

**И.Л. Ефимова**  
**БОРИС ПАВЛОВИЧ БЕЛОУСОВ, ТАЛАНТЛИВЫЙ УЧЁНЫЙ-ХИМИК.**  
**СТРАНИЦЫ БИОГРАФИИ.**

Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Ирина Леонидовна Ефимова, e-mail: irina19031@yandex.ru

**РЕФЕРАТ**

Статья содержит материал о научной деятельности известного учёного-химика Б.П. Белоусова, заведующего кабинетом токсикологической химии Института биофизики МЗ СССР, создателя эффективного противолучевого препарата, автора изобретения колебательной реакции Белоусова-Жаботинского.

**Ключевые слова:** музей, химия, биофизика, противолучевые препараты, хитозан, автоволновые процессы, военная медицина

**Для цитирования:** Ефимова И.Л. Борис Павлович Белоусов, талантливый учёный-химик. Страницы биографии // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2021. Т.66. №6. С. 116–118

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-6-116-118

Борис Павлович Белоусов – один из крупнейших учёных – химиков XX столетия. Гениальный теоретик и экспериментатор, он совершил два фундаментальных открытия, вошедшие в «золотой фонд» науки. Четырнадцать лет (с 1952 по 1966 годы) Борис Павлович проработал в Институте биофизики, оставив после себя учеников – последователей его научных изысканий. Мы раскроем некоторые страницы биографии учёного-химика.

19 февраля 1893 года в семье банковского служащего Павла Николаевича и Натальи Дмитриевны Белоусовых родился третий сын Борис. Через год появился Сергей, затем ещё два брата. Старший из братьев, Александр, активно занимался революционной деятельностью и сумел вовлечь в революционную борьбу младших братьев. Вдохновлённый идеей мировой справедливости, уже в 12-летнем возрасте Борис вступил в партию большевиков. Дочь А.П. Белоусова Мобиль Александровна вспоминала: «Четырнадцатилетний Владимир, и двенадцатилетний Борис действительно работали в мастерской, тайно устроенной на чердаке родительского дома, изготавливали бомбы для Красной Пресни. Был ещё Сергей, ему было шестнадцать. В начале 1906 года мастерскую нашли, ребят арестовали. Такая подробность: когда их размещали в камере, у одного нашли под накидкой плюшевого мишку. Невзирая на годы, наказали детей по всей строгости. Сергея сослали, из Сибири он уже не вернулся. Владимира и Бориса исключили с волчьим билетом из коммерческого училища, приговорили к высылке из Москвы. Здоровье у обоих было неважное. Мать решила отправить их не в деревню, а в Швейцарию. Сама поехать с сыновьями не могла – у неё были на руках двое ещё меньших. Списалась с пансионом в Цюрихе, ребята отправились самостоятельно» [1].

Справки, Личные карточки учёта, характеристики из архива Музея ФМБЦ им. А.И. Бурназяна позволили восстановить некоторые новые факты из биографии учёного. Согласно сведениям из Личной карточки Б.П. Белоусова, в 1914 году он окончил естественный факультет Цюрихского университета по специальности химик-аналитик, но диплом не получил. За него нужно было заплатить немалые деньги, которых в семье Белоусовых не было. Когда началась I Мировая война, Борис вернулся в Россию, чтобы добровольно записаться в армию. Но его не взяли. Не хватило веса. С 1916 по 1919 годы Б.П. Белоусов работал в металловедческой лаборатории завода Гужона (в советское время – завод «Серп и молот»). Под руководством известного учёного-химика, генерал-лейтенанта русской армии В.Н. Ипатьева Борис Павлович стал настоящим военным химиком. С 1919 по 1921 годы преподавал в Народном университете в Кисловодске, с

1921 по 1924 годы – на рабфаке в городе Москве. Видимо тогда была сделана фотография, где Борис Павлович со слушателями биологического факультета рабфака. Под фотографией – надпись: «На добрую память от благодарных слушателей VI выпускного семинара Биологической группы. 6 июня, 1923 года».

В последующие годы Б.П. Белоусов преподавал химию в Высшей Военно-химической школе РККА (1922 – 1931), Военно-химической Академии РККА (1931 – 1935), Военно-санитарном химическом институте (1935 – 1948). «Прекрасный лектор в воинском звании», – говорили студенты о Белоусове. В эти годы он проводил серьёзные изыскания в области военной химии. Его работы по совершенствованию противогаров и созданию газовых анализаторов хранились в спецархивах и не были известны широкой общественности. В архиве семьи Белоусовых сохранился Отзыв академика А.Н. Теренина, где он пишет о большом вкладе Белоусова в создание плёночных индикаторных светофильтров, специфических и универсальных индикаторов на вредные газообразные соединения, «на их базе был разработан ряд оптических приборов, позволяющих автоматически производить качественный анализ воздуха на вредные газы. Эти приборы были приняты на вооружение и оснащение соответствующих станций».

Б.П. Белоусов явился одним из создателей известной всем «зелёнки». Журналист В.Р. Полищук в рассказе «На общих основаниях» приводит документ из архива одного из известных учёных: «Руководство Наркомздрава выражает благодарность тов. Белоусову за успешную разработку и внедрение в массовое производство фармакопейного чистого препарата «Бриллиант зелёный» (тетраэтил-р, р<sup>1</sup>-диаминотрифенилкарбинол). Благодаря оригинальной разработке тов. Белоусова отпала необходимость в импорте препарата, а обеспеченность бойцов Красной Армии и гражданского населения антисептическими средствами достигла необходимой нормы. Март, 1938 год» [1].

В 1938 году Борис Павлович ушёл в отставку в звании генерал-майора. С 1947 года начал активно работать над проблемами в области радиационной химии и радиохимии; заведовал лабораторией Института патологии и терапии интоксикации АМН СССР, с 1952 года – Кабинетом токсикологической химии в Институте биофизики МЗ СССР. По письменному указанию И.В. Сталина получал оклад доктора наук. Б.П. Белоусов занимался вопросами профилактики и лечения лучевой болезни. Он считал, что лучевую болезнь можно вылечить также, как в своё время предполагали лечить отравления боевыми газами путём подавления обмена веществ. На основании анализа и обобщения накопленных в процессе исследований материалов им был высказан ряд соображений,

позволяющих уяснить природу первичных механизмов, возникающих в процессе облучения организма. В музее хранится рукопись статьи Б.П.Белоусова «К проблеме изыскания средств лечения и профилактики лучевой болезни» (1956 год). Его перу принадлежит монография о радиозащитном действии препарата амигдалина, в которой подведены итоги одного из разделов его разносторонней деятельности.

В 1963 году директор Института биофизики П.Д.Горизонтов, ходатайствуя о награждении Б.П.Белоусова орденом Трудового Красного Знамени, дал высокую оценку научной деятельности учёного: «Только за последние 10 лет в руководимой им лаборатории выполнено более 20 научных трудов. Результаты ряда этих работ имеют весьма важное значение для обороны и народного хозяйства нашей страны» (*Ходатайство в ЦК КПСС директора Института биофизики П.Д.Горизонтова о награждении Б.П.Белоусова орденом Трудового Красного Знамени. Фонд музея ФМБЦ им. А.И.Бурназяна.*)

В 1960-е годы П.Д.Горизонтов и Б.П.Белоусов работали над созданием препарата на основе вещества, входящего в состав организма какого-либо вида животных, очень устойчивого к воздействию ионизирующего излучения. Выбор пал на хитин ракообразных. Так была создана растворимая форма полисахарида-гликана хитозана, получившая название РС-10 (радиозащитное средство №10). РС-10 обладало способностью оказывать лечебное воздействие в случае радиационного поражения при однократном раннем постлучевом введении и действовал на крупных животных (собак и обезьян) более эффективно, чем на грызунов. В апробации хитозана участвовали многие сотрудники Института биофизики. В музее хранится Авторское свидетельство № 41998, выданное П.Д.Горизонтову, А.П.Сафронову, Б.П.Белоусову, В.Д.Разорёновой, Г.И.Шапошникову на изобретение эффективного противолучевого средства. В группу исследователей эффективности хитозана входили также В.Д.Рогозкин, И.Е.Андрианова, М.Ф.Сбитнева, Н.К.Елисеева.

«В 1962 году в условиях строжайшей секретности вблизи железнодорожной станции «Планерная» начали строительство опытного предприятия для производства радиопротекторов, в том числе и препарата РС-10. В 1965 году сотрудники лаборатории №15 переехали из Института биофизики в новые корпуса на «Планерной». При клинических исследованиях выяснилось, что РС-10 достаточно токсичен и обладает рядом побочных свойств. Кроме того, при создании лекарственных форм препаратов, специалисты столкнулись со значительными технологическими трудностями» [2].

Однако, появление хитозана открыло новое направление исследований – использование высокомолекулярных соединений различного происхождения для экстренной терапии острых лучевых поражений. В дальнейшем высокая эффективность была установлена и для ряда вакцин, полисахарида продигозана, дезоксината, которые с 1985 по 1995 года были разрешены к медицинскому применению в качестве средств лечения острой лучевой болезни. И всё же, именно хитозан явился первым и до сих пор непревзойдённым по своей эффективности средством, послужившим мощным толчком для развития исследований в этом направлении в нашей стране [3].

В конце 90-х годов был разработан новый способ получения хитозана низкомолекулярного с помощью ферментативного гидролиза. В совместных работах сотрудников Института биофизики, Центра «Биоинженерия» РАН подтверждена его противолучевая эффективность, сходная с предшественником (РС-10, РС-11), получены новые данные о закономерностях его действия.

Научные исследования в области применения хитина и хитозана сейчас активно проводятся учёными всего мира. В марте 2019 года прошли уже XVI Шорыгинские чтения, организованные Российским хитиновым Обществом и ФИЦ Биотехнологии РАН. Описаны новые технологии получения хитозана из хитина различных источников. Целый ряд препаратов на основе хитозана зарегистрирован в России и выпускается в качестве БАДов – пищевых добавок (ХитАН, Фитохитодез, ПолиХит, АпиХит и др) и в качестве экологически чистых биопестицидов (Нарцисс, АгроХит).

Работая в Институте биофизики, Б.П.Белоусов сделал открытие, явившееся, по словам Лауреата Нобелевской премии И.Р.Пригожина, научным подвигом XX века. Вопрос подавления метаболизма вывел Б.П.Белоусова на так называемый цикл Кребса. Моделируя его, Борис Павлович пришёл к открытию его знаменитой колебательной реакции, где наблюдались колебания цвета реагирующей смеси. Вскоре в лабораторию Белоусова посмотреть на «жидкие часы» потянулись сотрудники института. «Один за другим входят любознательные люди – и им показывают мерцающую колбочку. Белоусов, и до того, вопреки всем инструкциям, дверь запирает не любивший, теперь уж держит ее и вовсе нараспашку. Обнаруживается у него вдруг неизвестная большинству сослуживцев улыбочность, шутки его становятся лёгкими, довоенными. Она живая, объясняет он какому-нибудь безусому мэнэсу, она, реакция то есть, может быть молодой и старой, порывистой и медлительной. И продукт метаболизма выделяет – вот этот самый осадок, пентабромацетон. Если выдохлась – можно её подкормить, подлить растворов, снова заиграет. Показывается и совсем новый фокус. Запустив на полный ход сине-красное чередование, Белоусов осторожно подливает поверх раствора чистую воду. Она понемногу разбавляет слои, лежащие ниже, время пульсации в каждом становится свое – и окраски начинают не просто чередоваться, а пробегать снизу вверх волнами, полосами. «Колба-зебра», — шепчет счастливец новое, тут же придуманное слово. А потом кто-то глазастый усматривает на фоне главных, медленных волн другие, не столь яркие, сменяющиеся куда чаще. Кино бы отснять – целый боевик получится» [1].

Борис Павлович написал статью об открытии и отослал в солидный научный журнал, но ему пришёл ответ: «Напечатать не представляется возможным. Такого быть не может». Белоусов не выдержал и прекратил всякое общение с академическими журналами. Но полученные им данные опубликовали в Сборнике рефератов ИБФ за 1958 год». Сборник рефератов по радиационной медицине хранится в Музее ФМБЦ им. А.И.Бурназяна. В сборнике опубликовано ещё 6 статей Бориса Павловича, одна из которых написана совместно с А.П.Сафроновым. С ведущими научными сотрудниками Института биофизики Алексеем Петровичем Сафроновым и Иваном Александровичем Пигалёвым Белоусова связывала крепкая и плодотворная дружба.

Казалось бы, открытие забыто. Но о нём узнал профессор С.Э.Шноль и предложил продолжить изыскания своему ученику физику и математику А.М.Жаботинскому. В 1964-м вышла статья А.М.Жаботинского, в которой подводились итоги выполненных исследований. Борис Павлович признавался создателем колебательной реакции, и свидетельством этому стала единственная и приоритетная статья, опубликованная в Сборнике рефератов в 1958 году. Реакция Белоусова-Жаботинского стала всемирно известной.

В 1966-м Б.П.Белоусов ушёл на пенсию, в 1970-м – его не стало. В 1980-м Б.П.Белоусову, профессору А.М.Жаботинскому и ещё нескольким сотрудникам присудили

Ленинскую премию «За обнаружение нового класса автоволновых процессов и исследование их в нарушении устойчивости возбудимых распределённых систем». Это открытие получило название «Реакции Белоусова-Жаботинского».

Не исключено, что химические колебательные процессы лежат в основе механизма биологических часов, поскольку между химическими автоколебательными процессами и ритмическими процессами жизнедеятельности существует ясная связь. Знание природы автоволн способствует их использованию в принципиально-новых пространствен-

но-временных технических устройствах, медицинских приборах, помогают понять некоторые стороны жизнедеятельности живых организмов. Можно сказать, что масштабные открытия Б.П.Белоусова положили начало развитию многих научных направлений в химии, биологии, медицине, физике, биохимии, нашли практическое применение в различных сферах народного хозяйства.

Имя Б.П.Белоусова редко упоминается в научном мире. Данная статья – это ещё одна возможность вспомнить об этом известном учёном, трудившемся не ради славы и наград, а ради торжества научной мысли.

## Boris Belousov, Talented Scientific Chemist Dedication Page of Biography

I.L. Efimova

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia.

Contact person: Irina Leonidovna Efimova, e-mail: irina19031@yandex.ru

### ABSTRACT

The article contains material on scientific activity of the famous scientific chemist B. Belousov, the head of the laboratory of the Institute of Biophysics of the Ministry of health of the USSR, the creator of an effective anti-radiation drug, the author of the invention of the vibrational reaction Belousov-Jabotinsky.

**Keywords:** *radiation safety, regulatory act, law enforcement practice, personnel, population*

**For citation:** Efimova I.L. Boris Belousov, Talented Scientific Chemist Dedication Page of Biography. Medical Radiology and Radiation Safety. 2021;66(6):116–118.

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-6-116-118

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Полищук В.В. На общих основаниях // Пути в незнание. 1985. № 18. 464 с. С. 196, 204, 241.
2. К 25-летию со дня основания / Научно-производственный центр «Фармзашита». М., 2017. с. 13-15.
3. Андрианова И.Е., Андрущенко В.Н., Вернигорова Л.А., Раевская Е.А., Давыдова С.А., Чертков К.С. Экспериментальная разработка и внедрение в практику комплекса противолучевых средств и способа лечения массовых радиационных поражений // Медицина экстремальных ситуаций. 1999. № 2. С. 52.

### REFERENCES

1. Polishchuk V.V. On a General Basis. Puti v neznyayemoye. 1985;18:464. Pp. 196, 204, 241 (In Russian).
2. To the 25th Anniversary of the Foundation. Nauchno-Proizvodstvennyy Tsentr Farmzashchita = Research and Production Center Pharmzashchita. Moscow Publ., 2017. P. 13-15 (In Russian).
3. Andrianova I.YE., Andrushchenko V.N., Vernigorova L.A., Rayevskaya YE.A., Davydova S.A., Chertkov K.S. Experimental Development and Implementation into Practice of a Complex of Anti-Radiation Agents and a Method for Treating Massive Radiation Injuries. Meditsina ekstremal'nykh situatsiy = Extreme Medicine. 1999;2:52. (In Russian).

*Автор выражает благодарность за помощь в написании статьи Почётному президенту ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна, академику РАН, профессору, доктору медицинских наук Л.А.Ильину, ведущему научному сотруднику ФМБЦ им. А.И.Бурназяна, доктору медицинских наук И.Е.Андриановой.*

*The author expresses gratitude for the help in writing the article to the Honorary President of the State Research Center of the Federal Medical and Biological Center named after V.I. A.I.Burnazyan, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Medical Sciences L.A. Ilyin, Leading Researcher of the Federal Medical and Biological Center. A.I.Burnazyan, doctor of medical sciences I.E. Andrianova.*