике мембран и нейрофизиологии... Стоит также отметить, что он был ветераном Великой Отечественной войны, был дважды контужен, награжден орденами Красной звезды и Отечественной войны и медалями «За освобождение Варшавы», «За взятие Берлина», «За победу над Германией».

Но мне хотелось бы написать об этом страстном и веселом короле науки неофициально. Несмотря на то что Борису Израилевичу было дано почти столетие на реализацию своих задач на нашей планете, его уход очень печален: ушла эпоха, ушел редчайший представитель рыцарей и долгожителей науки, в котором соединились воедино страсть разгадывать неизведанное, творческий талант экспериментатора и идеолога, умение решать сложнейшие задачи, излагать знания в статьях, обзорах и книгах.

По его монографиям и учебникам учились несколько поколений биофизиков, физиологов и нейробиологов. Его экспериментальные и обзорные работы получили международное признание, вошли в мировую сокровищницу знаний. Например, в книге Бертила Хилле «Ионные каналы биологических мембран», являющейся самым фундаментальным изложением проблем в этой области, Б. И. Ходоров является одним из самых цитируемых авторов и самым цитируемым из российских ученых...”

*Интервью 2010 года*

- Я вернулся с войны в 1946. После войны нас год из армии не отпускали до 1946, т.к. полк нашей дивизии остался в Германии. В это время я совершенно случайно познакомился с профессором Бабским, и он меня просто чудом вытащил из армии. Работая в лаборатории Бабского, я занялся изучением электротона и аккомодации. Надо сказать, что еще до войны меня эти проблемы интересовали и даже на фронте, когда были бои на Одере, и мы “закапывались” в землю, а немцы на нас бросали самолеты, начиненные взрывчаткой, я сидел и записывал идеи об электротоне и аккомодации, которые мне пришли в этот момент в голову. Так что в 1946 году я из армии прямо попал к Бабскому. Вначале я был в институте педиатрии, где преподавал ассистентом, а потом - в лаборатории Бабского в институте Биохимии. Там я впервые услышал о Бернштейне, когда мне надо было математически проверить мою гипотезу об аккомодации. Бабский сказал, что есть такой гениальный человек, который сделал логарифмические таблицы, и он может нам в этом помочь.

- Вы тогда встретились первый раз с Бернштейном?

- Бабский устроил встречу с Бернштейном, затем была переписка и Бернштейн взялся написать уравнения для моей модели аккомодации, написал об этом свое мнение, соображения, была некоторая переписка. Вскоре после этого вышла книжка Арчибальда Хилла, в которой Хилл разрабатывал модель аккомодации, и я уже изучал Хилла на эту тему. Где работал Бернштейн в то время, я не знал. Тогда в 47 году мы еще все работали, а в 53 году, когда начались увольнения повсюду, и меня уволили отовсюду, и я не мог устроиться на работу. Не брали никуда. Я готов был ехать в Казахстан участковым врачом, но мне вдруг сказали – подождать 1-2 недели. По-видимому, уже готовилась реабилитация после смерти Сталина. Наконец мой приятель Гурфинкель, который тоже воевал, взял меня в институт протезирования. Так в 53 году я оказался в Институте протезирования и решил заняться физиологией движения - выработке двигательного навыка, потому что у меня была почти уже готова диссертация по условным и безусловным рефлексам. Так с проблем аккомодации я попал в область Высшей Нервной Деятельности и это произошло еще и потому, что была Павловская сессия, всех разгромили. В Институте протезирования я узнал,

что Николай Александрович в нем работал и применял свой знаменитый способ циклограмметрии. Книжка его 1947 года была издана раньше, и профессор Бабский рассказывал мне, что она получила Сталинскую премию.

- Скажите, а какое на Вас Бернштейн произвел внешнее впечатление?

- Человека очень необычного. Сдержанно нервного. Как-то он вспылал на семинаре, сказал докладчику: "Вянут уши Вас слушать!" Кстати на том семинаре, на самом деле он не заметил, что были обратные связи и был неправ. Производил впечатление нездорового человека, отстраненного. Это наверное была уже болезнь. Он очень высокого мнения о себе был, был уверен в себе. Лица не помню сейчас. Среднего роста, худощавый. Станный, непохожий ни на кого, опередивший свое время.

- Ясно говорил?

- Я не слышал его лекций. Но главное, мне кажется в его учении понятие об образовании временных связей. В то время как Павлов считал, что все условные связи замыкаются в коре. Я считаю независимо от того, прав Бернштейн или нет, но само по себе, то, что следующий уровень берет на себя управление движением, становится "ответственным" за движение - это существенно. Но память существует и на синаптическом уровне. Мы до сих пор не знаем, где находится память. Она внутриклеточная? На синапсах? Где материальный субстрат памяти? Как стимул превращается в ощущения? Если Вы сопоставите электрофизиологически клетки слуховых рецепторов или зрительных разницы большой нет. Но как эти импульсы превращаются в ощущения? Или память, связанная с творчеством... Мы никогда не поймем, как возбуждение превращается в ощущение.

- Когда Вы пришли в Институт протезирования, Виктор Семенович Гурфинкель там уже работал?

- Он занимался многими вещами, в том числе костюмами для космонавтов, тем, что было очень нужно, так что его не трогали, не уволили. Газенко его поддерживал.

- Как Вы думаете есть школа Николая Александровича?

- Я думаю, что нет. Кстати, у Анохина есть понятие акцептор действия, а я на основании своих экспериментов назвал его не акцептор действия, а акцептор результатов действия. Помню, я заметил у моей дочери, когда она была ребенком, что когда перед ней висят игрушки, а она лежит, то сначала ребенок научается попадать ручками на эту игрушку, а потом уже научается ухватить ее. Нужен между этими событиями интервал времени. Я даже включил это наблюдение в главы о нервной системе, которые были в учебнике Бабского. Дело в том, что когда Вы что-то предпринимаете, то "модель результата" у Вас уже есть. И потом Вы сопоставляете ожидаемое и полученное. Что такое условные рефлексы в ВНД? Вами движет желаемая модель результата. А затем самое интересное. Отклоняется стрелка оптимального управления и тогда у ребенка – крик, он хочет есть, а у взрослого.. Я хочу Вас видеть и пока не увижу, чтобы сопоставить, сделать наложение ожидаемого и увиденного, этот акт доставляет удовольствие. Я назвал это "чесется"...

- "Вероятностное прогнозирование". Этот термин придумал Фейгенберг и цитировался Бернштейном<sup>1</sup>. Вы знали о травле Николая Александровича?

- Когда я с ним виделся, он уже не работал. Надо сказать, что травили всех, кто был не в русле Павловского учения. У меня первый раз диссертацию разгромили потому, что у меня получилось, что торможение развивалось не там, где у Палова. У меня – на пути к анализатору, а у Павлова – на анализаторе!

- Как Вы считаете, могли встречаться Павлов и Бернштейн?

- Не думаю. Павлов был не такой человек, который искал компромисса, гнул всегда свое. Как только он встречал талантливого человека, он его "отселял". Беритова он отселил в Грузию, Купалова – на кафедру, Анохина еще куда-то... Он моментально таких из своего коллектива выводил. Он стоял на своей точке зрения и буквально не обращал внимания на критику. Беритов писал, что в первой главе у Павлова дается предположение, а во второй – это считается уже доказанным и на основании этого доказанного дается новое предположение. И на этом еще новый этаж. Беритов ругал Павлова. Павлов на это не обращал никакого внимания, он просто ни с кем не спорил. Он на всю эту критику плевал.

Помню после Павловской сессии, где всех разгромили и во всех институтах стали строить камеры условных рефлексов. Я должен был строить такую камеру в Институте Биохимии и мне сказали, что это будет стоить 30 л спирта. Ольхович, директор института сказал: “Я тебе дам их, но если попадешься – я ничего не знаю”. Это было где-то в 50-51 году. Поэтому я поил работяг в камере, выносить нельзя было. Пейте, но только в камере. Так я построил камеру условных рефлексов и только начал опыты – настал 53 год и всех нас уволили.

- А как же Вам в Институт Протезирования удалось устроиться?

- Это был низкооплачиваемый институт и Гурфинкель еще помог. Здесь недалеко, на Ленинском проспекте.

- Так Вы пришли туда в 53, когда заведовал лабораторией Гурфинкель ?

- Да. А до этого там работал Николай Александрович, после него проф. Бабский. Они там создали стабิโลграф, сделали много приборов. Бабский ушел в академию наук Украинскую. Когда я пришел туда, то стал изучать книжку Николая Александровича. До этого я его знал мало. В 1957 году я перешел в Институт Вишневого<sup>ii</sup> (а до этого я еще работал в Институте курортологии<sup>iii</sup>) и стал бывать на семинарах Гельфанда, где бывал Николай Александрович.

- Так что в институте протезирования Вы недолго проработали?

- Год или два.

- И там Вы видели Бернштейна?

- Нет, там его не было.

- А почему Вы ушли из института протезирования?

- Я получал 120 рублей, а институте курортологии мне дали 220. Там я познакомился со Львом Лазаревичем Шиком и перешел в институт Вишневого к нему. Надо сказать, что в институте протезирования я занимался больными после полиомиелита, у которых выпадала та или иная мышца и им вместо нее перешивали другую (например, вместо четырехглавой выпавшей пересадка делалась с бицепса). И пользоваться этой мышцей они должны были научиться – они должны были уловить движение, когда это получается. Я начал электромиографией заниматься в институте протезирования. Потом я занялся зеркальным письмом – глядя в зеркало, испытуемый пытался соединить точки.

- Вы сами этим занимались или у Вас был руководитель?

- Сам. Вообще у меня всю жизнь не было ни одного руководителя, никогда и ни с одним руководителем – заведующим лабораторией – у меня не было ни одной совместной работы. Ни одной, с тех пор, как я вернулся с фронта. Первым взял меня на работу Бабский, и Бабский же первый меня тоже отпустил на «вольные хлеба». Потому что он сказал, что у меня не получается то, что хочет он. Он сказал: “Одно из двух – либо Вы делаете то, что я Вам говорю, либо идите, работайте самостоятельно”. Я сказал, нахал такой молодой: ”Да, я хочу работать самостоятельно”. Но он меня поддерживал .

- Вы медик по образованию?

- Да

- Московский?

- Нет, Харьковский. Я еще встретился с Николаем Александровичем в связи с зеркальным письмом. Он скептически отозвался, но он был неправ. Но книжку его тогда уже прочитал. А когда я попал к Шик, то Шик о Бернштейне рассказывал, что они работали вместе в Институте физкультуры и как-то на экзамене пришел спортсмен, который по вопросам билета ничего не мог сказать. Николай Александрович поставил ему отлично. Когда он ушел, Шик его спросил: « Зачем Вы ему поставили отлично, он же ничего не знал?» На что Николай Александрович ответил: «А Вы можете прыгнуть на 3 метра? А он может!» Потом Шик еще рассказывал такую историю. Нужно было написать какую-то статью в сборник. Одна большая статья была поручена Бернштейну, а Шик был редактором и он ему все время напоминал, твердил, что все сроки проходят и т.д. Тот отвечал – да,да,да и не писал. Наконец, в один прекрасный день он сел писать, написал 60 страниц без единой помарки и большой словарь терминов, которые он использовал и сам же придумал. ..А по поводу его книжки вот что я думаю. Он был намного выше Павлова в том смысле, что все

эти временные связи Павлова образовывались по Бернштейну не только в коре, но и на всех уровнях, потому что двигательный навык вначале замыкается в коре, потом спускается ниже и автоматизируется, т.е. временные связи формировались на всех уровнях нервной системы, а не только в коре головных полушарий, как это было у Павлова. Его идея о том, что двигательный навык формируется у ребенка не была популярна в то время. Потому что у Павлова - условный рефлекс, а у Бернштейна - двигательный навык, но надо сказать, что временных связей и у него и у Павлова нет, но Бернштейн не пытался обсуждать этот вопрос, для него было очевидно, что они спускаются на более низкий уровень. Как это делается, Бернштейн не хотел обсуждать. Интересно, что он писал об уровнях, его концепция об автоматизации навыка, как спускающегося на более низкий уровень, это сейчас обсуждается морфологически?

- Его связь уровней с конкретными морфологическими структурами сейчас не столь популярна, а вот его идея о том, что формируются синергии – популярна.

- Что Вы имеете в виду под синергией?

- Не конкретно к какому-то морфологическому уровню привязываются те или иные движения, а связи мышечной активности и командных структур, которые запускаются, как линии на электростанции по принципу “все или ничего”.

- Если взять животное и человека, то животное, как только родилось, тут же может идти за мамой на четырех своих ногах. Ребенок всего этого не умеет, но научается, получает все навыки, даже учится ходить. Так что, если взять всю спаянную схему синаптически уже готовую у животного, то у ребенка она не готова, схема формируется и получается более гибкой, но на это уходят годы. Из этого получается, что у животного вся эта схема запаяна еще до рождения, так что он может уже с этим жить, а ребенок не мог бы просто жить. У него все это формируется, но где? Можно было бы решить, что это формируется в коре, а там уже вниз подаются только команды, как на ниточках. Модель находится сверху, в коре, а подкорковых ядрах уже идут команды. А может это формирование синаптических контактов управляется? Микроскопически синаптические контакты у взрослого проследил кто-нибудь? Все наши движения, это не движение, а результат. Вы можете делать движения любые, главное – цель. Бернштейн – из странных, из непохожих, со своим видением. Эти механизмы и сейчас неизвестны. По настоящему его теориям нужна проверка временем, мне кажется он очень прав был.

- Он опередил свое время

- Может автоматизация происходит путем формирования новых синаптических связей под влиянием корковых процессов. В коре все временно. А передаются соответствующие импульсации в другие отделы, а кора синтезирует (!) эти схемы, готовые синаптические связи. Ребенок рождается без них. При их создании принимает участие кора.

---

<sup>i</sup> “.. Но так как предстоящее может быть расценено, или предвидено не иначе как в порядке вероятностного прогнозирования ( удачный термин И.М. Фейгенберга), то ясно, что подход к анализу все вскрывшихся здесь физиологических процессов должен основываться на теории вероятностей и ее новейших ветвях..” ( Новые линии развития в современной физиологии. Материалы конференции по методам физиологических исследований человека. Под ред. А.А.Летавета и В.С. Фарфеля. Москва.1962, с.15-21., цитируется Н.А.Бернштейн Физиология движений и активность. М Наука 1990, с.476)

<sup>ii</sup> Институт хирургии им А.В. Вишневского

<sup>iii</sup> Ныне - ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии» Минздрава России . До 1956 г. Центральный институт курортологии находился в подчинении Наркомздрава (с 1946 г. — Минздрава) СССР, но в 1956 г. был передан Минздраву РСФСР.