



*З. П. Грибова*  
**Глеб Михайлович**  
**ФРАНК**



Два зрелища мене неизменно  
вохичают и волнуют: танец  
маленьких лебедей и дивный  
хроносани.

А. Франс



СЕРИЯ "НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА"

*Основана в 1959 г.*

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

"НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА"  
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ  
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ РАН  
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*А.Т. Григорьян, В.И. Кузнецов, Б.В. Левшин,  
З.К. Соколовская (ученый секретарь), В.Н. Сокольский,  
Ю.И. Соловьев, А.С. Федоров (зам. председателя),  
И.А. Федосеев (зам. председателя),  
А.Л. Янишин (председатель), М.Г. Ярошевский*

*З. П. Грибова*

**Глеб Михайлович  
ФРАНК**

**1904 - 1976**

Ответственные редакторы:

кандидат биологических наук В.Н. КАРНАУХОВ  
доктор физико-математических наук А.Г. ФРАНК



---

МОСКВА  
«НАУКА»  
1997

ББК 28.071

Г82

УДК 91(092) Г.М. Франк

Рецензенты:

академик О.Г. ГАЗЕНКО

член-корреспондент АМН А.К. ГУСЬКОВА

член-корреспондент РАН Л.М. ЧАЙЛАХЯН

профессор, доктор биологических наук Г.Н. БЕРЕСТОВСКИЙ

**Грибова З.П.**

Г82 Глеб Михайлович Франк. 1904–1976. – М.: Наука, 1997. – 316 с.: ил. – (Научно-биографическая литература).

ISBN 5-02-001902-X

Книга посвящена жизни и творчеству выдающегося биофизика, академика Глеба Михайловича Франка. Г.М. Франк исследовал биофизические основы митогенетического излучения клетки, мышечного сокращения, нервного возбуждения процессов регуляции клетки, показал связь структуры и функции в этих процессах. Он создал количественные основы фотобиологии и фототерапии, радиобиологического поражения и защиты организма, получил первые количественные данные о воздействии факторов космических полетов на живые организмы. Г.М. Франк был также выдающимся организатором науки: он основал Институт биофизики АМН СССР, Институт биофизики АН СССР сначала в Москве, а затем в г. Пущино и, наконец, Пушинский центр биологических исследований. Показана деятельность Франка по формированию методологии биофизики, научной биофизической школы в нашей стране и объединению ученых-биофизиков других стран.

Книга предназначена для биофизиков, биологов, физиков.

Г  $\frac{1903010000-020}{042(02)-97}$  206-96, II полугодие

ББК 28.071

ISBN 5-02-001902-X

© З.П. Грибова, 1997

© В.Н. Карнаухов, А.Г. Франк. Предисловие, 1997

© Российская академия наук и издательство "Наука", серия "Научно-биографическая литература" (разработка, составление, художественное оформление), 1959 (год основания), 1997

## ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРОВ

Настоящая книга посвящена творческому и жизненному пути выдающегося ученого, лидера биофизики в России, создателя Пушчинского центра биологических исследований академика Глеба Михайловича Франка (1904–1976 гг.).

Прошло более двадцати лет с тех пор, как Г.М. Франк ушел из жизни, однако его научные идеи и заложенные им направления современной биофизики не только не потеряли своей актуальности, но по достоинству оцениваются у нас в стране и за рубежом.

90-летию Г.М. Франка был посвящен Международный симпозиум "Биологическая подвижность" (Пушино, 1994 г.). Ученые разных стран почтили память Г.М. Франка, представив на симпозиум материалы своих исследований. Доклад известного биофизика профессора Г. Поллака (Вашингтонский университет, г. Сиэтл, США) был озаглавлен весьма символично: "Механизмы мышечного сокращения. Пути, намеченные академиком Г.М. Франком".

За истекшее время в России и в российской науке произошли огромные, зачастую драматические изменения, и теперь мы все чаще обращаемся к воспоминаниям о Г.М. Франке – это не только ностальгия по прошлому, но и моральная опора. Поэтому так важно именно сейчас переосмыслить творческое и жизненное наследие академика Г.М. Франка.

Сфера его научных интересов – это самые различные области биофизики, создателем которой в теперешнем ее содержании он и является. Митогенетическое излучение и проблемы биологической подвижности, природа нервной проводимости и воздействие излучений различных видов на биологические объекты – вот лишь некоторые из разделов биофизики, которыми непосредственно занимался Г.М. Франк. Однако любимым направлением в течение всей его творческой жизни были проблемы мышцы, мышечной и "немышечной" форм подвижности, а в последние годы – проблема клеточной регуляции, позволяющей понять многое – от функционирования клетки до состояния биоценозов и биосферы. В настоящее время эти расходящиеся линии интересов формулируются как единая проблема, и это прекрасный пример блестящей научной интуиции Г.М. Франка.

Поистине огромна научно-организационная деятельность Г.М. Франка.

В 30-е годы под его руководством был организован ряд Эльбрусских комплексных научных экспедиций с участием биологов, физиков и медиков.

В послевоенные годы он создал Радиационную лабораторию и затем на ее основе – Институт биологической физики Академии медицинских наук.

С 1957 г. он – директор Института биологической физики Академии наук СССР.

Г.М. Франк был инициатором создания и организатором Научного центра биологических исследований АН СССР и возведения города Пущино для размещения институтов Центра. Он был первым директором Центра и первым председателем Совета директоров Центра. Период его руководства – это время роста, развития и расцвета Института биофизики и Центра.

Г.М. Франк был пронизательным, терпимым и доброжелательным человеком, с прекрасным чувством юмора. Замечательный психолог, он умел найти такие организационные формы, которые шли на пользу делу: попытаться понять человека или убедить его – таков был стиль его руководства. Он искренне радовался чужим успехам, рассматривая их как часть общих успехов науки и Института. Глеб Михайлович хорошо понимал, что настоящий ученый – всегда романтик, да он и сам был романтиком. Можно сказать, что времена "правления Г.М. Франка" – романтический период пушкинской истории, когда слова "плюрализм мнений" не произносились: вместо Слова было Дело, плюрализм был естественный и реальный.

Ретроспектива жизненного пути Г.М. Франка дает представление о том, в какое сложное, драматическое и непредсказуемое время довелось ему жить и работать; время, когда имела реальная угроза изгнания с работы, ареста, физического уничтожения. В этих условиях Глеб Михайлович следовал жизненному принципу "делай, что должно...". В особенности это относится к послевоенному периоду засилья в биологии лысенковской антинауки, когда жизнь Г.М. Франка буквально висела на волоске. Только его участие в атомном проекте и поддержка И.В. Курчатова привели к тому, что судьба Глеба Михайловича, как и ряда известных физиков, участвовавших в этом проекте, сложилась сравнительно благополучно. Как известно, планировавшийся в конце 40-х годов разгром физики не был осуществлен именно в связи с работами над атомной бомбой. Впоследствии, в период "оттепели", Г.М. Франк, который и ранее активно поддерживал истинную биологическую науку, в том числе генетику, взялся за создание и организацию первого и единственного в стране Научного центра биологических исследований АН СССР в г. Пущино.

В истории жизни Г.М. Франка и его семьи: его отца – Михаила Людвиговича Франка – известного математика, его дяди – Семена Людвиговича Франка – известного философа, навсегда высланного из страны в 1922 г. вместе с другими опальными российскими философами, его брата – Ильи Михайловича Франка – выдающегося советского физика, лауреата Нобелевской премии, нашли отражение и история нашей страны, и в особенности история российской науки.

Настоящая книга служит наглядной иллюстрацией того, что, толь-

ко имея высокую цель и самоотверженно служа ей, можно достичь успехов как в науке, так и в реализации творческих начал личности. В наше время, когда существует реальная угроза утраты духовных ценностей, издание этой книги особенно актуально.

Автор книги, Зинаида Петровна Грибова, в течение многих лет работавшая в Институте биофизики под руководством Г.М. Франка, собрала уникальный материал, основанный на многочисленных интервью с известными учеными, коллегами, учениками и друзьями Глеба Михайловича, а также на архивных документах.

Нам представляется, что книга вызовет живой отклик у широкого круга биофизиков, биологов, физиков и всех, кто интересуется развитием современной науки.

*В.Н. Карнаухов*

*А.Г. Франк*

Спросят – как перейти жизнь?  
Отвечайте – как по струне бездну –  
Красиво, бережно, стремительно.

*Н.К. Перих*

## ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Есть люди, встреча с которыми делает человека духовно богаче, задает шкалу ценностей и вектор жизни. Именно таким человеком – Учителем в высоком смысле этого слова – был Глеб Михайлович Франк для многих, встретивших его на своем пути.

Эта книга – дань памяти Г.М. Франку людей, окружавших и знавших его. В ней факты – свидетельства времени, которые удалось собрать из архивов Глеба Михайловича, Ильи Михайловича, Анны Глебовны Франк, Заруи Сааковны Леонтьевой, Лидии Борисовны Прохоровой, Петра Петровича Лазарева, а также материал более чем 30 интервью с сотрудниками, соратниками и учениками Глеба Михайловича. "Научная биография, объясняющая и рассматривающая многие факты научной деятельности, не только возможна, но и очень необходима. Для этого нужно знать об ученом как можно больше", – советовал И.М. Франк<sup>1</sup>.

В Глебе Михайловиче жил замечательный дар удивления и восхищения красотой, целесообразностью, "архитектоникой" живого мира, какая-то артистическая способность в тривиальном увидеть неожиданное, взглянуть на привычное глазами первооткрывателя. Эти качества отражались и в его языке: образом, метафоричном, богатом стилистически.

Сформировавшись в притягательном поле трех гигантов – А.Г. Гурвича, А.Ф. Иоффе, П.П. Лазарева, он вобрал в себя научный опыт предыдущего поколения и, не уставая, пополнял этот кладезь знаний. "Знать" было сутью его жизни. Не замыкаясь в тесных рамках лаборатории, он всегда был в гуще новейших научных событий. Вокруг него буквально "роились" люди творческого склада, выдающиеся ученые. Энциклопедическая образованность, широта интересов, неистощимая любовь к познанию, интеллигентность, благожелательность и искренний интерес к людям позволяли ему быть лидером, организатором в науке. Он не только обладал мощной научной интуицией, но и умел реализовывать свои идеи. Вот почему в Институте биофизики АН СССР Глеб Михайлович собрал ученых разных специальностей: физиков, биологов, химиков, математиков. Это помогало ему ставить и успешно решать комплексные научные проблемы. Он не боялся быть в окружении крупных личностей и растить талантливых учени-

---

<sup>1</sup> Франк И.М. Интервью. Москва. Май 1989 г. // Архив автора. Здесь и далее авторские примечания, связанные с архивными материалами, помечены цифрами, а остальные примечания – звездочкой.

ков. С ним в той или иной мере сотрудничали С.И. Вавилов, И.В. Курчатова, Г.И. Будкер, В.А. Энгельгардт, Л.А. Орбели, В.И. Векслер, Б.М. Исаев, М.В. Волькенштейн, А.И. Китайгородский, Ю.Б. Харитон, И.М. Гельфанд, С.В. Фомин, Г.Р. Иваницкий, А.К. Гуськова, О.Г. Газенко, А.Г. Гурвич, А.Ф. Иоффе, А.Е. Браунштейн, Л.А. Ильин, А.Г. Гинецинский и многие другие выдающиеся ученые.

Г.М. Франку было присуще удивительное изящество – мысли, речи, простота манер и легкость в общении. Что-то сродни музыке Моцарта. Известный биофизик, сотрудник Института биофизики АН СССР Симон Эльевич Шноль назвал Франка мудро-легкомысленным: "иначе он не взялся бы строить Пушино", а Заруи Сааковна Леонтьева (жена и друг Глеба Михайловича) – неистовым: "потому что не было случая, чтобы он не добивался того, что считал необходимым. Он шел, как танк".

Как совместить это в одном человеке? По-видимому, на уровне строжайшего самоконтроля и огромной воли, которой Глеб Михайлович, несомненно, обладал, но которую немногим было дано видеть, потому что все помнят его прежде всего человеком мягким и интеллигентным. Присущая ему интеллигентность требовала не обременять окружающих своими трудностями. Пусть всем кажется, что ему все дается легко и просто. Вот почему во всех его делах есть элемент артистичности и легкости. Стоило послушать его выступления на ученых советах. Сколько в них сверкающих мыслей, остроумия, непринужденности и даже "легкомыслия"! Какой волей надо было обладать, чтобы, будучи смертельно больным, "непринужденно" два часа подряд вести последний Ученый совет!

Г.М. Франк был личностью истинно общественной. Вокруг него клубилось насыщенное событиями время. Ничто не минуло его. Он прожил сложную, глубоко осознанную жизнь и не раз бывал, в силу сложности времени, на краю пропасти и в дебрях разочарований. Но это не заставило его потерять оптимизм, не сделало циником.

Ко времени, когда Глеб Михайлович решил строить Институт биофизики АН СССР и Пушинский научный центр, для него уже не было дилеммы: "быть или не быть". Биофизике нужен был лидер особого ранга, лидер, способный воспринять всю глубину и многообразие направлений этой науки. С 1943 г. он полностью осознал и добровольно взвалил на свои плечи груз огромной ответственности за судьбу биофизики в нашей стране. А все, за что Франк брался, он делал хорошо и сполна, чего бы это ему ни стоило.

Еще в юности Глебу Михайловичу запали в душу слова покорителя Арктики Фритьофа Нансена: "Вы молоды, друзья мои. Перед вами вся жизнь, со всеми ее замечательными возможностями и приключениями. Я уверен, что кое-кто из вас станет в свое время великим путешественником – открывателем той или иной области. Мы все в жизни открыватели, по какому бы пути ни шли. Однако, независимо от того, будете ли вы естествоиспытателями или нет, хочу дать вам совет: не отступайте от начатого вами в жизни дела до тех пор, пока оно не

будет сделано, и сделано хорошо, – что бы это ни было! Отдавайте делу все сердце, всю душу. Не делайте ничего наполовину, но доводите до конца в меру сил своих. И не успокаивайтесь, пока не почувствуете, что лучше сделать уже не можете. Просто удивительно, сколь многому можно научиться, выполняя то или иное дело хорошо! Я убежден, что здесь кроется важный секрет настоящего преуспеяния в жизни, и только так вы испытаете удовлетворение, которое рождается из сознания, что ты действуешь как надлежит настоящему человеку<sup>2</sup>.

Эти слова для молодого Глеба Михайловича стали напутствием в жизни, да так и хранились в виде ксерокопии в его домашнем архиве. Этому кредо он следовал всю жизнь. Он отдал делу своей жизни – развитию биофизики – все силы, глубокий, блестящий ум и пламенное сердце. При изучении научного наследия Франка обнаруживаешь исключительную широту его творческой личности, постепенно открываешь неисчерпаемость мыслей, оставленных им в докладах, научных и философско-методологических статьях, выступлениях на ученых советах, мыслей, актуальных и плодотворных по сей день. А его необъятная научно-организационная деятельность, результатом которой стало создание нескольких научных учреждений: Института биофизики АМН СССР, Института биофизики АН СССР и наконец, Научного центра биологических исследований. Город Пущино, где расположен этот Центр, был также основан Глебом Михайловичем Франком.

У всех, кто работал с Г.М. Франком, создавалось ощущение сопричастности важнейшим научным событиям современности. Энциклопедическая образованность позволяла ему осознанно следить за движением науки в целом и на этом фоне видеть место биофизики и будущее развитие основных ее направлений. Он ясно понимал, что только использование достижений физики и математики, техники и автоматики обеспечат скачок в развитии многих разделов этой науки. 50 лет отдал Франк развитию биофизики, выкристаллизовав в этой емкой области знаний три направления: молекулярную биофизику, биофизику клетки и биофизику сложных систем.

Он создал творческий коллектив, которому под силу было решение не только традиционных задач биофизики, но и развитие новых направлений, таких, как автоколебательные процессы в биологии, математическое моделирование сложных систем, новые теории мышечного сокращения и других форм подвижности, микроспектральный анализ клетки, структурная кинетика.

Порой казалось, что одному человеку невозможно охватить все. Трудно не согласиться с образным высказыванием одной из учениц Глеба Михайловича, Альвины Андреевны Вазинной, что Франк – "человек комплексный, энциклопедист в ранге Ломоносова", что это – "айсберг, неискушенному взгляду видимый лишь на  $1/10$ "<sup>3</sup>. Поэтому то,

<sup>2</sup> Архив З.С. Леонтьевой. Москва.

<sup>3</sup> Вазина А.А. Интервью. Пущино. 1987 г. // Архив автора.

что удалось сказать в этой книге, будет отражать, по-видимому, лишь отдельные фрагменты творчества и грани личности Франка. Их полнота и глубина – предмет будущих исследований. Как сказал Андрей Вознесенский:

Хотелось хоть в какой-то мере воссоздать  
Не букву, а направление силового потока,  
Поле духовной энергии мастера.

\* \* \*

В заключение мне хотелось бы выразить искреннюю благодарность члену-корреспонденту РАМН Ангелине Константиновне Гуськовой, академику РАН Олегу Георгиевичу Газенко, члену-корреспонденту РАН Л.М. Чайлахяну и профессору Г.Н. Берестовскому, взявшим на себя труд ознакомиться с рукописью. Я глубоко признательна ответственным редакторам – доктору физико-математических наук Анне Глебовне Франк и кандидату биологических наук Валерию Николаевичу Карнаухову – за ценные замечания при работе над текстом книги, а также доктору биологических наук Зое Александровне Подлубной и кандидату биологических наук Нине Васильевне Самосудовой, которые проявили глубокий интерес к книге. Хотелось бы с благодарностью вспомнить ныне уже ушедшего из жизни доктора биологических наук Бориса Николаевича Вепринцева, с которым были обсуждены план и форма изложения книги и который предоставил мне свой богатый личный архив. Эта книга не могла бы появиться, если бы академик Илья Михайлович Франк, а также Лидия Борисовна Прохорова, Заруи Сааковна Леонтьева и Антонина Сергеевна Мочалина не предоставили мне бережно хранимые ими архивные материалы о Г.М. Франке.

Я глубоко признательна доктору биологических наук Александру Александровичу Замятнину, кандидату биологических наук Иветте Гуговне Штранкфельд, доктору биологических наук Владимиру Яковлевичу Климовицкому и кандидату физико-математических наук Леониду Владимировичу Сухову за предоставленные фотоматериалы и ряд библиографических данных. Благодарю кандидатов физико-математических наук Владимира Николаевича Корниенко и Сергея Юрьевича Богданова, а также Игоря Валерьевича Грибова за помощь в подготовке рукописи к печати.

Мне хочется сердечно поблагодарить работников издательства "Наука" кандидата химических наук Марину Львовну Франк и заведующую редакцией "Наука – биология, химия" Елену Владимировну Тихомирову, а также ученого секретаря серии "Научно-биографическая литература" Зинаиду Кузьминичну Соколовскую за внимательное отношение к моей работе и поддержку, а также за предоставление библиографических данных.

Я признательна администрации Института биологической физики АН СССР за возможность работать с фонотекой и архивом Института.

*З.П. Грибова*

## ДЕТСТВО И ЮНОСТЬ

Таланты рождаются плеядами...

*А. Вознесенский*

На заре ХХ в., весной (24 мая) 1904 г., когда в распахнутые окна дома в Нижнем Новгороде тянуло запахом сирени и слышался неумолкаемый щебет птиц, в молодой семье Михаила Людвиговича Франка и Елизаветы Михайловны Грациановой родился первенец. Имя ему дали короткое и звучное – Глеб. Через 4 года у Глеба появился брат – Илья. Оба мальчика стали выдающимися учеными: Глеб Михайлович Франк – биофизиком, Илья Михайлович – физиком [1, 2].

Мальчики росли в дружной интеллигентной семье, в атмосфере глубокого и искреннего внимания и уважения к детям со стороны родителей и родителей друг к другу, в семье, тесно связанной с научной интеллигенцией своего времени.

Незадолго до рождения Глеба, в том же 1904 г., Михаил Людвигович вернулся в Россию из Германии, куда он вынужден был уехать осенью 1899 г. после исключения из Московского университета за участие в студенческих волнениях. В Германии он получил образование, окончив Мюнхенский политехникум (в современном понимании – политехнический институт). Туда же приезжает Елизавета Михайловна, и в 1902 г. они становятся мужем и женой. Елизавета Михайловна вернулась в Россию несколько раньше и жила в Нижнем Новгороде у родителей Михаила Людвиговича.

Дед Глеба Михайловича – Людвиг Семенович Франк, родился в Польше и переехал в Россию после польского восстания 1863 г. Участвовал в русско-турецкой войне 1877–1878 гг. в качестве военного врача. За доблесть, проявленную при спасении раненых, ему были пожалованы звание личного дворянина и орден Св. Станислава III степени\* [3].

После смерти Людвиг Семеновича в 1882 г. его жена, Розалия Моисеевна Россиянская, бабушка Глеба Михайловича, осталась с дочерью и двумя сыновьями: Семеном пяти лет и Михаилом четырех лет. Женщина незаурядного ума, Розалия Моисеевна серьезное внимание уделяла воспитанию детей. В 1890 г. она переехала в Нижний Новгород, где в 1891 г. вышла замуж во второй раз –

---

\* *Boobbyer P. S.L. Frank. The life and work of a russian philosopher. Athens: Ohio University press. 1995. 292 p.*



*Людвиг Семенович Франк*

за Василия Ивановича Зака. Родившийся от этого брака сын – Лев Васильевич – впоследствии стал художником. Василий Иванович Зак, человек также незаурядный, активно участвовавший в революционном движении и примыкавший в молодости к народникам, оказал глубокое влияние на мировоззрение братьев – Семена и Михаила. Он способствовал развитию у них активного интереса к общественному движению, познакомил их с работами Михайловского, Писарева, Лаврова, Маркса. Это определило сближение Семена и Михаила с радикально настроенной интеллигенцией. Серьезным было также влияние на братьев близкого друга Михаила Людвиговича – Павла Михайловича Грацианова, брата Елизаветы Михайловны, с которым Михаил Людвигович был знаком с гимназии. Уже в 6-м классе гимназии Павел Михайлович входил в кружок революционной молодежи, а впоследствии стал профессиональным революционером, социал-демократом.

Окончив гимназию, Михаил Людвигович в 1898 г. поступил на физико-математическое отделение Московского университета, в котором на последнем курсе учился его старший брат – Семен Людвигович, поступивший в университет в 1894 г. На первых курсах Семен Людвигович принимал участие в революционной деятельности «как социал-

демократ, ходил в Сокольники "агитировать" рабочих. Однако вскоре решил "порвать с революционной средой и заняться наукой", так как "чувствовал раздражение от скороспелых категорических юношеских суждений и от скрывавшегося за ними невежества" \*.

В начале 1899 г. в университете начались студенческие волнения. Большая группа студентов, включавшая Михаила и Семена Франков и Павла Грацианова, выступила в поддержку требований студентов. После усмирения студенческих волнений все они были арестованы по делу об участии в социал-демократическом кружке.

Семена Людвиговича исключили из университета на 2 года, по окончании которых он имел право сдать экзамен в любом, кроме Московского, университете. Часть времени он учился в Берлинском университете, окончил же он Казанский университет. До 1909 г. С.Л. Франк активно участвовал в общественной жизни, сотрудничая с П.Б. Струве в его журнале "Освобождение", затем в еженедельниках "Полярная звезда", "Свобода и культура", вместе с Н.А. Бердяевым и С.Н. Булгаковым в журналах "Новый путь" и "Вопросы жизни". В 1909 г. он – один из авторов знаменитого сборника "Вехи", посвященного философскому анализу судеб России и революционного движения российской интеллигенции. В связи с женитьбой в 1908 г. и необходимостью постоянного заработка Семен Людвигович начал заниматься преподавательской деятельностью, окончательно избрав "своим призванием научно-философское творчество и профессию по философии" \*.

С 1912 г. Семен Людвигович – приват-доцент Петербургского университета, с 1917 по 1921 г. – декан и ординарный профессор историко-философского факультета Саратовского университета, а с 1921 г. – профессор Московского университета. В Москве Семен Людвигович стал членом Философского института. Вместе с Н.А. Бердяевым создал Академию духовной культуры, был ее деканом. Здесь он читал публичные лекции по философии, религии, культуре. В 1922 г. в числе примерно ста других деятелей культуры Семен Людвигович был выслан из России и жил в Германии, где читал лекции в Берлинском университете. После прихода к власти в Германии нацистов он был вынужден уехать (в 1937 г.) во Францию, где в трудностях и лишениях прожил всю войну. Только в 1945 г. он вместе с женой смог переехать в Англию, к дочери, где и прошли последние годы его жизни.

Опубликованные до революции в России и позже за рубежом философские произведения Семена Людвиговича Франка – "Предмет знания" (1915 г.), "Душа человека" (1917 г.), "Крушение кумиров" (1924 г.), "Смысл жизни" (1926 г.), "Духовные основы общества" (1930 г.), "Непостижимое. Онтологическое введение в философию религии" (1938 г.), "Свет во тьме" (1949 г.), "Реальность и человек. Метафизика человеческого бытия" (1956 г.) – оказали глубокое влияние на развитие отечественной и зарубежной философской мысли XX в.

\* Цит. по: Сенокосов Ю.П. // Франк С.Л. Сочинения. М.: Правда, 1990. С. 5.

В 1899 г. Павел Михайлович Грацианов, просидев 2,5 месяца в Таганской тюрьме, вернулся к занятиям в университете (правда, позже его еще дважды исключали из университета за революционную деятельность).

Хуже всего сложилась судьба Михаила Людвиговича, прослушавшего в университете курс лишь одного семестра. После 2 месяцев тюрьмы его сослали в Нижний Новгород без права получения высшего образования в России. Вот почему в 1899 г. на средства сестры – Софьи Людвиговны, которая была замужем за состоятельным еловком, Михаил Людвигович уехал учиться в Германию, в Мюнхенский политехникум. Вскоре туда приехала и Елизавета Михайловна Грацианова, которая в 1902 г. стала женой Михаила Людвиговича.

В 1904 г. Михаил Людвигович окончил Мюнхенский политехникум с дипломом инженера-машиностроителя. Однако диплом об окончании иностранного высшего учебного заведения в России не признавался, поэтому первое время по возвращении в Россию Михаил Людвигович жил на случайные заработки. С 1906 г. он преподавал математику и физику в средних технических учебных заведениях.

Вскоре после рождения Глеба семья переехала в Петербург и жила в доме на Лицейской улице (ныне ул. Рентгена), в скромной пятикомнатной квартире с печным отоплением и керосиновым освещением.

Чтобы почувствовать атмосферу детства Глеба, понять истоки формирования творческих личностей двух крупнейших ученых, сошлюсь на замечательные по стилю, живости и яркости воспоминания Ильи Михайловича Франка, младшего брата Глеба Михайловича, лауреата Нобелевской премии, академика АН СССР [112]:

«Мне очень хорошо памятна наша квартира в Петербурге на Лицейской улице. Помню, например, керосиновую лампу в детской, подвешенную к потолку на цепочке через блок, чтобы ее можно было опустить, заправить керосином и зажечь. Конечно, меня больше всего интересовал противовесный сосуд, заполненный дробью... Хотя отец знал и любил живопись, но картин у нас не было, однако на стенах висело несколько черно-белых хороших репродукций. В столовой (она же гостиная) над диваном висела в рамке репродукция "Сикстинской мадонны" Рафаэля довольно большого размера. На противоположной стене – "Портрет брата" Рембрандта. Суровое лицо в шлеме привлекало меня чем-то таинственным... У нас в детской висела копия с "Мальчиков" Серова. Часто и внимательно вглядывался я в нее, тщетно пытаюсь понять, на что смотрят эти мальчишки через перила балкона. Думаю, никаких больше украшений на стенах квартиры не было.

В соседней комнате, где жила бабушка, мне кажется (я не вполне уверен в этом), в углу висела икона. Бабушка Ольга Петровна, хотя и дочь священника, но вряд ли была очень религиозной, все же традиции соблюдала. Иногда она водила нас с Глебом в ближайшую цер-

ковь в конце Лицейской улицы, точнее в часовню при какой-то лечебнице»<sup>4</sup>.

В 1907 г. Михаил Людвигович пытался поступить на математический факультет Петербургского университета, однако из-за отсутствия справки о благонадежности дорога в этот университет была ему закрыта. Тогда, сдав экстерном государственный экзамен в Юрьевском (Тартуском) университете, он получил диплом 1-й степени и с 1914 г. работал преподавателем в Петербургском политехническом институте. Здесь он вел практикум по курсу механики, опубликовал первые статьи, доклады, справочники и учебники по геометрии. Среди математиков и физиков он стал известен как прекрасный педагог и как представитель школы прикладной математики. В эти годы Михаил Людвигович познакомился с Павлом Сигизмундовичем Эренфестом и Николаем Митрофановичем Крыловым. Глубоко интересуясь теорией относительности, он высказал ряд критических замечаний по поводу статьи Альберта Эйнштейна, опубликованной в 1911 г., "О влиянии силы тяжести на распространение света". Эйнштейн согласился с его замечаниями, о чем писал тогда Н.М. Крылов: "Статья написана по поводу работы Эйнштейна (Цюрих) и Эренфеста (Лейден) по теории относительности. В статье показано, что при движении света во вращающейся среде механические аналогии Эйнштейна не соответствуют опыту. В ответной работе Эйнштейна последний признал необходимость поправок первоначальной аналогии" [108].

Позже, работая в Таврическом университете в Симферополе, Михаил Людвигович широко популяризировал теорию относительности, прочитал несколько публичных лекций по этой теме. В 1937 г. М.Л. Франк был утвержден в звании кандидата физико-математических наук без защиты диссертации.

«Михаил Людвигович Франк, несомненно, был широко и всесторонне образованным человеком, – писал позже Илья Михайлович Франк в статье по случаю 100-летия М.Л. Франка, отмечавшегося в Ленинградском политехническом институте. – Его образованность всего точнее можно характеризовать как высокую интеллигентность. Он обладал и другими качествами, присущими лучшей части русской интеллигенции – твердыми моральными принципами, демократизмом воззрений и глубоким патриотизмом. У него были широкие знания в области естествознания, физики и астрономии. Он хорошо знал и любил русскую классическую литературу, как прозу, так и поэзию. В его библиотеке были классики не только русской, но и иностранной литературы... Он знал и любил искусство, был образованным человеком в области философии и истории". И дальше: "...не могу объяснить, что так привлекало к М.Л. Франку людей, и знаменитых, и не знаменитых, но просто хороших и интеллигентных. Мне всегда казалось, что он не только очень скромный, но, пожалуй, даже мол-

---

<sup>4</sup> Франк И.М. Из воспоминаний о брате Глебе Михайловиче Франке: Рукопись. 43 с. Узкое. Май 1979 г. – октябрь 1980 г. // Архив А.Г. Франк.

чаливый и застенчивый человек. Вероятно, ему было свойственно высоко ценить достоинства других людей и в какой-то даже мере идеализировать их. Это, конечно, вызывало и ответную симпатию. Вспоминая о М.Л. Франке, проф. Л.Г. Лойцянский сказал, что он был "ласковым человеком". Мне кажутся эти слова очень точными» [там же].

Мать Глеба Михайловича – Елизавета Михайловна Грацианова, из семьи новгородского священника. Она окончила сначала Рождественские курсы медицинских сестер, а затем в 1913 г. получила диплом врача, окончив Женские медицинские курсы. Она работала в различных лечебных учреждениях, а с лета 1917 г. – в Крыму. С 1921 г. она в основном специализировалась на лечении костного туберкулеза у детей [103].

Михаил Людвигович уделял большое внимание воспитанию детей, потом внуков, стараясь, чтобы детям было с ним интересно. Здесь наиболее полно раскрылся его незаурядный педагогический талант и душевная чуткость. Он учил детей наблюдать явления природы, фиксировать их изменения уже в том возрасте, когда они, дети, еще не умели писать. Так, понятие о положительных и отрицательных числах он объяснил маленькому Глебу наглядно на простом примере градусника: плюсовая температура выражается положительным числом, минусовая – отрицательным. И это легко усваивалось ребенком.

В заключительном слове на 1-м Всероссийском съезде преподавателей математики (январь 1912 г.) Михаил Людвигович, в частности, отметил: "Личный опыт позволяет мне сообщить вам, что я сумел показать записывание температуры графическим методом ребенку, который не умел писать цифр и который записывал температуру, составляя графики за целый год, не умея еще писать. Ему было совершенно понятно, как обозначить, когда был мороз, когда было тепло" <sup>4</sup>.

Михаил Людвигович сам любил мастерить и обучал детей всякому мастерству. "Он учил нас рисовать и клеивать из бумаги игрушки, выпиливать лобзиком, подарил нам верстак, набор инструментов для резьбы по дереву и занимался этим с нами. Мне памятливы, и они сохранились до сих пор, несколько томов французской книги "Том Тит", содержащих интересные фокусы и физические опыты, осуществляемые домашними средствами... Благодаря ему невольно возникал и поддерживался интерес к науке" <sup>4</sup>. Глубокую привязанность к родителям и нежные воспоминания о днях детства и Глеб Михайлович, и Илья Михайлович сохранили до конца своих дней.

(Позже, в трудных условиях военного времени, в эвакуации, Михаил Людвигович сам придумывал и делал игрушки для внуков. Он считал важным и необходимым развитие способностей ребенка и познание им мира через игру.

"Я хорошо помню моего дедушку, Михаила Людвиговича, в Каза-

---

<sup>4</sup> Здесь и далее повторные примечания к уже упомянутым интервью не даются. – *Примеч. ред.*

ни, в эвакуации, – рассказала Анна Глебовна Франк, – в первый год войны, 1941–1942 г. Я часто и подолгу оставалась одна: моя мама работала на заводе – 11 часов рабочий день, плюс 7 км пешком до завода и обратно, плюс все домашние дела. Хотя дедушка был в это время тяжело болен, а бабушка лежала со сломанной ногой, дедушка часто приходил ко мне, читал вслух книжки, рассказывал различные истории. Именно он купил на базаре и подарил мне в Казани первые шашки, грубо выточенные и выкрашенные красной и черной красками. Доски для игры не было, поэтому дедушка расчертил лист бумаги и половину квадратов – черные поля – аккуратнейшим образом заштриховал. Для меня эта самодельная доска долго оставалась непревзойденным образцом чертежного искусства. Дедушка же научил меня игре в шашки, которую я очень любила”<sup>5</sup>).

Конечно, Михаил Людвигович не мог постоянно заниматься детьми. Преподавание, домашняя работа отнимали много времени. Детям посвящались свободные часы, воскресное и каникулярное время. Поскольку Елизавета Михайловна работала, днем дети оставались с бабушкой – Ольгой Петровной Грациановой. Вечером, между шестью и семью часами, семья собиралась к столу. Еда была скромной, даже если бывали гости. Скромность была стилем жизни семьи Франк.

В семье любили книги, театр, музыку. По вечерам собирались и читали вслух. Детям читали Жюль Верна. "Мне кажется, многие книги Жюль Верна я знал до того, как научился читать, и следовательно, нам читали вслух часто"<sup>4</sup>, – писал Илья Михайлович.

Иногда детей брали в театр. «...Помню посещение всей нашей семьей Мариинского театра. Давали оперу "Жизнь за царя". Это мое единственное посещение оперы в петербургский период жизни нашей семьи. Судя по тому, что Глеб многое показывал и многое объяснял мне, он бывал в театре и раньше»<sup>4</sup>.

Илья Михайлович в своих воспоминаниях предостерегает против того, чтобы их с Глебом изображали детьми с гениальными задатками, подчеркивает, что они были обычными детьми; как все дети, любили подвижные игры, проявляли воображение и любознательность, не прочь были пошалить. Например, обмакнув ручку в отцовскую чернильницу, разбрызгивали кляксы на листе бумаги и смотрели, какие они получались разные, или затевали бурную игру с диванными подушками, со щеткой для пыли.

Очень любили дети проводить лето или зимние каникулы на даче под Петербургом, главным образом в Финляндии, а иногда под Москвой, около Тучково, где родители снимали дачу. "...Помню наши с Глебом катания на лыжах в лесу, – пишет Илья Михайлович, – который представлялся нам дремучим и ведущим на край света. Отсюда игра в побег в Америку, который мы собирались совершить на лыжах и для которого втайне от родителей копили запас сухарей. Для Глеба это было, несомненно, игрой, я же принимал все совершенно

---

<sup>5</sup> Франк А.Г. Интервью. Москва. Ноябрь 1986 г. // Архив автора.

серьезно и был чрезвычайно разочарован, когда Глеб сказал, что побег отменяется" <sup>4</sup>.

А как нравилось детям в определенный час выходить провожать поезда! Лес приводил к обрыву, под которым проходила железная дорога Петроград–Гельсингфорс. Мальчики вслушивались в загадочную лесную тишину в ожидании гудка паровоза. И наконец, вот он, гудел, а потом открывался семафор и, грохоча, подходил поезд. Минута, две... и шум удалялся, а потом стихал совсем. Снова тишина, а мальчики усаживались на пушистый, слегка влажный мох и, ожидая следующего поезда, затевали новую интересную игру – вырезали куски мха перочинным ножом и строили из пушистых блоков игрушечные крепости с игрушечными пушками. А в другой раз – купанье в речке, ловля рыбы, катанье на лодках.

«Насколько я помню, товарищей у нас было немного, и знакомства с петроградскими дачниками, возникающие летом, почему-то затухали... Не очень тесными были и родственные связи. Все же мы бывали в гостях у дяди, Семена Людвиговича Франка, у которого были два сына – Витя и Алеша, из которых старший – Витя – был немного моложе меня. Иногда они бывали у нас. Вероятно, папа виделся с братом чаще, но я об этом не знаю.

У отца была сестра Софья Людвиговна. Помню ее смутно, но, судя по фотографии, это была очень красивая женщина. Она была замужем за состоятельным человеком А.Л. Животовским. Мама рассказывала мне, что сестра не раз помогала отцу материально. Особенно трудно отцу жилось в первые годы после рождения Глеба (1904–1906 гг.)... Для нас с Глебом связи с Семеном Людвиговичем и Софьей Людвиговной оборвались в 1917 г., и о них сохранились только смутные воспоминания.

Ближе мы знали младшего брата папы – Льва Васильевича Зака. Насколько я помню, папа очень любил дядю Леву, ставшего талантливым художником... Одновременно с дядей Левой мы были в 1917 г. в Крыму, и он уехал учиться живописи в Италию где-то в 20-е годы. В Россию он не вернулся, но неоднократно приезжал в Ленинград навестить родственников жены. Иногда, хотя и очень редко, мы обменивались с ним письмами, и последнее письмо от него из Франции я получил в связи с кончиной Глеба.

Из родственников наиболее близкие отношения были у нас с братом мамы – Павлом Михайловичем Грациановым. Он был до революции 1917 г. профессиональным революционером, социал-демократом. Не помню, когда я увидел его впервые. Помню, однако, что мама взяла меня на свидание с ним в Петербургскую тюрьму "Кресты", из которой Павла Михайловича освободили только в 1917 г. Видимо, я тогда еще не понимал, что такое тюрьма, так как обстановка свидания не произвела на меня особого впечатления, и я ее не запомнил. Но все же почему-то свидание запомнилось, вероятно, отчасти тем, что дядя держался необыкновенно просто и буднично... Он был редких душевных качеств. Доброжелательный, он спокойными и ясными дово-

дами умел сразу гасить семейные ссоры, когда они возникали, но за этим стояла непреклонность моральных принципов. Товарищи по революционному движению называли его твердокаменным. Не только родители, но и мы с Глебом были к нему искренне привязаны»<sup>4</sup>.

В дни детства в Петрограде мальчики ходили в частный детский пансион на набережной Карповки. "Помню, что Глеб с самого начала был окружен группой мальчиков и, видимо, чем-то выделялся в их компании. Я же, наоборот, почти не помню друзей... После детского сада Глеб поступил в очень известную в Петрограде гимназию Карла Мая. Он успел до революции окончить два или три класса. Учился легко, хорошо и самостоятельно. Он был среди первых учеников. Мое восхищение его гимназическим образованием вызывали склонения латинских глаголов, которые Глеб повторял дома вслух. Звучность их поразила мое воображение и оставалась для меня недостижимой премудростью, так как латыни я никогда не учился"<sup>4</sup>.

Еще длилось счастливое детство мальчиков. Время тянулось для них медленно и безмятежно. Но уже доносились раскаты приближающихся гроз двух революций. Февральскую революцию семья встретила в Петрограде, Октябрьскую – в Крыму.

"События Февральской революции, – вспоминает Илья Михайлович, – хорошо памяты. Помню, в разгар ее мы с отцом шли по Лицейской улице и дошли до угла Каменноостровского проспекта. По проспекту двигались машины, облепленные солдатами с винтовками. Какой-то случайный выстрел, и началась беспорядочная стрельба, как я полагаю, в воздух. Мы укрылись во дворе дома около угла улицы. Этот дом необычной архитектуры был мне хорошо знаком с раннего детства. Однако никто из нас не мог тогда предполагать, что в нем живет семья будущей жены Глеба – Лидии Борисовны Прохоровой. Находясь с этой семьей почти по соседству на тихой Лицейской улице, мы знакомы не были.

Помню первый послереволюционный (после Февральской революции) Первомай в Петрограде. В памяти остались колонны демонстрантов, идущие по Каменноостровскому проспекту в сторону Марсова поля. Помню Троицкий мост, который раскачивался в такт марширующей по нему под музыку колонне демонстрантов. В другой раз, проезжая по Каменноостровскому на трамвае, мы попали в затор. Перед особняком Кшесинской стояла большая толпа, а на балконе мы издали видели фигуру человека, видимо, произносящего речь. С большого расстояния она казалась крошечной. Отец объяснил нам, что это Ленин. Так единственный раз в жизни мы с Глебом видели Ленина"<sup>4</sup>.

Летом 1917 г. Елизавета Михайловна с обоими мальчиками выехала в Крым. Конечно, ехать в Крым в такое беспокойное время было рискованно, но поездка была вызвана необходимостью подлечить Глеба, переболевшего желтухой. Ему необходимы были хорошее питание и особенно фрукты. Да и сама Елизавета Михайловна чувствовала себя плохо. Предполагалось поехать на один-два месяца,

так как с осени Глебу нужно было учиться в гимназии. Однако крымский период жизни семьи затянулся на десятилетие.

Ехали в Крым по железной дороге до Симферополя, а затем на лошадях через Бахчисарай – в Симеиз. Поездка произвела неизгладимое впечатление на мальчиков. Вот как описывал ее Илья Михайлович:

«Ночевали в Коккозах, а затем через Ай-Петри спустились на Южный берег. Впервые на Ай-Петри мы узнали, что такое горы. Было тепло и воздух необыкновенно ясен и прозрачен. Вид с Ай-Петри на побережье и море ошеломляюще красив, и для меня и для Глеба впечатление оказалось незабываемо сильным. На какой-то срок (вероятно, на несколько месяцев) мы поселились в Симеизе, в доме, от которого начинается курортный проспект, идущий вдоль Мальцевского парка. В то время это был еще частный пансион. Кажется, он назывался "Вилла Ксения". Мы с Глебом с жадностью знакомились с Крымом. Все было новым и интересным – скала Дива, Монах, Ай-Панда. Мы облазили развалины Генуэзской крепости на Ай-Панде, парк, пляж, подножие горы Кошки; все представлялось необыкновенным, да в сущности это так и есть.

Когда во время последней болезни Глеба я приехал к нему в больницу в Пушкино, то наш прощальный разговор начался со слов: "А помнишь двух мальчиков, которые бегали по Симеизу?". Конечно, мы оба это помнили, и не случайно, уже думая о своей близкой кончине, Глеб вернулся именно к первым крымским воспоминаниям...

Из Крыма в Петроград мы с мамой вернуться уже не могли ни через месяц, ни, тем более, позже.

В 1918 г. не без труда к нам в Крым добираются папа, дядя Павел Михайлович и бабушка Ольга Петровна. Вся семья оказалась в сборе, но жить всем вместе было не суждено. Большую часть крымских лет жизни семья разделилась между Алупкой, Ялтой и Симферополем»<sup>4</sup>.

Времена были трудные. Крым оказался отрезанным от остальной России. Власти сменяли одна другую. Пришли голод и холод.

Родители с детьми поселились в Алупке. Михаилу Людвиговичу удалось устроиться чертежником в Управление по составлению проекта орошения Голодной степи, какими-то судьбами заброшенное в Крым в годы гражданской войны, а Елизавета Михайловна работала врачом в госпитале. Жить было трудно. "Мы же с Глебом вели свою мальчишескую жизнь, – продолжал Илья Михайлович, – и все приходило в свое время. Лет пятнадцати Глеб начал писать стихи. Может быть, он писал и раньше, но я не знал. В Крыму я был единственным его слушателем, а слушатель при его характере был необходим. Он открывал довольно толстую общую тетрадь и читал стихи. Стихи были написаны высокопарным слогом и начинены мифологическими образами... В стихах сказывались, видимо, основы классического образования, полученные в гимназии Мая, а может быть, влияние кого-то из русских поэтов XVIII в. Несомненно, у Глеба был литературный дар. Еще в школьные годы его сочинения получали

высокую оценку. Всем памятно, как интересно и ярко он умел формулировать ту или иную мысль. И писал, в отличие от меня, очень легко. Через много лет после этого, когда Глеб уже жил в Ленинграде, С.Я. Маршак, познакомившись с ним, видимо, заметил эту одаренность и уговорил его писать популярную книгу. Не помню кто, то ли Маршак, то ли Горький, где-то даже сказал, что молодой ученый пишет книгу о лягушке. Имелся в виду Глеб. Жаль, что такая книга не была написана, она была бы очень интересной" <sup>4</sup>.

Справедливости ради стоит сказать, что такая книга была написана Глебом Михайловичем в соавторстве с Валентиной Григорьевной Астаховой. Эта небольшая популярная, но блистательная книжечка "Жизнь клетки" [71] вышла в 1967 г. в издательстве "Знание". В ней ярко, в доступной форме обсуждались сложнейшие научно-философские вопросы о живом и неживом, о том, как устроена клетка и как она функционирует, с помощью каких приборов можно ее изучать в нативном состоянии, т.е. живую. Об этом, кстати, Глеб Михайлович радел всю жизнь – изучать живое живым, потому что при малейшем нарушении структуры живого изменяются его функции, а часть их просто исчезает, делаясь недоступными исследователю. Поэтому он с особым увлечением писал в книге о новых методах прижизненного исследования: методе люминесцентной микроскопии, о газовой микрокамере для рентгеноструктурного анализа, позволяющей сохранять во время исследования клетку живой. А как образно рассказал он о модели мышечного сокращения, предложенной Хью и Эндрю Хаксли – модели скольжения! И тут же делился с читателем своими мыслями по поводу "тайн мышечных сокращений". Признавая механизм скольжения, он убеждал читателя, исходя из собственных экспериментальных данных, принять наряду со скольжением другой механизм – укорочение миофибрилл за счет структурной перестройки молекул, признанный научным миром лишь в 90-е годы [111, 182]. Авторы увлекательно рассказали и о новом направлении в биологической науке – "машинной биологии". Тогда эти слова еще были очень непривычны не только массовому читателю, но и специалисту-биофизику. Книга читается буквально на одном дыхании. Замечательно, что почти к каждой главе авторы давали в качестве эпиграфа строки из стихов Гейне, Шиллера, "настраивавшие" читателя на восприятие материала под определенным углом зрения. Так, к последней главе – "Гипотезы и открытия" – Глеб Михайлович дал в качестве эпиграфа слова Шиллера:

И в настоящем дне грядущий день  
Уже свой путь свершает.

Завершается эта маленькая, но умная книга разговором о "великом парадоксе жизни" [71].

Но вернемся к дням юности. Вскоре Глеб уехал учиться в Ялтинское коммерческое училище, позже ставшее Третьей советской трудовой школой 2-й ступени. Эта школа отличалась сильным препода-

давательским составом. В Ялте Глебу сняли комнату, а по субботам он пешком возвращался в Алупку, так как с транспортом было трудно.

Недалеко от Алупки, в детском санатории им. Боброва, получила место врача и Елизавета Михайловна. Здесь она проработала 10 лет. Директором санатория был пользовавшийся тогда широкой известностью крымский врач Петр Васильевич Изергин. (Много лет спустя, в 60-е годы, когда Глеб Михайлович с дочерью Асей, отдыхая в Крыму, заехали в этот санаторий, "многие сотрудники из прежнего персонала с огромной теплотой вспоминали годы работы там Елизаветы Михайловны и пребывания Глеба, а один из врачей припомнил даже, как Глеб спас его, тонувшего в море"<sup>4</sup>.) Михаил Людвигович в то время преподавал математику в Таврическом (Крымском) университете и жил в Симферополе.

"С Глебом в этот период его обучения в Ялте мы, конечно, виделись часто, – писал Илья Михайлович Франк, – и прежде всего на каникулах, а иногда и в обычные дни. Все же это было не каждодневно, и о его школьных делах я знал не очень много. Попав на короткий срок в Ялту, в ту школу, где учился Глеб, но через несколько лет после того, как он ее окончил, я понял, что он был там очень заметным учеником... Я был принят учителями как свой, в первую очередь потому, что я – брат Глеба. Ко мне хорошо относились директор школы – прекрасный педагог и хороший человек Виктор Викторович Нейкирх и его жена Юлия Валентиновна – учитель географии. Анастасия Ивановна Россилевич, преподававшая литературу, ценила и выделяла Глеба среди других учеников. Особенно хорошо относился к нему ее муж, преподаватель биологии и крымский краевед Григорий Яковлевич Россилевич. Россилевичи уже тогда видели в Глебе будущего ученого. К биологии он проявлял несомненный интерес и способности, но все же для него она не была таким увлечением, как для меня. Видимо, широта интересов мешала ему в то время сосредоточиться на чем-то одном.

Это был разносторонне способный, несомненно с самого начала незаурядный и деятельный ученик, но при этом какой-либо яркой поляризации интересов в школе он, видимо, еще не имел"<sup>4</sup>. В справке-ходатайстве об окончании Третьей советской трудовой школы 2-й ступени от 31 мая 1921 г. за подписью В. Нейкирха, сохранившейся в архиве Ильи Михайловича Франка, говорится, что по своим познаниям и развитию Глеб вполне подготовлен к прохождению курса университета.

Уже в детские годы проявились "режиссерские" способности Глеба Михайловича, его умение увлекать людей, быть лидером. Так, во время каникул в Бобровском санатории он организовал хор, которым сам дирижировал и управлял, хотя музыке его никто не учил. Затем сам задумал поставить спектакль "Синяя птица". "Он взялся за это со всей энергией и сделал спектакль по всем правилам. Много дней шли репетиции. Разумеется, полностью пьесу поставить было невозможно, и Глеб внес необходимые сокращения в текст. Были изготовлены,

несмотря на очень скудные возможности, какие-то костюмы. Я думаю, что они были удачны. Дело в том, что здесь помогала Глебу Стана Николаевна Изергина... В дальнейшем она стала художником по детской игрушке... Душой всего дела был Глеб, и как режиссер, и как администратор" <sup>4</sup>. Спектакль прошел с успехом, зрителями были лечившиеся ребята и персонал санатория.

"Такое проявление инициативы, к осуществлению которой Глебу было необходимо привлекать и других, очень характерно для него, – продолжал Илья Михайлович. – Страсть к режиссерской работе не угасла у Глеба Михайловича и позже. Во время Эльбрусских экспедиций Ленинградской студией "Научфильм" был снят фильм "Человек на высоте". Он был удачен, и в этом большая заслуга Глеба Михайловича. Очень удачным был также снятый позже с участием Глеба Михайловича научный фильм о фотолизе эритроцитов" <sup>4</sup>.

## ТАВРИЧЕСКИЙ (КРЫМСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Осенью 1921 г. Глеб поступил в Таврический университет на агрономическое отделение [26, 103]. Университет, основанный в 1918 г., просуществовал в Крыму около 6 лет в самое трудное и нестабильное время, когда власть неоднократно переходила из рук в руки, когда там царили разруха, голод, террор.

Однако именно в эти трагические годы в стенах Таврического университета собрался такой состав преподавателей, какого не знало ни одно из высших учебных заведений Советской России того времени: крупнейший минералог и кристаллограф, основоположник геохимии, первый президент Академии наук Украинской ССР Владимир Иванович Вернадский, геолог и палеонтолог академик Николай Иванович Андрусов, геолог и географ, знаменитый исследователь Сибири, Центральной и Средней Азии академик Владимир Афанасьевич Обручев, географ и петрограф академик Владимир Иванович Лучицкий, иммунолог Сергей Иванович Метальников, химик и металлург будущий академик Александр Александрович Байков, ботаник и физиолог растений академик Владимир Иванович Палладин, ботаники Евгений Владимирович Вульф и Николай Иванович Кузнецов, естествоиспытатель Александр Александрович Любищев, вирусолог, будущий академик Евгений Никанорович Павловский, непосредственный учитель Глеба Михайловича зоолог, биолог и физиолог Александр Гаврилович Гурвич, будущий академик Петр Петрович Сушкин, математики: академик Николай Митрофанович Крылов и Владимир Иванович Смирнов, физики: Абрам Федорович Иоффе, Яков Ильич Френкель и Игорь Евгеньевич Тамм, литературовед академик Николай Каллиникович Гудзий.

Каким же образом произошла эта уникальная концентрация блестящих научных сил? Дело в том, что в годы войн, разрухи и голода, когда большинство высших учебных заведений страны были закрыты, Таврический университет казался затерявшимся островком мира среди бурного океана трагедий. Сюда, в Крым, в поисках спокойных условий

для работы, мирной жизни, а также и пропитания потянулась российская интеллигенция. Однако пожар гражданской войны вскоре охватил и этот уголок России, и трагичность революционного времени нашла отражение в короткой истории Таврического университета.

Исторически мысль о создании в Крыму высшего учебного заведения зародилась еще в 1794 г., вскоре после присоединения Крыма к России. Дело в том, что богатая и разнообразная природа Крыма, уходящее вглубь веков историческое прошлое, многочисленные уникальные памятники археологии требовали создания собственных учебных и научных учреждений. Сначала предполагалось открыть в Симферополе медико-хирургическую академию, и началось строительство здания для нее, но проект не был осуществлен.

Позже вновь встал вопрос о необходимости подготовки собственных кадров исследователей, и 15 августа 1916 г. видный общественный деятель Тавриды Соломон Самуилович Крым на заседании Таврического губернского земства предложил учредить в Тавриде высшее учебное заведение. Идею поддержали крупные ученые Петербургской академии наук: Д.Н. Прянишников, В.М. Арнольди, И.П. Павлов и А.П. Павлов [134]. Таврическое губернное земство возбудило перед правительством ходатайство об открытии высшего учебного заведения. Была создана комиссия, выработавшая в течение августа-сентября проект создания университета. Он был подписан видными учеными и общественными деятелями того времени: В.И. Вернадским, Б.М. Энгельгардтом, С.Ф. Ольденбургом, С.С. Крымом, князем А.Д. Голицыным и графом А. Толстым и передан на рассмотрение Государственного Совета. Однако проект не успели утвердить из-за прекращения по царскому указу сессии Государственной Думы и Государственного Совета [там же]. А в связи с революционной ситуацией в стране, гражданской войной и оккупацией Крыма открытие университета вовсе откладывалось.

Тогда инициативу его открытия взяла на себя группа профессоров Киевского университета, составив план деятельности Таврического университета как филиала Киевского. Предполагалось открыть четыре факультета: юридический, историко-филологический, физико-математический и медицинский, а также отделения: археологическое, экономико-коммерческое, техническое, агрономическое, географическое. Из-за отсутствия здания отдельные факультеты временно предлагалось разместить в крупных городах Крыма: Симферополе, Ялте, Феодосии и Севастополе [там же].

10 мая 1918 г. в Ялте состоялось открытие филиала медицинского факультета Таврического университета, а 11 мая начались лекции на физико-математическом и медицинском факультетах. В конце мая в Ялту приехала группа профессоров Киевского университета, избранных советом университета для работы в Крымском филиале и в их числе Л.О. Кордыш, С.М. Богданов, а также Р.И. Гельвиг, ставший затем деканом медицинского факультета [там же].

На заседании Земского совета 2 июля 1918 г. по докладу про-

фессора Гельвига было принято решение учредить Таврический университет в городе Симферополе из-за отсутствия помещений в других городах Крыма.

В конце июля коллегией ялтинских профессоров Роман Иванович Гельвиг был выбран временным ректором Таврического университета. На том же заседании он представил "Положение о Таврическом университете", согласно которому в университете открывалось пять факультетов: историко-филологический, физико-математический, юридический, медицинский и агрономический. 30 августа 1918 г. "Положение..." было утверждено Советом Министров Крымского краевого правительства, и с осени 1918 г. решено было приступить к занятиям на агрономическом факультете в Симферополе. 14 октября было объявлено днем открытия Таврического университета [там же].

Роман Иванович Гельвиг совершил ряд поездок по университетам России для привлечения кадров в Таврический университет. Академики В.И. Палладин и Н.И. Андрусов, ряд профессоров Петроградского, Московского и Пермского университетов согласились работать в новом университете. Гельвиг считал, что университет должен представлять собой органическое целое и располагаться в одном месте. Поэтому решено было разместить его полностью в Симферополе.

Позже Владимир Иванович Вернадский, сменивший умершего Гельвига на посту ректора университета, также ратовал за единое местонахождение всех факультетов университета.

14 октября 1918 г. в помещении симферопольского театра в присутствии более 1000 представителей всех слоев населения состоялось торжественное открытие Таврического университета. Выступавшие отмечали насущную необходимость открытия этого высшего учебного заведения, а также заслуги общественных сил в его организации. В этот день проректором университета А.А. Байковым и деканом агрономического факультета Э.А. Мейером были прочитаны первые лекции [там же].

В Симферополе университету были предоставлены здания бывшего военного госпиталя, а также ряд помещений в бывшей духовной семинарии, детском приюте им. графини Адлерберг и ряде частных домов [125]. Постановлением Особого совещания при Главнокомандующем военными силами на юге России бароне П.Н. Врангеле об учреждении Таврического университета от 8 августа 1918 г. университету выделялась разовая помощь в размере 200 тыс. руб. [там же, с. 72].

Университет стал быстро развиваться. Пополнялся состав преподавателей и студентов. Среди преподавателей физико-математического факультета был и Михаил Людвигович Франк, а Глеб Франк вскоре стал студентом университета.

В докладе от 13 октября 1920 г. ректор Владимир Иванович Вернадский так определил задачи университета: "Развитие нации не прервано... Одна из задач Таврического университета заключается в том, чтобы собрать, поддержать, поднять оставшихся в Крыму ученых

и сохранить их для России, которая начала сознательную творческую работу" [там же, с. 37]. Однако положение университета было крайне тяжелым: не хватало помещений, а выделенные здания были мало пригодны для занятий. Ощущалась острая нехватка книг, журналов, оборудования, наглядных пособий. Частыми были реквизиции\*. Тяжелым было и материальное положение преподавателей. Так, в одном из решений Совета университета в октябре 1920 г. говорилось: "Сотрудники университета доведены до такой степени нищеты, при которой уже начинается вымирание определенной группы или неизбежная необходимость прекращения научной работы... Труд профессора оплачивается в 30–40 раз ниже, чем служба любого английского солдата. Профессора университета, чтобы не умереть с голоду, вынуждены были продавать последние вещи, брались за любую дополнительную работу, пилили дрова, шили сапоги и т.д. Свыше 20 профессоров и преподавателей были совершенно лишены крова. Не лучше было и положение студентов. Многие из них систематически голодали. На весь университет было 30 стипендий" [123].

Во время обучения в университете Глеб вместе с Михаилом Людвиговичем ютился в небольшой комнате плохо обустроенной квартиры.

В ноябре 1920 г. в Крыму окончательно установилась советская власть. Началась реорганизация университета. Она имела как положительные, так и отрицательные последствия. Была отменена плата за обучение. Все дома и квартиры профессоров были освобождены от реквизиций. Улучшилось снабжение профессоров и студентов продуктами питания. Вместе с тем университет, политизируясь, терял самостоятельность. Происходили бесконечные реорганизационные изменения, что сопровождалось увольнением многих неугодных преподавателей. Упразднялось чтение курса церковного права, но вводились краткий курс советской конституции, современные социалистические учения, трудовое право. С целью "пролетаризации состава университета и борьбы с контрреволюционными настроениями" [123, с. 15] университет пополнялся слушателями из рабочих, крестьян, воинов Красной Армии. Был объявлен дополнительный прием лиц, имевших аттестаты лишь за 7 классов, а для менее подготовленных открылся рабфак.

Некоторые жесткие мероприятия советской власти по контролю над работой университета встретили сопротивление профессоров и студентов. Об этом в своих воспоминаниях писал и Илья Михайлович Франк: "В те годы, когда советская власть в Крыму установилась еще сравнительно недавно, студенчество не было однородно по своим политическим воззрениям. Не удивительно, что несколько студентов, учившихся с Глебом, было исключено из университета по идеологическим мотивам. Глеб считал, что это было сделано необоснованно, и из солидарности подал заявление об уходе из университета. Я запомнил

---

\* Принудительное изъятие имущества в собственность государства. – *Примеч. ред.*

этот случай, так как он заставил волноваться папу. Каким образом это было все улажено, не знаю. В дальнейшем жизнь научила Глеба соразмерять свои действия с реальными возможностями. Однако я не помню случая, когда бы он держал себя недостойно" <sup>4</sup>.

С января по июнь 1921 г. в университете работали чрезвычайная комиссия по реорганизации университета, созданная при Крымревкоме, и ряд мандатных комиссий.

В вину ставились, порой, абсурдные вещи, как это видно, например, из выдержки, взятой из партархива Крымского обкома Компартии Украины [там же, с. 36]: «В первые годы существования института (Крымский педагогический институт, выделившийся из Таврического университета. – З.Г.) среди профессоров встречались люди, очень далеко стоящие от нашей советской действительности, проповедовавшие с кафедры аполитические, а порою и враждебные взгляды. Были профессора, которые, дойдя в лекции до какого-либо актуального, острого вопроса, останавливались и говорили: "Я этого освещать вам не буду, ибо это вам известно лучше меня". Один из профессоров утверждал на лекциях по русскому языку, что слова "ВКП(б)", "СССР" и т.д. не жизненны и скоро отомрут. Другой профессор заявлял студентам, что были разные дворяне, плохие и хорошие, что "природные" дворяне обладали особыми качествами».

В приказе ЧК от 11 января 1921 года было сказано: "Физико-математический и агрономический факультеты сохранить, но весь состав слушателей и профессоров считать временно распущенным; медицинский факультет Таврического университета сохранить, подвергнув весь состав слушателей и профессуры соответствующему пересмотру, не прерывая хода занятий факультета" <sup>6</sup>. Философско-словесный и факультет общественных наук были ликвидированы. Для проверки состава профессоров и преподавателей была учреждена центральная мандатная комиссия, а для проверки студентов созданы факультетские мандатные комиссии [там же, с. 11]. Начался фактически развал университета. 1 февраля 1921 г. Таврический университет был переименован в Крымский университет им. М.В. Фрунзе. Из университета были исключены "антисоветски настроенные профессора и студенты" [там же], был образован новый Совет университета, куда вошли представители Крымнаробраза, Крымревкома, Крымпрофсовета. Фактически возникло новое высшее учебное заведение, просуществовавшее до конца 1924 г. Ректором университета стал профессор А.А. Байков [126].

В составе университета остались медицинский, физико-математический и агрономический факультеты. Последний в 1922 г. был преобразован в самостоятельный институт. Факультет общественных наук с тремя отделениями – общественно-педагогическим, правовым и экономическим – был преобразован в педагогический факультет, а весной 1924 г., по указанию из Центра, был слит с физико-математическим

<sup>6</sup> Красный Крым. 1921. 12 янв. № 7(41).

факультетом, что снова вызвало дебаты и волнения профессорско-преподавательского состава. Но "активней и острее стала протекать борьба против проявлений реакционной буржуазной идеологии среди профессуры и студенчества" [там же, с. 19]. Количество студентов было сокращено на 257 человек. К октябрю 1924 г. в Крымском университете осталось два факультета: педагогический и медицинский [130]. Зимой 1925 г. медицинский факультет также был ликвидирован. С 1 октября 1925 г. педагогический факультет Крымского университета был преобразован в Крымский педагогический институт им. М.В. Фрунзе. В этом же году Крымский университет прекратил свое существование, положив начало трем высшим учебным заведениям: Крымскому педагогическому институту им. М.В. Фрунзе, Крымскому сельскохозяйственному институту им. М.И. Калинина и Крымскому медицинскому институту им. И.В. Сталина [126]. (Вновь Крымский университет был создан только в 1974 г.) И тем не менее, несмотря на чрезвычайную сложность, трудность и неоднозначность времени, благодаря блестящим лекциям и занятиям с известными учеными в Крымском университете за период с 1921 по 1925 г. выросла плеяда выдающихся ученых. Среди них: И.В. Курчатов, Г.М. Франк, И.М. Франк, К.Д. Синельников, К.И. Щелкин, Д.И. Щербаков, Б.А. Рубин, И.А. Лебединский, Я.Л. Цееб и др. [126, 130].

### М.Л. ФРАНК – ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ТАВРИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

В связи с закрытием Крымского университета часть преподавателей вскоре уехала работать в Москву и Ленинград, часть продолжала работать в 20-е годы в педагогическом институте. Среди последних были профессора-математики: Николай Васильевич Оглоблин, Михаил Людвигович Франк, ботаник Евгений Владимирович Вульф, вирусолог Виталий Леонидович Рыжков, зоолог Иван Иванович Пузанов, преподаватель прикладной механики Алексей Иванович Ламси, методолог физики и математики профессор Татьяна Алексеевна Афанасьева-Эренфест, краевед Арсений Иванович Маркевич. Михаил Людвигович стал в эти годы проректором по учебной части, заведующим физико-техническим отделением пединститута, а также председателем физико-математической комиссии [130]. Наряду с учебным процессом часть времени Михаил Людвигович отдавал научно-исследовательской работе: разработке вопросов приближенных методов алгебры и математического анализа, прикладной геометрии, а также уделял большое внимание популяризации ряда научных проблем.

В первый же год после открытия университета на физико-математическом факультете был организован математический кружок, затем – математическое общество под председательством Н.М. Крылова. Активным его участником был Михаил Людвигович Франк [126]. Общество просуществовало до февраля 1926 г. За время существования математического общества систематически устраивались заседа-

ния, на которых заслушивались 2–3 доклада о состоянии различных областей математики в стране и за рубежом, о новых научных исследованиях. Например, на 33-м заседании 3 февраля 1922 г. состоялись доклады М.Л. Франка "Исследование планиметра Амалера" и Л.Г. Лойцянского "Задача конфигурационного преобразования и шарнирный четырехугольник" [130]. 8 декабря 1922 г. на 36-м заседании Михаил Людвигович сделал доклад на тему: "О топологии односторонних поверхностей", на 64-м, последнем, – "Понятие о связности в топологии". Всего за период с 1919 по 1927 г. Михаилом Людвиговичем было сделано 15 докладов причем, наряду с сугубо специальными, и научно-популярные: "Памяти Ф. Клейна", "Принцип относительности", а также "Геометрия Лобачевского и ее значение для современной науки". Один из них ("От Лобачевского до Эйнштейна. К 100-летию неевклидовой геометрии") был прочитан на заседании Крымского общества естествоиспытателей и любителей природы 27 марта 1926 г. [126].

До конца 20-х годов Михаил Людвигович продолжал работать в Крымском пединституте. В 1927 г. он выступил с двумя докладами на 1-м Всероссийском съезде математиков. В следующем году принял участие в Международном конгрессе математиков в Болонье. В 1930 г., по инициативе Я.И. Френкеля и при поддержке А.Ф. Иоффе, Михаил Людвигович был приглашен на работу в Ленинградский политехнический институт. Студенты педагогического факультета, узнав об этом, обратились к нему с коллективным письмом, прося остаться. Но сыновья Михаила Людвиговича в это время находились уже в Ленинграде и он принял приглашение Абрама Федоровича Иоффе. В том же году переехала в Ленинград и Елизавета Михайловна.

В Ленинграде Михаил Людвигович с семьей получил, наконец, нормальные условия для работы и жизни – квартиру в профессорском доме Ленинградского политехнического института. Он начал читать лекции по математике в политехническом институте, параллельно – в университете и Институте усовершенствования врачей. Одновременно Михаил Людвигович работал над книгами и статьями. Всего им было опубликовано около 50 работ по прикладной математике и геометрии [108]. Среди них 10 книг – учебников, справочников, учебных пособий.

Эту работу прервала война. С эшелоном Физико-технического института он с семьей эвакуировался в Казань. Здесь Михаил Людвигович работал в Математическом институте АН СССР. Вместе с Елизаветой Михайловной он много внимания и времени уделял воспитанию внучки – маленькой Аси, дочери Глеба Михайловича.

Зима 1941–1942 гг. была очень суровой. Не хватало дров, трудно было с продовольствием. К весне 1942 г. Михаил Людвигович очень ослаб, началось резкое обострение туберкулеза и 9 сентября 1942 г. его не стало. Похоронен Михаил Людвигович в Казани [108].

## ГОДЫ УЧЕНИЯ ГЛЕБА ФРАНКА В ТАВРИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В 1921 г. Глеб Франк поступил на агрономический факультет Крымского университета. В те годы у него сложился глубокий интерес к биологии. Поскольку биологического факультета не было, он выбрал агрономический. На агрономическом факультете преподавали тогда такие известные естествоиспытатели, как А.В. Палладин, В.Л. Рыжков, Е.В. Вульф, П.П. Сушкин, И.И. Пузанов, В.В. Лункевич.

«Глеб был серьезный, очень способный малый, – вспоминал И.И. Пузанов. – Сообразительность свою он ярко продемонстрировал однажды, когда я на экзамене дал ему череп ежа, не фигурировавший ранее ни на лекциях, ни на практических занятиях. Повертев в руках череп и подумав немного, Глеб сказал: "Вероятно, это череп какого-нибудь насекомоядного, скорее всего ежа!" – "Правильно, Глеб! Но почему Вы так думаете?" – "Потому, что черепом грызуна он не может быть – резцы слабее развиты, хищником тоже отпадает – резцы слишком малы и хищного зуба нет. А что же еще может быть в нашем кабинете? Насекомоядные! Но по размерам череп не может принадлежать ни земноводным, ни кроту – остается, значит, еж!" – "Молодец, Глеб! Получайте пятерку за сообразительность...»<sup>7</sup>.

Уже с первых курсов университета Глеб начал посещать лабораторию гистологии Александра Гавриловича Гурвича, крупного физиолога и морфолога того времени, ученика знаменитого немецкого физиолога Х. Дриша. Лаборатория размещалась в бывшем губернаторском доме. Он сохранился в Симферополе и сейчас. Это была вилла с чудесным видом на Чатыр-Даг.

Наталья Александровна Белоусова, старшая дочь А.Г. Гурвича, в записках тех лет сделала несколько живых зарисовок студенческой жизни учеников Александра Гавриловича. Вот что она писала:

"Папина лаборатория – красивый белый особняк, бывший губернаторский дом с колоннами, недействующим парадным входом и двумя террасами: южной, выходящей в яблоневый сад, и северной, выходящей на несколько темный, поросший туей и буксусом участок, отгороженный с улицы решеткой.

Внизу расположены большие комнаты, почти залы, и примыкавший к ним светлый кабинет отца. В "практикантской", внизу у окна, несколько столов, где работают сотрудники и лаборанты. Самые знаменитые трое: Сеня Залкинд, Глеб Франк и Зина Яротская. Неожиданно распахивается дверь и на пороге практикантской – Александр Гаврилович. "Господа, где хваталка?" – нетерпеливо спрашивает он. – "Где Наталка? Ее здесь нет", – отвечает, не расслышав вопроса, Глеб. Сеня начинает что-то искать на столе, но Александр Гаврилович также неожиданно, безнадежно машет рукой и скрывается в кабинете. Едва придя в себя, Зина Яротская, слегка драматизируя, комменти-

<sup>7</sup> Пузанов И.И. Воспоминания: Рукопись // Архив И.М. Франка.

рует: «Нет, Вы подумайте, мне послышалось: "Где нахалка?". И ноги почти отнялись, похолодела вся – ведь заливка сегодня не удалась!».

Все были молоды – то мрачноваты, то жизнерадостны и полны житейских и научных планов, интересов и переживаний... Сеню Залкинда и Глеба связывала крепкая дружба, а Зина Яротская была юношеской любовью Глеба.

Следует сказать, что у Александра Гавриловича систематически проходили научные семинары, на которых бывали Владимир Иванович Вернадский, Михаил Людвигович Франк, Иван Иванович Пузанов, Яков Ильич Френкель и другие преподаватели. Обычно молодежь делала на этих семинарах доклады. Неоднократно выступали Глеб Франк, Сеня Залкинд, Зина Яротская"<sup>7а</sup>.

Александр Гаврилович предложил Глебу заняться гистологией мышц, а также привлек его к работе по митозам, которой сам тогда усиленно занимался. Дело в том, что в 1923 г. Александр Гаврилович обнаружил, что находящиеся в стадии митоза, т.е. интенсивно делящиеся клетки растений, в частности клетки корешков лука, испускают лучи неизвестной природы. Он назвал их митогенетическими лучами. К выводу о возможности этого излучения при митозе Гурвич пришел теоретически, пытаясь в течение ряда лет найти ответы на вопрос: что является причиной клеточного деления?

В те годы о процессах митоза, тем более о его причинах, практически ничего не было известно. Считалось лишь, что так называемые физиологические деления (эмбриональные митозы, деления сперматозоидов) и реактивные деления клетки (запускаемые действием различных внешних факторов: химических, термических, механических, например, при регенерации, воспалении, раздражении, при патологическом развитии опухолей) возникают от разных причин. После долгих размышлений Александр Гаврилович предположил, что причины, казалось бы, различных видов клеточного деления универсальны. А поскольку реактивные клеточные деления осуществляются при действии внешних факторов, то одна из причин деления должна быть внешней по отношению к клетке. Ее Гурвич назвал *фактором осуществления*. Другая причина кроется в самой клетке, в ее физиологической подготовленности к делению, так как было известно, что клетка начинает делиться лишь на строго определенной стадии своего развития. Это внутреннее состояние подготовленности к делению, присущее клетке, определялось, по мнению Гурвича, созданием в клетке рецептора, способного воспринимать внешнее раздражение. И таким рецептором, по его мнению, являлась поверхность клетки, постоянно изменяющаяся в течение ее жизни и только в короткий период – период готовности – способная быть адекватной фактору осуществления. Он назвал это состояние *фактором готовности*.

Наличие определенной конфигурации митотического аппарата перед делением клетки, способной воспринять, уловить фактор осу-

<sup>7а</sup> Белоусова Н.А. Симферопольская жизнь. 1923. // Архив А.А. Гурвич.

ществления, подтолкнуло Гурвича к мысли о колебательной природе фактора осуществления (по аналогии с физическими резонаторами, воспринимающими определенные колебания). Таким фактором осуществления могла быть лучистая энергия.

Первые же опыты подтвердили это предположение. Оказалось, что если к участку корешка лука, клетки которого находятся в стадии деления, поднести на расстояние 1 см кончик другого корешка, то интенсивность деления первого увеличивается на 15–50% по сравнению с контролем. Это явление было названо индукцией. Корешок лука состоит из нескольких параллельных слоев клеток с центральным цилиндром из более крупных неделящихся клеток сосудисто-волокнистой системы. Этот цилиндр, как было показано на опыте, не пропускает лучистую энергию и потому служит естественной перегородкой двух половин корня. Таким образом, на одном и том же участке корешка облучаемая половина могла быть объектом исследования, а теневая – контролем. Вот почему корешки лука стали классическим объектом исследования излучения, возникающего во время митоза. Вскоре обнаружилось, что если между корешками поставить стеклянную пластинку или желатиновую пленку, не пропускающую УФ-область спектра, то эффект индукции пропадает. Это навело на мысль об УФ-природе митогенетических лучей [122].

Студенческие годы Глеба Франка как раз пришлись на этот интересный период открытия и исследования митогенетических лучей. Именно ему предстояло доказать физическую природу фактора осуществления и показать, что эти лучи являются УФ-лучами. Придя на кафедру Гурвича в 1922 г., Глеб сразу включился в поиск новых источников и исследование природы митогенетических лучей. Первые две студенческие работы Г.М. Франка (вышедшие в 1925 и 1926 гг. за рубежом, так как в нашей стране своих научных изданий тогда практически не было) как раз и были посвящены этой проблеме. В первой из них, "О закономерности распределения митозов в мозговых пузырях в связи с процессом формообразования" [84], опубликованной на немецком языке, была теоретически рассмотрена связь между интенсивностью митозов и формообразовательной функцией клеток. По мнению автора, во всех случаях быстрого роста и, следовательно, деформации рецепторного аппарата клетки (т.е. ее поверхности) наблюдалось падение интенсивности митозов. Работа была серьезной заявкой начинающего исследователя. Следующая работа, [94], выполненная совместно с другим сотрудником Гурвича – С.Я. Залкиндром, была уже экспериментальным исследованием митогенетического излучения у нового объекта – проростков подсолнечника. При параллельном гистологическом исследовании проростков было найдено, что источником излучения являются различные участки интенсивно делящихся клеток: зачатки первых листьев, центральный сосудистый пучок семядоли и др. Эта работа также была опубликована в солидном немецком издании.

Дочь А.Г. Гурвича Анна Александровна рассказывала: "Глеб Михайлович пришел к отцу совсем молодым, может быть первокурсником

или второкурсником, и как-то очень быстро заинтересовался гистологией. Сначала просто работал в качестве студента-практиканта. Отец считал Глеба Михайловича очень способным человеком. В течение пяти лет они работали в тесном контакте. Творческие способности сочетались в нем с блестящими воспринимающими способностями"<sup>8</sup>.

Позже об этом же говорила в интервью Антонина Сергеевна Мочалина, сотрудница Г.М. Франка по Институту биофизики АМН СССР: "Гурвич называл его звездой первой величины. Это блестящая характеристика. А Гурвич был умнейший человек"<sup>9</sup>.

Природой митогенетического излучения Г.М. Франк продолжал заниматься и позже, в 30-х годах, работая в Москве и Ленинграде. На научной значимости этих работ мы еще подробно остановимся.

Живой интерес к науке, активное отношение к окружающему, а также интерес к литературе отличали Глеба в студенческие годы. Анна Александровна и Наталья Александровна – дочери А.Г. Гурвича – вспоминали, что Глеб в студенческие годы очень любил читать стихи Гейне и Гумилева<sup>8</sup>. Вероятно, романтизм, присущий этим поэтам, импонировал юношеской натуре и настроению Глеба. Недаром позже к одной из глав уже упоминавшейся книги "Жизнь клетки" [71] Глеб Михайлович ставит эпиграфом строки из стихотворения Гейне "Вопросы" цикла "Северное море":

О, разрешите загадку жизни,  
Старую трудную загадку,  
Над которой ломали головы –  
Головы в иероглифических колпаках,  
Головы в тюрбанах и черных беретах,  
Головы в париках и всякие другие  
Бедные, обливающиеся потом людские головы.

Дух романтического отношения к науке оставался на протяжении всей творческой жизни Г.М. Франка. В беседах с сотрудниками Глеба Михайловича я неоднократно слышала рядом с его именем слово "романтик". Это подчеркивал и Илья Михайлович Франк, вспоминая об участии Глеба в студенческом кружке с романтическим названием "Аргонавты": "Насколько я могу судить, Глеб был душой этого кружка. В этом кружке была и Зина Яротская, тогда студентка, дочка симферопольского профессора, которой Глеб был очень увлечен. Чем конкретно занимался кружок, я не знаю, но, вероятно, он был литературно-философским. Во всяком случае, он не имел какой-либо политической окраски. Все же вскоре как несозвучный эпохе кружок прекратил свое официальное существование... О кружке говорил мне и Глеб, а недавно я нашел свое подтверждение как его существования, так и активной роли в нем Глеба в неопубликованном отрывке воспоминаний профессора Ивана Ивановича Пузанова..."<sup>4</sup>.

<sup>8</sup> Гурвич А.А. Интервью. Москва. Ноябрь 1986 г. // Архив автора.

<sup>9</sup> Мочалина А.С. Интервью. Москва. Ноябрь 1986 г. // Архив автора.

Очень живо о кружке "Аргонавты" рассказала его непосредственная участница Наталья Александровна Белоусова (Гурвич): «Это был кружок интеллигентной симферопольской молодежи. Там были биологи: Залкинд, Франк, Зина Яротская, Ганя Стрелкин, Безлер, Ницкий; химики: Рыковы, сестры Изергины, Аля Стрелкина, Наташа Менчинская, Люся Усова, Шура Редькина, Женичка Волошенко; математик Женя Мурзаев и др. Собирались в Салгирке, где работал отец Гани – профессор Стрелкин. Читалось много стихов разных поэтов. Очень музыкальная Муся Изергина прелестно пела высоким, чуть стеклянным голосом...

Все это были люди изобретательные, и очень запомнились театрализованные представления по мотивам популярных в то время, часто романтических фильмов. В многоактной постановке по мотивам фильма "Индийская гробница" лейтенантом в синем костюме с наспех нашитыми на руках шевронами был Глеб Франк»<sup>7а</sup>.

Позже, в интервью 1989 г., Илья Михайлович тоже поделился некоторыми подробностями о том далеком времени:

"Глеб рассказывал мне, что в Крыму в те годы было настолько голодно, что бывали случаи людоедства. Через некоторое время Крыму была оказана международная помощь, и Глеб, с его активностью, принимал какое-то участие в деятельности этих международных организаций...

Как известно, Фритюф Нансен в 1921 г. организовал международный фонд, который оказывал помощь нуждающимся странам. Он предложил бескорыстную помощь голодающим России. В ее организации участвовало много прогрессивных общественных деятелей. Активным участником нансеновской организации международной помощи голодающим Советской России был швед Рольф Сульман\*, который позже стал шведским послом в Москве.

Зина Яротская, как и Глеб, активно участвовала в работе Комитета помощи голодающим. По-видимому, отсюда их знакомство с Сульманом. Позже Зинаида Александровна вышла замуж за Рольфа Сульмана.

Сульман был также одним из организаторов Нобелевского фонда. Когда в 1958 г. я получал в Швеции Нобелевскую премию, я встретился с одним из родственников Нобеля, а также с Рольфом Сульманом. С Зинаидой Александровной я встретился однажды в Шведском посольстве в Москве, где она тогда работала. Она хотела видеть

---

\* Его отец, Рагнар Сульман, будучи помощником Альфреда Нобеля, сыграл решающую роль в том, что завещание Нобеля, составленное с юридическими изъятиями, было признано всеми. Рагнар Сульман был первым исполнительным директором Нобелевского фонда.

С 1992 г. этот пост занимает Микаэль Сульман – внук Рагнара, сын Рольфа Сульмана и Зинаиды Александровны Яротской. Микаэль Сульман – сильный экономист, совершивший подлинную революцию в финансовом обеспечении Нобелевского фонда. Он добился увеличения суммы Нобелевских премий, которая до этого (по реальной, а не абсолютной величине) неуклонно падала. В 1991 г. эта сумма достигла уровня премий 1901 г. – *Примеч. ред.*

Глеба, но все приглашения проходили мимо него. Может быть из-за того, что он был в те годы связан с секретной работой, и "блюстители" не хотели, чтобы он ходил в Шведское посольство. Последний раз я видел ее на приеме Шведского Нобелевского комитета по поводу юбилея этой организации, кажется 75- или 80-летия. Меня не случайно посадили рядом с ней. Мы говорили о Глебе" <sup>1</sup>.

После реорганизации Крымского университета в педагогический институт Александр Гаврилович Гурвич уехал работать в Московский университет. К нему в аспирантуру, на кафедру гистологии, поступил после окончания Крымского университета в 1925 г. Глеб Франк.

ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕНОГО.  
НА КАФЕДРЕ А.Г. ГУРВИЧА.  
ЗАГАДКА МИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ.  
ФИЗТЕХ, У "ПАПЫ ИОФФЕ"

Как в поле колосья пшеницы,  
Растут, наливаясь в душе человека,  
Его мысли.

*Г. Гейне*

В Москве Александр Гаврилович Гурвич обосновался на кафедре гистологии медфака 1-го Московского государственного университета. Здесь с 3 октября 1925 г. начал работать в качестве препаратора и Глеб Франк. Вот как описывал кафедру Гурвича в университете тех лет Илья Михайлович Франк: "Хорошо помню корпус факультета (или кафедры) гистологии в глубине двора старого здания университета. Запомнилась несколько патриархальная, какая-то дружная и рабочая атмосфера типично университетской лаборатории. Глеб знакомил меня с тем, что там было: микроскопами, термостатами, микротомами и, конечно, с лягушками, без которых не может быть биологической лаборатории. Была в этой лаборатории и коллекция микроскопов, начиная с очень старых. Все это Глеб показал мне не только со знанием дела, но и с увлеченностью. Нет сомнения, что это было связано с увлеченностью и самой наукой, которая тогда, а возможно уже раньше, стала определяющей линией в жизни Глеба"<sup>4</sup>.

Обнаруженное А.Г. Гурвичем [122] явление индукции митозов одних биологических объектов другими наблюдалось теперь не только в его лаборатории [90, 98], но и в ряде зарубежных лабораторий (Габора (D. Gabor), Магру (M. and I. Magrou), Протти (G. Protti) и других) с помощью биологических тестов: корешков лука, дрожжей [148, 166, 173, 176, 179]. Однако наряду с положительными, были и отрицательные результаты. Поэтому, несмотря на значительное количество экспериментального материала, однозначный вывод о существовании митогенетических лучей подвергался некоторыми учеными сомнению, так как считалось, что в этих опытах возможен элемент субъективизма, например при подсчете количества митозов. Чтобы снять сомнения, необходимо было доказать физическими методами, что митогенетические лучи – это УФ-излучение, измерить его интенсивность, а затем, сопоставив с числом индуцированных митозов, убедиться в причастности этого излучения к процессу деления клеток. Однако измерение физическими методами столь слабого свечения, да еще в УФ-области, представляло тогда чрезвычайно сложную эксперимен-

тальную задачу. Во всяком случае фотографическим методом зарегистрировать излучение не удалось. Можно было избрать другой путь: попытаться индуцировать то же усиление митозов с помощью излучения от физического источника. Это и было поручено молодому сотруднику – Глебу Франку, показавшему себя к тому времени зрелым и скрупулезным экспериментатором, достаточно хорошо знакомым с техникой физического эксперимента.

В опубликованной в 1927 г. совместной статье Г.М. Франка и А.Г. Гурвича "К вопросу идентификации митогенетического и ультрафиолетового излучения" [90] были представлены убедительные доказательства усиления митозов при облучении корешков лука УФ-излучением с длиной волны 193–237 нм. УФ-источником служил искровой разрядник с алюминиевыми электродами, а для выделения нужного участка спектра излучение пропускалось через кварцевый спектрограф. Поскольку абсолютную дозу излучения измерить невозможно, авторы определяли относительную минимальную интенсивность УФ-излучения, которая могла вызвать эффект усиления митозов: с этой целью интенсивность излучения ослаблялась путем удаления источника от щели монохроматора. Параллельно излучением той же интенсивности воздействовали на фотопластинку экстра-рапид, покрытую слоем парафинового масла, весьма чувствительную к УФ-излучению.

Оказалось, что эффект усиления митозов достигается уже при интенсивности, равной лишь  $1/200$  порогового значения, необходимого для засвечивания фотопластинки. Стало ясно, что ни о какой регистрации митогенетических лучей от биологического источника этим методом не могло быть и речи. По оценке Г. Франка, чтобы получить заметный эффект от митогенетических лучей корешков лука на фотопластинке, необходимо увеличить экспозицию до 48 ч и при этом периодически менять источник излучения, поскольку излучает только живой, нативный объект [85, 98]. Поэтому необходимо было искать другие возможности регистрации столь слабых свечений.

В этой же работе авторы обратили внимание на необходимость использования для возбуждения митозов малых доз УФ-излучения от физического источника, так как заметили, что эффект усиления митозов резко подавлялся при больших экспозициях. Это следует специально оговорить, поскольку использование относительно высоких доз будет причиной неудач и источником ошибок у других исследователей. Наблюдения дали толчок развитию отдельного раздела фотобиологии: в 30–40-х годах Глеб Михайлович будет специально заниматься проблемой ингибирующего (подавляющего) влияния УФ-излучения на организм животного и человека и обнаружит две характерные УФ-области с различным механизмом воздействия.

Тот факт, что УФ-лучи от физического источника оказывали тот же эффект усиления митозов, что и митогенетические лучи от биологического источника – корешков лука, свидетельствовал, что митогенетические лучи – не мистика, а обычное УФ-излучение.

Определение физической природы индуктора митозов вызвало

живой отклик у зарубежных ученых. Появилась статья Рейтера (T. Reiter) и Габора [176] с описанием интенсивного излучения от кашицы лука в области 334–340 нм и очень слабого в области 280 нм, зарегистрированных фотографическим методом. Авторы утверждали, что это и есть искомое митогенетическое излучение. Однако как схема опыта, так и регистрация излучения фотографическим методом указывали, что в области 340 нм они наблюдали другое излучение – хемилюминесценцию от продуктов окисления, возникающую в химической реакции окисления метаболитов биосистем. В те годы о хемилюминесценции также практически не было известно, тем более никто не дифференцировал эти два вида сверхслабого излучения. Работа Рейтера и Габора [176] и послужила яблоком раздора, вызвавшим 50-летнюю дискуссию о "лучах Гурвича". До сих пор вопрос о природе "лучей Гурвича" окончательно не закрыт, и не раз в этой области исследований "рыцарские турниры" переходили в "кулачные бои". Итальянские ученые Протти [173], Брунетти (R. Brunetti), и Максиа (C. Maxia) [148] также попытались фотографическим методом зарегистрировать митогенетическое излучение. В опытах Протти источником излучения служила кровь после предварительного облучения ее видимым светом. Результат оказался положительным при 70-часовой экспозиции. Эти опыты остались единственным фактом наблюдения митогенетического излучения фотографическим методом.

Последующие количественные опыты Г. Франка с возбуждением клеток корней лука излучением от пивных дрожжей показали, что излучение дрожжей в УФ-области в 20000 раз слабее излучения ртутной линии 203 нм. Сравнивая время, через которое излучение этой ртутной линии оказывает эффект, с одной стороны, на фотопластинку, а с другой – на индукцию корней лука, Глеб нашел, что чувствительность биологического объекта превышает чувствительность фотопластинки в 600 раз. В другой разновидности опытов им было показано, что при экспозиции в 1 с и уменьшении интенсивности источника в 60 раз эффект индукции митозов оставался еще положительным, а при уменьшении интенсивности в 80 раз исчезал полностью, в связи с чем в работе [90] авторы отметили, что "митогенетический эффект после достижения определенного порогового значения проявляется в полной величине и в дальнейшем при увеличении общей энергии возбуждения в 3600 раз больше не возрастает". Конечно, Глеб отдавал себе отчет в приближенности энергетических измерений, но определить абсолютные дозы УФ-излучения столь низкой интенсивности экспериментальная техника того времени не позволяла.

Вместе с тем Глеб попытался индуцировать усиление митозов у дрожжевых клеток с помощью нового биологического источника митогенетических лучей – возбужденной мышцы сарториус лягушки. Эффект оказался положительным, наблюдалось усиление митозов дрожжей. Этот остроумный опыт также позволил подтвердить физическую природу излучения. Была определена длина волны излучения, 200–240 нм [92].

В поисках новых объектов митогенетического излучения Глеб вместе с Семеном Залкиндо и Милицией Курепиной отправились в 1927 г. на Мурманскую биологическую станцию на Белом море. В результате мурманской экспедиции были выполнены и появились в печати работы, касающиеся митогенетического излучения яиц морских ежей в период их дробления [91]. Оказалось, что яйца морских ежей лучше развиваются в условиях взаимного влияния в массе по 15–20 штук, и практически не развиваются, находясь в одиночестве. Эффект особенно четко проявляется при неблагоприятных условиях: пониженной температуре или в присутствии яда – цианистого калия. Глеб объяснил этот эффект усиления митозов мутоиндукцией – действием яиц друг на друга посредством излучения. Такие эффекты были подтверждены в те годы и другими сотрудниками Гурвича [122].

На биостанции Глеб Михайлович познакомился с будущим крупным советским биологом Александром Евсеевичем Браунштейном, на много лет ставшим его другом, соратником и оппонентом в научных дискуссиях. Вот как Александр Евсеевич описывает эту встречу:

"Лично мы встретились впервые летом 1927 г. у берегов Кольского залива, в непрерывно будоражившем и, казалось, ироничном сиянии полярного солнца. Сюда, на Мурманскую биологическую станцию, меня и моего приятеля, эмбриолога В.А. Дорфмана, привела наряду с интересами туристическими задуманная нами – должен признаться на очень примитивном экспериментальном уровне, а потому безрезультативная – рекогносцировка энергетических и цитодинамических механизмов активации и дробления яиц иглокожих... Директором биостанции был тогда проф. Е.М. Крепс. Он познакомил нас с совсем еще молодым учеником видного цитолога А.Г. Гурвича – Г.М. Франком, который с большим увлечением изучал на станции влияние различных форм лучистой энергии на ранние стадии развития зародышей морского ежа. В тот период и в последующие годы Глеб Михайлович был увлечен задачей физической расшифровки природы описанного А.Г. Гурвичем митогенетического излучения и механизма его воздействия на клеточное деление" <sup>10</sup>.

Вскоре после экспедиции в личной жизни Глеба произошли изменения: Милиция Михайловна Курепина стала его женой. Илья Михайлович Франк позже рассказал, что с "Милицией Михайловной они поженились в Москве, в 20-е годы, и жили недалеко от Самотеки, в 1-м Самотечном переулке. Их дом выходил к Дому Советской Армии. Потом они переехали в Ленинград. Миша Курепин, их сын, родился в Ленинграде, на Каменноостровском проспекте. Глеб тогда работал в ВИЭМе, а Милиция Михайловна – в Институте мозга. Развод произошел после первой Эльбрусской экспедиции. Помню также, что когда Глеб тяжело болел и лежал в больнице, Милиция Михайловна навещала его каждый день. Второй раз он лежал в Боткинской больнице,

---

<sup>10</sup> Браунштейн А.Е. Воспоминания о Г.М. Франке: Рукопись. 1977 г. // Архив З.С. Леонтьевой.

после операции, и там я тоже ежедневно встречался с Милицией Михайловной"<sup>1</sup>.

С 6 января 1926 г. Глеб, успешно сдав экзамены, был зачислен штатным аспирантом на кафедру гистологии и эмбриологии Московского университета. По результатам аспирантской работы им был сделан доклад, что в те годы соответствовало защите диссертации. На "защите" присутствовал и Илья Михайлович: "Если память мне не изменяет, он (доклад. – З.Г.) был посвящен проблеме биологического поля, которой занимался А.Г. Гурвич. На свой доклад Глеб меня позвал, и он произвел на меня большое впечатление логической ясностью и, я бы сказал, красотой построения. Несомненно, это была талантливая работа уже самостоятельного ученого"<sup>4</sup>.

Глеб продолжал изучать митогенетические лучи, уже носившие имя его учителя – Гурвича, как с точки зрения их распространенности в объектах живой природы, так и их количественные характеристики. Одним из объектов митогенетического излучения была мышца. На работающей (сокращающейся) мышце Франком впервые было зарегистрировано сверхслабое УФ-излучение [92]. Оно отсутствовало у покоящейся мышцы. Но в чем же тогда различия покоящейся и сокращающейся мышц? Заинтересовавшись этим вопросом, Глеб обратился к скрупулезному изучению гистологии мышцы и изменений ее структуры при сокращении, а это привело его к проблеме механизма мышечного сокращения. Мышца сделалась на всю жизнь объектом научных исследований Франка.

Работы Франка по митогенетическому излучению, физиологии и гистофизиологии мышцы [92, 93] вызвали живой интерес в научной среде у нас и за рубежом. В результате в конце аспирантского срока по представлению профессора Гурвича, с одной стороны, и профессора Бёте (A. Bethe – Франкфурт-на-Майне, Германия), с другой, Глеб получил приглашение работать за границей и был зачислен на Рокфеллеровскую стипендию в Институт Бёте. В сборнике Рокфеллеровского комитета среди биографий стипендиатов были помещены данные о Глебе Михайловиче Франке как кандидате на текущий (1927-й) год. Однако Глеб не смог воспользоваться этим приглашением ввиду прекращения распределения Рокфеллеровских стипендий в Советском Союзе.

Другим объектом, у которого было обнаружено сверхслабое излучение, оказался нерв в возбужденном состоянии [99]. Но ни в мышце, ни в нерве источником излучения не являлся процесс митоза. И Гурвич, и Франк пришли к убеждению, что вопрос об источнике излучения биологических объектов шире и лишь как часть включает процесс клеточного деления [99, 122]. В лаборатории Гурвича было высказано предположение о хемилюминесцентной природе излучения и начался поиск конкретных химических соединений (метаболитов клетки) и метаболических процессов, ответственных за него [122].

Окрыленный успехами Глеб пришел к твердому убеждению, что именно физические методы и подходы позволят понять природу этого загадочного излучения, и решил ближе ознакомиться с ними. Его очень

привлекала известная тогда в стране и за рубежом школа Иоффе, ученика В.К. Рентгена. К тому же Абрам Федорович в своих последних выступлениях и статьях проявлял живой интерес к исследованиям на стыке наук: физики и биологии, физики и химии, к развиваемой у нас в стране Петром Петровичем Лазаревым новой науке – биофизике. Абрам Федорович ратовал за подход к исследованию биологических явлений с позиций физики, физических методов и идей. Его заинтересовала проблема лучей Гурвича, и он охотно согласился поставить ряд экспериментов у себя в лаборатории. В октябре 1929 г. Абрам Федорович Иоффе, ставший вторым учителем Франка, предложил ему место инженера, а затем бригадира в своей лаборатории (Ленинградский физико-технический институт).

В те годы к Абраму Федоровичу, как к магниту, стекалась талантливая молодежь. В Ленинградском физико-техническом институте (ЛФТИ) работали тогда Николай Николаевич Семенов, Петр Леонидович Капица, Яков Ильич Френкель, Александр Иосифович Шальников, Юлий Борисович Харитон – будущие звезды науки [106, с. 43]. Глеб, будучи юношей, с одной стороны, общительным, остроумным, обладавшим заразительным оптимизмом, а с другой – страстно увлеченным научным поиском, почувствовал себя в этой среде как дома.

Сохранились воспоминания одного из бывших сотрудников Г.М. Франка, ныне покойного Наума Моисеевича Рейнова, доктора физико-математических наук, оставившего живые воспоминания об атмосфере Физтеха тех лет:

«Я познакомился с Глебом Михайловичем Франком, когда ему исполнилось всего 22 года. Он располагал к себе своим удивительно благожелательным отношением ко всем молодым людям, заполнявшим Физико-технический институт в 20-х годах, в том числе и ко мне, тогда механику. Старше его на 8 лет, прошедший уже тяжелый и долгий путь революции и гражданской войны, имеющий семью – жену и двух маленьких детей, я старался завоевать его хорошее отношение и дружбу.

Многие молодые ученые в возрасте Глеба Михайловича с энтузиазмом трудились, веселились, придумывали "розыгрыши". Я заметил, однако, что некоторые чурались меня: "из рабочих". (Тогда еще не выдохлась мысль о том, что еще не известно, останется ли "совдеповская власть".) Глеб Михайлович, напротив, часто заходил ко мне, в мою каморку, где я делал физические приборы для научных исследований, с чарующей улыбкой здоровался: "Привет хозяину", – кличка, присвоенная мне в связи с моим возрастом и семейным положением. Если молодежь приходила ко мне по делу и не оставалась после "делового" разговора, то Глеб Михайлович всегда оставался и рассказывал. Мне стало известно, что он проживал в Симферополе и окончил Таврический университет. Он рассказывал мне об обстановке в Крыму, где собралась большая группа ученых, которые не сразу приняли Октябрьскую революцию, оставили Москву и Петроград и подались на юг в хлебные места, так как на севере наступали голодные

и холодные дни. В среде ученых ходили слухи, что власть большевиков являлась одним из эпизодов революции в России, и лучше пережить это время в хлебной части страны. Действительно, в Крыму оказалась группа видных ученых. По их инициативе на юге был организован университет.

Очень нравилась Глебу Михайловичу моя работа: "Я просто пришел посмотреть, как ты работаешь. Мне ничего не надо". Так постепенно он включился в механическую работу и стал изготавливать сам мелкие детали. Очень ему нравилось орудовать за токарным станком.

Как-то во время обеденного перерыва, прогуливаясь по парку Политехнического института, Глеб Михайлович познакомил меня со своим отцом Михаилом Людвиговичем, известным математиком. Разговорились. Сын так возвышенно охарактеризовал меня отцу, что я шел и думал: "А может быть это в самом деле так?" Благодаря Глебу Михайловичу я стал упорно задумываться, как бы выбраться на дорогу, ведущую к вершинам науки. Еще более углубило наши дружеские отношения одно событие – торжество по случаю приезда из Томска нашего физтеховца, профессора Петра Саввича Тартаковского.

Академик А.Ф. Иоффе в эти годы прослыл фантазером. Он задумал распространить физическую науку на многие другие области наук, а главное расселить ее по многим районам нашей страны..., стал направлять своих уже "оперившихся" учеников в крупные города разных районов нашей обширной родины. Так была сделана попытка организовать "физическую точку" в Сибири, в Томске, куда и были направлены несколько физтеховцев во главе с П.С. Тартаковским.

Мы задумали собраться на квартире одного из сотрудников, который проживал в центре города. Собралось более двух десятков физтеховцев. Мою кандидатуру на это ученое собрание предложил Глеб Михайлович, и я очутился в кругу научной братии. Сначала разговоры шли на научные темы, но потом тосты за тостами, музыка, танцы... Разошлись под утро. Все были под влиянием спиртного. Кто больше, кто меньше. Три физтеховца, среди которых был и Глеб Михайлович, направились пешком на Петроградскую сторону. Чтобы сократить путь, решили пересечь Марсово поле.

На другой день в институте обсуждалась одна тема – о деталях роскошного "бала", а также о том, как каждый добрался домой. Глеб Михайлович стал красочно рассказывать, как они проделали путь от Троицкой улицы до площади Льва Толстого. "Шли мы под ручку, тихо песни распевая, трамваев нет, шли по мостовой с Невского на Садовую и давай пересекать Марсово поле. Здесь раздолье, кидали друг друга в сугробы, снежки, шутки и т.д. Вдруг мы заметили нежно воркующую парочку, сидящую на скамейке в это морозное утро. Мы подсели и вскоре вовлекли их в наше развлечение, повалили в снег, а из мужчины сделали снежную бабу. Его спутница помогла нам", – приятным голосом рассказывал Глеб Михайлович. Но вот в самом разгаре рассказа его прервал один из тройки шедших на Петроградскую сторону: "Това-

рищи, хочу обратить ваше внимание, что изготовили снежную бабу не из незнакомого влюбленного товарища, а из рассказчика, из Глеба".

Это событие еще теснее сблизило нас. Наши встречи в Институте, вне его участились. Они доставляли, по-видимому, обоюдное удовольствие. Это общение привело меня к мысли, что на таких людях, как Глеб Михайлович Франк, наука держится, мир стоит.

Настал памятный для меня день 1929 г. Весна. Как обычно появился Глеб Михайлович. Поговорили о том, о сем, о новых приборах, которые я в это время изготавливал, пошутили о событиях в Институте за прошедшие сутки. Пауза. И вдруг Глеб Михайлович заговорил о том, о чем мне не раз говорили раньше, но на что я не обращал внимание, считая это неосуществимым. Однако к словам Глеба Михайловича я прислушался. "Тебе, Наум, надо учиться, ты человек способный и оказываешь нам большую помощь при постановке экспериментальных работ. Ты должен и обязан получить систематическое образование". Я сразу подумал, что это очередная шутка, розыгрыш, что так часто бывало на Физтехе. Он ушел и больше ничего не сказал. С этого дня при каждой встрече Глеб Михайлович напоминал об этом, приводил доводы в пользу того, что это осуществимо, что от этого будет большая польза не только мне, но и Институту. Я невольно стал прислушиваться и обсуждать с ним, каким образом такой сложный вопрос можно решить: "Учиться? Глеб, ведь мне 34 года, семья, двое маленьких детей и образование не более трех классов, причем закончилось оно 15 лет тому назад, а затем только заводы, где я научился ремеслу. Знаешь что, друг мой, брось издеваться надо мной, а то отколочу". – "Я говорю совершенно серьезно, – заметил он, – ты должен понять, что теперь жизнь иная. Что было раньше трудно и недоступно, теперь, при советской власти, вполне возможно. Начинай, моя помощь тебе обеспечена. Для той большой и важной работы, которую ты делаешь в Институте, образование просто необходимо. Начинай". Он много и интересно описывал состояние науки в нашей стране, ее небывалый подъем, и что это требует нового контингента ученых, говорил, что обычным путем, через вузы, удовлетворить потребность в людях становится очень трудно, и я мог бы принести большую пользу, если бы у меня было высшее образование.

Заболев этим вопросом и пытаюсь провести свою идею в жизнь, Глеб Михайлович поставил в известность А.Ф. Иоффе. Тот одобрил эту идею и теперь атака началась с двух сторон: "Таких людей, как Вы, в стране много. Мы обязаны их сконцентрировать в Физтехе и из наиболее одаренных – вырастить ученых. Принимайтесь за учебу", – сказал Абрам Федорович. Колебания продолжались. Мой упорный друг призвал других сотрудников на помощь и все в один голос убеждали: "Тебе уже лет немало, поэтому ты не должен долго раздумывать и тянуть". Больше всех, конечно, старался Глеб Михайлович: "Учиться, конечно, в твоём возрасте трудно, но у тебя имеются не только минусы, но и плюсы, большие преимущества и возможности, потому

что ты знаешь, ты в курсе того, что делается в нашем Физтехе, и уже на деле показал свои способности, принимаешь участие в разработке необходимых приборов для физических исследований. Принимайся, тебе будут помогать многие ученые". Но этого мало. Глеб Михайлович позвонил моей жене и убедил ее в том, что моя учеба необходима не только мне, но и всему институту, поэтому он просит ее помочь уговорить меня принять положительное решение. Теперь атака началась с трех сторон. Круглосуточно. И вот, придя однажды в Институт, я отыскал Глеба Михайловича и сказал, что я согласен... Семь лет я просидел за учебниками, под неусыпным надзором Глеба Михайловича Франка и окончил Политехнический институт<sup>11</sup>.

Глеб Михайлович добился своего. Наум Моисеевич стал физиком, доктором наук. Теплые отношения сохранялись между ними всю жизнь, поэтому много лет спустя Глеб Михайлович тепло поздравлял Рейнова с юбилеем: "Дорогой Наум Моисеевич! Поздравляю Вас, моего УФ-коллегу и УФ-собрата со славным юбилеем. Желаю крепкого здоровья, боевого духа и высокой резистентности к экстремальным воздействиям внешней среды"<sup>2</sup>.

Через суету и бури жизни пронесли они эту юношескую дружбу и нежные воспоминания о своей "альма матер".

В работе, выполненной в институте Иоффе совместно с Юлием Борисовичем Харитоновым и Натальей Николаевной Каннегиссер, Г.М. Франк, опираясь на возможность замены биологического источника физическим, более скрупулезно исследовал количественные характеристики митогенетического УФ-излучения [26, с. 161]. Чтобы получить УФ-излучение определенной области длин волн, использовали искровые разрядники с алюминиевыми, кадмиевыми и цинковыми электродами, дающими излучение различных длин волн, а также ртутную лампу. При необходимости нужный диапазон спектра выделяли с помощью двойного кварцевого монохроматора. Усиление митозов наблюдалось под действием УФ-излучения с длиной волны 200–260 нм в определенных границах интенсивности. В области 334–340 нм эффект и на дрожжах, и на корнях лука отсутствовал, в связи с чем авторы пришли к выводу, что обнаруженные ранее Габором и Рейтером эффекты в этой области длин волн не имели отношения к митогенетическому излучению. Найденное Франком с соавторами неожиданно высокое значение нижнего предела интенсивности свидетельствовало о качественном различии физического и биологического источников, поскольку первый монохроматичен, а последний полихромен. Это подтверждалось еще и тем, что более полихромное излучение со спектральной шириной 100 нм вызывало эффект усиления митозов при более низкой пороговой интенсивности – 160 квантов за 10 минут в расчете на 1 клетку. И все же сконструированное авторами фотоэлектрическое устройство снова не позволило непосредственно зарегистрировать излучение от биологического источника. И еще один любопытный эффект наблю-

<sup>11</sup> Рейнов Н.М. Воспоминания о Г.М. Франке: Рукопись//Архив И.М. Франка.

дался в этих опытах – при использовании прерывистого УФ-излучения понижался энергетический порог появления эффекта до  $\frac{1}{30}$  от значения величины при непрерывном освещении.

В эти же годы В. Зиберт (W.-W. Siebert) [179], М. и И. Магрю [166], а также сотрудники лаборатории Гурвича [122] обнаружили похожее сверхслабое излучение в пробирке при окислительных реакциях органических и неорганических веществ. Так, излучение, равное по интенсивности излучению мышцы [21, с. 151], было зарегистрировано в реакции бихромата калия с окислом железа. Сейчас ясно, что в этих опытах экспериментаторы имели дело не с митогенетическим, а со сверхслабым свечением другой природы – хеми- и биолюминесценцией, возникающей в окислительных химических и биохимических реакциях, хотя и Франк и другие исследователи того времени продолжали называть его митогенетическим, что в дальнейшем внесло серьезную путаницу в проблему митогенетического излучения. Несколько позже Г.М. Франк осознал, что эти излучения имеют разную природу.

"Сейчас еще трудно найти мост между тем, что мы знаем о действии света вообще, и независимо от этого созданной Гурвичем и обособленно существующей областью знания – излучением ультрафиолетового света ничтожной интенсивности биологическими объектами. Но, пытаясь перекинуть этот мост, естественно... выяснить, как действует коротковолновый ультрафиолет в больших количествах, характеризуются ли большие "макроинтенсивности" только способностью оказывать подавляющее (бактерицидное) действие на бактерии", – писал Г.М. Франк [21]. Это стало задачей еще одной области исследований Франка, продолжавшихся более 30 лет.

Ленинградский период работы у А.Ф. Иоффе, как и предыдущий период ученичества у А.Г. Гурвича, был временем роста и формирования Франка как ученого. Именно от этих двух, очень разных по характеру, школ «перенял он максимализм знания, при котором суждение о том, что чего-то "знать не надо" или "можно не знать" просто невозможно»<sup>12</sup>. Глубина и широта его знаний – энциклопедическая образованность – станут залогом поиска и освоения новых научных идей и направлений.

И об этом убедительно свидетельствовал Александр Евсеевич Браунштейн:

"Следующие наши свидания с Глебом Михайловичем, – писал он, – происходили в 1929–1931 гг. в Ленинграде. Здесь мы встречались в Институте экспериментальной медицины, на конференциях в лаборатории Гурвича, где шли острые дебаты по проблеме митогенеза, разными аспектами которой живо заинтересовался каждый из нас. Глеб Михайлович вел в то время в Физико-техническом исследовательском институте академика А.Ф. Иоффе в Лесном активный поиск ультрачувствительных физических способов обнаружения митогенетического

<sup>12</sup> Шноль С.Э. Интервью. Пущино. 1986 г.//Архив автора.

излучения. Здесь при посещении лаборатории отдела химической физики, во главе которого стоял Н.Н. Семенов, Глеб Михайлович познакомил меня с некоторыми своими новыми друзьями – блестящими молодыми соратниками и учениками Семенова, в том числе с С. Рогинским, Я. Френкелем, Ю. Харитоновым, А. Шальниковым. Именно в обстановке Физтеха и завершилось формирование научного кредо Глеба Михайловича – его трансформация из гистофизиолога, тяготевшего к физическим подходам, в биофизика в полном смысле слова, в дальнейшем – зачинателя и главы большой творчески активной школы советских биофизиков. В ходе долгих бесед в стенах Физтеха, в лаборатории А.Г. Гурвича, во время продолжительных прогулок в белые ночи по набережным Ленинграда я имел возможность оценить в полной мере некоторые черты интеллекта Глеба Михайловича, ярко проявившегося в его дальнейшей деятельности. Я имею в виду, в частности, его умение доходчиво и увлекательно знакомить с сегодняшними проблемами биологии представителей смежных отраслей знания – физиков, математиков, инженеров, заинтересовывать их перспективами сотрудничества. В равной мере речь идет о стремлении и умении Глеба Михайловича, в свою очередь, быстро улавливать и синкретически осваивать основы малоизвестных ему направлений и идей широкого спектра естественных наук.

Нас, как и всех, кто соприкасался с Глебом Михайловичем, уже с первого знакомства привлекали присущие ему смолоду и до последних дней жизнелюбие, общительный характер, широта кругозора, веселое незлобивое остроумие. Поражало его умение легко находить контакт с людьми любого социального круга, разделять интересы каждого и идти навстречу их разносторонним запросам, будь то в сфере науки, искусства, общественных или личных дел.

Эти черты его натуры лежали в основе склонности и особого дара Глеба Михайловича к организации новых научных центров, подбору больших коллективов исследователей и инженеров самого различного профиля, консолидации их усилий на решение больших комплексных задач... Я всегда удивлялся и восхищался его кипучей, целеустремленной активностью, оптимизмом, не изменявшим ему до последних дней"<sup>10</sup>.

Попытки зарегистрировать физическими методами митогенетическое излучение стимулировали поиск и разработку новых, более чувствительных методов регистрации сверхслабых свечений. Одним из них стал метод счета фотоэлектронов, незадолго до того разработанный Б. Раевским (B. Rajewsky) и успешно использованный Г.М. Франком и С.Ф. Родионовым [21; 26, с. 167]. Сергей Федорович Родионов стал многолетним сотрудником Глеба Михайловича, а впоследствии известным физиком-оптиком, исследователем атмосферы. Вот как описывает их встречу Елена Николаевна Павлова, которая была сотрудницей Франка, в книге, посвященной памяти своего мужа С.Ф. Родионова: "В конце 1929 г. А.Ф. Иоффе привел в лабораторию нового сотрудника, Г.М. Франка, и познакомил его с Родионовым. Это был московский биолог, занимавшийся исследованием митогенетического

излучения, недавно открытого советским гистологом А.Г. Гурвичем... Попытки обнаружить излучение фотографическим путем окончились неудачей. Это говорило о том, что интенсивность излучения лежит во всяком случае ниже порога чувствительности фотографической пластинки, что у многих вызывало сомнение даже в самом факте существования митогенетического излучения. Г.М. Франк провел удачные биологические опыты по исследованию спектрального состава митогенетического излучения, поместив ряд блоков с дрожжевой культурой в фокус светосильного кварцевого спектрографа, перед входной щелью которого устанавливалась тетанизируемая мышца лягушки" [105, с. 82].

Вскоре Сергеем Федоровичем был сконструирован фотоэлемент, работавший по принципу счетчика Гейгера-Мюллера (H. Geiger, W. Müller), со специально изготовленной шероховатой (для большей чувствительности) алюминиевой пластиной в качестве катода и металлической проволочной петлей с полупроводящим покрытием в качестве анода. Алюминиевый катод обладал высокой чувствительностью в УФ-области и низкой в видимой и позволял проводить опыты не только в темноте, но и на рассеянном красном свете. Для каждого опыта электрод очищался от окислов, чтобы чувствительность не падала. Фотоэлемент имел окно диаметром 6 см из кристаллического кварца и заполнялся воздухом или аргоном. Это была установка уникальной чувствительности (40 квантов/с) для УФ-света, тогда не имевшая себе равных в мире.

Усилительная схема – четырехкаскадный ламповый усилитель – была разработана Родионовым совместно с А.А. Рассушиным, сотрудником Ленинградского электрофизического института. На этой установке впервые физическим методом было зарегистрировано сверхслабое излучение от мышцы лягушки. Почти одновременно счетчик фотонов для исследования "лучей Гурвича" был использован в трех лабораториях: Раевского [175], Шрайбера (H. Schreiber) и Фридриха (W. Friedrich) в Германии [176] и Франка и Родионова [21] в России. Раевский использовал счетчик Гейгера-Мюллера с кадмиевым катодом и чувствительностью 12 квантов/с (на 1 см<sup>2</sup> излучающей поверхности), а также усовершенствованный метод регистрации с использованием четырехкаскадного усилителя и громкоговорителя. Ему удалось обнаружить излучение от корешков и кашицы лука, от клеток карциномы.

Вслед за первыми удачными опытами Родионов и Франк провели еще ряд скрупулезных измерений, используя метод Гейгера-Мюллера [21]. Опыт проводили при последовательной смене счета фотонов счетом "темновых разрядов", ставя на пути УФ-излучения стеклянную шторку. Велась автоматическая регистрация излучения, поддерживалось постоянство вакуума и напряжения. Таким образом исключались сразу два фактора: темновой фон фотоэлемента и возможное излучение в видимой области. Чувствительность установки соответствовала 100 квант/с и позволяла, например, регистрировать УФ-составляющую излучения зажженной спички на расстоянии 4–5 м от окна счетчика. На этой установке в 1931 г. удалось, в частности, показать,

что интенсивность излучения зависит от физиологического состояния мышцы [26, с. 167], от массы излучающего объекта; например, оно усиливалось при одновременном использовании в опыте 4–6 сердец и исчезало в опытах с остановленным или отравленным цианистым калием сердцем.

Неожиданно обнаружилось также усиление в 5 раз интенсивности УФ-излучения после предварительного освещения образца видимым светом. К этому интересному результату мы еще вернемся. В целом эта работа привела авторов к убедительному выводу, что "метод работы с фотосчетчиком позволяет объективно доказать существование митогенетического излучения и количественно исследовать его чисто физическими способами без применения биологического детектора" [26, с. 183].

Мы специально так подробно остановились на методике Родионова–Франка, потому что это, как мы увидим далее, вопрос принципиальный. Скрупулезное проведение эксперимента и тщательный анализ источников возможных ошибок оставляют ощущение глубокой продуманности и надежности опытов Франка и не вызывают сомнений в их результатах, потому что даже при современной приборной оснащенности измерение столь слабого свечения, на уровне счета отдельных квантов в УФ-области, представляет чрезвычайные трудности. Не удивительно, что ряд исследователей в некоторых лабораториях не смогли обнаружить этого излучения.

Отрицательные результаты Шрайбера и Фридриха на дрожжах [178], а также Сойферта (F. Soyfert) [180], Лочера (G. Locher) [164] на других объектах связаны, по-видимому, с низкой чувствительностью использовавшихся ими методов регистрации свечения. Грэю (I. Gray) и Квелле (C. Quellet) [157], также работавшим со счетчиком Гейгера–Мюллера, не удалось обнаружить свечение даже от синхронной культуры яиц морского ежа, когда деление клеток происходит практически одновременно. Но в их случае чувствительность счетчика была в 30 раз ниже, чем у Франка и Родионова, из-за высокого давления газа в трубке счетчика (6 мм рт. ст.). У последних оно составляло 1,8–2 мм рт.ст., и они специально подчеркивали, что чувствительность счетчика фотонов существенно зависит от давления газа в трубке [21].

Зарегистрировать митогенетическое излучение фотографическим и фотоэлектрическим методами пытался в 1934 г. Е. Лоренц (E. Lorenz) [165]. "После тщательного исключения всех возможных ошибок физического эксперимента" на тетанизированной мышце лягушки, саркоме и эмбриональной ткани мышцы Лоренц нашел, что излучение исчезает после экранирования кюветы металлической сеткой. Поэтому он предположил, что при протирании кварца или стекла окна счетчика могут возникать дополнительные заряды, которые могут давать вклад в увеличение счета разрядов в опытах авторов, наблюдавших положительный эффект. Кроме того, пытаясь объяснить положительный эффект в опытах Франка с тетанизированной мышцей, Лоренц полагал, что на статическое поле ячейки могло влиять сильное

электрическое поле возбужденной мышцы. Однако возможность существования последнего эффекта специально проверялась в опытах Франка и Родионова [21] и он не был обнаружен. Возможность возникновения дополнительных зарядов также учитывалась.

В конце 30-х годов Р. Одюбер (R. Auduber) попытался поставить последнюю точку в этом затянувшемся споре и с помощью счетчика Гейгера зарегистрировать сверхслабое УФ-излучение в химических реакциях (в частности, при окислении органических соединений перекисью марганца), полагая этот вид излучения более надежным, чем излучение от биологических источников. Он получил положительные результаты и, будучи уверен в своих данных, тем не менее заявил публично в 1938 г. об отказе продолжать исследования в этой области из-за чрезвычайной трудности эксперимента [147]. Конечно, не следует забывать еще, что наблюдавшееся Одюбером излучение было хемилюминесценцией и не имело отношения к истинно митогенетическому излучению биологических объектов.

Следует упомянуть также интересную работу отечественного биолога В.В. Лепешкина [162], опубликовавшего в 1933 г. данные о специфическом сверхслабом излучении, возникающем при естественной гибели клеток, – так называемых некробиотических лучах, также отнесенных им к митогенетическим.

Таким образом, к концу 30-х годов вопрос о безусловном признании митогенетического излучения и о его природе оставался открытым. Из-за отсутствия теории и достаточной экспериментальной базы работы по этой проблеме были прекращены на продолжительное время, и каждая из групп исследователей, уверенная в полученных ею результатах, положительных или отрицательных, осталась при своем мнении. Повидимому, следует остановиться также и на официальном отношении к исследованиям школы Гурвича в нашей стране. Если за рубежом уникальные результаты работ Г.М. Франка и А.Г. Гурвича подвергались научной критике, то в нашей стране "критика" этих работ носила суровый идеологический характер.

В издательстве "Медгиз" в 1933 г. вслед за публикацией книги А.Г. Гурвича "Митогенетическое излучение" [122] вышла книга Б.П. Токина практически с таким же названием [142].

Токин – серьезный ученый-эмбриолог. Вряд ли можно было бы быть к нему в претензии за его научные критические замечания, если бы не первая глава его книги, в которой он с далеко не научными обвинениями обрушился на А.Г. Гурвича и работы его лаборатории.

Не высказывая серьезных сомнений относительно факта существования митогенетических лучей и, согласно данным Г.М. Франка, их УФ-природы, Токин выступил против рассмотрения их как лучей, ускоряющих деление клеток, т.е. истинно митогенетических. "Опыты Бляхера, Браунштейна и Потоцкой, показывающие наличие митогенетического излучения в ряде химических реакций, вызвали необходимость сильного расширения роли митогенетического луча. Школа Гурвича со своими идейными подходами не сумела справиться с этим

большим кругом интересных новых открытий. Кризис проблемы митогенетического излучения как проблемы клеточного деления налицо", – с упреком писал Токин.

Однако ведь "не справились" вовсе не из-за "неправильных" идейных подходов, а из-за того, что не было тогда удовлетворительной теории, способной объяснить удивительные экспериментальные данные. Конечно, всю совокупность наблюдавшихся излучений нельзя было отнести к митогенетическим. Но ведь Гурвич сам быстро отошел от такого взгляда, поскольку в его собственной лаборатории Франк наблюдал излучение работающей мышцы и возбужденного нерва – тканей, неделимых или имеющих низкую способность деления. А.Г. Гурвич, в частности, писал:

«Выбор источников излучения в растительных и животных объектах первоначально был продиктован очень узким односторонним интересом к митогенетическому излучению как решающему или, вернее, необходимому фактору для каждого клеточного деления... Однако накаплиется все более и более фактов, показывающих, что эта точка зрения ограничена и что в организме существуют источники излучения, не имеющие отношения к клеточному делению... Возможно, что скоро придет время, когда название лучей "митогенетическими" будет признано неподходящим не только по грамматическому смыслу, но и по существу» [122, с. 15]. И здесь с Александром Гавриловичем нельзя не согласиться. Б.П. Токин же, критикуя теорию поля Гурвича с чуждых науке позиций, выплескивает с мутной водой "философских" ярлыков и ребенка, отдавая дань развернувшейся в те годы борьбе с идеализмом, витализмом и другими "измами" в науке: "В лабораторной технике Гурвича нет ничего такого, чем бы не орудовал современный исследователь-неидеалист – кварцевая лампа и спектроскоп, явление Тиндалля и томас-цейсовские камеры и т.д. Да и сам митогенетический луч – нечто весьма материальное, до простого, до ужаса, с точки зрения идеалиста, материальное. Это – ультрафиолетовый луч с длиной волны 190–250 нм. Но в том-то и дело, что при анализе экспериментов Гурвича элиминироваться от его теории, от его взглядов на биологические явления нельзя" [142]. Конечно, новые непривычные представления А.Г. Гурвича смущали Токина и потому для него Гурвич – виталист: "Мы должны со всей страстностью бороться с его идеалистическими положениями. Мы должны уметь вскрывать идеалистическую основу ряда таких его положений, которые затягиваются кантианским и махистским флером"...

Досталось и молодым ученым – ученикам Александра Гавриловича, авторам вышедшей незадолго перед тем книги [11] – Франку и Залкинду. Токин, приводя из их книги цитату о независимости деления даже близких в морфологическом и физиологическом отношении клеток, представляет возражение, неубедительное ни по существу, ни логически: «"Если исследовать корешок обычного лука, – описывают эти авторы один из экспериментов, – и проследить за судьбой двух клеток-сестер, максимально сходных во всех своих морфологических и

физиологических свойствах, окажется, что по отношению к акту деления эти клетки-сестры ведут себя совершенно независимо, и деление одной сплошь и рядом совпадает с периодом покоя другой" [11, с. 16]. Но двух совершенно одинаковых клеток нет, и нет двух идентичных условий развития. Из-за неразгаданности клеточного деления понятие "ничтожные отличия" очень неопределенное» [142, с. 25]. Однако молодые ученые исходили из результатов "Его Величества Эксперимента", при этом непонятно, из чего исходил Токин, делая далее следующий вывод: "...факторы клеточного деления – митогенетический луч, митогенетическое поле – в конечном счете лишаются своего материального содержания и становятся статистическим понятием, платоновским понятием. Мы не имеем права принять основанные на статистике выводы Гурвича о случайности клеточного деления" [142, с. 26].

Однако попробуем обратиться к полному тексту молодых ученых, а не к вырванной из него фразе. На с. 14 своей книги [11] авторы, исходя из факта существования двух различных видов деления клеток – физиологического и реактивного – подчеркивают, что, "несмотря на внешнее различие этих двух групп (делений. – З.Г.), представляется в высшей степени маловероятным, чтобы в основе морфологически тождественного явления могли лежать принципиально различные причины. Гораздо более правдоподобным является предположение о том, что помимо внешних причин, определяющих принадлежность данного митоза к той или другой группе, имеется некоторая основная непосредственная причина, обязательная для каждого деления вообще, *необходимый* (как говорят, *генуинный*) фактор, неизбежно вызывающий наступление клеточного деления... напрашивается мысль, что и клеточное деление (по аналогии с мышечным сокращением, нервным возбуждением. – З.Г.) является своего рода *рефлексом* (выделено курсивом здесь и далее авторами. – З.Г.) необходимым и неизбежным, *однообразным* ответом на идущее извне (по отношению к клетке) однообразное же воздействие генуинного фактора". И далее: "Если клеточное деление является в известном смысле рефлексом, оно отличается от типичных, известных нам из нервно-мышечной физиологии, рефлексов в одном существенном отношении – митоз является *случайным* в жизни каждой данной клетки". Затем авторы говорят о поведении двух клеток-сестер, наблюдаемом в эксперименте: "...если таким образом мы убеждаемся в том, что деление – *случайное* явление в жизни клетки, необходимо рождается представление о том, что процесс этот есть результат взаимодействия, по крайней мере, двух независимых факторов (или вернее групп факторов); случайным ведь мы и называем явление, возникающее в результате *встречи* двух независимых причинных цепей" [11, с. 16].

В "Философском энциклопедическом словаре" издания 1983 г. на с. 421 читаем: "...случайность – результат перекрещивания независимых причинных процессов, событий..., форма проявления необходимости... Случайность столь же причинно обусловлена, как и необхо-

димось, но отличается от нее особенностью своих причин". Она появляется, в частности, в результате "одновременного воздействия комплекса сложных причин, характеризуется неоднозначностью, неопределенностью своего протекания".

А завершает автор свою идейную "критику" следующим: "Задача заключается в том, чтобы разоблачать бескомпромиссно, до конца идеализм Гурвича, все его виталистические предпосылки разрешения биологических проблем. Более того, мы должны вскрывать, как преломляется идеализм Гурвича в самом эксперименте, в "технических приемах" исследований и т.д." [142]. Вот так обычный, казалось бы, научный диспут превратился в идеологический с последующими "оргвыводами".

Если вспомнить, что это было время расцвета теорий Лысенко и Лепешинской, борьбы с генетикой, то выход книги Б.П. Токина надолго отбил охоту у советских ученых заниматься этой проблемой, хотя сам Токин на поставленный им же в конце книги вопрос "что ценного в экспериментах школы Гурвича?" дает совершенно, казалось бы, неожиданный ответ: "В случае доказательства их (митогенетических лучей. – З.Г.) существования, это было бы одним из самых крупных открытий биологии" [142]. Все это и не имело бы столь серьезного значения, если бы время было другое и если бы несколько раньше в статье Э.Я. Кольмана, опубликованной в январе 1931 г. в одной из центральных газет, А.Г. Гурвич не был определен в виталисты и преступники: «Подмена большевистской политики в науке, подмена борьбы за партийность науки либерализмом тем более преступна, что носителями реакционных теорий являются маститые профессора, как махист Френкель в физике, виталист Гурвич и Берг в биологии, это Савич в психологии, Кольцов в евгенике, Вернадский в геологии, Егоров и Богомоллов – в математике, [они] "выводят" каждый из своей науки реакционнейшие социальные теории».

Достойным ответом на такого рода критику будут, пожалуй, слова Владимира Ивановича Вернадского: "В методике научной работы никакой философ (имеется в виду советский философ. – З.Г.) не может указывать путь ученому, особенно в наше время. Он не в состоянии точно охватить сложные проблемы, разрешение которых стоит сейчас перед натуралистом в его текущей работе. Методы научной работы в области экспериментальных наук и описательного естествознания и методы философской работы, хотя бы в области диалектического мышления, резко различны... Наши философы-диалектики на эту область научного знания не должны были бы посягать для своей же пользы. Ибо здесь их попытка заранее обречена на неудачу" [119, с. 76].

Изобретение фотоэлектрического умножителя (ФЭУ) Л.А. Кубецким дало в руки исследователей очень чувствительный метод регистрации излучений и стимулировало развитие работ по исследованию сверхслабых свечений биологических объектов. Благодаря охлаждению ФЭУ до  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  удалось понизить уровень темнового шума на два порядка. В 50-х годах началось интенсивное использование ФЭУ в био-

логическом эксперименте. В видимой области спектра было зарегистрировано сверхслабое свечение растительных и животных клеток и организмов: свечение работающих мышц и сердца, корней лука, дрожжей, бактерий и т.п., т.е. всех тех объектов, которые были изучены в лабораториях Гурвича и Франка в 20–30-х годах с целью исследования УФ-излучения. В работах советских и зарубежных авторов было убедительно показано, что сверхслабое свечение в видимой области с максимумом 500–600 нм является хемилюминесценцией и возникает, как правило, в присутствии кислорода в живых клетках в результате перекисного окисления липидов или других окислительных процессов.

Попытки же зарегистрировать УФ-излучение с помощью ФЭУ не дали положительных результатов из-за очень слабой чувствительности использовавшихся ФЭУ в этой области спектра, а также наличия сильной экранирующей хемилюминесценции в видимой области у всех объектов животного и растительного происхождения.

В эти годы снова заговорили о работах Гурвича и Франка 30-х годов. Но что же они измеряли? Может быть, хемилюминесценция и есть наблюдавшееся А.Г. Гурвичем митогенетическое излучение, а Г.М. Франк в своих опытах регистрировал не УФ-, а видимые лучи?

Тем не менее в 50-е годы было сделано несколько удачных попыток наблюдения УФ-компоненты свечения живых объектов. Так, с помощью самогасящегося газового счетчика фотонов, чувствительного в области 200–300 нм, С.В. Конев с сотрудниками зарегистрировал УФ-излучение от синхронной культуры дрожжей и сокращающегося сердца лягушки [143]. Интенсивность излучения дрожжей составляла 10 000 квант/с. Эти же авторы наблюдали эффект индуцированного УФ-светом с максимумом 280 нм увеличения числа митозов дрожжей более чем в 3 раза. Причем эффект, как и в опытах Г.М. Франка, зависел от интенсивности УФ-света и при увеличении ее до более чем 10 квант/с исчезал.

Ю.А. Владимиров – тогда один из сотрудников Института биофизики АН СССР, руководимого Г.М. Франком, наблюдавший в 1959–1962 гг. сверхслабое свечение с помощью ФЭУ в ряде растительных и животных объектов в области 420–530 нм, писал: "Нет оснований отбросить заманчивое предположение об участии сверхслабого свечения в регуляции жизнедеятельности клеток, в частности процессов клеточного деления" [120, с. 682]. Однако это были единичные работы на фоне начавшегося бума – сотен работ по биохемилюминесценции.

В 1967 г. австралийские ученые Меткалф (W.S. Metcalf) и Квикенден (T.I. Quickenden) [167] вернулись к исследованию сверхслабого УФ-излучения в суспензии интенсивно делящихся бактериальных и животных клеток с помощью ФЭУ, чувствительного в широкой области: 200–600 нм, хотя и с высоким уровнем шумов. Им не удалось зарегистрировать никакого свечения кроме фосфоресценции. Пройдет 7 лет и именно Квикенден, усовершенствовав свою методику, измерит не только истинное митогенетическое излучение, но и его квантовый выход [174].

А пока большинство ученых продолжало считать, что хемилюминесценция, регистрируемая в видимой области, и есть излучение Гурвича. Откровенное недоверие в отношении УФ-природы митогенетического излучения высказывалось в ряде работ и в 50–60-е годы.

В 1960 г. американский ученый Холландер (А. Hollander) в ответ на посмертное издание книги Гурвича разразился раздраженной статьей по поводу техники экспериментов Гурвича и его школы. Он назвал проблему митогенетического излучения ненаучной, а данные Гурвича, ссылаясь на собственные отрицательные результаты, ненадежными: "Большинство критических исследователей, насколько мне известно, не были способны установить существование его" (митогенетического излучения. – З. Г.) [158], хотя, приводя статистику исследований, он отмечал, что из общего количества работ, посвященных митогенетическому излучению, приблизительно половина работ – с отрицательными результатами, а половина – с положительными.

Скептическое отношение к результатам работ Франка относительно УФ-природы излучения прозвучало и в книге Б.Н. Тарусова с соавторами "Сверхслабое свечение биологических систем", посвященной описанию явления биолюминесценции [141]. Поскольку биолюминесценция в видимой области была обнаружена во всех тех объектах, от которых Франк и Гурвич наблюдали УФ-излучение: в мышце, сердце, каше и корнях лука, в раковых клетках и т.п., Тарусов и соавторы утверждали, что Франк наблюдал не УФ-, а видимое излучение. Однако, как мы видели, разработанная С.Ф. Родионовым техника эксперимента, намного опередившая время, позволяла с высокой чувствительностью измерять именно УФ-область излучения. Компонента видимой области спектра просто отсекалась, и авторы не могли регистрировать более интенсивное свечение в видимой области, включавшее, как выяснилось позже, две компоненты: митогенетическое излучение и биолюминесценцию. "Были предприняты попытки исследовать его (митогенетическое излучение) физическими методами... Однако выводы этих работ не подтвердились, что привело к приостановке этих исследований", – писали авторы книги [141, с. 5]. А это, мягко говоря, неверно, потому что Франку и ряду других авторов удалось наблюдать митогенетическое излучение с помощью счетчиков Гейгера–Мюллера [21]. И оставил Франк эту проблему к концу 30-х годов не потому, что результаты работ не подтвердились, а потому, что все возможности инструментария тех лет были использованы, а теория, которая объяснила бы природу явления, не была еще создана.

Негативное отношение к работам школы Гурвича тем более не основательно, что собственно исследования по хемилюминесценции биологических объектов были стимулированы работами А.Г. Гурвича и Г.М. Франка. Да и само явление хемилюминесценции впервые было зарегистрировано и начало изучаться в лаборатории Гурвича, хотя из-за отсутствия теории осталась непонятой разница природы хемилюминесцентного и митогенетического излучений.

По мнению крупного советского фотобиолога Ю.А. Владимирова:

"Родионов и Франк сделали счетчик фотонов и проводили на нем исследования сверхслабых свечений. Фактически они были предшественниками исследований хемилюминесценции. (Например, Одюбер во Франции работал в 1938–1939 гг. Все остальные работали позже.) Это была классическая работа. С современной точки зрения они обнаружили реакцию хемилюминесценции с участием активного кислорода. По существу, они были первыми...

Второе, что было в совместной книжке Франка и Родионова – это вообще сенсационная вещь. Они на самом деле открыли реактивацию. Об этом тоже никто не знает. Было показано, что действие видимого света обращает действие УФ-радиации. А за реактивацию получил какую-то премию Колер, который начал эту работу в 1948 г., тогда как Франк опубликовал ее в 1934 г.

– И Колер не сослался на Франка?

– Нет. Я думаю, что Глеб Михайлович сам недооценивал этих работ. За другими делами он забыл об этих работах. А он фактически – основоположник работ и по хемилюминесценции и по фотореактивации.

В 1958 г. мы сделали фотоумножитель в режиме счетчика фотонов. Потом пошла серия публикаций Тарусова и очень многих советских ученых. Потом началось за рубежом. Параллельно и независимо занимались сверхслабыми свечениями в химических системах Васильев и Шляпихин. Но все мы исходили из того, что излучение существует, потому что мы знали, что это излучение изучали Франк и Родионов с помощью счетчиков фотонов. Мы шли фактически за Франком. А все остальные шли за нами. Дело в том, что счетчики фотонов было трудно сделать, и поэтому они не получили массового развития. Трудной была методика. А мы использовали ФЭУ, охлаждаемый жидким азотом, и создали прибор, на котором очень многие затем работали"<sup>13</sup>.

В эти же годы были подтверждены результаты исследования активирующего действия слабого УФ-излучения на процессы дыхания дрожжей, дробление яиц морского ежа, выход бактериофага из клеток, митоз эпителия охлажденной роговицы глаза лягушки [129]. Эти работы перекликаются с работами Гурвича и Франка по стимуляции митозов. "Решение проблемы митогенетического излучения, на наш взгляд, находится на начальной стадии. Усилия, потраченные в последнее время исследователями, убедили в существовании ультрафиолетового излучения клеток, но мало приблизили к пониманию его роли... Совершенствование техники регистрации сверхслабых свечений в ультрафиолетовой области спектра, успешная разработка теории хемилюминесценции и вновь возросший интерес исследователей к изучению митогенетического излучения дают основание надеяться на окончательное решение проблемы. Будущее покажет, прав ли был Холландер..." – писал Г.М. Боренбойм с соавторами в 1966 г. [113, с. 4].

В 1974 г., семь лет спустя после первой публикации [167], сохранившей отрицательные результаты, Т. Квикенден в соавторстве с

<sup>13</sup> Владимир Ю.А. Интервью. Москва. 1986 г. // Архив автора.

Кве Хи (S.S. Que-Hee) [174] вновь возвратился к проблеме регистрации митогенетического УФ-излучения, используя чувствительный в УФ- и видимой области спектра ФЭУ и тщательную стабилизацию кюветы и ФЭУ по температуре. Авторам удалось зарегистрировать излучение, связанное с фазой интенсивного деления клеток, в 5 раз превышавшее фон и отличное от обычной хемилюминесценции. Удалось измерить его квантовый выход. Самое удивительное, что он оказался близким к единице – 0,7 фотона в области 180–650 нм на одно клеточное деление. А это действительно, предполагало связь излучения с процессом клеточного деления. Авторы исследовали спектр митогенетического излучения. Оказалось, что он включал всю область длин волн от 200 до 700 нм! Это снимало противоречия между результатами Гурвича и Франка [21, с. 161, 167], с одной стороны, и, например, Конева – с другой (см. [120]). Каждый наблюдал именно ту область излучения, в которой его прибор обладал максимальной чувствительностью. Важным был вывод о том, что излучение появляется в определенные стадии цикла деления клетки.

Учтя некоторые погрешности Квикендена, В.Г. Петухов модифицировал прибор и повторил его результаты на культуре дрожжевых клеток. Он нашел, что квантовый выход излучения в пересчете на одну клетку близок к единице. "В эффекте Гурвича, – писал автор, – мы сталкиваемся со сложным явлением, физика которого окончательно не выяснена" [139, с. 210].

Наконец в 1968 г. немецкий физик Фрëлих (H. Fröhlich) [156] предположил, что энергия, продуцируемая в биологических системах при биоактивации, может частично сохраняться в виде когерентных электромагнитных колебаний. Согласно его представлению, фермент – один из важнейших компонентов клетки – является большим диполем благодаря наличию полярных групп. Колебания этих групп могут трансформироваться в когерентное излучение, стабилизирующееся за счет образования метастабильного состояния белковой молекулы. Возбужденная таким образом молекула будет взаимодействовать на большом расстоянии с другими молекулами, имеющими колебательные частоты, близкие к частоте когерентной моды, и также переведет их в метастабильное состояние. По мнению Фрëлиха, подобный механизм может быть ответствен и за недавно обнаруженное сильное взаимодействие излучения определенных частот с живыми клетками и организмами.

Когерентные колебания могут возникать и в других процессах. Например, поступающая извне электромагнитная энергия может питать биосистему (усиление клеточного деления при использовании малых доз УФ-энергии, как было показано Франком и Гурвичем [21, с. 161] и перевести ее в метастабильное состояние или разрушить при действии высоких доз УФ-излучения (см., например, у Франка [26, с. 239]).

Другой теоретик, А.С. Давыдов, исходил из того, что многие процессы в живых организмах связаны с пространственным распределением электронов и энергии вдоль молекулы белка. В частности, он предложил [152] теоретическое обоснование для переноса энергии без

потерь в клеточных структурах через амидные связи белков посредством так называемых солитонов – квазичастиц, возникающих в результате нелинейных взаимодействий, которые могут переноситься, не диссипируя, на большие расстояния по упорядоченным белковым структурам –  $\alpha$ -спиралям, и способны длительное время сохранять энергию возбуждения в биологических системах. Возможная роль когерентного возбуждения в различных биологических явлениях и процессах обсуждалась в работах авторов сборника "Электромагнитная биоинформация" 1979 г. [171], в работах [150, 168, 172], в докладах ряда авторов на Международном симпозиуме 1983 г. "Когерентное возбуждение биологических систем" [163].

В работе Пола (Н.А. Pohl) [163а, с. 199] рассматривалась возможная роль явления когерентности в процессе клеточного деления и связанного с ним митогенетического излучения. В докладе Ли (К.Н. Li) и Поппа (Ф.А. Popp) [163, с. 117] отмечалось, что явление ультраслабой эмиссии фотонов в живущих клетках и органеллах, открытое в 1923 г. А.Г. Гурвичем и исследованное Г.М. Франком, отлично от биолоуминесценции и является широко распространенным, если не общим явлением природы. Исследования, проведенные последними авторами в 70-х годах на современных стабильных и высокочувствительных приборах, позволили зарегистрировать излучение от живых клеток во всей области оптического спектра и определить характерные особенности этого излучения ("лучей Гурвича"). Измерялось излучение в режиме счета фотонов (1 фотон/см<sup>2</sup>·с регистрировался с уровнем значимости 99,9) с помощью ФЭУ, чувствительных в области 200–800 нм, и компьютерным подсчетом фотонов (в течение, например, 10 ч).

Характерно, что:

1. Интенсивность излучения колеблется от нескольких до тысяч фотонов в секунду.

2. Спектральная область простирается, по меньшей мере, от ИК-до УФ-области. Спектр действия этого излучения не связан ни с одним из известных хромофоров в отличие от хеми- и биолоуминесценции. Это не исключает участия определенных хромофоров (белка, ДНК) в явлении хранения фотонов.

3. Время затухания излучения значительно больше (от минут до часов), чем биолоуминесценции (от  $10^{-6}$  до  $10^0$  с).

4. Излучение, по крайней мере частично, включает когерентную компоненту.

5. Излучение активно делящихся клеток более интенсивно, чем клеток, в которых рост прекращен; эти клетки излучают главным образом перед митозом.

6. Умиравшие клетки дают более интенсивную эмиссию.

7. Температурная зависимость эмиссии фотонов имеет тот же характер, что и температурная зависимость физиологических процессов, ответственных за излучение и т.п.

Таким образом, если механизм возникновения излучения пока постулируется и требует дальнейших теоретических обоснований; то

сам факт его наличия и распространенности в живой природе, в частности в процессе митоза, нервного возбуждения, мышечного сокращения, не вызывает сомнений. Попп и Нэгл [168, 171] полагают, что теория когерентности должна играть существенную роль в описании и понимании этого явления. В одной из недавних работ эти авторы подтвердили частичную когерентность ультраслабой радиации в биологических системах [172]. Наличие коллективного взаимодействия обнаружено и в работах других авторов [150, 170, 177].

Таким образом, понадобилось более 50 лет, чтобы на новом экспериментальном и теоретическом уровне получить экспериментальное подтверждение и дать убедительное объяснение результатов А.Г. Гурвича и Г.М. Франка 20–30-х годов.

Давая оценку теоретическим и экспериментальным работам, касающимся явления когерентности в биологии, Роулэнд на Международном симпозиуме 1983 г. [177] высказал мысль о том, что, если теория дальнодействующего когерентного возбуждения объяснит явление сверхслабого биоизлучения, это "будет величайшим открытием в биологии". При этом нужно не забывать, что открытие и экспериментальное исследование физической природы этого излучения было сделано в работах А.Г. Гурвича и Г.М. Франка.

Так закончилась эта многолетняя научная драма. Время все расставило по своим местам: звучавшие абстрактно и даже мистически понятия "биологическое поле" и "лучи Гурвича" вошли в нашу жизнь. Существование их не вызывает сомнения.

Но какими трудными путями идет человек к осознанию новых явлений! При подготовке посмертного издания работ Глеба Михайловича в 1976 г. в комиссии по наследию Франка разгорелся яростный спор по поводу включения в сборник одной из его работ по митогенетическому излучению. «Я редактировал синюю книжку работ Глеба Михайловича, – рассказывал Симон Эльевич Шноль. – Благодаря лично мне и еще Вепринцеву, в ней была опубликована работа по митогенезу. А Михаил Владимирович Волькенштейн счел необходимым прийти к нам на заседание редколлегии и устроить дикий шум о том, что мы "позорим Франка этими работами", что это "безобразие, лженаука" и все такое. Будто бы человека могут позорить сделанные и опубликованные работы. Ведь это были тонкие, замечательные экспериментальные работы. Это были самые главные работы в 1930–1933 гг. Почему? Потому что в них были зарегистрированы ничтожных интенсивностей специфические излучения, не хемилюминесценция, нет, – там поляризованные кванты в очень малом числе, на уровне шумов. Но все эти кампании по борьбе с лженаукой, эта злобная реакция на всякую невыясненную истину, задавили их совершенно. Поразительная вещь – как часто около нас что-то рождается, а мы делаем вид, что нас это не касается»<sup>12</sup>.

БУДЕМ СОЗДАВАТЬ  
БИОЛОГИЧЕСКУЮ ФОТОХИМИЮ.  
ВИЭМ

Уже через год после зачисления Франка в Физтех, в 1930 г., Абрам Федорович Иоффе организовал новую лабораторию, одной из задач которой стало изучение механизма митогенетического излучения. Руководить этой лабораторией Иоффе предложил Франку, в организаторские способности и научные идеи которого он успел глубоко поверить. Лаборатории дали название "биофизическая". Здесь, в биофизической лаборатории, сформировалась научная методология Г.М. Франка.

Вместе с продолжением поиска новых возможностей регистрации и изучения сверхслабых свечений Франк приступил в этой лаборатории к систематическому изучению бактерицидного действия УФ-света, исследованию его как лечебного фактора. Были разработаны и изготовлены дозиметры такого излучения и с их помощью проведены первые количественные исследования макроэффекта УФ-лучей разной длины волны и различной интенсивности на рост клеток [21, 28]. Впервые удалось показать различие в действии УФ-излучения разного спектрального состава. Для количественного изучения этих эффектов необходимы были новые источники непрерывного спектра УФ-излучения. Пламена свечи и горелки, широко использовавшиеся тогда в эксперименте, уже не могли удовлетворить возросшим требованиям эксперимента. На базе Физтеха были разработаны водородные трубки, которые обладали непрерывным спектром излучения, причем более интенсивным в УФ-области, чем в видимой, и постоянным режимом работы. Для специальных фотобиологических исследований сотрудники лаборатории Ю.П. Маслоковец и Л.Б. Прохорова сконструировали различные по форме малогабаритные, но достаточно мощные трубки. Были разработаны методы измерения интенсивности УФ-излучения с использованием фотоэлементов с запирающим слоем, в частности селеновых [21].

Учет количественных характеристик позволил установить временные зависимости действия УФ-лучей на живые объекты. Так, при облучении малыми дозами удалось наблюдать новые явления, в частности обратимое изменение физиологического состояния тканей. Результаты этих работ нашли отражение в докладе Г.М. Франка на

сессии АН СССР в марте 1936 г., посвященном вопросам оптики и биофизики [29].

Увлекательный и яркий мир повседневных дел лаборатории тех лет встает из рассказа одного из старейших сотрудников Франка Евгения Борисовича Кофмана:

«Впервые я увидел Глеба Михайловича в 1931 г., когда нас, студентов-третьекурсников физико-механического факультета Ленинградского политехнического института знакомили с направлениями работ Физико-технического института академика А.Ф. Иоффе. В аудитории собралось человек сорок – будущих физиков и физико-химиков. Перед нами появился молодой человек, почти наш сверстник, высоколобый, с большими серыми глазами, глядевшими на нас спокойно, чуть насмешливо. Полный академический час рассказывал он о загадках живой природы: митогенетических лучах, свечении бактерий, роли Солнца в зарождении жизни... Глеб Михайлович был "в ударе", завладел нашим вниманием совершенно и вызвал полный восторг: все эти удивительные вещи сверкали на фоне пропитавших нас сухих материй термодинамики и статистической механики. После его лекции больше половины слушателей объявили, что "идут в биофизику".

Порыв, однако, быстро прошел, да и возможности для такой специализации целой группы на факультете не было. Я занялся фотохимией. Однако вышло так, что через полгода заведовавший тогда кафедрой химической физики Николай Николаевич Семенов поручил мне первую мою работу и попросил Глеба Михайловича руководить ею. Дипломных работ и их защиты тогда не было, просто надо было показать, что ты способен сделать самостоятельно, без опеки.

Меня представили Глебу Михайловичу. "Кабинетом" его была маленькая восьмиметровая белая комнатка на теневой стороне. На единственном чистом пустом столе стоял микроскоп, позади стола – дверь в фотокомнату. Глеб Михайлович был краток, объяснил идею работы, мгновенно решил, где, что и в каком порядке делать. Его быстрота и подвижность – вот первое о нем впечатление. Впрочем, медлительность в Институте Иоффе была не в почете. А.И. Шальников прославился своим приглашением к беседе: "Идите по коридору рядом со мной и параллельно разговаривайте". А по коридорам не ходили, больше бегали. Второе – неуловимость Глеба Михайловича. Много раз он оставлял меня в фотокомнате, где я долгие часы проявлял спектрограммы и отвечал искавшим его: "Шеф будет через два часа... через три... через четыре...". И третье – у него были точные в движениях руки экспериментатора.

Прошел без малого год, и я представил шефу результаты моих усилий – огромную, в полметра длиной, водородную трубку с удивительно слабым для ее мощности пучком излучения. Он оглядел ее почтительно, насмешливо, померил силу пучка и сказал: "Я смотрю на это вот так (и показал раздвинутые пальцы): главное было потренировать трубку и самому потренироваться на трубке. Ну что ж, давай-

те, пробуйте, фукуцируйте". Долго "фукуцировать" не пришлось. Реакция оказалась мало светочувствительной, луч трубки, да еще пропущенный через монохроматор, не давал эффекта. Когда это стало ясным, трубку отправили на шкаф, откуда потом изредка доставали и включали, чтобы поразить какого-нибудь гостя.

Я был очень недоволен собой. Работа не получилась, перспектив я не видел. Я не знал тогда, что Глеб Михайлович уже задумал организовать лабораторию фотохимии по изучению биологического действия излучений. Я вообще не знал, что этот человек всю жизнь что-то замышляет и организует – два института биофизики, Пушкинский центр»<sup>14</sup>.

В связи с ориентацией науки на решение задач производства и сельского хозяйства А.Ф. Иоффе решил использовать достижения физики в сельскохозяйственной практике. С этой целью он организовал в 1931 г. Физико-агрономический институт (ФАИ) на основе ряда лабораторий ЛФТИ, в том числе лаборатории биофизики, и стал его директором. В лабораторию Франка в ФАИ пришла работать и дочь Гурвича – Анна Александровна, только что окончившая Московский университет.

С 1 июня 1932 г. Глеб Михайлович, оставаясь заведующим лабораторией биофизики ЛФТИ стал заместителем А.Ф. Иоффе по физике в ФАИ. В ФАИ Франк продолжал работы по изучению биологического действия света разного спектрального состава. При разработке методики количественного измерения света в слабодиссецирующих средах Глебу Михайловичу пришла идея использовать для количественных измерений компенсационный метод, не применявшийся ранее.

«В разговоре со мной, – писал позже Наум Моисеевич Рейнов [106], – Глеб Михайлович упомянул, что компенсационный метод может дать массу интересных результатов. Рассказал мне, что приехавший из Парижа и побывавший в Институте Пастера А.Ф. Иоффе пришел к выводу, что большую пользу можно принести науке, если освоить измерения с высокой точностью в слабодиссецирующих средах. Было бы прекрасно придумать и изготовить прибор, позволяющий производить измерения быстро, устойчиво и надежно. Во Франции такого прибора нет. Интересно создать такую установку впервые у нас. Глеб Михайлович стал настоятельно просить меня, чтобы я вместе с ним разработал и сделал такую установку: "Давай мы построим такой прибор, испытаем и пошлем в Париж, то-то будет событие! В отсталой большевистской стране, где по улицам бродят медведи, изобрели установку, которая позволит сделать значительные успехи в важном биологическом направлении науки". Я отложил свои работы и вместе с Глебом Михайловичем занялся разработкой и изготовлением такого прибора».

Этот прибор, названный нефелометром Франка и Рейнова, широко использовался в Физико-техническом институте, а затем в ФАИ для изучения скорости роста микроорганизмов и влияния УФ-света физи-

<sup>14</sup> Кофман Е.Б. Воспоминания о Г.М. Франке: Рукопись // Архив З.С. Леонтьевой.

ческих и биологических источников на процессы роста [21, 28]. Прибор оказался простым и чувствительным. "Тщательно отделанный и проверенный прибор более совершенной конструкции, – продолжал Наум Моисеевич, – был Глебом Михайловичем отправлен в Париж, в Пастеровский институт. Об этом эпизоде, об использовании прибора, о получении точных результатов было доложено на Парижской биологической конференции, на которой как раз развивалась идея союза физиков и биологов" [там же].

С 23 апреля 1933 г. лаборатория биофизики в ФАИ стала сектором биофизики во главе с Г.М. Франком.

Наряду с лабораторией биофизики в ФАИ в начале 1933 г. Глеб Михайлович организовал лабораторию фотобиологии во Всесоюзном институте экспериментальной медицины им. А.М. Горького (ВИЭМ), куда несколько раньше перешел заведовать отделом экспериментальной биологии А.Г. Гурвич. Не занимаясь в ВИЭМе учебным процессом, Александр Гаврилович значительно больше времени мог посвятить исследовательской работе.

Всесоюзный институт экспериментальной медицины был создан в 1932 г. по инициативе А.М. Горького как центр исследования научных проблем медицинского профиля на базе Института экспериментальной медицины, основанного в Петербурге на частные средства еще в 1890 г. В 30-х годах в ВИЭМе работали известные ученые – медики, химики, биологи, физики: Н.Н. Аничков, А.Д. Сперанский, Б.И. Лаврентьев, П.К. Анохин, Н.Д. Зелинский, Я.И. Френкель, Д.Л. Рубинштейн, К.А. Кочешков, Д.Н. Насонов, А.Е. Браунштейн, А.Г. Гинцинский, Л.А. Орбели и многие другие.

Опыт работы первого института биофизики, созданного П.П. Лазаревым в 1920 г., продемонстрировал исключительную плодотворность сотрудничества физиков и биологов в постановке и исследовании вопросов биологической физики и смежных дисциплин. После закрытия этого института центром биофизических исследований стал ВИЭМ.

В ВИЭМ входило несколько секторов, в том числе физический, который включал лабораторию биофизики П.П. Лазарева, лабораторию фотобиологии Г.М. Франка, отдел экспериментальной биологии А.Г. Гурвича, а в 1934 г. сюда был переведен из Института биохимии АН СССР отдел физико-химической биологии Д.Л. Рубинштейна. В биологическом секторе ВИЭМа был создан теоретический отдел, возглавлявшийся Э.С. Бауэром. В этот отдел входили также электрофизиологическая лаборатория во главе с В.А. Мужеевым и биофизическая во главе с Г.Ю. Гринбергом<sup>15</sup>.

В физическом секторе ВИЭМа развернулись исследования биофизического профиля: ионной подвижности, физико-химических процессов в протоплазме, механизма проницаемости, действия УФ-радиации на биологические объекты, актинометрические исследования, митогенез.

---

<sup>15</sup> Франк Г.М. Славный юбилей // Труд. 1941. 18 янв.; Физика и медицина // Известия. 1941. 18 янв.

В эти годы с Глебом Михайловичем работали известные впоследствии физики и биологи: М.П. Воларович, А.И. Китайгородский, Б.М. Исаев, Б.В. Дерягин, Н.Т. Федоров, Е.Б. Кофман, П.А. Черенков, И.Е. Эльпинер, С.Р. Мордашев, Ю.А. Кригер, Л.И. Мкртычева, Р.Г. Людковская, Н.М. Маслов, В.Г. Самсонова и др. Консультантами отдела были: Г.С. Ландсберг, В.И. Векслер, В.Н. Орехович, В.А. Каргин, А.Е. Браунштейн.

«Летом 1934 года, – писал в воспоминаниях Евгений Борисович Кофман, – Глеб Михайлович принял меня в новую лабораторию. Для начала он пригласил меня в свою комнату часа на два для обстоятельного обсуждения предстоящих работ. Это была уже не водородная трубка. Он выяснил, что мне вообще известно по фотохимии органических соединений, чем бы я хотел заняться, показал новую немецкую монографию "Фотобиология" и подытожил наш разговор словами: "Что ж, будем создавать биологическую фотохимию!". Я вышел от него в радостном состоянии. Потом был мой доклад на семинаре, прием нового оборудования, переезд в Москву.

Во время более близкого общения с Глебом Михайловичем меня поражало, казалось бы, трудно объяснимое и незаслуженное мною доверие к моим знаниям, мнениям о планах работы – прямо-таки доверчивость какая-то удивительная у такого, считал я, хитроумного человека. Позже я убедился в том, что доверчивость, действительно, его характерная черта. Его отношение к новым сотрудникам было как бы авансом на будущее, которое надо было оправдать. Глеб Михайлович ожидал активного продвижения вперед, к новым идеям, методам, направлениям. Если же человек замыкался в узком кругу вопросов, с разных сторон обсасывал одно и то же, словом топтался на месте, Глеб Михайлович постепенно терял к нему интерес, охладевал. Это надо было учитывать, работая с ним. Вообще он был человек сложный. Он мог быть действительно хитроумным, а иногда простодушным, отнестись к работе осторожно и скептически или вдруг с чисто мальчишеским любопытством. Он находил неожиданные выходы из осложнений. Кротко терпел долгие приставания и упреки, но были и "чувствительные точки", когда он всерьез обижался. Например, не любил слышать, что забыл о чем-то им обещанном: "Имейте в виду: я никогда ни о чем не забываю!"<sup>14</sup>

Уже в эти годы начинает проявляться организаторский талант Франка, масштабный характер его подхода к научным проблемам. Он выдвинул задачу создания количественной фитобиологии. Его интересовала энергетика биопроцессов: "...вопрос о методике светобиологического эксперимента, т.е. источниках света и его измерении (дозиметрии) стоит в порядке дня как перед врачами-практиками, так и в еще большей мере перед лабораторными работниками, изучающими механизм действия света" [28, с. 12]. Поскольку различные участки УФ-спектра одного и того же источника, например ртутной лампы, а также различные дозы его, как выяснилось, вызывают разный биологический эффект: бактерицидный, образование витамина D, эритему,

Глеб Михайлович ратовал за введение абсолютных физических (а не биологических, как тогда было принято) единиц для измерения дозы и энергии различных участков спектра. Это, по его мнению, создавало количественную и объективную картину эффекта. Но "уничтожая биологический критерий при фотометрии, внося этим физическую объективность, мы в то же время должны биологизировать источники света – приспособить каждый источник для определенных узких биологических целей. Так как технически совершенно невозможно точно скопировать солнечный спектр, то встает вопрос, как сформулировать задание техникам, для того чтобы, с одной стороны, источники света были достаточно эффективными, а с другой – не были бы вредными прежде всего для глаз" [там же, с. 13].

Разработка наряду с фундаментальными теоретическими основами фотобиологии конкретных практических задач, в частности задач медицины, становится стилем научно-исследовательской работы Г.М. Франка. Так, создав новый источник излучения для лабораторных исследований – водородную лампу – и апробировав ее совместно с А.Е. Браунштейном в клинике в Харькове, он пришел к выводу о целесообразности использования этого источника для специфического лечения поражений роговицы глаза. В отличие от ртутной, водородная лампа, не обладая сильным общим излучением, являлась достаточно интенсивным источником коротковолновых УФ-лучей и могла быть использована для лечения столь чувствительного органа [там же]. Ранее же в лаборатории Франка было обнаружено, что малые дозы УФ-лучей вызывали обратимое поражение роговицы глаза, тогда как большие дозы, действуя необратимо, были не только нежелательны, но и опасны. Позже в докладе на сессии АН СССР в 1936 г. Франк подчеркнет, что "одним из больных мест техники светолечения является отсутствие достаточно разработанных и удобных методов дозировки ультрафиолетовых лучей и особенно биологически активной части спектра" [29, с. 54]. В связи с этим в отделе фотобиологии разрабатывались и создавались три типа дозиметров, приспособленных для физиотерапевтической практики. Изготовленные в небольших сериях, они были испытаны в Эльбрусских экспедициях [там же].

Любопытно отметить здесь характерный штрих времени. 29 декабря 1934 г. Глеб Михайлович "за высокие образцы работы в 1934 году" был награжден "как лучший ударник отрезом на костюм"<sup>2</sup>.

Лаборатория фотобиологии ВИЭМа по масштабу исследований расцвела в отдел фотобиологии под руководством Г.М. Франка. В него наряду с лабораторией Франка вошли лаборатория физиологической оптики во главе с профессором Н.Т. Федоровым, а также вновь организованные лаборатории сотрудников Франка – С.Ф. Родионова и А.Я. Гольдфельд.

В середине 30-х годов группа молодых сотрудников отдела из лаборатории Сергея Федоровича Родионова – Николай Николаевич Ступников, Виктор Семенович Глатенок и Михаил Израилевич Дашевский – приступили к созданию первого в стране электронного

микроскопа. Лаборатория физиологов под руководством Антонины Яковлевны Гольдфельд изучала влияние УФ-излучения на условно-рефлекторную деятельность животных. Николай Тихонович Федоров с врачом-офтальмологом Л.И. Мкртычевой разрабатывали вопросы физиологической оптики. Борис Михайлович Исаев исследовал методические основы действия рентгеновских лучей и корпускулярных излучений на биологические объекты. Группа Евгения Владимировича Комарова работала над созданием раман-спектрометра, на котором затем были получены первые рамановские спектры аминокислот. Группа фотохимиков, которую позже возглавил Яков Михайлович Бокинник, приступила к изучению фотолиза белковых молекул в растворах и пленках под действием УФ-света. Группа Александра Исааковича Китайгородского впервые в стране использовала рентгеноструктурный анализ для изучения биологически важных молекул, в том числе аминокислот. В собственной лаборатории Глеб Михайлович занимался исследованием механических свойств мышечных волокон и действием на них УФ-света.

В конце 20-х – начале 30-х годов вместе с общей перестройкой экономики в стране и коллективизацией сельского хозяйства происходит перестройка Академии наук СССР и науки в целом. С 1930 г. вводится планирование развития науки. Происходит перестройка многих институтов, создаются новые направления и новые институты. Вводится институт аспирантуры и защиты докторских диссертаций.

В 1934 г. по решению правительства Президиум Академии наук и ряд институтов переехали из Ленинграда в Москву. Вместе с ними переехал и ВИЭМ.

В декабре 1934 г. начался, а в 1935 г. был завершён переезд в Москву отдела фотобиологии Франка. Отдел разместился на втором этаже одного из крыльев здания ВИЭМа в Балтийском поселке на окраине Москвы. Здесь Глеб Михайлович сам активно занимался перевозкой оборудования, мебели, комплектованием и оснащением лаборатории новым оборудованием, распределением сотрудников по местам, вплоть до их квартирного устройства. Все у него получалось легко и весело.

"Отдел фотобиологии был небольшой, – вспоминала одна из сотрудниц Франка Наталия Наумовна Лившиц. – Большинство сотрудников – молодые, многим не было еще 30 лет. Отдел был на редкость дружным, в нем работалось весело и приятно. Ни следа формальности ни в отношениях между людьми, ни в отношениях к работе. Многие постоянно задерживались в лабораториях до позднего вечера и табельная часть не переставала жаловаться на то, что заработавшиеся сотрудники забыли в 17.30 (когда запирались табельные доски) спуститься вниз и перевесить номерок. Теперь, десятилетия спустя, бывшие сотрудники при встречах с большой теплотой и любовью вспоминают ВИЭМовские времена"<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Лившиц Н.Н. Воспоминания. Москва. 1974 г. // Архив З.С. Леонтьевой.

А Евгений Борисович Кофман в своих богатых живыми и интересными подробностями воспоминаниях о жизни отдела Франка дает нам возможность почувствовать атмосферу бескорыстной увлеченности сотрудников научным поиском и несколькими тонкими штрихами рисует убедительный портрет его руководителя, молодого профессора Г.М. Франка:

«Отдел занимал 20 комнат, в нем было без малого сорок человек, из них около двадцати научных сотрудников (в том числе девять старших), работавших примерно в девяти направлениях исследований: от рентгеноструктурного анализа биоорганических соединений и фотохимии до физиологии зрения и влияния излучений на центральную нервную систему – институт в миниатюре или, точнее, зародыш института (средний возраст сотрудников в 1935–1936 гг. составлял 23–24 года). Отдел называли детским садом Франка. Работали с увлечением, взаимоотношения были прекрасные, все друг друга знали и ценили. Были среди нас и замкнутые, мрачноватые люди, и добродушные, и самолюбивые, неуживчивые и общительные шутники, но ссор и раздоров не припомню; общая атмосфера веселого дружелюбия объединяла всех. В ней и дурные характеры обтачивались и не проявлялись. Не было только бездельников. Как удалось шефу так подобрать нас? Наверное, отбор был. К тому же коллектив в какой-то мере самоуправлялся, поддерживал стиль и облик. Появился однажды у нас новый сотрудник – агрессивный грубиян и забияка, без других достоинств. Сладу с ним не было. Через несколько месяцев к шефу пришла делегация с просьбой от имени всех избавить нас от этого товарища, что и было сделано.

Лабораторные коллоквиумы собирались каждые две недели – с сообщениями о работах, законченных или еще только задуманных, либо с обзорами литературы. Шеф не любил рассуждений и теоретизирования "вообще"... Библиотечных дней тогда не было, каждый мог читать сколько угодно, но шеф настойчиво внушал, что "право на рабочее место в лаборатории – это редкая привилегия, и право это надо использовать для экспериментов на сто процентов". В общем все это и сами понимали и "вкалывали". Но институт был большой, общих мероприятий и беготни было много. Шеф ни у кого не стоял над душой, но если ему казалось, что кто-то уж слишком разболтался, он останавливал бегущего и требовал: "Вот скажите мне, что конкретно Вы успели сделать за день, как потратили время – по часам!" Он сердился на, по его выражению, "непроизводительные шумы" и "запахи" – вроде подгорелого молока. Однако если в коридоре появлялась небольшая бурлящая толпа и слышались крики: "Бутсы!... Сетки!.. Мячи!", то это значило, что идет спорткомиссия месткома во главе с ее предводителем, профессором Г.М. Франком.

Иногда он обедал вместе с нами в прекрасной институтской столовой, над которой, впрочем, посмеивался. Там подавали чай в коричневых бакелитовых стаканах, какие бывали в наборах для бритья. "Пошли чай пить с бородой заведующего", – говорил шеф.

Бывало и так, что еще на расстоянии он как бы предупреждал холдным взглядом и всем своим видом: "Не приставайте ко мне – не до вас". Он часто бывал в отъезде, почти каждый год руководил научными высокогорными экспедициями на Эльбрусе, одно время был научным заместителем директора ВИЭМа. При такой бурной деятельности поговорить с ним о деле во время рабочего дня было нелегко. Но надо было знать, что уж если он при встрече спрашивает: "Как жизнь?", то это означает: "Как идет работа?" и надо было быть готовым ответить и не отрываться общими словами. Надо было также знать, что при всей общеизвестной неуловимости шефа (непочтительная стенгазета предлагала изобрести "франкоискатель" и "франкодержатель") есть все же простой способ получить у него аудиенцию – остаться в лаборатории на вечер. Всегда, к удовольствию Глеба Михайловича, во многих комнатах шла работа до девяти-десяти вечера, в это время он часто работал и сам, – вот тогда он бывал доступен! Заходил посмотреть, кто что делает, и можно было обстоятельно рассказать о работе и, главное, показать ее. Тогда случалось, шеф вдруг схватит тебя за пуговицу и скажет: "В самом деле, а ведь интересно, а?" Лучшего итога и не надо было...

Мнение Глеба Михайловича мне было важнее оценки людей, более компетентных в моей работе, чем он. Как это получалось, трудно сказать. Тут было желание оправдать "аванс", играло роль и несомненное личное обаяние Глеба Михайловича. Мне кажется, что так же относились к нему и многие другие его сотрудники. Не знаю, сознавал ли он сам это свое "поле притяжения".

Прирожденный экспериментатор и прирожденный дипломат – так я думал о нем, – Глеб Михайлович избегал приказывать и командовать. Убеждать, внушать долго и настойчиво, что надо свертывать непродуктивную тему, перестраиваться – только так он направлял работу.

А раз он применил нестандартный прием. Наша всеми уважаемая Антонина Яковлевна Гольдфельд, руководитель группы, физиолог, доктор наук, одно время изучала влияние ультрафиолета на биосинтез витамина D. Она убеждала Глеба Михайловича, что тема очень важна, что надо усилить группу другими сотрудниками и даже подключить к этой работе другие группы. Он не соглашался, и мы это знали, спорил с ней, но ничто не помогало. Тогда он устроил небольшой спектакль. На очередном коллоквиуме он произнес примерно такую речь. "Работаем, работаем, а законченного давно нет. Вот и Антонина Яковлевна бьется над своей задачей и как раз у нее многообещающие данные. Может быть, стоит переориентироваться на какое-то время? Почему бы нам всем вместе не навалиться на витамин D, оставив остальное? Мы быстро бы разработали тему, дали бы полноценный результат. Вот вы, Евгений Борисович, можете поставить опыты...". И так прошелся по всем присутствовавшим. Мы не понимали, что происходит, не знали, что и думать, всерьез ли это или нет, а если нет, то для чего это говорится? По очереди делали кислые физиономии, возражали, что это

трудно, сложно, да и начатые работы бросать стоит ли... Наконец, достаточно сгустив атмосферу, он обратился к Антонине Яковлевне: "Что-то не вижу энтузиазма у публики. А Вы что скажете, Антонина Яковлевна?" Серьезная Антонина Яковлевна была смущена. "Да я и сама... теперь, когда Вы все так конкретно представили..., думаю, Глеб Михайлович, что, и правда, не стоит затевать такой перетряски..." – и вопрос был решен. Тогда только до нас дошел смысл того коллоквиума»<sup>14</sup>.

1934–1935 гг. оказались очень плодотворными для Глеба Михайловича. В 1934 г., в связи с принятием АН СССР постановления о присуждении докторских и кандидатских степеней научным сотрудникам, одному из первых докторскую степень по физике присудили Игорю Васильевичу Курчатову. А 14 января 1935 г. степень доктора биологических наук по разделу "биофизика", была присуждена Глебу Михайловичу Франку: "принимая во внимание крупнейшие научные работы Г.М. Франка в области биофизики, создавшие ему известность за пределами СССР"<sup>17</sup>. И в том же году по рекомендации Института эволюционной физиологии имени И.М. Сеченова ему было присвоено звание действительного члена ВИЭМа по специальности биофизика, что соответствовало нынешнему званию члена-корреспондента АМН СССР.

В 1934 г. была официально утверждена Эльбрусская комплексная научная экспедиция (ЭКНЭ). В этом молодому ученому оказали серьезную поддержку Сергей Иванович Вавилов и Абрам Федорович Иоффе.

В том же году вышла в свет вторая монография Глеба Михайловича, написанная совместно с Сергеем Федоровичем Родионовым, – "Вопросы светобиологии и измерения света" [21]. Эта монография подвела итог фотобиологическим исследованиям ленинградского периода и заложила основы количественного измерения УФ-излучения и фототерапии. В ней впервые описаны явления био- и хемилюминесценции, явление реактивации – уменьшение эффекта УФ-излучения при одновременном освещении видимым или ИК-светом, подробно описан уникальный счетчик фотоэлектронов, позволивший впервые зарегистрировать сверхслабые свечения биологических объектов, в частности митогенетическое.

Позднее, в конце 50-х – начале 60-х годов, эта книга послужила фундаментом для исследований сверхслабых свечений в химии и биологии уже с новой техникой – фотоумножителями.

Огромный экспериментальный материал отдела фотобиологии Франка в области биологического действия света, включая результаты ЭКНЭ [28, 30], стал основой для создания новой самостоятельной области знания – фотобиологии. Основными вопросами фотобиологии, по мнению Франка, были изучение механизма действия лучистой энергии на молекулярном и организменном уровнях и создание ее количествен-

<sup>17</sup> Выписка из постановления № 212 Президиума Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина от 14 января 1935 г. // Архив ВАСХНИЛ, оп. 450, св. 193, д. 20, л. 18–19.

ных основ. А это, в свою очередь, способствовало разработке количественных основ фототерапии. Дело в том, что развитие УФ-терапии в медицине шло независимым от фотобиологии путем, в значительной мере эмпирическим, без учета количественных и качественных характеристик источников излучения, дозиметрии и т.д. Поэтому перед фотобиологией стояла также задача создания рациональных основ физиотерапии [30].

В соответствии с этим основными задачами отдела фотобиологии в те годы Франк считал создание методических предпосылок для развития фотобиологии, в частности разработку методов дозиметрии и фотометрии в УФ-области, находившихся в зачаточном состоянии в 30-х годах, затем выяснение основных закономерностей биологического действия лучистой энергии, а для этого разработку методов определения абсолютных интенсивностей действующей радиации, исследование роли фактора времени, специфичности действия отдельных участков спектра, выяснение роли функционального состояния организма и, наконец, сопоставление первичных явлений, вызываемых воздействием, с конечной общей реакцией организма [28]. Этой стратегии научного поиска Франк следовал в течение 30 лет, и получила она свое практическое завершение в годы войны, а позже была использована также в исследованиях по радиобиологии. В результате были заложены теоретические и методические основы изучения механизма биологического действия УФ-лучей, количественные основы физиотерапии, разработаны оригинальные методические приемы, в том числе впервые в Советском Союзе предложены методы выделения монохроматического УФ-света, разработаны различные варианты дозиметров УФ-излучения и исследованы спектральные характеристики УФ-источников [19, 27, 31, 32].

При этом, по мнению Глеба Михайловича, измерение и учет эффекта суммарной энергии источника являлись недостаточными. Необходимо было учитывать интенсивность отдельных участков спектра как искусственных УФ-источников, так и естественного – Солнца, поскольку радиация различной длины волны обладает разной биологической активностью. Поэтому было необходимо разложение спектра источников. Однако использование громоздких монохроматоров в клиниках, естественно, невозможно. Удобнее использовать узкополосные, но светосильные фильтры. В связи с этим в отделе Франка Е.В. Комаровым, Л.Б. Прохоровой и А.Н. Мамонтовым были разработаны рецептуры жидкостных фильтров, пропускающих УФ-свет в области 280–340 нм. Совместно с лабораторией пленок ФАИ были изготовлены и два твердых фильтра на основе ацетилцеллюлозной пленки, импрегнированной веществами, дающими резкую границу поглощения: около 318 и 280 нм [28]. Эти разработки были зарегистрированы как изобретения. Комбинация жидкостных и пленочных фильтров позволяла выделять узкие, но наиболее важные по специфическому биологическому действию участки УФ-спектра: 280–320 и 230–280 нм.

В комбинации с тремя типами приемников света были изготовлены три прибора: флуоресцентный фотометр – по рекомендации С.И. Вавилова, фотометр с селеновым фотоэлементом и термоэлектрический фотометр. Кроме того, практика, в частности работа в горных условиях на Эльбрусе, требовала создания простого в обращении и конструкции переносного прибора. Поэтому был изготовлен четвертый прибор – фотохимический дозиметр, в основу которого было положено использование светочувствительного раствора, изменявшего окраску под действием радиации. Этот прибор без всяких измерительных электрических схем позволял определять необходимые дозы излучения от ртутных ламп и в физиотерапевтических кабинетах.

Возникла также задача непрерывного измерения интенсивности света. Прибор был разработан и изготовлен на основе термоэлектрического фотометра, с автоматической регистрацией абсолютных значений световой энергии [28]. В полевых условиях он был апробирован одновременно в нескольких точках страны: в Москве, в Крыму, на Крайнем Севере, в Ленинграде, на Эльбрусе. Таким образом, впервые была измерена сравнительная интенсивность солнечной радиации в различных регионах страны. Огромное значение имели также количественные данные о рассеянной УФ-радиации неба. Успешная работа таких приборов в экспериментальной и медицинской практике позволила приступить к изготовлению их небольших серий.

О том, какое активное участие принимал Глеб Михайлович в разработке и внедрении в практику этих приборов и методик, ярко свидетельствует один из любопытных, сохранившихся с того времени, документов – "Стенограмма совещания в отделе фотобиологии ВИЭМ" от 8 февраля 1936 г.<sup>18</sup>. Под руководством Франка идет живое, заинтересованное обсуждение проблем дозиметрии, эффективного выделения необходимых в практике областей спектра УФ-источников и создания нужного для этого инструментария. Глеб Михайлович одно за другим азартно высказывает дельные предложения. Четко и до мельчайших подробностей обсуждает детали изготовления приборов и фильтров. Остается впечатление, что говорит не биолог, а физик, специалист, прошедший школу физического факультета и инженерного института и отработавший все задачи физического практикума.

Таким образом, методическая основа для фотобиологического эксперимента была создана. Г.М. Франком были намечены два основных направления фотобиологии: изучение первичных процессов в ответ на действие лучистой энергии и изучение специфичности биологического действия различных участков спектра [30].

Такой подход обеспечивал, по мнению Глеба Михайловича, получение целостной картины механизма действия лучистой энергии на организменном уровне [9, 32]. На бактериях – классическом объекте для исследования бактерицидного (подавляющего) действия УФ-света –

---

<sup>18</sup> Стенограмма совещания в отделе фотобиологии ВИЭМа, состоявшегося 8 февр. 1936 г. // Архив. Г.М. Франка. Пущино: ИБФ АН СССР.

впервые было обнаружено явление стимуляции их роста при малых дозах монохроматического излучения с длиной волны 254 нм. Увеличение дозы в 2–3 раза вызывало уже обычную картину бактерицидного эффекта. На этом же объекте впервые наблюдалось явление снижения бактерицидного эффекта УФ-света при одновременном действии излучения ИК-диапазона, названного Франком фотохимическим антагонистом [33, с. 3] (явление фотореактивации). Специальные опыты с компенсацией теплового эффекта показали, что речь идет не о тепловом эффекте, а о физико-химическом. Данные были подтверждены и на микроорганизмах [21].

А.Я. Гольдфельд и Е.П. Казбекова обнаружили фотохимическое действие лучей синей и красной областей спектра на организм животных в зависимости от дозы [28].

Сотрудником отдела С.С. Жихаревым впервые наблюдалось еще одно неизвестное ранее явление – явление серой пигментации. Оно возникало при дополнительном воздействии длинноволнового ультрафиолета или синих лучей видимого диапазона на пигментированную коротковолновым УФ-светом кожу [28].

Явление обратимости действия коротковолнового УФ-света при малых дозах [28] наблюдалось в процессе гемолиза эритроцитов, а также в эффекте действия на изолированную мышцу и кожу человека. Последнее позволило Франку совместно с Г.С. Варшавером разработать метод так называемого оптического зондирования [32], записывая спектр отражения с характерным для кожи максимумом при 280 нм. При этом впервые было обнаружено, что спектры отражения кожи в различных точках тела человека различны, и это различие устойчиво и колеблется индивидуально. Метод, таким образом, позволял изучать особенности топографии кожи человека и животного и давал возможность обнаружить характерные при эритемных дозах изменения уже в латентном периоде, когда видимые признаки эритемы еще не проявлялись. На основе этих данных в отделе Франка был разработан метод количественной оценки эритемы и пигментации кожи и создан прибор – фотоэлектрический пигментометр, позволявший быстро дать объективную оценку степени пигментации кожи и эритемы. Жихаревым этот метод был использован для изучения динамики пигментации кожи как меры оценки эффективности режимов геолитерапии у больных с заболеванием костно-суставной системы.

Существенным для последующего развития фотобиологии был вывод Франка о том, что первичные изменения в месте облучения далеко не безразличны для организма в целом – вывод, который позже получил более глубокое обоснование в работах Глеба Михайловича по радиобиологии, а затем в работах радиобиолога А.М. Кузина. Впервые этот вывод был сделан на основании факта изменения периферического зрения в ответ на УФ-облучение предплечий рук [28].

Обоснование другого вывода – специфичности действия отдельных участков спектра – было проведено, в частности, на базе Государственного института физиотерапии и физкультуры совместно с

Г.С. Варшавером [34]. Оказалось, что развитие эритемы сопровождалось морфологическими и температурными изменениями в коже, различными для коротко- и длинноволнового (313 нм) УФ-света.

Надо отметить также, что комплексное исследование изменения структуры и функции биологического объекта под действием УФ-радиации привело Глеба Михайловича уже в 30-е годы к мысли о взаимозависимости структуры и функции в живой клетке – мысли, которая пройдет через все последующее научное творчество Франка: изменение функции определяет изменение структуры и наоборот – изменение структуры влечет за собой изменение функции.

Наконец, еще один практически важный вопрос получил развитие в работах отдела фотобиологии тех лет – это вопрос о роли физиологического состояния организма и условий внешней среды в отклике на УФ-облучение. Были показаны более сильное влияние УФ-света на развитие и рост ослабленных внешними условиями организмов хладнокровных [33] и зависимость УФ-эффекта от характера питания. Более полное развитие эти работы нашли в работах Эльбрусских экспедиций 1934–1937 гг. [35 – 37].

Однако организм – слишком сложная система. Чтобы разобраться в молекулярных механизмах действия УФ-света, Франк начал развивать направление работ по изучению механизма фотопроцессов в модельных системах: растворах и пленках биологически активных веществ. В те годы предполагалось, что мишенью действия УФ-света могут быть белковые молекулы. Сотрудники отдела А.С. Ахматов и Е.Н. Павлова исследовали кинетику фотохимической деструкции белков в тонких двуслойных пленках глиаина в зависимости от концентрации и других физико-химических факторов. Одновременно Е.Б. Кофманом были начаты работы по фотосенсибилизированной красителями деструкции белков и аминокислот в растворах и пленках [30, 32]. Было обнаружено образование перекиси водорода в этом фотопроцессе и впервые показано, что оно происходило в результате активирующего действия красителя на растворенный кислород. Много позже, в 70-е годы, этот механизм был подтвержден в зарубежных и отечественных работах для реакций фотосенсибилизированного разрушения ДНК.

В архиве Глеба Михайловича сохранился еще один документ – "План работ отдела фотобиологии ВИЭМ на 1936–1937 годы"<sup>19</sup>, подтверждающий, в частности, открытие явления реактивации, а также свидетельствующий о продолжении в те годы исследований митогенетического излучения. Среди намеченной в отделе серии работ:

"5) Изучение значения длинноволновой радиации (от 330 нм до красной области спектра) для развития кожной реакции на облучение от Солнца и искусственных источников – Жихарев. Базируется на данных 1935 г. Видимые и ИК-лучи существенно извращают реакцию кожи на УФ. Уточнение участка спектра, а также изучение наблюдаемого

---

<sup>19</sup> План работ отдела фотобиологии ВИЭМ на 1936–1937 гг. // Архив Г.М. Франка. Пуццино ИБФ АН СССР.

явления "ранней пигментации" кожи при воздействии больших интенсивностей длинноволнового УФ – предмет поиска...

б) Изучение спектров поглощения в ультрафиолете живой мышцы в различных физиологических условиях. Попытка оптическим путем подойти к анализу химической динамики мышцы и ее структурного состояния – Г.М. Франк, 1936.

7) Исследование УФ-хемилюминесценции:

а) при окислительно-восстановительных процессах. Неорганические модели;

б) при работе изолированной мышцы методом счетчиков фотоэлектронов – Глатенок (оптическая лаборатория) в комплексе с отделом экспериментальной биологии проф. Гурвича А.Г., 1936 г.

Продолжение систематических исследований по физической природе митогенетических лучей, проводившихся ранее. Счетчик фотоэлектронов – единственный физический метод, при помощи которого удастся обнаружить митогенетические лучи. Задача: изыскать способы увеличения наблюдаемого эффекта с тем, чтобы не только констатировать излучение, но и поставить ряд количественных исследований (зависимость от скорости окислительных реакций, физиологического состояния мышцы).

8) Разработка метода рентгеноструктурного анализа с использованием счетчика Гейгера – Векслер\*, Ступников.

Применение рентгеноструктурного анализа в биологии (подобно тому, которым пользуются в металлургии)".

Отсюда отчетливо видно также, что в отделе Г.М. Франка в ВИЭМе впервые в Советском Союзе были заложены основы применения рентгеноструктурного анализа в биологии, который в те годы использовался лишь в некоторых, далеких от биологии, областях, в частности в металлургии. Можно видеть также, что Франк в это время, наряду с широким развитием фотобиологии, не переставал заниматься мышцей, пытаясь использовать для ее исследования все новые методы.

---

\* В.И. Векслер был тогда сотрудником ФИАНа и по совместительству – консультантом в отделе Г.М. Франка, где с увлечением работал над проблемой создания и использования в биологии методов регистрации жестких излучений.

## ЭЛЬБРУССКИЕ КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ЭКСПЕДИЦИИ

Почему люди рвутся в стратосферу?

Что, дел на Земле мало?

Преодолевается барьер тяготения.

Это естественное преодоление естества.

*А. Вознесенский*

К началу 30-х годов в ряде стран, наряду с бурным развитием авиационного сообщения, началось более глубокое освоение околоземного пространства: в верхние слои атмосферы запускались шары-зонды, аэростаты, стратостаты – первые разведчики перед встречей человека с Космосом. Начиналась космическая эра человечества. В связи с этим возникли и новые научные проблемы: исследование свойств и природы электрических и магнитных полей Земли, оптического излучения в верхних слоях атмосферы, космических лучей, состава и свойств верхних слоев атмосферы. Требовали разрешения новые биологические и физиологические проблемы. В частности, встал вопрос об изучении тех, еще совсем неизвестных изменений в организме человека, которые сопутствуют подъему его на высоту.

В связи с этим и в нашей стране при Академии наук была создана специальная Комиссия по изучению стратосферы, которую возглавил Сергей Иванович Вавилов. Уже в 1934 г. состоялась Всесоюзная конференция, посвященная проблемам исследования высоких слоев атмосферы, в которой принял участие и молодой биофизик Глеб Михайлович Франк. Он выступил с докладом о биологическом действии УФ-лучей [35]. Присутствовавший на конференции С.П. Королев поддержал предложение биологов о необходимости исследований влияния космических и высотных факторов на организм человека.

Однако невозможность поднимать на околоземные орбиты сложную и громоздкую тогда аппаратуру, краткость пребывания на высоте стратостатов и шаров-зондов, отсутствие автоматизации научного эксперимента не позволяли вести систематические наблюдения, осложняли, а чаще делали невозможной постановку многих научных задач. Поэтому для проведения продолжительных наблюдений естественно было использовать горы. За рубежом, в частности в Швейцарии, стали организовывать высокогорные лаборатории, иногда специальные горные научные экспедиции.

Это было тем более рационально, что на высоте 4000–5000 м над уровнем моря исследователь избавлялся почти от половины массы атмосферы, наиболее запыленной и содержащей максимальное количество водяных паров, существенно изменявших оптический спектр солнечного излучения. Поэтому по мере увеличения высоты над

уровнем моря наблюдалось изменение распределения интенсивности радиации по спектру, соотношение прямой и рассеянной радиации, резко увеличивалась коротковолновая УФ-компонента спектра (вплоть до 260 нм; на уровне моря солнечный спектр ограничивался длинами волн 310–320 нм), в 3–4 раза возрастала интенсивность космических лучей.

Создав на базе ВИЭМа уникальную и мощную по тем временам методологическую и приборную базу, Глеб Михайлович решил продолжить исследования биологического действия УФ-лучей в естественных условиях, в горах, на высоте 3000–4000 м.

В "кратком жизнеописании", которое сейчас называется автобиографией, он писал: "... в 1933 г., по ходу работ в области фотобиологии организовал маленькую экспедиционную группу для изучения биологически активной ультрафиолетовой радиации в горах и испытания разработанных методов измерения ультрафиолетовых лучей. В следующем, 1934-м, году работа была повторена, однако уже в комплексе с рядом других научных учреждений – Академией наук, Оптическим институтом, Военной электротехнической академией и т.д., и была организована Комплексная Эльбрусская научная экспедиция" <sup>2</sup>.

Летом 1933 г. с небольшой группой сотрудников своего отдела Глеб Михайлович приехал на Кавказ в район Теберды–Домбая, тогда еще мало освоенного даже туристами. Поездка и работа были организованы при содействии туристской секции ленинградского Дома ученых. Целью ее было выяснить возможности применения разработанных оптических приборов в полевых условиях для измерения УФ-части солнечного спектра. В этой первой экспедиции участвовал и Илья Михайлович Франк.

Ехали в одном вагоне с туристской группой, собиравшейся совершать восхождения в районе Домбая. Среди членов группы оказалась Лидия Борисовна Прохорова – будущая супруга Глеба Михайловича. Познакомившись, обе группы добирались вместе, хотя устроились на разных базах. Научная группа по предварительной договоренности разместилась на сравнительно комфортабельной базе Ксу.

В эту первую экспедицию работа в горах носила разведывательный характер и позволила установить принципиальную возможность использования в горных условиях трех созданных в лаборатории приборов: флуоресцентного и фотоэлектрического селенового фотометров, а также фотохимического дозиметра.

"В 1929 г., во время практики в Ленинграде, – рассказал Илья Михайлович Франк, – Глеб ... познакомил меня с физиком Александром Иосифовичем Шальниковым. В наших встречах с Шальниковым уже после кончины Глеба он не раз вспоминал Кавказ 1933 г. – начало нашего близкого знакомства. И он, и я были тогда на Домбае. Это была репетиция Эльбрусских экспедиций. Потом была сама Эльбрусская экспедиция, организованная в основном Глебом... Не знаю, как возникла у Глеба эта идея, но за год до Эльбрусской

экспедиции, в 1933 г., он предложил организовать самодеятельную группу с научными целями для работы в горах Кавказа. В качестве базы был выбран туристический лагерь Дома ученых в Домбае около Теберды. Еще в 1932 г. альпинистская группа, состоявшая из А.А.Смирнова, Г.Г. Неуймина и меня жила там и совершила несколько восхождений. Таким образом, места были нам уже хорошо известны. Ленинградский Дом ученых поддержал начинание Глеба и оказал нам помощь.

Нами предполагалось провести в горах измерения главным образом по физике атмосферы, которые было сравнительно просто осуществить. Неуймин и я спроектировали для этой экспедиции простой фотометр для регистрации УФ-радиации неба. Измерялась не абсолютная, а относительная ее величина – по отношению к видимому свету. Благодаря усилиям Глеба была создана хорошая конструкция прибора, изготовленного затем в мастерских Физико-технического института. Описание прибора, видимо, не сохранилось, так как наш отчет в Доме ученых, прошедший с большим успехом, был устным. Но если наша самодеятельная экспедиция не ставила перед собой широких научных задач, то интерес Глеба к исследованиям на больших высотах уже тогда был, несомненно, очень серьезным.

Естественно, что, когда весной следующего года, т.е. 1934-го, была созвана Всесоюзная конференция по изучению стратосферы, Глеб не просто стал ее участником, но автором серьезного доклада, посвященного биологическому действию УФ-света. Он пришел к выводу, что интенсивность УФ-света Солнца уже на уровне земли близка к тому пределу, выше которого необходимо учитывать вредное действие радиации. Интерес к этой проблеме действия ультрафиолета у него сохранился и в последующие годы"<sup>1</sup>.

В более ранних воспоминаниях о Г.М. Франке Илья Михайлович, касаясь ЭКНЭ, писал также: "Есть фотография заседания (этой конференции. – З.Г.). Напомнил мне о ней мой покойный друг Сергей Николаевич Вернов, занимавшийся космосом и контактировавший с Королевым. В трудах конференции есть доклад и фотография Сергея Павловича Королева. Тогда еще молодой, я ходил на эту конференцию. Помню там был и Циолковский, и я жалею, что не смог с ним познакомиться.

После неофициальной экспедиции 1933 г. Глеб заинтересовал (своей идеей об ЭКНЭ. – З.Г.) Абрама Федоровича Иоффе и Сергея Ивановича Вавилова, хорошо знавшего Глеба"<sup>4</sup>.

Начальником первой экспедиции стал представитель Военной электротехнической академии (ВЭТА) Александр Александрович Яковлев. Помощником Яковлева по науке был назначен Г.М. Франк, комиссаром – Л. Рубановский.

Удачный опыт работы первой горной научной экспедиции вызвал интерес ученых ряда учреждений, в том числе Академии наук СССР. Сергей Иванович Вавилов горячо поддержал инициативу Г.М. Франка. В результате чего на следующий год удалось организовать уже

комплексную научную экспедицию с участием нескольких заинтересованных учреждений: Физического института АН СССР (ФИАН), ЛФТИ, ФАИ, ВИЭМа и ВЭТА. Общее руководство экспедициями, получившими название "Эльбрусские комплексные научные экспедиции", в течение ряда лет осуществляли С.И. Вавилов и А.Ф. Иоффе. Ученым секретарем московского штаба был Илья Михайлович Франк. Московский штаб находился тогда в только что организованном ФИАНе, на Миусской пл., д. 3 [36].

Место экспедиции – Эльбрус, самая высокая вершина Европы (5642 м) и вместе с тем сравнительно доступная для восхождения, позволяло организовать несколько лагерей – научных баз, расположенных на сравнительно небольшом расстоянии друг от друга, но на разной высоте, что было, с одной стороны, существенно для проведения сравнительных исследований, а с другой – удобно для связи и снабжения продовольствием и оборудованием.

Первый лагерь располагался в горном селе Терскол на высоте 2200 м над уровнем моря в узкой долине, у подножия Эльбруса и склона Центрального Кавказского хребта. Между Терсколом и вершиной Эльбруса было по прямой около 12 км. К Терсколу подходила тогда грунтовая, но доступная для автотранспорта дорога (из Нальчика через Тегенекли). Долину реки Баксан, где расположен Терскол, с корабельными соснами и нехоженными тропами посещали в те годы лишь отдельные группы туристов, совершавших восхождения на Эльбрус. Здесь располагалась также небольшая база Центрального Дома Красной Армии, откуда устраивались тренировочные восхождения состава на Эльбрус. Все это было учтено Г.М. Франком. "Доступность, техническое удобство организации экспедиций, сравнительная близость от Москвы и простота транспорта до подножия были решающими мотивами при выборе места, так как своеобразие данных экспедиций заключается в том, что их научная работа не связана непосредственно с изучением самого Эльбруса. Он используется просто как своего рода лестница, естественная подставка для того, чтобы вынести научные лаборатории на высоту нескольких тысяч метров над уровнем моря. Весьма существенным явилось и то, что на южном склоне Эльбруса уже имеется ряд хижин и приютов на разных высотах, которые в той или иной мере могли оказаться полезными при организации научных баз", – писал Глеб Михайлович [36].

С 1935 г. в Терсколе в палатках и фанерных домиках располагалась основная база экспедиции. Здесь прибывшие проходили акклиматизацию перед переходом в высотные лагеря. Здесь находился штаб экспедиции, постоянно работала основная лаборатория биохимиков, сюда доставлялись пробы крови для анализов с высоты 4200 и 5300 м. Здесь же находилась электростанция экспедиции, снабжавшая электричеством все точки, вплоть до Приюта девяти. Отсюда шла телефонная линия на Эльбрус, вплоть до обеих вершин.

Второй лагерь – Кругозор – располагался на скалистой площадке над долиной Азау на высоте 3000 м. Для лабораторий был использован

так называемый отель Интуриста, состоявший из 5–6 комнат. Сотрудники и персонал экспедиции жили в палатках. Грузы и люди поднимались сюда по вьючной тропе. В 1934 г. здесь была основная база ЭКНЭ, располагалась оптическая лаборатория экспедиции, исследовавшая свечение ночного неба, биохимическая лаборатория.

Выше 3500 м над уровнем моря начиналась зона вечных снегов и льда. Обжигающие лучи солнца, шквальный ветер до 40–50 м/с, морозы по ночам до  $-15^{\circ}\text{C}$  ждали здесь участников экспедиции. На высоте 4200 м, среди снега и льдов, расположился третий лагерь экспедиции – Приют одиннадцати.

Чуть дальше, на высоте 4250 м, из снега выступали скалистые островки и около них находился четвертый лагерь – Приют девяти. Давление здесь не превышало 450 мм рт. ст. Работать было нелегко, но и здесь в палатках, освещенных электрическим светом (впервые на такой высоте, на Эльбрусе, зажглась электрическая лампочка!), подолгу жили и работали члены экспедиции.

Один из первых участников ЭКНЭ Борис Михайлович Исаев, работавший в группе физиков, рассказал, в каких условиях работала экспедиция, сколько трудностей ожидало их, сотрудников Франка:

"В Терсколе вообще была благодать, потому что температура кипения воды была близка к  $100^{\circ}\text{C}$ . Хуже было на Приюте девяти. Там температура кипения воды была уже порядка  $80^{\circ}\text{C}$ . Мясо не варилось. Помню, повар-грузин пытался даже готовить чахохбили, но есть его было совершенно невозможно. Питались мы обычно, сидя на камнях. Снабжение экспедиции по тем временам было хорошим. К тому же мы все были на 50 лет моложе. И все иначе воспринималось.

Работали в летнее время, два коротких месяца, когда можно было использовать подходящие климатические условия. Поэтому никто не имел никаких выходных, никаких отгулов. Работа велась круглосуточно. Каждый работал по 14 ч. Это считалось нормальным рабочим днем. Работа была очень интенсивной и "сачков" там не было. Никаких склок, никаких недоразумений не было никогда, хотя общаться друг с другом в условиях экспедиции мы должны были постоянно: вместе работать, вместе жить. И вообще ни в одной из тех организаций, которыми руководил Глеб Михайлович, ничего подобного не бывало. Это для него характерно.

Я работал в группе Владимира Иосифовича Векслера, занимавшейся регистрацией космического излучения. У нас было три рабочих точки. Одна из них – на Приюте девяти, где находилась также группа синоптиков. Зимой я обычно занимался делами, связанными с разработкой и наладкой новых методов регистрации космических излучений, а летом прибывал на место и занимался уже вопросами измерений. Была сделана масса измерений"<sup>20</sup>.

Последний лагерь ЭКНЭ располагался во впадине, образованной двумя вершинами Эльбруса, – Седловине. Здесь, на высоте 5300 м,

<sup>20</sup> Исаев Б.М. Интервью. Москва. Сентябрь 1986 г. // Архив автора.

находилась лишь хижина, построенная Интуристом. Условия работы здесь были тяжелые, поэтому работать без перерыва здесь могли лишь несколько дней подряд (рекорд пребывания 15 дней) и то самые подготовленные. Так сотрудник Военно-медицинской академии профессор Г.Е. Владимиров в первую экспедицию проработал здесь в течение 5 дней без перерыва. Пять дней непрерывно проработали на Седловине физик С.М. Катченко из ФАИ и сотрудник Г.М. Франка – С.С. Жихарев. Отдельные эксперименты были проведены Владимировым на восточной вершине Эльбруса, на высоте 5593 м над уровнем моря.

Путь от Приюта девяти до Седловины можно было пройти пешком только в хорошую погоду. Неожиданно налетавшие снежные бураны, густые холодные туманы делали его очень опасным. Легко можно было провалиться и в многочисленные трещины, поэтому соблюдали особую осторожность. Лидия Борисовна Прохорова, участница первых экспедиций, рассказала, как однажды, идя втроем в связке, они чуть не погибли. Только находчивость и быстрая реакция Глеба Михайловича спасли их от неминуемой гибели: "Мы шли втроем. Я посередине, Глеб Михайлович и Г.В. Кронгейм – по краям. Неожиданно Кронгейм провалился в трещину и всех потащил за собой. У Глеба Михайловича реакция молниеносная: он мгновенно подбил ледоруб и всех нас спас"<sup>21</sup>.

Надо сказать, что многие участники экспедиции, наряду с работой, совершали восхождения на склоны Эльбруса, вплоть до ее вершины. "Помню, мы с Черенковым, – вспоминал Илья Михайлович Франк, – за один день сделали два восхождения – мы были молоды. Поднялись на Седловину Эльбруса, а потом решили подняться и на ее восточную вершину. Традиционно было вернуться вниз. Но мы пошли на вторую вершину"<sup>1</sup>. Среди тех, кто совершил восхождения, были начальник экспедиции Александр Александрович Яковлев и даже женщины: Лидия Борисовна Прохорова и Елена Николаевна Павлова [107].

Позже, в 1938 г., была проведена маркировка пути от Приюта девяти до Седловины рейками и флажками через каждые 10–15 м. Это уменьшило опасность переходов, что давало возможность поддерживать регулярную связь с Седловиной, снабжать сотрудников, работавших на ней, продовольствием и аппаратурой. "В небольшом фанерном домике, имеющем единственную комнату, без печи и даже без двери, на забитых снегом нарах, могут расположиться 5–7 человек. Радиопередатчик связывает и этот лагерь с остальными. В 1935 г. экспедиция и Управление связи Кабардино-Балкарии проложили сюда телефонную линию, которая идет и еще выше – на обе вершины", – писал участник ЭКНЭ академик И.А. Хвостиков [109]. На Седловине были проведены многие важные исследования космических лучей, а также ряд физиологических измерений.

В состав экспедиции 1934 г. входило несколько групп ВИЭМа: физическая, изучавшая спектр Солнца в УФ-области в связи с проб-

<sup>21</sup> Прохорова Л.Б. Интервью. Москва. 1986 г. // Архив автора.

лемой озона; группа физиологов, проводившая всесторонние исследования изменений в организме человека при подъеме на высоту (с акцентом на органы чувств и центральную нервную систему); биохимическая, изучавшая влияние высоты на биохимические изменения в организме человека (в частности, на изменения крови) и фотобиологическая, исследовавшая влияние солнечной радиации на пигментацию кожи и некоторые функции организма в горных условиях.

Физики ФИАН, среди которых были И.М. Франк, В.И. Векслер, Н.А. Добротин, впервые использовали в горах камеру Вильсона для изучения космических лучей. Оптики ГОИ (Государственного оптического института), ФАИ и ЛФТИ исследовали особенности свечения ночного неба, оптические свойства облаков в ИК-диапазоне и количественные изменения озона в атмосфере с увеличением высоты.

Таким образом, уже первая Эльбрусская экспедиция носила истинно комплексный характер и определила основные направления будущих исследований. В первой экспедиции было 48 человек, из них 42 человека – научные сотрудники. Хозяйственные вопросы, как правило, решались совместно всеми участниками.

До сих пор участники экспедиций с теплотой и нежностью вспоминают те годы, когда в труднейших условиях самозабвенно работали, забывая о холоде, обжигающем солнце, нехватке кислорода, подстерегающих опасностях.

Одна из них, Нина Аветисовна Габелова, которая была сотрудницей отдела Франка в ВИЭМе и постоянной участницей экспедиций, рассказывала:

«Поехала я в экспедицию после защиты дипломной работы. Я была в группе Векслера, занималась регистрацией космических лучей. Но поскольку экспедиция была комплексной, там изучали и биологические проблемы. В Терсколе мы обязательно должны были проходить акклиматизацию после приезда. Это было наиболее многолюдное место. Постоянно же я работала на Приюте одиннадцати. Мы жили там тогда еще в палатках.

Аппаратуру и другие грузы поднимали на Эльбрус сначала на ишаках, а потом на собственных плечах. Работали круглосуточно в две смены по 12–13 ч, не снимая полушубков (это было летом), на вечном снегу. Когда отсыпались в палатке, то тоже утеплялись полушубками поверх спальных мешков. Свободного времени было так мало, что приходилось отрывать его ото сна – ради очень интересного общения. С питанием мы устраивались таким образом: если смена была дневная, то, не отрываясь от измерений (сигнальные часы я не выпускала из рук), можно было подогреть консервы и пить вволю очень вкусный чай на ледниковой воде. А ночью я только пила крепкий чай, чтобы прогнать сон.

Конечно, условия жизни и работы были, прямо скажем, трудными, особенно во время снежных метелей, тогда между палатками приходилось натягивать веревки – "перила", так как иначе ветер сбивал с ног. Глеб Михайлович в этих условиях умудрялся неизменно

сохранять оптимизм, жизнерадостность и добрый юмор. Как и в ВИЭМе он сумел создать теплую, дружескую и вдохновляющую атмосферу, в которой каждому было радостно жить и работать, выкладываясь с полной отдачей. 30-летнему Глебу Михайловичу удалось решить очень трудную задачу – создать единый творческий коллектив, соединив разрозненные группы из людей разных специальностей, из разных городов и научных учреждений, съехавшихся только на летнее время, да еще проделать это в трудных условиях высокогорья, т.е., как теперь принято говорить, в экстремальных условиях.

Как заместитель начальника ЭКНЭ, а позже как ее начальник он был в курсе абсолютно всех дел и исследований и с особым удовольствием создавал, как он говорил, "колхозные бригады", чтобы не только экспедиция, но и сами исследования были комплексными. Так, например, когда физики обнаружили на Эльбрусе стойкое преобладание положительных ионов в атмосфере, Франк сразу же подключил к ним физиологов и биохимиков, чтобы выяснить, есть ли корреляция между высокогорными изменениями в организме человека и вариациями избытка положительных ионов и других физических факторов»<sup>22</sup>.

Такой подход не только обогащал научные исследования, но, что не менее важно, сплачивал коллектив. В группе Франка было более 10 человек, и обязанности сотрудников ФАИ и ВИЭМа, занимавшихся фотобиологическими и физиологическими проблемами, измерением и изучением воздействия солнечной радиации, были распределены следующим образом.

Сергей Федорович Родионов с небольшой группой сотрудников, впервые апробировавший в горах созданный им счетчик фотонов, изучал спектральное распределение солнечного УФ-излучения в области 320–260 нм и его изменения с высотой, а также в течение суток. Эти измерения позволили определить коэффициент поглощения атмосферного озона. Ему помогала его неизменная спутница и будущая жена – Елена Николаевна Павлова.

Лавр Николаевич Штейнгауз, который работал на Приюте одиннадцати в условиях вечного снега и льда, быстро собрав нужную установку, проводил на ней сравнительные измерения падающей и рассеянной солнечной радиации. "Кустарики" – называли сотрудники эти приборы, собранные вне лаборатории. Однако эти "кустарники" обладали высокой чувствительностью и надежностью даже в экстремальных условиях.

Степан Сергеевич Жихарев занимался исследованием действия радиации на физиологические функции и кожные покровы, а также сопоставлением эритемной реакции от прямой и рассеянной компонент солнечной радиации, изучал вклад ИК-излучения Солнца в развитие эритемы. Им было обнаружено явление так называемой ранней пигмен-

---

<sup>22</sup> Габелова Н.А. Интервью. Москва. 1986 г. // Архив автора.

тации кожи, возникавшее под действием длинноволнового УФ-света. Одновременно он изучал реакцию крови на световой фактор в горах.

Г.В. Кронгейм и Е.Г. Прокофьева обнаружили и исследовали влияние светового фактора и высоты на обменные реакции организма.

Под руководством Глеба Михайловича В.С. Глатенок, Е.В. Комаров, Л.И. Мамонтов и В.Ф. Сарафанов проводили количественные актинометрические измерения солнечной радиации на разных высотах [30].

Лидия Борисовна Прохорова также занималась количественными исследованиями солнечной радиации с использованием специально разработанных ею фильтров для УФ-области спектра.

Принимали также участие в научных исследованиях Татьяна Сергеевна Прилежаева и Елизавета Яковлевна Раппопорт. Елена Николаевна Павлова написала позже несколько очень живых страниц об Эльбрусской экспедиции в прекрасной книге о Сергее Федоровиче Родионове [105].

Научные и практические результаты первой Эльбрусской экспедиции оказались впечатляющими. Во-первых, все приборы, разработанные для фотобиологических исследований сотрудниками Г.М. Франка в ФАИ и ВИЭМе, оправдали себя в условиях высокогорья и позволили получить новую научную информацию. Во-вторых, при помощи сконструированного С.Ф. Родионовым в ФАИ счетчика фотоэлектронов и использовании жидкостных фильтров удалось измерить ранее не определявшуюся УФ-компоненту излучения Солнца вплоть до 275 нм. В последующих экспедициях на высоте 4250 м над уровнем моря удалось зарегистрировать коротковолновую компоненту солнечной радиации заметной интенсивности до 260 нм. Четырьмя независимыми методами – с помощью пиранометра, а также селенового, флуоресцентного и фотохимического фотометров – были измерены интенсивности общего и УФ-излучения Солнца на разных высотах, от Нальчика (500 м над уровнем моря) до Седловины (5300 м). Все методы дали сходные результаты. Впервые было подсчитано, что в данном регионе общая радиация на высоте 5300 м возрастает на 30–40%, биологически активная УФ-часть – на 400%, при этом интенсивность отраженного от снега света составляет 70% биологически активных лучей [19]. И если в Терсколе световой режим был благоприятен для организма человека, то на Приюте девяти он становился чрезмерным.

Н.А. Ремизовым были получены новые данные об ионизации воздуха в условиях Эльбруса – обнаружено изменение соотношения положительных и отрицательных ионов в атмосфере с высотой. Еще в конце прошлого века предполагалось, что именно изменение ионного состава атмосферы является причиной горной болезни (Эльтер, Гейтель, Соколов; см. в работе [36]).

С помощью счетчика фотоэлектронов удалось измерить изменение интенсивности УФ-излучения в толще атмосферы и таким образом косвенно определить распределение озона по высоте и суточные его колебания.

Наконец, методом гашения, ранее разработанным С.И. Вавиловым, сотрудники ФИАНА и ГОИ исследовали новое явление – свечение ночного неба. Оказалось, что интенсивность свечения в зеленой области спектра не уменьшается ночью, как это можно было ожидать, а возрастает. Это позволило отвергнуть ранее высказанное предположение о возможности возбуждения свечения ночного неба корпускулярным излучением Солнца или вторичными электронами, возникающими при поглощении космических лучей в атмосфере, и подтвердить гипотезу о фотохимической природе свечения ночного неба. В последующих экспедициях эти исследования были значительно углублены.

11 января 1934 г. на научной конференции ВИЭМа, а затем на декабрьской сессии Академии наук СССР Г.М. Франк доложил результаты ЭКНЭ [36]. Они вызвали живой интерес ученых и поддержку С.И. Вавилова. Решено было продолжить и даже расширить работы Эльбрусской экспедиции. Была назначена специальная Комиссия АН СССР по научно-исследовательской работе в горах. Большую помощь экспедициям 1934 и 1935 гг. оказала Комиссия содействия ученым при СНК СССР.

Хотя 2-я Эльбрусская экспедиция (1935 г.) под официальным названием "Эльбрусская комплексная научная экспедиция Академии наук СССР и ВИЭМ" была организована в основном этими учреждениями, тематика и состав участников ее были значительно расширены. К экспедиции присоединились Всесоюзный институт авиаматериалов, Научный институт связи, Главная геофизическая обсерватория, Одесский университет и группа проф. Марка из Вены. Общее количество участников экспедиции составило 85 человек. Начальником экспедиции оставался А.А. Яковлев, его заместителем – Г.М. Франк, помощником по политчасти и начальником связи – Александр Евгеньевич Котов, начальником хозяйственной части – Андрей Евгеньевич Трефан. Помимо работ по космическому излучению, оптическим явлениям в атмосфере, горной физиологии и климатологии, а также фотобиологии были расширены работы по радиотехнике (они велись ВЭТА и Институтом связи), применению счетчиков фотоэлектронов для геофизических целей (Одесский университет), начаты исследования содержания тяжелой воды в ледниках (проф. Марк) [30, 106].

Основной базой экспедиции вместо Кругозора стал Терскол. В отличие от экспедиции 1934 г. удалось значительно лучше организовать хозяйственное и техническое обслуживание, чтобы не отрывать научных работников от их непосредственной работы. Все лагеря имели повара и подсобный персонал. По инициативе секретаря Кабардино-Балкарского областного комитета ВКП(б) Бетала Калмыкова, была проведена телефонная линия от Нальчика до подножия Эльбруса, которой пользовалась и экспедиция.

ВИЭМ был представлен тремя группами ученых: группой сотрудников отдела фотобиологии: В.С. Глатенок, Е.В. Комаров, Г.В. Крон-

гейм, Е.Г. Прокофьева, Л.Б. Прохорова, В.Ф. Сарафанов, а также С.С. Жихарев; группой под руководством С.Ф. Родионова в составе Е.Н. Павловой, М. Соминского, Н.Н. Ступникова, проводившей исследования по атмосферной оптике, а также командированного от физической лаборатории отдела физиологии человека для проведения испытаний фригориметра и фригориметрических исследований А.А. Томашевича. Л.Н. Штейнгауз занимался специально вопросами автоматизации методов наблюдения, а в качестве штатного фотографа в экспедиции участвовал Леонид Владимирович Сухов.

Именно этим летом участники ЭКНЭ Н.А. Добротин, С.Ф. Родионов, А.П. Жуков совершили восхождение на третью вершину Эльбруса – Кукуртлю. До лета 1935 г. на нее не ступала нога человека. 17 членов экспедиции в тот сезон получили значок "Альпинист СССР".

Перед сотрудниками ВИЭМа стояли конкретные научные задачи: систематическое исследование влияния на живой организм климата высокогорья, включая действие радиации Солнца. Дело в том, что более ранние эпизодические исследования не позволяли проследить динамику изменений в организме. В экспедиции 1935 г. удалось не только зарегистрировать сдвиги в организме (кроме наблюдений за участниками экспедиции проводили и исследования на животных), но и проследить эволюцию этих сдвигов, а также динамику процесса акклиматизации. Центр тяжести, таким образом, переносился с изучения вопроса, как действуют экстремальные условия на организм человека, на проблему приспособления к ним, в связи с чем были сделаны первые попытки вмешательства в процесс акклиматизации человека с помощью лекарственных препаратов. Другой задачей ВИЭМа в этой экспедиции было определение вклада, который вносит в физиологические сдвиги в организме человека каждый из факторов среды (давление, радиация, содержание кислорода, влажность воздуха, ионизация), определяющих особенности высокогорного климата. Параллельная работа метеорологической группы позволяла иметь исчерпывающие сведения об изменении погоды и сопоставлять эти данные с реакцией организма. Комплексное исследование такого рода проводилось впервые.

Изучение влияния климатических факторов высокогорья на вегетативные функции организма также проводилось комплексно: наблюдения велись за изменением кровяного давления, пульса, частоты дыхания, состава крови, а также по реакции органов чувств (слуха, цветного зрения, болевой чувствительности, вестибулярного аппарата) [13]. Дело в том, что у многих сотрудников экспедиции с подъемом на высоту, особенно без предварительной акклиматизации, наблюдались умственная и физическая вялость, затрудненное дыхание, головные боли. На Седловине многие испытывали тошноту, утомляемость. Изменение положения из лежачего в вертикальное повышало давление на 10–15 мм уже в Терсколе. Однако на больших высотах эта разница неожиданно становилась меньше, а на Седловине давление при тех же процедурах падало. Ученые пришли к выводу, что недостаток кисло-

рода вызывает изменение функций всех органов тела. В конечном итоге результаты работ экспедиции показали, что акклиматизация на высоте – это не возвращение к исходному уровню процессов в организме, имевшему место до восхождения, а комплекс стойких изменений всех процессов организма, компенсирующих влияние неблагоприятных факторов [37].

В связи с проблемой распознавания цвета летчиками в полете встал вопрос об аномалиях цветного зрения в условиях пониженного содержания кислорода. Было известно, что аноксия (отсутствие кислорода в организме или отдельных органах, тканях, в крови) понижает световую, цветовую и электрическую чувствительность глаза. Это фиксировалось уже на высоте 1500 м над уровнем моря. Изменялась пороговая чувствительность на красный и зеленый цвета. Ослабление насыщенности цветовой гаммы на больших высотах (4500 м) могло доходить до полной потери ощущения зеленого и синего цветов. Группа сотрудников оптической лаборатории профессора Н.Т. Федорова показала во время ЭКНЭ, что изменение световой чувствительности глаза сложнее. На Эльбрусе, вплоть до Седловины, цветной слепоты не наблюдалось. С увеличением высоты колебательно изменялась лишь пороговая чувствительность к зеленому, голубому, желтому и красному цветам, сначала возрастая с некоторым увеличением высоты, а затем понижаясь и снова возрастая на уровне Седловины. В контрольных опытах на уровне моря величины порогов для всех четырех цветов оказались близкими и со временем не изменялись.

Группой Г.Е. Владимирова было отмечено также стойкое понижение с высотой содержания углекислого газа в крови, а отсюда – изменение ее кислотности. Последнее вызывало изменения диссоциации оксигемоглобина и снабжения тканей организма кислородом [13].

Группа фотобиологов во главе с Г.М. Франком исследовала роль светового фактора в изменении функций организма человека и животного в условиях высокогорья. Оказалось, что влияние светового фактора на фоне аноксии, развивавшейся в горах, более значительно и вызывало более резкие сдвиги в организме, чем это предполагалось. Сопоставление действия прямой и рассеянной радиации на эритемную реакцию кожи выявило огромное значение ИК-лучей, считавшихся до тех пор неактивными. Сопоставление реакции кожи и интенсивности биологически активной радиации (короче 315 нм) на разных высотах привело к предположению, а затем и к подтверждению факта изменения чувствительности кожи к солнечным лучам с увеличением высоты именно в связи с общими изменениями функций организма в условиях высокогорья [36].

Были продолжены количественные исследования УФ-радиации на разных высотах от Нальчика до Седловины. Оказалось, что при подъеме от 500 до 5300 м над уровнем моря максимальное увеличение интенсивности радиации в области 318–345 нм составляет 340%, в области более коротких волн – 295%, и амплитуда дневных колебаний значительно больше для коротковолнового ультрафиолета [36].

Особенностью методических исследований 1935 г. была автоматизация измерений с помощью самопишущих фотометров, разработанных Лавром Николаевичем Штейнгаузом и его помощником – В.Ф. Сарафановым. Приборы и методики вполне оправдали себя в экстремальных условиях и позволили записать кривую дневного хода радиации Солнца по всему спектру [19].

Физики – сотрудники ГОИ и ФИАН А.А. Лебедев, В.Г. Вафиади, И.А. Хвостиков, Н.А. Добротин, П.А. Черенков, И.М. Франк – продолжали активное изучение атмосферы и космических лучей с помощью камеры Вильсона [109], о чем впоследствии писал и Илья Михайлович Франк: "Мы провели тогда первые наблюдения космических лучей камерой Вильсона на различных высотах от 2200 м (Терскол) до 4200 м (Приют одиннадцати). Кроме того, по предложению С.И. Вавилова, вместе с группой ГОИ, состоящей из академика А.А. Лебедева и И.А. Хвостикова, мы занимались изучением свечения ночного неба. Условия работы, особенно для исследования космических лучей, были очень неблагоприятными. Для уменьшения радиоактивного фона пришлось работать прямо на льду ледника, причем даже без палатки"<sup>4</sup>.

Это было началом работ по изучению космических лучей, которые велись и в последующие годы, главным образом В.И. Векслером. Еще в 1934 г. с помощью камеры Вильсона были зарегистрированы космические частицы и обнаружены так называемые ливни – группы из нескольких треков, оставляемых космическими частицами. Во время экспедиции 1935 г. было сделано около 7000 снимков – большая часть на высоте 4250 м. Более чем на 700 из них оказались следы космических частиц, причем следы из 2–3 частиц на 94 снимках, из 4 частиц – на трех снимках и на одном – из 5 частиц. В то время это были уникальные данные. Расчеты, проведенные тогда И.М. Франком, П.А. Черенковым, Н.А. Добротиным и Н.Л. Григоровым, позволили определить энергетику частиц (ссылки на оригинальные работы см. в работе [109]).

Продолжались исследования озонового слоя атмосферы. Еще в 20-х годах было высказано предположение, что коротковолновое УФ-излучение поглощается слоем озона в атмосфере, который образуется из кислорода под действием солнечной радиации. Наибольшая концентрация озона, согласно данным, полученным в начале 30-х годов с помощью шаров-зондов, достигалась на высоте 25–27 км. Вместе с тем абсолютные концентрации озона не были известны. Химические методы давали лишь ориентировочные результаты. В Эльбрусских экспедициях, в том числе в экспедиции 1935 г., изучение озонового слоя проводилось комплексно: помимо использования метода счета фотоэлектронов Родионова сотрудники ГОИ проводили сравнительное спектрографирование ртутной лампы с большого (1–3 км) и малого (100–300 м) расстояний, что позволяло определять поглощение УФ-лучей в области спектра поглощения озона. Зная поглощение УФ-лучей для двух расстояний и внося поправку на дымку и релеевское

рассеяние, получали абсолютную концентрацию озона для данной высоты. Было найдено, что при переходе от 2200 до 4500 м над уровнем моря концентрация озона возрастала в 1,5 раза. Впервые были обнаружены суточные изменения концентрации озона и определена динамика его изменений в разные месяцы года. Подобные замеры до 1935 г. были сделаны лишь в Швейцарии на высоте 3500 м, где также было отмечено увеличение концентрации озона с высотой.

Кроме этих методов для определения абсолютной концентрации озона Франком с сотрудниками был впервые предложен совсем простой в использовании и очень чувствительный люминесцентный метод. Суть его заключалась в том, что в сосуд с раствором нелюминесцирующего красителя – дигидроакридина – отбирали пробу воздуха на исследуемой высоте. Под действием присутствовавшего в воздухе озона краситель окислялся в люминесцирующий акридин. По интенсивности люминесценции можно было точно рассчитать количество озона. Метод был использован позже на стратостатах и шарах-зондах Г.А. Прокофьевым во время Эльбрусской экспедиции 1938 г. и позволил получить картину распределения озона в атмосфере до 10 000 м. Он был удобен еще и тем, что герметически упакованные сосуды после забора воздуха можно было отправлять для анализа в Москву. В экспедиции были использованы также очень чувствительные счетчики фотонов конструкции профессора Г.А. Шайна (Одесский университет). С их помощью определяли так называемый эффект обращения и отсюда – кривую распределения озона по высоте. «Озонная группа, – писал И.А. Хвостиков, – в составе В.В. Балакова, С.С. Кривича, В.Г. Вафиади провела подряд 4 дня на Седловине Эльбруса, сделав за это время несколько восхождений на восточную и западную вершины Эльбруса, пытаясь произвести там съемку. Выяснилась вся исключительная трудность осуществления большого физического эксперимента на этих высотах. Ветер достигал подчас 40–50 м в секунду, валил с ног людей и не позволял установить спектрограф» [109].

Продолжая исследования природы свечения ночного неба, группа оптиков ГОИ обнаружила, в частности, что плоскость поляризации света в течение ночи вращается, так что направление электрических колебаний световой волны все время составляет угол  $90^\circ$  с направлением на Солнце. А это последнее являлось прямым доказательством наличия рассеянного света в атмосфере ночного неба.

"Во многих работах интересы физического и физиологического крыльев экспедиции настолько тесно переплетены, что отделить физику от физиологии делается просто невозможно. Такие работы, как измерение ионизации воздуха, измерение интенсивности солнечных ультрафиолетовых лучей – работы, казалось бы, чисто физические – ведутся по инициативе и по плану физиологов; с другой стороны, в таких исследованиях, как изучение свечения ночного неба, физики определяют изменение цветной чувствительности сетчатки глаза, и их наблюдения служат исходной точкой ряда исследований физиологов" [109].

Большая работа в экспедиции 1935 г. и последующих лет выпала на долю медиков. Помимо научной работы им пришлось вести многочисленные приемы местного населения, которое, услышав о присутствии московских врачей, приезжало в Терскол из самых отдаленных селений. Доходило порой до курьеза. Позднее один из таких эпизодов описал Наум Моисеевич Рейнов:

«Медицинская группа экспедиции, которой командовал профессор Г.Е. Владимиров, успешно проводила свои намеченные программы. Однако также никогда и никому не отказывала в медицинской помощи. Особенно в этом нуждалось местное население, проживающее вдали от больших городов. Члены группы внимательно выслушивали приходящих больных, давали рекомендации для лечения. С каждым разом популярность наших врачей росла. Дошло до того, что медики стали ворчать и хотели объявить, что прием производится один раз в неделю в определенные часы. Однако начальник экспедиции Глеб Михайлович Франк категорически возразил против такого объявления и приказал никогда не отказывать в медицинской помощи приходящим больным.

После того как наши доктора вылечили нескольких балкарских ребят, известность их еще больше возросла. Стали приезжать из далеких сел. Причиной этого явилась агитация нашего проводника в горах, местного уроженца, который работал в экспедиции по найму. Ему поручили сговориться с местным населением о доставке грузов из Терскола в наши верхние лагеря. В этом была постоянная нужда. Транспортом служили ишаки. Чтобы нанять ишаков для доставки приборов и многого другого наверх, проводник вынужден был торговаться с владельцами животных, так как те, зная, что они единственные поставщики четвероногого транспорта, обычно запрашивали неимоверно высокие цены. Тогда наш проводник стал применять различные ухищрения, чтобы хозяева снизили цены. Разговаривая на своем языке, он обращался к владельцам животных, и каждый раз придумывал новое. Например: "Ты, дорогой мой (душа моя), знаешь, кому будет служить твой ишак? С ним вместе пойдут знаменитые ученые из Москвы и Ленинграда. Эти ученые люди могут вылечить любую болезнь..." Это действовало и позволяло всегда иметь необходимое количество ишаков, но и увеличивало число посещений больных и стало отрывать наших медиков от выполнения прямых обязанностей. Действительно, как отказать людям? Некоторые больные, получив дельный совет и снабженные лекарствами, не спешили уходить, они еще и еще раз доставляли себе удовольствие поговорить с врачами-кудесниками.

Однажды в Терскол на двух арбах приехали сразу 15 человек – женщины и мужчины. Медики в панике к Глебу Михайловичу: "Вам хорошо известно, что срок пребывания на Эльбрусе ограничен, у нас весьма срочная работа, а тут прибыла большая партия больных. Обследование займет много времени, и мы не успеем выполнить задуманное".

Как выяснил Глеб Михайлович в разговоре через переводчика, среди прибывших не было больных, и в лекарствах они не нуждались. Они просили только, чтобы самый главный доктор, т.е. Глеб Михайлович, определил возраст привезенного мальчика: "Скажи, сколько ему лет? Мы никто не знаем". Глеб Михайлович пытался отбиться от наседавших, шумевших, не говоривших по-русски людей, но не тут-то было. Все его отговорки и ссылки на то, что для этого существуют документы, были напрасны. "Вы – люди ученые. Вы все знаете и можете сказать, а бумажек у нас нет, где-то затерялись". Глеб Михайлович продолжал отговариваться: "Вам нечего спешить, бумаги можно восстановить, в учреждениях имеются копии". Приезжие все же стали усиленно настаивать, особенно женщины. Глеб Михайлович наотрез отказался удовлетворить их желание, сказав, что он не имеет права этого делать. Тогда, поговорив между собой, приехавшие направились к своим буйволам, вытащили сумки со съестными припасами, разложили костры и расположились, по-видимому, на длительное время. На другой день наш проводник рассказал, зачем им нужно знать возраст мальчика. В ауле умер родственник мальчика, необходимо делить наследство и неизвестно, достиг ли мальчик, один из наследников, нужного возраста. За проводником снова выросла толпа приезжих, и все в один голос: "Помогите, Вы можете". Все попытки Глеба Михайловича отбиться не имели успеха. Снова разложили костры, стали готовить пищу и заявили через переводчика, что не уедут, пока им не выдадут бумаги о возрасте мальчика. Видя, что люди расположились надолго и никакими уговорами от них не избавиться, Глеб Михайлович решил выдать им "бумагу" о том, что по внешнему виду мальчику 12 лет. Приезжие обрадовались, забрались на свои арбы и укатили»<sup>11</sup>.

Эльбрусские экспедиции продолжались еще четыре года: с 1936-го по 1939-й. Начальником экспедиции в 1936 г. оставался Александр Александрович Яковлев. Начальником последующих экспедиций – Глеб Михайлович Франк [30].

Условия жизни и работы в ЭКНЭ с годами становились лучше, однако суровый климат и палящее солнце оставались. Экспедиции стали школой мужества и состоялись благодаря энтузиазму молодежи тех лет. Из участников экспедиций выросла плеяда крупнейших ученых: Г.М. и И.М. Франки, В.И. Векслер, А.Д. Александров, П.А. Черенков, А.И. Шальников, С.Ф. Родионов, Л.Н. Штейнгауз, А.П. Жуков. Двое из них – Илья Михайлович Франк и Павел Алексеевич Черенков – стали лауреатами Нобелевской премии.

И тем трагичнее сознавать, что некоторых из участников ЭКНЭ, ученых, не успевших полностью состояться, реализовать себя, постигла трагедия 30-х годов (Л. Рубановский, А.А. Яковлев) и Великой Отечественной войны (Н.Н. Ступников, В.С. Глатенок, Е.В. Комаров).

Из рассказа Ильи Михайловича Франка позже я узнала, в част-

ности, что «Военная академия также заинтересовалась этой экспедицией, так как вопросы связи в высокогорных условиях были не изучены. Тогда была только телефонная – от подножия до Приюта девяти. Она шла прямо по снегу и иногда прерывалась. Поэтому начальником первой экспедиции был назначен представитель Военной академии Александр Александрович Яковлев. Комиссаром был Рубановский. Оба они погибли в лагерях. Посмертно были реабилитированы. Глеб знал о судьбе Яковлева и рассказывал мне, что Яковлев был направлен на строительство канала (Беломорского или Волга-Москва), который первое время назывался "имени ОГПУ". Человек он был необыкновенного чувства долга и глубоко совестливый, но не привыкший к выполнению тяжелых работ (тачка и лопата). Он просто "пересилил" себя и умер от сердечного приступа»<sup>1</sup>.

Это подтвердила и Лидия Борисовна Прохорова. (Мы беседовали с ней, рассматривая фотографии тех лет в уютной обстановке дома дочери Глеба Михайловича – Анны Глебовны Франк.)

– Вот это, – с тихой грустью и какой-то нежностью рассказывала она, показывая одну из фотографий, – группа из Агрофизического института. Среди них, видите, Сергей Федорович Родионов, о котором жена его, Леночка Павлова, написала прекрасную книгу после его смерти. Очень тепло написано там и о Глебе Михайловиче. А это – Леня Сухов – наш фотограф, работает сейчас в ФИАНе. Здесь – я, снимаю спектр Солнца, а в белом – Глеб Михайлович. Вот сидит ленинградский композитор – Волошиных. Как он нам завидовал! Он в Терсколе отдыхал тогда. А вот это – Саша Александров, Александр Данилович – крупный математик, академик. Одно время был ректором Ленинградского университета, потом Новосибирского. А тогда это был просто очень способный мальчик.

На этой фотографии Кронгейм и Сарафанов. Они снимали спектр Солнца и действие его излучения на организм человека.

Здесь мы на леднике. Это – Вальтер, наш физик. Он в Харькове потом работал.

– А кто здесь в буденовке, Лидия Борисовна?

– Это наш начальник экспедиции – Александр Александрович Яковлев. Очень хороший человек был. Удивительно скромный и с большим чувством юмора. Мягкого юмора. Военные, в основном комсостав, совершали тогда тренировочные восхождения на вершины Эльбруса. Вот как на следующей фотографии. Он тоже участвовал в первой олимпиаде, но не дошел. Это его задело. Он решил работать в экспедиции, стал ее начальником. Потом все-таки поднялся. Был, знаете, человек, себя не жалеющий. А потом по доносу попал в лагерь и там погиб.

– На этой фотографии наш шофер Василий Васильевич Маслов, мастер на все руки. Мы везли оборудование. У него лопнула шина, и он чинит ее в полевых условиях. А вот это – Лавр Николаевич Штейнгауз на Приюте одиннадцати. Ведет измерение солнечной радиации, прямой и отраженной. Видите дугу? Она поставлена по меридиану так, чтобы

прибор в ее центре все время находился в тени, а сравнительный прибор – на свету. Лавр Николаевич был очень талантливый инженер. Вот, около крыши хижины Приюта девяти, где жили и геологи, штейнгаузовская палатка. Здесь он творил все свои задумки, "кустарники" разные.

На фотографии его помощник Сарафанов влюбленными глазами смотрит на своего кумира. Очень ему нравился Лавр Николаевич своим умением. А Володя Сарафанов, знаете, после окончания экспедиции 1935 г. пошел один из Терскола в Сванетию через перевал Бечо и не вернулся. По-видимому, он попал в трещину на перевале. Его искал Сергей Федорович Родионов на самолете, но не нашел.

На этой фотографии Степан Сергеевич Жихарев определяет у сотрудников чувствительность кожи к солнечным лучам. Была специальная рамочка, ограничивавшая участок кожи. Потом с помощью колориметра определяли зависимость эритемы от дозы солнечной радиации на разных высотах. В следующих экспедициях опыты делались одновременно на порослятах.

– А кто на этой фотографии, Лидия Борисовна?

– Это столовая наша. Здесь сидят военные из ленинградской Академии. А это – наши: Коля Ступников, Женя Комаров – оба они погибли на войне, в ополчении. Вот на фотографии Андрей Евгеньевич Трефан – наш хозяйственник и организатор доставки и переброски продовольствия и оборудования. Тогда была постоянная телеграфная связь с московским штабом в ФИАНе. У меня даже несколько телеграмм сохранилось. Посмотрите. Вот телеграмма в штаб ЭКНЭ, в Москву, Самойлову. Председателем штаба был тогда Сергей Иванович Вавилов, секретарем – Илья Михайлович Франк.

Вот некоторые из этих телеграмм: "Двадцать седьмого отправил последний груз и продовольствие Терскол. Двадцать восьмого выезжаю Терскол. Обязательно возьмите Москвы двадцать кило бекона, грудинки, фруктовые консервы, овощные, четыре пары горных лыж креплениями. Трефан". Или телеграмма туда же Г.М. Франку: "Лагерь готов, кухня работает, все грузы и продукты переброшены сегодня. Вернулся Терскола. Грузы Приют пойдут трактором ВЦСПС, начиная второго июля. Отправляю фанеру, агрегат, плотников. Срочно справьтесь Главтракторпром нашем тракторе. Желательно его получить, отправить Терскол. Трактор ВЦСПС три ремонта – Трефан".

– А на этой фотографии, – продолжала Лидия Борисовна, – автоклавы. Большая высота, и приходилось варить в котелках с завинчивающимися крышками. Вот идет раздача еды. Все со своими котелками, по-походному. А в буденовке – Татьяна Сергеевна Прилежаева.

– Но здесь многие в буденовках.

– А Вы знаете, выдавали буденовки всем. Это, действительно, очень удобный головной убор. Вот Степан Сергеевич в буденовке. Глеб Михайлович тоже иногда надевал буденовку. А здесь, посмот-

рите, Приют Девяти. Кинооператор Миша Абрамович. А это Рубановский – наш замполит, комиссар. Прекрасный был человек. Он был философ, но увлекся и поехал с нами. А через некоторое время его вызвали, сослали в лагерь. Он не выдержал, покончил там с собой. Ужасной была его судьба. Но он успел до ареста написать книжечку об Эльбрусе и экспедиции (выпущена издательством "Огонек").

(Позже я (З.Г.), действительно, нашла в Ленинке эту небольшого формата книжечку, вышедшую в 1935 г. [107]. Она написана на одном дыхании – живо, увлекательно. Там я прочла, в частности, о трагической гибели в горах В.Ф. Сарафанова.)

– А на этой фотографии, – продолжала Лидия Борисовна – Артемий Петрович Жуков. Здесь – Наум Моисеевич Рейнов – прекрасный физик и какой мастер приборов! А это – Паша Черенков.

– А вот видите, как интересно! На скале поставили гальванометр. В зеркало смотрит Сарафанов, а Лавр Николаевич отлаживает прибор. Представьте себе, комнатный прибор, а вот работает на скале.

– А здесь незнакомая группа людей, Лидия Борисовна. Кто это?

– Это Бетал Калмыков, тогдашний глава Кабардино-Балкарии. Он к нам запросто приезжал. И вот здесь мы встречаем его с женой.

– А на этой фотографии – Глатенок, он погиб на фронте. Вот здесь – Елизавета Яковлевна Раппопорт. Ее и ее мужа тоже постигла тяжелая участь в 30-е годы.

– А это сотрудники Института авиационных материалов. Они выставили свои стенды с покрытием разными красками и наблюдали влияние солнечного облучения на выцветание красок на разных высотах. Вот еще интересный снимок. Глеб Михайлович среди физиков. Здесь Илья Михайлович, В.И. Векслер, А.А. Юзefович, А.И. Шальников. Эта фотография более поздняя – Глеб Михайлович привез из экспедиции, в которой меня уже не было<sup>21</sup>.

Экспедиция 1938 г. продолжила изучение околоземного пространства и проблем освоения высоты человеком. Проводились исследования характеристик космических лучей, атмосферной оптики, исследования в области аэрологии и электрических явлений в атмосфере, а также высотной физиологии. К группам Владимира Иосифовича Векслера и Сергея Федоровича Родионова присоединились группа из Главной геофизической обсерватории и группа кафедры геофизики Ленинградского университета, проводившая геофизические исследования. Физиологические исследования проводили группы ВИЭМа под руководством Жукова и профессора Владимирова. Всего в экспедиции было 87 человек [26, с. 363, 72].

Благодаря построенной и открытой для движения в 1938 г. дороге тракторным транспортом удалось забросить на высоту 3800 м над уровнем моря 50 т научного оборудования, хозяйственного и строительного груза. В течение июля был построен целый городок из девяти утепленных фанерных домиков на Приюте девяти, и более половины научных работников смогли более 30 дней работать на высоте 4250 м. Расширили работы на Седловине, создав более ком-

фортные условия: утеплили хижину и организовали отопление ее керосиновой печкой, так что в этом году высокогорный лагерь – Приют девяти – стал основной научной базой, и отдельные участники работали здесь без перерыва до 11 дней. Здесь, в частности, была выполнена большая работа по исследованию космических лучей.

Еще в экспедиции 1937 г. Владимир Иосифович Векслер и Борис Михайлович Исаев впервые применили разработанный ими метод обнаружения и исследования космических частиц, получивший название "метод пропорциональных счетчиков или пропорциональных усилителей" (см. в работе [37]). В отличие от счетчиков Гейгера–Мюллера их метод позволял не только регистрировать количество космических частиц, но и измерять их ионизирующую способность, а также избирательно регистрировать частицы с определенной энергией. Благодаря этому уникальному методу в 1937 г. в составе космического излучения были впервые обнаружены частицы, получившие впоследствии название "мю-мезоны". Американские ученые С.Д. Андерсон (C.D. Anderson) и С. Ниддермейер (S. Neddermeyer) на основании косвенных соображений предполагали наличие в космических лучах "тяжелых электронов". Однако в мировой литературе имелось в то время лишь 7–8 фотографий одиночных неидентифицированных тяжелых частиц. На Эльбрусе благодаря уникальному методу Векслера–Исаева удалось получить убедительное доказательство их существования, сделав более 10 тысяч снимков. Позже была определена их масса. В 1938 г. было обнаружено увеличение количества этих частиц с высотой вплоть до 5300 м над уровнем моря и получены доказательства, что они создаются в атмосфере вторично, при действии проникающей компоненты космической радиации. В том же году удалось зарегистрировать так называемые обратные ливни [там же].

С помощью счетчика фотонов и абсорбционного анализа в коротковолновой области Родионов продолжал изучение озонового слоя атмосферы (см. [26, с. 233]). Проводились аэрологические исследования: изучались ветровой режим и особенности электрических явлений в атмосфере в районе Эльбруса.

Физиологические исследования были связаны с разработкой рецептов и испытанием некоторых фармакологических средств – стимуляторов при горных патологиях. Большое внимание было уделено разработке норм питания в горных условиях: соотношению белков, углеводов и жиров для лиц, находящихся в условиях высокогорья продолжительное время. Впервые были апробированы специальные методы для изучения работоспособности человека в высотных условиях и предложены способы ее повышения. В частности, использовался тренбан (эскалатор), имитировавший равномерное восхождение в гору, на котором можно было совершать дозированную длительную работу на высоте 4250 м. Были применены пропорциональные счетчики для измерения скорости кровотока на высоте. «Однако не только решение "высотных задач" привлекает наше внимание к высокогорью. В результате изменений, наступающих в организме человека, иногда вскры-

ваются совершенно неожиданные закономерности, и изучение горной физиологии может превращаться из самоцели в метод для решения гораздо более общих и принципиальных вопросов. Любое экстремальное воздействие на организм дает богатый материал для понимания основных жизненных явлений, наблюдения над реактивной способностью и приспособляемостью организма, установления характера взаимосвязи различных функций, вскрытия резервных возможностей», — писал Г.М. Франк [там же].

В экспедиции 1939 г. в основном получили развитие геофизические проблемы [26, с. 233].

Подводя итоги пятилетней работы Эльбрусских экспедиций, Г.М. Франк в "Вестнике АН СССР" 1938 г. отмечал, что "из полукустарной попытки 1934 года выросла настоящая организация, объединяющая в комплексной работе различные научные учреждения под руководством Академии наук" [37]. Глеб Михайлович и его коллеги не только выполнили весь комплекс намеченных научных исследований, но и организовали постоянно действовавшую Горную лабораторию на Эльбрусе. Постановление Президиума АН СССР о передаче ЭКНЭ Институту теоретической геофизики Академии наук явилось логическим завершением первого этапа работ. С 1938 г. экспедиция из ежегодной летней превратилась в постоянную круглогодичную в составе института, обеспечив круглогодичные работы, связанные с высокогорной тематикой, и объединив при этом ряд научных учреждений Академии наук и других ведомств [там же].

Г.М. Франк писал: «Результаты этих работ следует особенно отметить в трех областях:

а) в изучении космических лучей, в котором Эльбрусским экспедициям принадлежит приоритет работы с камерой Вильсона на большой высоте. Изучение свойств новой "тяжелой частицы" в составе космической радиации, новые данные об образовании этих частиц, а также явления "обратных ливней" дали существенный вклад в науку о космических лучах,

б) в атмосферной оптике получены принципиально новые данные при исследовании свечения ночного неба, впервые показана возможность изучать оптическими методами неоднородность структуры высших слоев атмосферы, проведены исследования по проблеме атмосферного озона при помощи совершенно новых методических подходов и т.д.,

в) физиологические исследования существенным образом дополнили, а частично и создали заново картину тех изменений, которые наступают в организме человека при длительном пребывании на большой высоте. Особенно это относится к вопросам промежуточного обмена, изменений в центральной нервной системе и органах чувств. Эти работы в последнее время непосредственно подвели к постановке вопросов, имеющих большое практическое значение [26, с. 239]...

Пятилетняя работа Эльбрусской экспедиции показала, что опыт использования горных массивов для того, чтобы поднять научные

лаборатории на высоте 3–4–5 тыс. м над уровнем моря, вполне себя оправдывает» [37].

Эльбрусские экспедиции показали плодотворность комплексных исследований научных проблем определенного круга коллективами ученых различного профиля: физиками, математиками, биологами, астрономами. Каждый нашел здесь свой интерес, свою точку приложения благодаря организаторскому таланту Г.М. Франка, его страстной увлеченности и способности увлекать других своими идеями. Нужно было обладать яркими личными качествами, чтобы убедить людей бросить насиженные места, оборудованные лаборатории и отправиться навстречу романтике неизвестного. Вот почему на Эльбрусе оказалась столь блестящая плеяда ученых. И для каждого из участников Эльбрусские экспедиции остались ярчайшим событием жизни.

Вместе с тем эти экспедиции для многих участников стали своеобразной школой. Здесь формировались будущие научные коллективы и новые научные направления. Экспедиции, например, положили начало исследованиям космических лучей В.И. Векслером, исследованиям по атмосферной оптике С.Ф. Родионовым, комплексному изучению влияния различных факторов окружающей среды на организм человека. Последнее нашло затем продолжение в исследовании Г.М. Франком действия космических факторов на организм человека.

Наряду с экспедиционными делами Франк вел широкие фото-биологические исследования в лаборатории и отделе фотобиологии ВИЭМа [21, 32, 33].

В этот период произошли изменения в личной жизни Глеба Михайловича. В браке с Лидией Борисовной Прохоровой в 1936 г. родилась дочь Анна, или – как ее звали в семье – Ася, а в 1937 г. – вторая дочь, Анастасия. Глеб Михайлович, как и его отец когда-то, внимательно следил за воспитанием дочерей. Сохранились прекрасные фотографии двух девочек, мастерски и с большой любовью сделанные Глебом Михайловичем. В 1940 г. в возрасте 3 лет Анастасия скончалась от менингита. Анна Глебовна Франк впоследствии стала крупным специалистом в области физики плазмы, доктором физико-математических наук, лауреатом Государственной премии СССР. Она работает в Институте общей физики РАН.

Исследования по фотобиологии продолжались и в последующие годы, вплоть до конца 60-х годов. Эти работы носили уже более практический характер, были связаны с проблемами использования УФ-излучения в медицине и сельском хозяйстве [21, 38, 39]. В течение многих лет Глеб Михайлович возглавлял секцию по УФ-излучению в Комиссии по светотехнике при Отделении технических наук АН СССР.



Глеб и Илья Франки с родителями, Крым, 1920 г.



Михаил Львович Франк с сыновьями: Глебом (справа) и Ильей (слева) в Алушке. Крым, 1922 г.

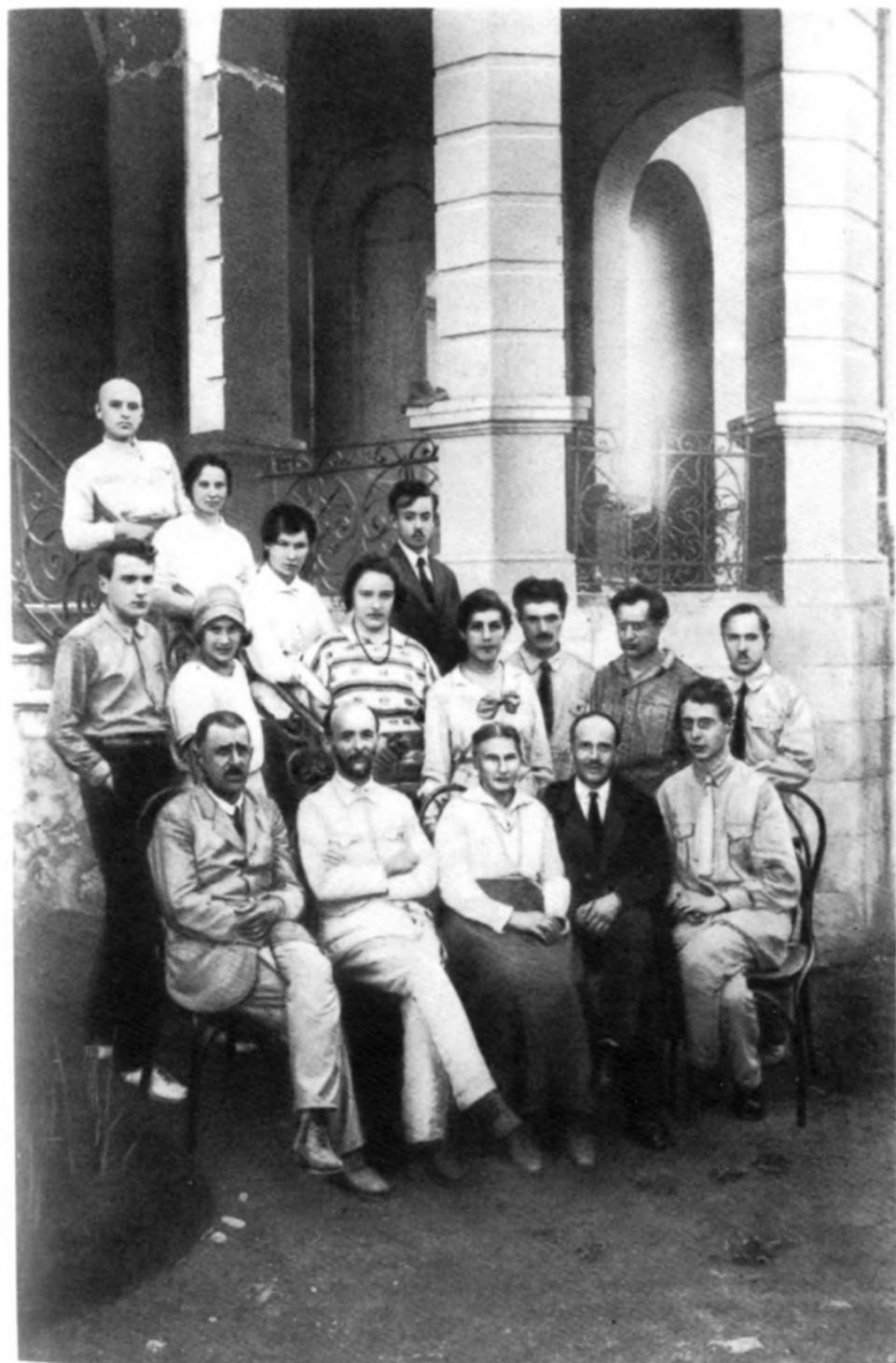


Александр Гаврилович Гурвич. Московский университет, 1927 г.  
(фото Глеба Франка)

---

Александр Гаврилович Гурвич с сотрудниками лаборатории гистологии медицинского факультета Крымского университета. Симферополь, 1922 г.

Слева направо сидят: Дмитрий Евгеньевич Жуковский, Александр Гаврилович Гурвич, Лидия Дмитриевна Гурвич, Александр Самойлович Равин, Вольф Абрамович Левин. Стоят: Нецкий, Зинаида Александровна Яротская, Елизавета Заболоцкая, Ревекка Самойловна Равина, ?, Александр Моисеевич Карпас, Семен Яковлевич Залкинд. На лестнице стоят: внизу – Наталья Темникова и Глеб Франк; выше – Наталья Александровна Гурвич и Дезлер





Глеб Франк на кафедре гистологии и эмбриологии А.Г. Гурвича в Московском университете. 1927 г.



Среди сотрудников Ленинградского физико-технического института. 1929–1930 гг.

Справа налево: в первом ряду четвертый – Абрам Федорович Иоффе, во втором ряду третий – Глеб Михайлович Франк



На Всесоюзной конференции по изучению стратосферы, где с докладом выступил Г.М. Франк. Москва, 31 марта – 6 апреля 1934 г.

Слева направо: в первом ряду второй – А.А. Яковлев, третий – Г.М. Франк



Лагерь Эльбрусской комплексной научной экспедиции 1935 г.

Слева направо: Г.М. Франк, Б.Г. Кронгейм, на втором плане: А.А. Юзефович, Е.Н. Павлова, А.И. Шальников



Эльбрусская экспедиция 1935 г.

Слева направо: В.Ф. Сарафанов, Г.М. Франк, Л.Н. Штейнгауз, Л.Б. Прохорова



Эльбрусская экспедиция 1936 г.

Слева направо: И.А. Хвостиков, С.Ф. Родионов, В.И. Векслер, Г.М. Франк, Н.Н. Ступников



Выездная сессия ВИЭМа, посвященная 50-летию института. Киев, Институт геронтологии, 1939 г.

Слева направо: в первом ряду – Г.М. Франк, И.П. Разенков, Н.И. Гращенков, А.Д. Сперанский; во втором ряду слева: А.В. Палладин, И.П. Чукичев, З.А. Ермольева, П.А. Петрищева, А.Е. Браунштейн, Л.В. Сухов, ?



Г.М. Франк на отдыхе  
в Лиелупе.

Рижское взморье, 1950 г.



Член-корреспондент АМН СССР Г.М. Франк выступает на заседании, посвященном 10-летию со дня смерти П.П. Лазарева. Москва, 1952 г.

Слева направо: второй – заведующий кафедрой физического факультета МГУ профессор С.Н. Ржевкин



Г.М. Франк с участниками Всесоюзного совещания по биологическому действию УФ-излучения (сельскохозяйственная секция). Ленинград, 2 июня 1958 г.



Г.М. Франк с сотрудниками Института биофизики АН СССР (ИБФ) после защиты кандидатских диссертаций Н.А. Аладжаловой и А.А. Вазиной. Москва, ИБФ АН СССР, 1958 г.

Слева направо: Н.А. Аладжалова, А.А. Вазина, ?, Г.М. Франк, Л.Г. Вейзе и др.



Г.М. Франк с сотрудниками ИБФ АН СССР после защиты кандидатских диссертаций И.Г. Штранкфельд и М.В. Каламкаровой. Москва, ИБФ АН СССР, 1958 г.

Слева направо: И.Е. Эльпинер, И.Г. Штранкфельд, Г.М. Франк



Г.М. Франк во время пребывания в ГДР на заседании Берлинского физиологического общества. Берлинбух, 1959 г.



Посещение институтских лабораторий во время пребывания в ГДР. Берлинбух, 1959 г.



Г.М. Франк во время ознакомительной поездки в Китай. В лаборатории профессора физиологии Мэ Чэнтуна (в центре). Циндао, 1959 г.



Г.М. Франк во время научной командировки в Китай. На прогулке. 1960 г.



Международный симпозиум по первичным и начальным процессам, происходящим в живых клетках при действии на них ионизирующей радиации. Москва, 18–22 окт. 1960 г.

Слева направо: профессор Марсель (Бельгия), член-корреспондент АМН СССР Г.М. Франк, профессор Херчик (ЧССР), профессор А. Холландер (США). Стоит член-корреспондент АН СССР М.Н. Мейсель



Посещение участниками симпозиума Института биофизики АН СССР. Москва, 1960 г.



Посещение Института приборостроения Академии наук ГДР делегацией Президиума АН СССР во главе с академиком А.Н. Несмеяновым в связи с заключением соглашения о сотрудничестве. Директор института профессор Янке (Janke) рассказывает о высоковакуумном насосе для ядерных исследований. Берлин-Адлерхоф, 12 янв. 1961 г.

Слева направо: академик АН СССР М.И. Кабачник, президент АН СССР академик А.Н. Несмеянов, профессор Янке, член-корреспондент АН СССР Г.М. Франк



Отдых (после инфаркта) на даче у И.М. Франка. Ново-Дарьино, 1961 г.



Закладка Института  
биологической физики  
АН СССР.  
Пушино, 2 марта 1961 г.  
В центре – Г.М. Франк



Г.М. Франк во время командировки в Великобританию на сессию Лондонского Королевского общества, где он выступил с докладом "Некоторые вопросы физико-химических и физических основ мышечного сокращения". Лондон, 1963 г.

У макета Научного центра  
биологических исследований  
(НЦБИ) АН СССР  
в Пущино. Начало 60-х годов

Слева направо: третий –  
заместитель директора ИБФ  
АН СССР Л.П. Каюшин,  
директор НЦБИ член-  
корреспондент АН СССР  
Г.М. Франк, президент АН  
СССР академик М.В. Келдыш



В лаборатории биофизики живых структур ИБФ. Москва, 1963 г.



Размышления после "звонка". Начало 60-х годов



На выставке картин художника Недбайло. Москва, ИБФ АН СССР, 1964 г.



Встреча Г.М. Франка со шведским физиологом Т. Касперссоном (слева). Пушино, ИБФ, 1966 г.

Справа – В.Е. Шунгская



Академик Г.М. Франк в Австрии с делегацией ученых АН СССР, прибывшей на II Международный биофизический конгресс. Вена, 1966 г.



Приезд президента АН СССР М.В. Келдыша. У здания ИБФ АН СССР. Пушино, 1966 г.

Слева направо: член-корреспондент АН СССР М.Н. Колосов, академик М.В. Келдыш, член-корреспондент АН СССР Г.К. Скрыбин, академик Г.М. Франк, доктор биологических наук А.Б. Лозинов



Заседание членов Президиума АН СССР и Совета директоров НЦБИ АН СССР. Пушино, конец 60-х годов



На торжественном банкете по случаю избрания И.М. Франка в действительные члены АН СССР. Москва, 1968 г.

Слева направо: академики Г.М. Франк, М.А. Марков, И.М. Франк



На том же банкете. Москва, 1968 г.

Слева направо: Александр Ильич, Илья Михайлович, Глеб Михайлович и Анна Глебовна Франк



Г.М. Франк в кабинете ИБФ АН СССР. Пущино, 1970 г.



Встреча Г.М. Франка с молодыми учеными ИБФ АН СССР. Пущино, 1971 г.

Слева направо: на втором плане – ученый секретарь ИБФ АН СССР В.Н. Карнаухов, академик Г.М. Франк, Ю. Заславский, ?, С. Гайнуллина; слева (спиной) Р.З. Гайнуллин



Г.М. Франк среди студентов кафедры биофизики физического факультета МГУ после защиты С.Э. Шнолем докторской диссертации. Пушино, ИБФ, 1970 г.

Слева направо: сидят – Э.С. Леонтьева и Г.М. Франк, Н. Грумбкова; стоят – А.Н. Тихонов, ?, С. Выдрин, Н. Григорьева, Л. Цванг, С. Димитров (Болгария), В. Поздняков, С.Э. Шноль



На заседании Совета Международного союза теоретической и прикладной биофизики (ИЮПАБ). Пушино, 1971 г.

Слева направо: лауреат Нобелевской премии, президент ИЮПАБ профессор Дж.К. Кендрю, председатель оргкомитета IV Международного биофизического конгресса академик Г.М. Франк, заместитель директора ИБФ АН СССР профессор Л.П. Каюшин



Подписание документов в рамках СЭВ. Пушино, 1971 г.

Слева направо: стоит – А.А. Замятнин, сидят – Г.М. Франк, В.Н. Карнаухов



Г.М. Франк в одной из лабораторий ИБФ АН СССР во время традиционного обхода. Пущино, ноябрь 1972 г.



На IV Международном биофизическом конгрессе. Москва, 7–14 авг. 1972 г.

Слева направо: лауреат Нобелевской премии Ф. Линен (ФРГ), лауреат Нобелевской премии, президент ИЮПАБ Дж.К. Кендрю, председатель оргкомитета конгресса академик Г.М. Франк, заместитель директора ИБФ АН СССР профессор Л.П. Каюшин



На секционном заседании конгресса

Слева направо: во втором ряду слева – академик С.Е. Северин, В.А. Северина, второй справа – академик АН УССР А.С. Давыдов



В перерыве между пленарными заседаниями конгресса

Слева направо: Дж.К. Кендрю, Г.М. Франк, председатель Мосгорисполкома В.Ф. Промыслов, Г.Г. Чахмахчев



Встреча Г.М. Франка с американским биохимиком профессором Бриттеном Чансом. Москва, август 1972 г.



Академик Г.М. Франк в ГДР во время сессии Совета СЭВ по биофизике. Посещение Института молекулярной биофизики АН ГДР. 1974 г.



Собрание сотрудников и гостей Центра биологических исследований АН СССР по случаю 70-летия академика Г.М. Франка. Пущино, 24 мая 1974 г.

Слева направо: в первом ряду – Р.К. Корягина (референт Г.М. Франка), Р.З. Гайнуллин (заместитель директора по общим вопросам), Л.П. Каюшин (заместитель директора по науке); во втором ряду – З.С. Леонтьева, Г.М. Франк, В.Б. Евстигнеев (директор Института фотосинтеза АН СССР), ?, четвертый справа – Э.А. Бурштейн; в третьем ряду – третья слева – Е.В. Леонтьева, Е.Г. Франк, А.Г. Франк, М.А. Львова, ?, восьмая – О.К. Басурманова, Н.В. Самосудова; в четвертом ряду – Ю.А. Ерохин (заместитель директора Института фотосинтеза), С.В. Тагеева, М.Г. Таирбеков, З.А. Подлубная, шестой – А.Э. Калмансон (заведующий лабораторией Института эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи) и др.



Г.М. Франк зачитывает присланное ему поздравление с 70-летием  
Слева: на первом плане – З.С. Леонтьева, на втором – А.Г. Франк, М.А. Львова



В зале заседаний во время чествования Г.М. Франка

Слева направо: в первом ряду – З.С. Леонтьева, Г.М. Франк, В.Б. Евстигнеев;  
во втором ряду – Х.Т. Кесслер, Е.В. Леонтьева, Е.Г. Франк; в третьем ряду –  
С.В. Тагеева, М.Г. Таирбеков, З.А. Подлубная, С.П. Капица; в четвертом ряду – второй  
В.Г. Дмитриев, Е.Н. Лудильщиков, В.Е. Шунгская



На праздновании юбилея академика Г.М. Франка. Пущино, 24 мая 1974 г.

Слева направо: Г.М. Франк, доктор химических наук Ю.В. Митин, академик А.С. Спирин



На праздновании юбилея

Слева направо: академик Г.М. Франк, заведующий отделом ИБФ АН СССР член-корреспондент АН СССР М.В. Волькенштейн, академик А.С. Спирин



В Президиуме АН СССР после вручения Г.М. Франку ордена Ленина по случаю 70-летия и за заслуги в научной деятельности. Москва, июнь 1974 г.

Слева направо: академики Б.К. Вайнштейн, Г.М. Франк, С.И. Вольфович



На Советско-американском симпозиуме по химии природных соединений. Рига, 1976 г.  
В зале заседаний, в первом ряду справа, академики Г.М. Франк и С.Е. Северин



На симпозиуме в кулуарах заседаний  
Справа – доктор Смит (США)



Там же в перерыве между  
заседаниями

Слева направо:  
на переднем плане –  
академик Г.М. Франк,  
член-корреспондент АН СССР  
В.И. Гольданский,  
на втором плане –  
Л.Н. Семенова  
и З.С. Леонтьева



Там же. Неофициальная встреча

Слева направо – академики Ю.А. Овчинников, В.А. Энгельгардт и Г.М. Франк, а также З.С. Леонтьева



Два Глеба Франка – дед и внук – на даче в Подмосковье. Лето 1976 г.



Академик Глеб Михайлович Франк (одна из последних фотографий). 1974 г.

## ПРЕДВОЕННЫЕ ГОДЫ

Теперь откроем эту дверь...  
Что там?

*М. Метерлинк. Синяя птица*

Во второй половине 30-х годов, наряду с фотобиологическими исследованиями, Глеб Михайлович возвращается к исследованию мышцы. Уже в 1935 г. Франк понимал, что будущее структурных исследований живых объектов за электронной микроскопией, и он "нацелился" на изучение механизма мышечного сокращения методами электронной микроскопии и дифракции рентгеновских лучей.

## СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА

К тому времени в ряде теоретических работ была показана принципиальная возможность заглянуть в глубь молекулы на расстояние до одного ангстрема ( $10^{-8}$  см). С 1936 г. в отделе фотобиологии ВИЭМа начинается проектирование, а затем изготовление собственными силами первого в Советском Союзе электронного микроскопа. Этим занялась группа Николая Николаевича Ступникова, в которой работал тогда и Миша Дашевский, Михаил Израилевич. Вот что он рассказал:

«Я был техником-вакуумщиком. Глеб Михайлович перевел меня с другой темы на электронный микроскоп, к Николаю Николаевичу. Я занимался вакуумной частью, а Николай Николаевич – электронной оптикой.

Никаких предпосылок кроме теоретических для изготовления электронного микроскопа тогда не было. Ничего, даже ни одной статьи. В наших мастерских при ВИЭМе сумели сделать магнитные линзы, а потом изготовили прибор. Он был, конечно, экспериментальной моделью, но после долгих мучений все же заработал. Правда, заработал он "под занавес" 1940 г. Мы получили тогда первые фотографии диатомеи, водоросли. С той разрешающей способностью, с которой работал наш электронный микроскоп, примерно 300 Å, мы видели мелкие детали. По тем временам это было большое достижение. Правда, к тому времени уже вышла книга Манфреда Арденне, где он описывал электронный микроскоп, созданный им, оказывается, параллельно с нами. Это произошло в Германии, в 1937 г. Разрешающая способность этого прибора была несколько лучше, чем нашего. Но ведь там работала целая фирма, а у нас – маленькая группа. Совершенный прибор создать в таких условиях было

невозможно, но снимки мы все-таки получили. И технология тогда была еще на низком уровне. Несколько месяцев мы бились, чтобы получить на экране электронный пучок. Он не выводился, потому что трудно было посадить на одну ось механическую часть и магнитную при очень маленькой диафрагме и расстоянии до экрана, большем 1 м. Центрировать такую систему было очень тяжело.

Все делалось вручную, и поэтому сфокусировать в трех направлениях было практически невозможно. Но однажды я прихожу и говорю: "Коля, мне снился сон, как сфокусировать. – Да ладно тебе, чепуху всякую! Надо проверять, время уходит". Ну, в общем, недели две мы еще бились, а потом получили пучок. Он оказался таким, каким я его видел во сне.

Дело было в несовершенной оптике. Линзы не были соосны, три линзы: конденсорная, объективная и проекционная. (Сейчас в приборах даже четвертая есть.) Три линзы на расстоянии около 1,5 м. Их надо посадить на одну ось с идеальной точностью. И сейчас это с трудом делают, хотя культура производства выше, а тогда было очень сложно. Кроме того, мы не имели возможности шлифовать полюсные наконечники, брали просто с токарного резца. А это очень грубая обработка. Полировка полюсных наконечников должна быть 14-го класса, а у нас и 8-го не было. И несмотря на это, мы получили снимки. Сейчас разрешающая способность дошла до 5–3 Å, а у англичан – до 2 Å.

Так, с легкой руки Глеба Михайловича, я попал в электронную микроскопию. После войны я пришел опять к Глебу Михайловичу. Тогда уже у него была Радиационная лаборатория. К этому времени Глеб Михайлович получил американский электронный микроскоп, из первой в мире серийной партии. Это было в 1945 г. Разрешающая способность этого прибора тоже была невелика: 100–150 Å, но уже многое можно было снимать.

Глеб Михайлович к этой работе относился очень внимательно. Почти каждый день заходил, спрашивал, как дела. Когда увидел фотографию, очень был рад.

Он понимал наши трудности, хотя и был биологом по образованию. И я не могу сказать, что он был только биологом. Я наблюдал, как он разговаривал с людьми других специальностей, с другими учеными, с министрами. Он легко ориентировался в любой области знаний. С Глебом Михайловичем вообще было легко разговаривать. Он был универсальный человек. Очень способный, и с ним очень легко было общаться. Я-то считаю, что он был человек гениальный»<sup>23</sup>.

Так, в 1940 г. впервые в Советском Союзе в лаборатории Г.М. Франка был запущен электронный микроскоп. И в этом огромная заслуга Глеба Михайловича. Страна находилась тогда в тисках блокады, импорта не поступало, а собственная промышленность научных приборов выпускала единичные экземпляры. Об электронном микроскопе не было и речи.

<sup>23</sup> Дашевский М.И. Интервью. Москва. 1986 г. //Архив автора.

В 1935–1936 гг. в отделе фотобиологии ВИЭМа впервые в Советском Союзе была сделана попытка применить еще один новый физический метод – рентгеноструктурный анализ – для изучения биологически важных молекул. Этот метод начал тогда использоваться в геологии и металлургии для изучения структуры металлов. И заслуга Франка состоит в том, что он понял перспективность этого метода для биологии. Первые исследования в отделе были проведены Александром Исааковичем Китайгородским.

Б.М. Исаев и Б.К. Лемажихин под руководством Владимира Иосифовича Векслера предложили и приспособили для регистрации рентгеновского излучения метод пропорциональных усилителей. Это значительно увеличило чувствительность рентгеновской установки, и Китайгородскому удалось впервые определить структуру одной из аминокислот, опередив в этой области Лайнуса Полинга. Позже с более совершенной техникой Полинг внес лишь некоторые коррективы в данные Китайгородского.

Интересными воспоминаниями о работах, проводившихся в это время в отделе фотобиологии, поделился ныне уже покойный Борис Михайлович Исаев. Он пришел к Франку в 1936 г., а в 50-е годы был его заместителем в Институте биофизики АН СССР.

«Первое мое знакомство с Глебом Михайловичем началось в 1936 году. Я перешел в отдел фотобиологии ВИЭМа из лаборатории Векслера Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ. – З.Г.), где мы с Владимиром Иосифовичем занимались вопросами измерения ионизирующих излучений, используя разработанный нами метод пропорциональных усилителей. Это была принципиально новая методика. Тогда мы и в области регистрации ионизирующих излучений, и в области регистрации и исследований ультрафиолетовой и видимой радиации не отставали от наших зарубежных коллег.

В отделе фотобиологии я занялся вопросами применения пропорциональных счетчиков в рентгеноструктурном анализе. Работал там Александр Исаакович Китайгородский. Мы с Шурой были друзья, вместе кончили одну кафедру физфака МГУ и вместе работали в отделе фотобиологии. Он занимался тогда структурой белковой молекулы. До расшифровки ДНК еще было очень далеко, но Китайгородский уже начал заниматься и ДНК, и вот тут пригодились методики, которые мы с Векслером разрабатывали в ВЭИ. Вопросам использования пропорциональных счетчиков, измерения рентгеновского излучения в ионизационной камере была посвящена моя кандидатская диссертация. Глеб Михайлович понимал уже тогда, что в этом методе заложены большие возможности для исследования динамики процессов, связанных с мышечным сокращением. Тут сказались предвидение Франка, понявшего, что этот метод может дать то, чего нельзя было получить ни одним методом в то время. Глеб Михайлович дал мне полную свободу. Он отличался тем, что давал возможность работать каждому

самостоятельно, не занимался, так сказать, контролем. Беседовал часто, приходил в лабораторию, но никогда не давил, не был занудным научным руководителем. Он давал идеи, подсказывал, так сказать.

Году в 39-м я окончил аспирантуру, были сданы экзамены, а диссертация еще не написана, и вот из-за этого Глеб Михайлович, действительно, не давал мне покоя. Я стал уже руководителем лаборатории в его отделе. В то время по инициативе Глеба Михайловича в лаборатории начались разработки первого в Советском Союзе электронного микроскопа. У нас в стране до войны эта область совершенно не развивалась. Не было и специалистов в области электронной оптики. За рубежом в годы войны группа Арденне достигла значительных успехов в этой области, и заслуга Глеба Михайловича – в том, что он увидел перспективность этого метода для биологии и начал изготовление первого микроскопа. Накануне войны были получены первые изображения, к сожалению, далеко несовершенные. Война прервала эти работы, и мы вернулись к ним уже на американском микроскопе, который был выписан по импорту еще до войны, но пришел к нам уже к концу ее. (О дате отправления я мог судить по тем газетам "New York Times", в которые были упакованы отдельные части электронного микроскопа.)

И еще об одном предвидении Глеба Михайловича, намного опередившего время, мне хочется рассказать. У него родилась идея рентгеновского телевидения. Это было тогда, когда еще ничего не было известно о телевидении и тем более никому не приходила в голову идея рентгеновского телевидения. Это же были 1938–1939 гг. Был диск П. Нипкова. А это все равно, как если бы сравнить современный электровоз с паровозом Стефенсона, даже ниже по уровню техники.

Эта идея нигде не опубликована, она сохранилась в памяти нескольких человек. Многие из них уже ушли из жизни.

Идея рентгеновского телевидения родилась не случайно. Мы уже владели методами регистрации ионизирующих излучений, поэтому сконструировали специальную камеру. У нас была ячеистая ионизационная камера, состоявшая примерно из 200 отдельных небольших электродов, площадью в 1 мм. По существу, этим и определялась разрешающая способность, необходимая для рентгеновского телевидения. Конечно, мы не достигли той разрешающей способности, которая была достигнута позже. Но эта блестящая идея родилась более 50 лет тому назад. "Борис! А не попробовать ли нам рентгеновское телевидение, для того чтобы удалить врача от пациента, избавить его от излучения", – сказал как-то Глеб Михайлович. Сам термин "рентгеновское телевидение" принадлежит ему.

Никакого рентгеновского телевидения, я повторяю, тогда и в помине не было. Я только хочу подчеркнуть, что Глеб Михайлович обладал перспективным мышлением. Другое дело, что уровень техники, который тогда был, не позволял осуществлять его идеи. Рентгеновское телевидение возникло заново уже в 60-е годы на совершенно

иных принципах – на принципах электронно-оптических преобразователей – и воплотилось, к сожалению, не в нашей стране. Это уже была аппаратура фирмы "Сименс"»<sup>20</sup>.

Действительно, новые идеи буквально роились в голове Глеба Михайловича. Некоторые рождались под влиянием открытий в физике, которыми была богата эта наука в начале XX в. Реализация новых идей требует часто новых методов, вот почему в отделе Франка постоянно что-то изобреталось. Для Глеба Михайловича очень характерно не втискивать идею в прокрустово ложе имеющихся методик, не ждать, когда уровень техники поднимется до его идей и готовые приборы придут с завода или из-за границы. Рождается новая научная задача – необходима новая методика, прибор. Что ж. Разрабатываем их у себя дома – в лаборатории, в отделе.

## МЕТОД МЕЧЕНЫХ АТОМОВ

В конце 20-х – начале 30-х годов в научных исследованиях начали использовать радиоактивные изотопы. Уже первые работы американских ученых П.Э. Вейса и Блюмгарта в 1927 г., а затем Д. Хевеши с радиоактивным фосфором, выполненные в 1935–1937 гг., его же работы по изучению динамики крови с эманацией радия и работы Гамильтона (J.G. Hamilton), исследовавшего поступление в кровь различных радиоактивных ионов (натрия, иода, брома) в 1937–1938 гг., показали перспективность их использования. Удивительно, но первые опыты Гамильтон выполнял на себе. Он выпивал раствор радиоактивной соли и, зажав в руке счетчик Гейгера–Мюллера, регистрировал, когда тот начинал считать гамма-кванты. Эти и последующие опыты обнаружили два неизвестных ранее факта: очень быстрое перемещение веществ в крови и во всем организме и динамичность обмена веществ в живой системе, отсутствие стабильности, стационарности, как предполагалось ранее. "Фактор времени в новой форме входит в наши сведения об обмене веществ в организме. Процессы, совершающиеся в течение нескольких минут, непосредственно регистрируются там, где при помощи химических методов их или вовсе невозможно было открыть, или о них приходилось судить на основании косвенных соображений", – писал Г.М. Франк [40].

Применение радиоактивных изотопов открыло новые пути изучения процессов перемещения, распространения и обмена веществ в живом организме, дало новые методы диагностики ряда заболеваний (органов кровообращения, онкологических, щитовидной железы, костного туберкулеза), позволило локально воздействовать малыми дозами радиоактивных веществ на отдельные органы человека благодаря избирательности накопления их в тех или иных тканях в зависимости от химических свойств используемого радиоактивно меченного вещества или атома.

Как-то в лаборатории, в ВИЭМе, Нина Аветисовна Габелова в беседе с Глебом Михайловичем с сожалением сказала: "Вот если бы

были радиоактивные изотопы, можно было бы разработать прижизненный метод исследования живых организмов". Глеб Михайлович отреагировал моментально: "Можно с радоном попробовать. Это, действительно, может быть интересно, например для определения скорости кровотока при введении радона, скажем, кролику. Ввести раствор радона кролику в вену уха и регистрировать приход меченой крови в заднюю лапу". Присутствовавший же при этой беседе Владимир Иосифович Векслер добавил: "Регистрировать можно методом совпадения Джонсона. Двумя счетчиками можно точно определять участок, куда поступили радиоактивные атомы".

«Так и договорились, – продолжала Нина Аветисовна. Это была моя дипломная работа. Я стала собирать схему Джонсона, ведь тогда у нас ничего не было. Промышленность приборов не выпускала и импорта никакого не было: 1937–1938 гг. Все делали своими руками. И вот однажды счетчики заработали. Установка регистрировала совпадения. Позвонила Векслеру, говорю: "По-моему, это случайные совпадения (разряды в двух счетчиках вызываются одной частицей)". Он приехал моментально.

Вы спрашиваете, как я оказалась в ВИЭМе у Глеба Михайловича? Я была еще студенткой в Ленинграде. Были зимние студенческие каникулы и мы организовали автомотопробег Ленинград–Москва. Это был 1938-й год. В Москве мы остановились в студенческом общежитии в Головановском переулке. Только мы вошли, я подхожу к окошку и вижу серое здание причудливой архитектуры. Я спрашиваю: "А что это за странное здание?" Мне говорят»: "Это ВИЭМ – Всесоюзный институт экспериментальной медицины". А я всегда интересовалась физикой жизни. У нас тогда как-то не практиковалось слово "биофизика".

– Но ведь был Петр Петрович Лазарев.

– Ну, может быть, он и говорил о биофизике, но это слово как-то не было популярным. А я училась у Якова Ильича Френкеля в Ленинграде. Он тоже интересовался физическими процессами в живом организме. У него даже есть статья 1926 г. о мышечном сокращении. Так вот, когда я услышала, что это ВИЭМ, я все бросила, взяла паспорт и сразу пошла туда... Мне выписали пропуск к Франку. Я иду довольная. Предварительно облазила весь ВИЭМ, посмотрела какую-то стенгазету, потом на самый верх поднялась, а там около библиотеки на стене большой отчет об Эльбрусской экспедиции. Очень красочный, с описанием научных результатов, с рисунками и фотографиями. И тут я увидела на фотографии Глеба Михайловича, так что познакомилась я с ним сначала по фотографии. Потом я заглянула в библиотеку. Там мне все понравилось. Спросила, где отдел фотобиологии. Прихожу. Дверь кабинета Франка, и на двери "вертушка" – круглый лист, разделенный на сектора (на них написано, где он может быть), и стрелка, которая поворачивалась и указывала на местопребывание Глеба Михайловича. В тот момент стрелка указывала на "здесь". Только потом я оценила свое везение. Стрелка на слове "здесь" оказывалась очень редко. Он был непоседа: побудет в отделе и помчится в дирекцию или

еще куда-то, часто вне ВИЭМа. Он сам поворачивал стрелку и очень аккуратно это делал. Кроме ВИЭМа были сектор "МЗ" (Министерство здравоохранения) и другие сектора. Мы всегда знали, где он... Я постучала и приветливый голос сказал: "Войдите". Я вошла, представилась и мы говорили около полутора часов. Он рассказывал о развитии биофизики и о том, какое я могу принять в этом участие.

И я решила, что нигде, кроме как в биофизике, я работать не буду и даже дипломную работу буду делать у него. Глеб Михайлович обещал также решить мой жилищный вопрос. В общем ему нужны были физики, интересующиеся биологией. "Мне нужно только личное письмо от Якова Ильича. Все остальное я сделаю", – сказал он... В Ленинграде Я.И. Френкель сразу же написал письмо, и я послала его Глебу Михайловичу. Яков Ильич отлично знал Михаила Людвиговича, отца Глеба Михайловича, и его самого еще со времени Крыма.

Потом я получаю от Глеба Михайловича фототелеграмму. Она у меня сохранилась. «Тему дипломной работы, – писал Глеб Михайлович, – мы решили назвать: "Расчет электронно-оптической системы электронного микроскопа с точки зрения минимальных ошибок и оптимальных решений". Эксперимент – по мере подготовки материальной части. Руководитель работ – физик и кандидат технических наук Владимир Иосифович Векслер». Вот так я познакомилась заочно с Векслером. Я все бросила и поехала в Москву.

Глеб Михайлович представил меня Векслеру. Тот на меня мрачно посмотрел и сказал: "Но ведь я в электронном микроскопе ни черта не понимаю". На что Глеб Михайлович ответил: "Ну, может быть, это будет и не электронный микроскоп, посмотрим".

Потом мы с Владимиром Иосифовичем стали обсуждать, чем я буду заниматься. Он сказал: "Знаешь, ты почитай и по электронной микроскопии, и вообще по биофизике, библиотека здесь хорошая, и я подумаю. Что-то не лежит у меня душа к электронному микроскопу. Можно и шесть лет провозиться, если не больше. (А мне нужно было в начале лета защищать дипломную работу.) А где же ты жить-то будешь?" Я говорю: "Не знаю". – "Ну пойдём к Глебу". Глеб Михайлович говорит: "Ну, она – Ваша дипломница. Вы подумайте, а я после командировки выбью ей жилье в ВИЭМовском доме, а сейчас ничего не успею". – "Ну вот, мне дипломницу еще и жильем обеспечивать!" – проворчал Векслер.

В лаборатории был необъятных размеров шкаф, весь заполненный приборами и еще чем-то до самого потолка. Созвали мужское население лаборатории, отодвинули этот шкаф от стены, чтобы за ним образовалась щель. Там все вымыли от пыли и паутины. Владимир Иосифович говорит: "Ну, я могу распорядиться выдать любое количество пуховых спальных мешков из фонда Эльбрусской экспедиции". Принесли десяток мешков и провели индивидуальное освещение. "А умываться?" – спросила я. – "Так в лаборатории". Так я жила какое-то время. Потом приехал Глеб Михайлович и мне дали комнату. Я стала москвичкой...

Рядом, в соседнем коридоре работал Александр Гаврилович Гурвич. И митогенетические лучи меня очень заинтересовали. Но в лаборатории Гурвича использовали биологический метод их регистрации по стимуляции митоза дрожжей. Мне этот метод не нравился, и я предложила Владимиру Иосифовичу: "А что, если сделать фотосчетчик?" Он как-то кисло к этому отнесся и сказал: "Этим Глеб давно занимался с Сергеем Федоровичем Родионовым в Ленинграде. Ну и француз Одюбер недавно тоже делал какие-то измерения, но все как-то неустойчиво работает". И тогда я стала разрабатывать метод меченых атомов для исследования биологических процессов. Впервые в стране он был применен в лаборатории Франка»<sup>22</sup>.

В 1939 г. Г.М. Франк писал, имея в виду работы своего отдела: "Применение искусственно радиоактивных веществ... открывает возможность наблюдать явления, казалось бы, принципиально ненаблюдаемые для обычных методов биохимии и разрушает еще один "предел недоступности" в исследовании процессов жизни" [42, с. 108].

В конце 30-х – начале 40-х годов в отделе фотобиологии ВИЭМа был выполнен ряд исследований с радиоактивными изотопами [26, с. 262]. Изучались поступления и выход фосфора из кровеносных сосудов, костей. В частности, была обнаружена большая скорость оборота изотопа в костях животных, больных рахитом, по сравнению со здоровыми, и отсюда недостаток фосфора в костях больных животных. Большая скорость поступления фосфора в кости отмечалась также при заболевании костным туберкулезом. Были обнаружены различия скоростей всасывания в желудок одно- и двухвалентных катионов, а также различия скоростей всасывания ионов у отдельных индивидов, что, по мнению Франка, могло служить основой метода оценки функционального состояния организма.

Были выполнены работы с использованием других радиоактивных изотопов: натрия, калия, брома, иода, хлора, железа, являющихся метаболитами организма, что позволило определить общее содержание этих атомов в организме, скорость их оборота, скорость выведения и накопления в различных органах. При изучении проницаемости кровеносных сосудов были обнаружены огромные скорости поступления и выхода ионов натрия через стенки сосудов. Еще быстрее оказался обмен ионов калия, хотя концентрация их внутри сосудов оставалась в 10 раз более высокой, чем вне сосудов. Последнее свидетельствовало о том, что здесь действуют не простые диффузионные закономерности, а более сложные мембранные явления. В то время это еще не находило объяснения и стало понятным в 60–70-е годы с открытием явления так называемой ионной помпы (накачки против градиента концентрации). Была разработана также методика определения объема, занимаемого ионами натрия в сосудах и во внесосудистой жидкости по величине конечного разведения.

При исследовании обмена воды в кровеносных сосудах Франком было показано, что около 70% воды в течение 1–2 мин выходит из русла кровотока, а общее содержание ее составляет 65–70% в расчете на

вес тела человека. До использования метода меченых атомов определить общее содержание воды в организме человека было принципиально невозможно [43, 44]. Для определения полного оборота крови была разработана специальная методика: изотопы натрия вводили в вену одной из конечностей животного, а измерение времени поступления изотопа проводили в том же месте другой конечности. По времени между двумя максимумами пиков радиоактивности вычисляли абсолютное значение скорости кругооборота. Устанавливая счетчик в разных точках тела, можно было быстро и точно определять скорость кровотока на отдельных участках кровеносной системы. Было показано, что скорость кругооборота крови существенно зависит от функционального состояния системы кровообращения. Регистрация скорости кровотока на отдельных участках кровеносной системы давала очень выразительные результаты при периферических расстройствах кровообращения или функциональных нарушениях, например при переохлаждении конечности, при асимметричном воздействии на нервные окончания [43].

Была разработана также специальная методика определения общей массы крови и ее изменения при различных функциональных расстройствах с помощью меченых атомов железа. Для этого животному делали кровопускание и, вводя в виде соли радиоактивное железо, стимулировали синтез эритроцитов. Затем определенное количество крови с мечеными эритроцитами вводили испытуемому животному и через некоторое время определяли радиоактивность крови последнего. Поскольку атомы железа, входящие в состав гемоглобина, не обмениваются с атомами свободного железа в организме, то общую массу крови подсчитывали как величину, обратную разбавлению или уменьшению радиоактивности [42]. "Подобного рода эксперименты знаменуют начало совершенно новой эры в изучении обмена веществ в организме, эры, имеющей исключительно большое практическое значение для диагностики. Исследователь получает возможность следить за перемещением веществ в организме во время хода самого процесса перемещения, и, что самое главное, не нарушая целостности организма", — отмечал Г.М. Франк [26, с. 265].

Работы с использованием меченых атомов были продолжены и после войны [9,17]. Н.А. Габеловой и Е.Г. Мартусовым под руководством Франка были разработаны высокочувствительные методы регистрации радиоактивности. Это позволяло обходиться ничтожно малыми дозами радиоактивных изотопов, что особенно существенно при использовании их в диагностике и при лечении человека. Для повышения чувствительности прибор необходимо было прежде всего экранировать от естественной радиоактивности и добиться определения точной локализации радиоактивных изотопов. Оказалось также, что сами изотопы влияют на ход биологических процессов. Учитывая все это, в 1951–1954 гг. в лаборатории Франка были разработаны универсальные нелинейные интегрирующие приборы для прижизненных исследований — радиографы [72]. В них был использован

принцип нелинейного суммирования поступающих гамма-квантов. Ток на выходе радиографа был пропорционален квадрату частоты импульсов гамма-излучения. В этом случае зависимость сигнала от расстояния до источника становилась пропорциональной четвертой степени расстояния, т.е. нарастание и уменьшение активности при приближении и удалении счетчика от места излучения делались более четкими по сравнению с обычными счетчиками Гейгера с квадратичной зависимостью. Последующая разработка люминесцентных счетчиков с небольшими кристаллами, флуоресцирующими под действием гамма-излучения и легко экранируемыми свинцом, позволила повысить чувствительность радиографа на два порядка. А использование двух кристаллов дало возможность "сфокусировать" регистрирующий прибор строго на место излучения. Радиограф, таким образом, позволил без воздействия на течение естественных физиологических процессов прижизненно следить за процессами гемодинамики, накоплением специфических радиоактивных веществ в отдельных органах, в частности, например, в опухолях, исследовать процессы проницаемости, всасывания, лактации, т.е. получать своего рода топографию процессов в организме и определять их динамику.

Радиографы нашли широкое применение в медицинской диагностике. Многоканальная радиокардиография позволила осуществить одновременное, но локально раздельное наблюдение за прохождением радиоактивной крови через различные отделы сердечной мышцы, что существенно при диагнозе сердечных патологий. Этим методом совместно с сотрудниками Института нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко АМН СССР была обнаружена асимметрия кровотока нижних конечностей на ранних стадиях онкологических заболеваний, при опухолях мозга, в случаях, когда другие типы асимметрии еще не проявляются. "Развитие этих методов, точно так же как и изучение кровообращения с помощью изотопов, положило начало совершенно новой области исследований в биологии, а именно дистантному (на расстоянии) изучению функций организма в целом и функциональной способности отдельных органов и тканей", — подчеркивал Франк [9].

Радиография нашла применение и в диагностике онкологического заболевания спинного мозга. В качестве сигнального датчика в этом случае использовали пузырек газообразного радона. Метод был использован также в сканирующих устройствах для регистрации "карты распределения" изотопного индикатора в организме (радиотопография), он давал картину подчеркнуто контрастного распределения изотопов. Эти работы Г.М. Франка вызвали большой интерес на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве, в 1958 г. [70].

На проходившем в Москве в 1957 г. Международном студенческом семинаре по вопросам мирного использования атомной энергии Франк отмечал, что метод меченых атомов позволил сделать два крупных открытия, перевернувших привычные представления в биологии: "Меченые атомы раскрыли быстрое передвижение веществ в орга-

низме, маскируемое кажущимся с обычной химической точки зрения постоянством состава. Они привели, фигурально выражаясь, к прозрению исследователя... помимо открытия высоких скоростей истинных движений веществ в организме, вторым, не меньшим открытием являются неизвестные до сих пор принципы многократного оборота веществ... Организм строит свои структуры не только из отдельных мельчайших "кирпичиков", но и использует целые конструкции, целые части молекулы, как бы "полуфабрикаты"; он производит, фигурально выражаясь, "крупноблочное строительство" [43].

В 1976 г. Г.М. Франк в обобщающем докладе "О путях познания материальной сущности явлений жизни" еще раз подчеркнул, говоря о пяти этапах в развитии биологических исследований, что "применение изотопных индикаторов не только обогатило экспериментальную технику исследований, но и явилось основой создания новых взглядов на обмен веществ в целом... Скрытое для обычного химического анализа встречное передвижение веществ стало как бы видимым благодаря изотопным индикаторам. Ранее мы определяли только изменение концентрационных соотношений, а теперь увидели химический вихрь при кажущемся равновесии...

Второй этап, несомненно, связан с принципиально новыми подходами и техническими возможностями в изучении структурной организации клетки. Здесь необходимо назвать бурно развивающийся рентгеноструктурный анализ, а также электронную микроскопию... Появление электронного микроскопа и усовершенствование техники рентгеноструктурного анализа открыли поле деятельности для экспериментальных исследований на новом техническом уровне" [44, с. 16].

Эти три метода, вызвавшие переворот в биологии, давшие сильнейший стимул для развития различных ее направлений (биохимии, биофизики, радиобиологии), были в 30-х – начале 40-х годов "поставлены на ноги" в нашей стране Глебом Михайловичем Франком.

В 30-х годах в связи со структурными исследованиями Франк развивает другие, по его мнению перспективные, методы биофизических исследований. Евгением Владимировичем Комаровым был сконструирован раман-спектрометр, не уступавший зарубежным спектрометрам комбинационного рассеяния того времени. А Лавр Николаевич Штейнгауз изготовил прибор для регистрации крутильных колебаний нервных и мышечных волокон. С помощью этого прибора Г.М. Франк и Е.В. Корнакова [15] впервые обнаружили изменения механических свойств нерва при прохождении нервного импульса. Франк обратил на этот факт особое внимание, считая его ярким свидетельством изменения структуры объекта при осуществлении им биологической функции. Именно в изучении связи между структурой биологических объектов и выполняемыми ими функциями Глеб Михайлович видел теперь основную задачу биофизики. В отделе фотобиологии ВИЭМа он начал закладывать фундамент будущей многоотраслевой "большой биофизики".

## ВСЕ ДЛЯ ФРОНТА

В 1939–1940 гг. над Европой полыхал пожар второй мировой войны. Тучи сгушались над нашей страной. 22 июня 1941 г. страна переступила порог мирной жизни. Началась Великая Отечественная война. Весь народ, огромная страна встали на защиту Отечества. Наука всех направлений приняла на себя добровольное обязательство помочь фронту.

Развернулась беспрецедентная работа физиков, математиков, химиков, биологов для фронта. "Наука широким фронтом помогает основной задаче переживаемого времени – победить врага", – писал Сергей Иванович Вавилов [114, с. 49]. "Научную работу, научную мысль нельзя прекращать ни на минуту", – призывал Леон Абгарович Орбели в докладе на Общем собрании Академии наук 7 мая 1942 г. [137, с. 77]. "Для успешного ведения войны необходимо максимально мобилизовать науку. Академия наук... мобилизует всех своих сочленов, сотрудников, большую массу научных работников вне академических институтов на решение многообразных задач, вытекающих из потребностей современной войны", – говорил Абрам Федорович Иоффе в докладе 1942 г. "Физика и война" [127, с. 66].

В первые же дни войны многие сотрудники отдела фотобиологии Г.М. Франка стали подавать заявления с просьбой отправить их на фронт. В народное ополчение записались Н.Н. Ступников, С.Ф. Родионов, Б.М. Исаев, М.И. Дашевский, Е.В. Комаров. Борис Михайлович Исаев и Сергей Федорович Родионов были отозваны. Им предстояло работать для фронта в тылу. Сергей Федорович приступил к разработке специальной оборонной аппаратуры в филиале Физического института ЛГУ, эвакуированном в Елабугу. Филиал института поддерживал постоянную связь с Казанью, где сосредоточились тогда многие научные учреждения страны. Здесь работали А.Ф. Иоффе, И.В. Курчатова, А.П. Александров. Сюда был эвакуирован ФИАН. В Казани во время войны работали Глеб Михайлович и Илья Михайлович Франки. Борис Михайлович Исаев тоже приехал в Казань вместе с частью оборудования лаборатории Франка. ВИЭМ был эвакуирован в Сибирь.

С первых дней войны тематика четырех физических институтов АН СССР, Московского и Ленинградского университетов, ГОИ цели-

ком была ориентирована на оборону, многие испытания проводились не в лабораториях, а непосредственно в полевых условиях. "...Я лично был свидетелем того, как целая группа сотрудников в течение трех недель не выходила из лаборатории, работала там день и ночь... Я видел, как работали у нас, в Казани, при 40–45-градусном морозе на открытом воздухе с приборами, к которым прилипали руки, сдиралась кожа, но тем не менее ни один из сотрудников не отставал, а проводили работу до конца", – вспоминал Абрам Федорович Иоффе [127, с. 67]. Физиками, математиками, механиками разрабатывались вопросы гидравлики и аэродинамики с целью увеличения скоростей боевых самолетов; вопросы оптики, связанные с обеспечением ночного видения, прохождением света в тумане, с фотографированием в ИК- и УФ-лучах; вопросы защиты от воздушных нападений, светомаскировки, противоминной защиты судов; вопросы акустики, радиолокации, радиотехники и связи, использования звуковой локации подводных лодок. Специальные задачи стояли перед химиками: изготовление низкотемпературных смазок, эффективного жидкого топлива, взрывчатки, изготовление лекарств и т.п. Огромный вклад в оборону внесли биологи. Например, в практике подводного плавания широко использовались выводы работ о поведении живого организма в условиях недостаточности кислорода, повышенного и пониженного давления. Были разработаны рекомендации к применению различных лекарств, влияющих на центральную нервную систему (успокаивающие, снотворные, возбуждающие средства), разработаны методы диагностики состояния центральной нервной системы при черепно-мозговых ранениях и контузиях. Исследовались вопросы повышения чувствительности глаза в ночной обстановке, при ночной сигнализации. Широкая работа развернулась по обеспечению армии витаминами.

Будучи председателем Комиссии по физиотерапии при Главном управлении эвакуационных госпиталей Наркомздрава, Глеб Михайлович с несколькими сотрудниками развернул работу в условиях эвакуационного госпиталя в Казани. Базируясь на результатах собственных исследований механизма действия коротковолнового УФ-света на симпатическую нервную систему, полученных в довоенные годы [30, 32], он применил их для лечения тяжелейшего заболевания, возникавшего после ранений – каузалгии нижних и верхних конечностей. Не вызывая в малых дозах побочных явлений – резкой эритемы, но вовлекая в ответную реакцию нервную систему, УФ-излучение облегчало мучительные, жгучие, не поддававшиеся вылечиванию фантомные боли, которые испытывали раненые. В N-ском госпитале совместно с Л.Н. Клячкиным были проведены испытания и разработана конкретная методика лечения каузалгии [45, 76]. В результате у 64 больных из 100 наступил существенный положительный эффект, особенно при своевременном лечении (через 3–4 недели после ранения). Уже через 8–10 сеансов облучения исчезли боли, улучшилась двигательная функция. В 6 случаях было отменено оперативное вмешательство. Одновременно у раненого восстанавливались сон, аппетит, проходили дистрофические явления.

При запаздывании лечения до 2–3 месяцев улучшение наступало гораздо медленнее (через 20–25 сеансов). Лечение коротковолновыми УФ-лучами позволяло затем приступить к физиотерапевтическому этапу лечения для восстановления нервной проводимости, которое при отсутствии такого лечения не переносилось больными.

Кроме лечебного воздействия коротковолновое УФ-излучение, по предложению Г.М. Франка, нашло во время войны широкое использование в качестве средства дезинфекции. Были разработаны специальные конструкции ламп, которые освещали небольшой участок операционного поля и при этом не облучали хирурга и медперсонал. Облучение во время операции открытых ран приводило к уменьшению числа послеоперационных осложнений, в частности лихорадочных состояний. Практическое использование коротковолновых лучей в данном случае стало возможным благодаря открытию Франком специфичности действия длинно- и коротковолновой компонент УФ-радиации [34]. Использование традиционной ртутной лампы при продолжительном облучении организма и тканей было невозможно из-за побочных эффектов, связанных с воздействием длинноволнового ультрафиолета.

Неоценимую помощь фронту оказали исследования Франком бактерицидного действия УФ-света [34], на основе которых им были предложены методы борьбы с капельной инфекцией операционных [45]. Специальным постановлением Государственного комитета обороны трем институтам – ВИЭМу, ГОИ и ФИАНу было поручено разработать и изготовить опытные образцы новых бактерицидных ламп для дезинфекции операционных, перевязочных, инфекционных и детских больниц, а также для физиотерапевтического лечения. Дело в том, что кварцевые лампы высокого давления малоэффективны, дороги в изготовлении, неудобны в медицинской практике, особенно в случае их продолжительного времени использования, из-за сильного слепящего света и большой потребляемой мощности. Мощность же коротковолнового УФ-излучения, оказывающего бактерицидное действие, составляет всего 5% от их полной световой энергии. Поскольку состав излучения ртутных ламп зависит от давления паров ртути, Франком и Исаевым совместно с сотрудниками ГОИ Ц.А. Иоффе и В.П. Даниловым, а также сотрудником ФИАНа Л.А. Туммерманом были разработаны специальные конструкции ртутных ламп низкого давления, в которых мощность коротковолнового излучения составляла 95%. (Лампы низкого давления впервые стали применяться во время войны фирмой "Дженерал электрик" в США.) Сложность заключалась в том, чтобы найти способ зажигания лампы в условиях низкого давления паров ртути. Такой способ и был разработан Франком с сотрудниками. Позже, при серийном изготовлении, миниатюрную систему поджига монтировали прямо в цоколь лампы.

Были изготовлены бактерицидные лампы локального освещения, а также специальные лампы для хирургических столов, освещавшие одновременно с хирургическим полем потолок помещения и выполнявшие, таким образом, и бактерицидную, и терапевтическую функцию.

При всем том они потребляли в 40 раз меньше энергии, чем ртутные лампы высокого давления. Кроме того, по заданию ВИЭМа, В.П. Данилов и Ц.А. Иоффе разработали специальный состав стекла (так называемое увиолевое стекло), которое, не пропуская длинноволновый ультрафиолет, давало до 40% энергии с длиной волны 254 нм. При этом оно не пропускало и ультрафиолетовое излучение короче 180 нм и, таким образом, не способствовало образованию в воздухе больших количеств озона и окислов, вредных для человека. Г.М. Франком с сотрудниками была рассчитана также зависимость уменьшения количества микроорганизмов от режима облучения, и на основе этого выработан особый режим облучения перевязочных с учетом тепловой конвекции воздуха, экранирующего действия пыли и т.п.

После тщательных количественных исследований в больницах и госпиталях бактерицидные лампы стали широко использоваться для дезинфекции воздуха в приточной вентиляции, для улучшения асептики в перевязочных и операционных отделениях, при борьбе с внутрибольничной инфекцией, в инфекционных отделениях, для создания "стерильных зон" над столиками со стерильными материалами и инструментами, при производстве бактериологических препаратов, дезодорации гнойных перевязочных палат, а позже их успешно применили в школах, детских садах и яслях. На основании распоряжения Совнаркома СССР 1943 г. в стране начали серийный выпуск бактерицидных ламп.

Подводя итоги в обзоре 1944 г. относительно использования УФ-излучения в медицине, Г.М. Франк писал, что "это новая форма лучистой дезинфекции вполне оправдывает те теоретические предпосылки, на основе которых она была разработана" [45, с. 168]... Необходимо лишь подчеркнуть, что понимание наблюдаемых эффектов, нахождение наиболее рациональных практических приемов и подбор соответствующей техники связаны с изучением специфических особенностей отдельных участков спектра УФ-лучей, и в частности коротковолновых УФ-лучей, с учетом их действия на микро- и макроорганизмы" [там же, с. 172].

За цикл исследований "Разработка, испытание и отыскание новых применений бактерицидных ламп" Г.М. Франку, Б.М. Исаеву, Л.А. Туммерману, В.П. Данилову и Ц.А. Иоффе в 1947 г. была присуждена Сталинская премия первой степени. В отзыве, подписанном Сергеем Ивановичем Вавиловым, говорилось: "Успешное завершение этой работы, давшей в руки врачей новое эффективное средство борьбы с инфекцией и лечения ряда заболеваний и последствий ранений, явилось результатом координированной работы трех научно-исследовательских учреждений... На основании этих испытаний и имеющегося клинического опыта лампы рекомендованы Ученым медицинским советом Наркомздрава в качестве средства для дезинфекции воздуха в операционных, перевязочных, инфекционных больницах, детских учреждениях и т.п., а также в качестве физиотерапевтического метода лечения ряда заболеваний"<sup>2</sup>.

Заслуга в организации совместной работы трех учреждений для фронта, несомненно, принадлежала Глебу Михайловичу. Ведь со многими сотрудниками ГОИ и ФИАНа он был хорошо знаком и дружен еще со времени Эльбрусских экспедиций, а Сергей Иванович Вавилов высоко ценил кипучую энергию и организаторский талант Г.М. Франка.

В годы войны Глеб Михайлович выполнял также большую работу, будучи членом Государственной комиссии по шефству ученых над Красной Армией.

В 1943 г. Г.М. Франк принял предложение Леона Абгаровича Орбели заведовать Лабораторией биофизики АН СССР Петра Петровича Лазарева, скончавшегося в 1942 г. Выбор Леона Абгаровича понятен и не случаен. Он, будучи в то время членом Ученого медицинского совета при начальнике Военно-санитарного управления, высоко оценил научный потенциал и организаторские способности Глеба Михайловича, наблюдая его работу для фронта. Лаборатория биофизики с двумя другими лабораториями впоследствии стала фундаментом Института биологической физики Академии наук СССР.

Несмотря на чрезвычайную занятость, когда часто по несколько дней подряд Франк бывал вне дома, в эвакуогоспиталях, он находил время и возможности помогать друзьям, своим сотрудникам и родным. Анна Александровна Гурвич, дочь Александра Гавриловича, рассказала, что, как только в годы войны они с отцом оказались в эвакуации в Казани, Глеб Михайлович незамедлительно пришел на помощь. "Мы жили перед войной в Ленинграде. Захватили первые полгода блокады, а потом самолетом нас эвакуировали в Казань. Семейство Франк, Елизавета Михайловна и Михаил Людвигович, были там. Они эвакуировались раньше с ЛФТИ. Снова близкие встречи, снова частые посещения друг друга. Были очень трудные условия, и Глеб Михайлович опять пришел нам на помощь, стараясь как-то помочь, организовать хотя бы примитивную научную работу... Сразу же, едва узнав, что наша семья после довольно трудных перипетий попала, наконец, в Казань, он быстро устроил нас на работу в эвакуогоспиталь. Я занималась тогда всем. Хотелось хоть что-то, хоть немножечко делать на пользу фронта. Вместе с одним из казанских врачей-хирургов мы изучали гасящие свойства крови раненых различных стадий сепсиса на митогенетическое излучение крови. Это было вроде показателя раннего развития сепсиса"<sup>8</sup>.

О напряженной работе в годы войны ученых, эвакуированных в Казань, в частности о работе Глеба Михайловича, рассказал и Илья Михайлович Франк. Мы встретились с ним теплым апрельским вечером 1989 г. в его московской квартире. Лишь недавно оправившись после тяжелого инфаркта, Илья Михайлович нашел время для встречи, и я услышала много интересных и неизвестных подробностей о его брате и, в частности, о жизни Франков в Казани:

«Глеб, несмотря на военное время, очень много разъезжал, занимался бактерицидными лампами для борьбы с инфекцией в госпиталях.

В Казани мы жили порознь, и приехал Глеб туда не сразу. Лидия Борисовна с Асей уехали в Казань раньше, вместе со мной, с эшелоном ФИАНа и жили там в небольшой комнате. Глеб всех знал, и его очень многие знали. До сих пор я встречаю людей, которые говорят: "А, Вы – брат Глеба Михайловича"<sup>1</sup>.

Сначала у них была комната в квартире местной женщины-хирурга. Потом хирурга мобилизовали в армию, а Глеб Михайлович с семьей получил другую комнату. Виделись мы очень редко, потому что Глеб очень много отсутствовал. В августе 1941 г. у меня родился сын Саша. Было трудно. Моя жена болела туберкулезом. А я разрывался на части между своей комнатенкой и комнатой родителей. Приходилось много работать. Было голодно, трудно с дровами и пропитанием. Я не умел обеспечить и родителей и семью, хотя все время бегал куда-то из казанского кабинета, где работал. Жили очень тяжело, и многие свидетели моей казанской жизни говорят, что я был худой, как щепка. Помню, у Глеба был хороший знакомый, профессор Шпирт. Его жена, Софья Соломоновна, помогала тогда нашему отцу, у которого открылся туберкулез. Она говорила, что отец настолько истощен, что вряд ли его можно спасти. Отец наш – человек необыкновенно самоотверженный. Мы дежурили у его постели через ночь: ночь – я, ночь – Глеб. А отец как-то запомнил именно Глеба. Когда ему было совсем плохо (я обычно лежал рядом с его постелью на полу), он стонал: "Глебик!" Подходил я.

Я тоже был истощен, сильно кашлял, и Софья Соломоновна считала, что у меня неполадки с легкими и как-то даже дала освобождение, что делалось тогда очень редко. Мне она помогла еще однажды. Помню, в первые послевоенные годы мы жили на даче у знакомых по Ярославской дороге. И я мотался между дачей и ФИАНОм. Сергей Иванович Вавилов устроил мне тогда привилегированные продуктовые карточки. Как-то я упал, промок и схватил воспаление легких с высокой температурой. И вот Глеб тогда нашел эту Шпиртовку (т.е. Софью Соломоновну. – З.Г.), как мы в шутку ее называли, раздобыл благодаря ей сульфамидные препараты (тогда редкость), и воспаление удалось погасить. А потом я был в дружбе с профессором Шпиртом и его женой. Софья Соломоновна приезжала как-то даже в Дубну помочь моей жене, у которой была тяжелая форма туберкулеза.

Я во время войны работал в Казани со старшим сыном Николая Ивановича Вавилова – Олегом Николаевичем. Мы делали прибор для контроля размера стволов автоматов совместно с Ижевским заводом. Ездили в Ижевск, сдали их на военный завод для серийного изготовления. В 1941–1943 гг. я занимался и наукой. Кстати, этот прибор тоже был наукой – это была нового типа ионизационная камера, позволявшая измерять толщины стали до сотых долей миллиметра. Сергей Иванович был руководителем работы. Пожалуй, это была лучшая моя работа. Я потом опубликовал эту секретную работу совместно с Олегом Вавиловым.

В Москве Олег Николаевич сделал интересную научную работу,

использовав этот материал, и защитил диссертацию. А после защиты, в 1946 г., он уехал в горы и погиб там. Позже я рассказал об Олеге на Ученом совете, о его работе, сравнил ее уровень с зарубежными. Эта работа была новым подходом, а не просто обычной, традиционной работой. Олег был очень похож на отца: и по таланту, и внешне. Помню Сергей Иванович (Вавилов. – З.Г.) был до слез растроган моим выступлением и опубликованной заметкой "Новые измерения толщины".

Вы читали, конечно, Д.С. Лихачева: "Наука без морали погибает". Стиль наших учителей – быть не просто учеными, но личностями в человеческих отношениях, и потому они создавали школы. Школа – это не те, кто просто продолжает работы своих учителей, не те, кто просто ученики того или иного ученого. Это именно те, кто воспринял дух научного творчества своих учителей, и сами являются хранителями этого духа, хотя работать могут и не над той проблемой, над которой работали их учителя. Мне приходилось много писать о Московской физической школе. Какие требования предъявлялись к нам? У моих учителей мог работать каждый, кто работал для науки самоотверженно, не думая о карьере, славе и всякого рода рекламе. Само-реклама считалась недопустимой. В этом смысле очень важна работа Глеба Михайловича у Александра Гавриловича Гурвича. Он был в течение долгого времени наиболее близким и талантливым учеником Александра Гавриловича... Эти свойства очень большой личной скромности и высочайшей интеллигентности, преданности науке – они у поколения наших учителей были выше. Я как-то сказал Глебу: "Наш отец был талантливее и интеллигентнее нас обоих, но он не имел возможности реализовать свой талант". Он был исключен из университета. И только после революции стал профессором. А для математика молодые годы очень значимы, в отличие от биолога, который плодотворно может работать всю жизнь. Вот, например, Пастер»<sup>1</sup>.

Война еще продолжалась, но вставала новая задача – восстановить разрушенное войной. Уже в конце 1943 г., еще до выезда ФИАНа из Казани, Г.М. Франк с Б.М. Исаевым уехали в Москву для развертывания послевоенных работ в лабораториях ВИЭМа и в Отделении биологических наук Академии наук. Они распаковывали виэмовское оборудование, налаживали приборы лаборатории биофизики, оснащали лаборатории новым оборудованием.

В лаборатории биофизики Франк начал широкое изучение механизма мышечного сокращения. Для этого использовали новые методики: электронную микроскопию, рентгеноструктурный анализ, метод дифракции света. Сотрудником лаборатории Б.К. Лемажихиным были сконструированы острофокусные рентгеновские трубки с вращающимся анодом, а также импульсные трубки. Это позволяло осуществлять съемку отдельных фаз сокращения мышцы. Уже в те годы Глеб Михайлович поставил сложнейшую методическую задачу исследования прижизненных изменений структуры мышцы. Однако полное воплоще-

ние это нашло позже, в 70-е годы, в модифицированном методе с использованием синхротронного излучения.

Война кончилась. Поредели ряды сотрудников лаборатории ВИЭМа: одни не вернулись с фронта, другие не перенесли трудностей эвакуации. В первые дни войны, в начале июля, под Вышним Волочком погиб Николай Николаевич Ступников, талантливый инженер, разработчик первого в СССР электронного микроскопа. Он поехал на фронт в качестве техника-рентгенолога (в медсанбат) и успел прислать с фронта лишь одну открытку (она хранится у М.И. Дашевского). В первые дни пребывания в армии под Смоленском погибли Евгений Викторович Комаров и Виктор Степанович Глатенок. Уцелели, хотя и вернулись инвалидами, Евгений Борисович Кофман и Михаил Израилевич Дашевский. С болью и грустью рассказал Михаил Израилевич о тяжелых военных годах и гибели своих товарищей:

"Меня вызвали в военкомат 27 июня. Четыре месяца я пробыл в народном ополчении. Первые три месяца обучали всякому военному делу: строй, стрельба, рыли окопы и траншеи. А в конце сентября нас из третьего эшелона перевели во второй. Мы находились под Смоленском. Когда начались бои, нас отвели ближе к Москве и в конце октября бросили в бой. Многие погибли в том бою. Но война, как война. Беды на этом не кончились. Через некоторое время наша разведка донесла, что мы в окружении. Приказ – выйти из окружения. Восемь суток мы выходили из окружения. Через пять колец прошли, на шестом все-таки пришлось вступить в бой...

Как шли? Круглые сутки. Семь суток подряд: 50 минут идем, 10 минут отдыхаем. Без сна, без еды, без воды. А на восьмые сутки выходим мы в лощину и видим на горе немецкие танки и броневики, а нам необходимо пересечь маленькую речушку. Пехота быстро успела перейти по мостику. А потом немец ударил только раз и мостика не стало. А сзади обоз, артиллерия. Там был Глатенок. Он на лошадях с 75-миллиметровой пушкой. Решил, что разгонится и проскочит, но на середине застрял. Так вот и погиб. Много народу погибло там... Мы продолжали уходить после этой речушки. Прошли железнодорожную насыпь, потом редкий лесок. Нам разрешили отдохнуть минут 30. Немца уже не видно было. Со мной в подразделении был Женя Комаров: он был в пехоте, я – в связи. После отдыха подхожу к нему, чтобы его поднять, а он не может подняться, нет сил. Я был дежурный. Прошу подняться, чтобы он с нами пошел, он не может. А в это время стали шинели выдавать. Я пошел получить и за него, но не успел дойти и подняться на железнодорожную насыпь, как оттуда идут ребята и говорят: не ходи, там уже немцы, заняли склад. Больше я Женю не видел. (Во время работы над этой книгой мне удалось узнать, что Е.В. Комаров попал тогда в плен и там погиб. – З.Г.).

Из народного ополчения я попал в действующую армию. Работал в авиации, ремонтировали самолеты. Сначала самолеты были небольшие, а в 1942 г. мы получили ЯК-1. Это был очень хороший самолет, удачной конструкции. Скорость 500 км/ч. Он уже мог с мессершмитами

сражаться. После боя они обычно изрешеченные приходили. Мы их оперативно ремонтировали. Я самолетов шестьдесят отремонтировал" <sup>23</sup>.

Взрывы атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки, возвестившие окончание второй мировой войны и на Востоке, поставили перед человечеством новые проблемы, в частности проблему защиты от ядерного излучения. Глебу Михайловичу было поручено создать Радиационную лабораторию для исследования действия радиации на живые организмы и выполнения ряда спецзаданий правительства. В Радиационной лаборатории (или Лаборатории № 8), а затем в Институте биофизики АМН СССР, созданном Г.М. Франком на ее основе, широко развернулись работы по изучению механизма действия жесткой радиации на организм, ткани, кровь. Позже выводы этих исследований были использованы при изучении действия естественного фона излучений на космических кораблях.

## РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Со времени открытия В.К. Рентгеном (W.K. Röntgen) в 1895 г. коротковолновых лучей, названных его именем, эти лучи стали широко использоваться в науке, технике, медицине и сельском хозяйстве. Это вызвало необходимость исследований биологического действия ионизирующей радиации. После второй мировой войны во многих странах начинают создаваться центры радиобиологических исследований. Изготовление ядерного оружия, развитие ядерной энергетики и, наконец, выход человека в космос, за пределы надежного "щита" Земли, защищающего ее от космических лучей, – атмосферы, также сделали актуальным развитие нового научного направления – радиобиологии.

Серьезное внимание радиобиологическим исследованиям уделялось в нашей стране уже с середины 40-х годов. Являясь поначалу (еще со времен П.П. Лазарева) частью биофизики и медицины, радиобиология в конце 40-х годов начинает выделяться в отдельную область науки со своими самостоятельными задачами. Поскольку радиация является одним из опасных экологических факторов, а радиоактивные вещества используются для изучения метаболизма в биологии, радиобиология проникает в биохимию, морфологию, физиологию, вирусологию, патофизиологию и другие области биологии. С 1944 г. базой радиобиологических исследований становится ВИЭМ: здесь в 30-х годах Г.М. Франк начал работы с искусственными радиоактивными веществами, а в 40-х годах перешел к исследованию механизма действия радиации на организм животных и человека и разработке методов защиты от нее. В середине 40-х годов как ведущий радиобиолог страны он был приглашен Игорем Васильевичем Курчатовым возглавить работы по изучению биологического действия радиации и защите от нее при испытании атомного оружия в Советском Союзе.

«Как-то после войны Глеб Михайлович встречается в Президиуме Академии наук Игоря Васильевича Курчатова (знакомы они были давно, еще с Таврического университета, а затем работали одновременно в Физтехе у Иоффе. – З.Г.). "Глеб Михайлович, – говорит Игорь Васильевич, – нам нужно ставить защиту от радиации. Что нам канареек или рыбок завести?" – "Игорь Васильевич, – отвечал Глеб Михайлович, – дозиметрию настоящую ставить нужно"»<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Леонтьева З.С. Интервью. Москва. 1986 г. // Архив автора.

В 1946 г. по специальному поручению правительства Г.М. Франк в системе Академии медицинских наук создал проблемную Лабораторию № 8 (Радиационную лабораторию), которая стала одним из крупнейших центров радиобиологических исследований в Советском Союзе. Здесь были выполнены работы по исследованию первичных реакций организма на излучение, разработаны теоретические и практические основы защиты от радиации. Выступая позже на юбилее Г.М. Франка 24 мая 1974 г., заместитель директора Института биологической физики АН СССР в Пущино Лев Петрович Каюшин отмечал: "Глеб Михайлович... внес неоценимый вклад в становление новой науки – радиобиологии... Здесь ему принадлежит пальма первенства... Всем известно, как тяжел первый шаг, но он был сделан Глебом Михайловичем. Многие об этом уже забыли, потому что время идет и появляются новые имена, но первым пропагандистом и организатором в этой области был Глеб Михайлович Франк"<sup>25</sup>.

Наиболее сложная область исследований в радиобиологии – реакция на облучение целого организма, в частности анализ картины нарушений регуляторных функций, лежащих в основе заболевания человека лучевой болезнью. И именно этот аспект исследований стал темой работ лаборатории Франка. Несмотря на сложность объекта исследований, Г.М. Франк настойчиво, используя весь арсенал физических и физиологических методов, искал пути анализа ранних, "первичных", эффектов и их механизмов при облучении радиацией целого организма. При этом он обращал внимание на то, что физико-химический подход к исследованию на модельных системах – растворах белков, нуклеиновых кислот, нуклеотидов – "далеко не всегда прямым и непосредственным образом вскрывает течение этих первичных процессов в сложной реакции высших организмов. Задача заключается в том, чтобы развернуть всю цепь явлений, начиная от первичных процессов в сложной системе тканей высшего организма и путей реализации этих первичных процессов в развивающемся и длительно нарастающем комплексе функциональных нарушений и необратимых патологических сдвигов" [46, с. 7].

Франк поставил две задачи: разработать метод регистрации наиболее ранних реакций организма с отслеживанием динамики их развития и создать теорию радиобиологических явлений. По его мнению, лучевая болезнь – это "саморазвивающийся в организме процесс, захватывающий все новые и новые звенья обменных явлений, нарушения структурной организации и функциональных проявлений" [там же]. Поэтому, чем отдаленнее во времени момент воздействия радиации, тем труднее причины отделить от следствий – нарушений функций, труднее выявить пусковые механизмы реакций, найти способы повлиять на эти пусковые механизмы и следствия. Сформулировав основные рабочие гипотезы в науке, которая в те годы только форми-

<sup>25</sup> Каюшин Л.П. Выступление на юбилейном Ученом совете ИБФ АН СССР, посвященном 70-летию Г.М. Франка, 24 мая 1974 г. // Архив ИБФ АН СССР. Пущино: ИБФ АН СССР.

ривалась, Г.М. Франк в течение 20 лет занимался их экспериментальной проверкой и развитием.

Был разработан так называемый метод параллельных рядов – сопоставление сдвигов различных физико-химических показателей органов или тканей, облученных *in vitro*, вне организма, с теми же сдвигами в облученном целом организме. Эта методика позволила разобраться в сложном переплетении причин и следствий, первичных и вторичных, основных и побочных процессов и явлений при действии радиации на высшие организмы. В частности, было обнаружено, что в реакции организма на тотальное облучение ионизирующей радиацией имеет место сложная взаимосвязь и взаимозависимость локальных процессов и нарушений регуляторных функций организма в целом. Именно этой связи высшие организмы обязаны обостренной чувствительностью к радиации. По мнению Франка, в живом организме "в условиях динамической и точно регулируемой организации всякое химическое воздействие (в частности, и радиационное) повреждает в первую очередь наиболее тонкие регулирующие механизмы". Причем «речь должна идти не только о нарушении регуляции функций целого организма как вторичном результате лучевого поражения, но и о нарушении регулируемости элементарных внутриклеточных и вместе с тем фундаментальных процессов, что, может быть, является не только следствием, а и важнейшим звеном начальных "пусковых" механизмов лучевого поражения» [там же, с. 13]. Отсюда, как считал Франк, исходила необходимость количественного учета и сопоставления изменений различных показателей в организме под действием радиации, необходимость выявления специфики воздействия излучения, отделения первичного эффекта радиации от наложения вторичных реакций. Поэтому он настаивал на особом внимании к разработке методик "прижизненной индикации" ранних изменений в органах и тканях живого организма.

Значимость радиобиологических исследований, развернувшихся под руководством Франка, потребовала расширения фронта работ и площадей. И уже в 1948 г. на основе Радиационной лаборатории и отдела ВИЭМа Глеб Михайлович создал Институт биофизики АМН СССР. Институт сначала был небольшой и располагался в здании Радиационной лаборатории на Малой Пироговской улице. Затем ему было предоставлено здание Института тропических болезней на Щукинской улице (ныне Живописная улица, д. 43). Строить это здание начали еще до войны, но не закончили. После войны оно было реконструировано, достроено и в начале 50-х годов Институт справил новоселье.

ВИЭМ просуществовал до 1945 г., когда в момент организации Академии медицинских наук на его основе было создано несколько институтов. Вот что рассказала одна из старейших сотрудниц Франка Антонина Сергеевна Мочалина о времени создания и начале работы Института биофизики АМН СССР:

«Сначала вместо Института биофизики была Радиационная лаборатория. Чтобы назвать ее Институтом биофизики Глебу Михайловичу пришлось много доказывать, что это действительно институт. С 1946 г.

он весь находился в работе по организации института. Привлекал новые кадры: пригласил известного тогда гематолога профессора Алексея Павловича Егорова, специалиста по лейкозу, главного патологоанатома страны в годы войны Николая Александровича Краевского, патофизиолога и радиобиолога Петра Дмитриевича Горизонтова, физиолога Михаила Николаевича Ливанова – будущих академиков (хочу отметить, что они очень уважительно относились к молодому тогда профессору Франку). Пригласил физика Валерия Викторовича Бочарова, доктора наук Маргариту Ивановну Лаптеву-Попову, работала с ним и великолепный врач Софья Соломоновна Шкловская и многие другие.

Глеб Михайлович был очень интересный человек. С изюминкой, незаурядный не только в смысле своих научных интересов – они у него были обширные, разносторонние. От него веяло интеллигентностью. Одет он был всегда элегантно, даже в тяжелое послевоенное время. Обычный костюм, но всегда отглаженная белая рубашка, галстук и всегда аккуратная стрижка. Пальто с каракулевым воротником. Очень живая походка. Всегда подтянутый, всегда улыбка и такие живые глаза. Он напоминает мне Дмитрия Сергеевича Лихачева.

Старейший сотрудник Глеба Михайловича в те годы Марья Федотовна Боровкова любила рассказывать, как она еще до войны пришла в ВИЭМ к профессору Франку. В отделе кадров ее направили в кабинет Глеба Михайловича. Она постучала. Услышала: "Войдите". Вошла, увидела молодого человека, захлопнула дверь и снова пошла в отдел кадров справиться, где находится профессор Глеб Михайлович Франк. Ей повторили то же самое. Но в ее представлении профессор должен был быть солидным человеком, а Глебу Михайловичу было тогда немногим более 30 лет. Она была потрясена, увидев такого молодого профессора.

Глеб Михайлович отличался от нынешних ученых тем, что он не стремился к быстрому восхождению, к материальным благам, степеням. У него это было вполне естественно, по заслугам. Я помню ходившую по Институту шутку по поводу Сталинских премий Глеба Михайловича и Ильи Михайловича: "Илья Михайлович и Глеб Михайлович Франки все деньги отдали на танки". В тяжелые годы после войны они отдают деньги на танки. Ведь я, например, поступила лаборантом в ВИЭМ из-за продовольственной карточки. Буханка хлеба стоила 1000 рублей! А они – деньги на танки.

И дома у Глеба Михайловича и Лидии Борисовны было очень скромно: книги, письменный стол, врезные шкафы. В квартире – две комнаты и кухня. Жили они на Живописной, д. 52. Помню Лидия Борисовна всегда угощала нас яблочным мармеладом, Глеб Михайлович очень любил мармелад. Глеб Михайлович много внимания уделял Асе, когда ей было 12–14 лет. Они часто ходили в консерваторию, у них был абонемент. Помню еще как-то Глеб Михайлович заболел и я навестила его, чтобы рассказать о делах лаборатории. У него над кроватью висел портрет дочери.

Однако вернемся к Институту. Так вот, чтобы доказать необходимость создания Института, Глеб Михайлович на Отделении АМН СССР сделал обстоятельный доклад, рассказал о действии УФ-света разных длин волн, о методе меченых атомов, работе мышцы и проиллюстрировал это фотоматериалами и фильмом. Помню, мы тогда сделали фильм "Разрушающее действие ультрафиолетовых лучей на эритроциты". Фильм снимали с использованием микроскопа. Вы знаете, Глеба Михайловича всегда интересовала динамика, динамика развития того или иного процесса. Он обожал динамику. Он купил тогда у Евгения Брумберга, ленинградского ученого, УФ-микроскоп. Прибор был очень громоздкий, со множеством кюветочек, приставок, которые позволяли вести целевое фотографирование. И вот он договорился с Отделом документальной кинофотосъемки Кольцовского института на ул. Обуха и мы привезли туда микроскоп. Потом я возила препараты, и мы фотографировали происходящие изменения через равные промежутки времени. Однако с перевозкой препаратов было сложно, и вскоре Глеб Михайлович организовал все это в бывшем здании ВИЭМа, в отделе кинофотодокументации. Нам помогал Самуил Яковлевич Ком. И получился полноценный фильм. Были еще и другие. На Отделении фильм был принят очень хорошо и после этого доклада вышло постановление о создании Института биофизики»<sup>9</sup>.

В Институте сразу сформировалось два направления исследований: первое – изучение характера и механизма действия радиации на всех уровнях (организменном, субклеточном, молекулярном) – и второе – поиск средств защиты от радиации.

С 1948 г. Глеб Михайлович – директор Института биофизики АМН СССР. Коллектив снова подобрался дружный: Б.М. Исаев, Н.А. Габелова, А.С. Мочалина, Н.Г. Даренская, Ю.Г. Григорьев, С.С. Шкловская и др.

Выступая на Ученом совете Института биофизики АН СССР в Пущино 24-го мая 1974 г., посвященном 70-летию Г.М. Франка, нынешний директор Института биофизики АМН СССР Леонид Андреевич Ильин с большим вдохновением говорил: "Для нас Ваш юбилей – дата, замечательная вдвойне, потому что Вы – организатор и первый директор Института биофизики, созданного Вашими усилиями на Москве-реке. Во-вторых, Вашим талантом и Вашими научными достижениями был создан фундамент новой науки – отечественной радиобиологии. Мы хотели бы пожелать Вам, человеку неистребимого оптимизма, человеку удивительной нравственной чистоты и обаяния, о котором мы всегда тепло вспоминаем, долгих лет жизни, сопряженных с большими творческими достижениями. Я хотел бы поздравить Ваших сотрудников с этой датой и выразить им чувство нашей искренней зависти их счастью постоянного общения с Вами"<sup>26</sup>.

Выполненные в начале и середине 50-х годов исследования измене-

<sup>26</sup> Ильин Л.А. Выступление на юбилейном Ученом совете ИБФ АН СССР, посвященном 70-летию Г.М. Франка, 24 мая 1974 г. // Архив ИБФ АН СССР. Пущино: ИБФ АН СССР.

ний регуляторных функций организма, физико-химических свойств крови, тканевого дыхания, электрических параметров ткани мозга при тотальном облучении животных позволили понять ряд существенных особенностей влияния радиации на целый организм [7; 26, с. 239; 46, 47, 70, 95]. «В реакции организма на тотальное воздействие ионизирующей радиации имеет место сложное взаимодействие местных процессов и нарушений регуляторных функций. С этим взаимодействием связаны те своеобразные "усиливающие" механизмы, которые создают характерную высокую чувствительность высших организмов к радиации и лежат в основе развивающейся со временем лучевой болезни» [26, с. 239].

Для исследования влияния рентгеновского излучения на содержание кислорода в ткани головного мозга *in vivo* был разработан полярографический метод – метод так называемой кислородной пробы, когда измерялось не абсолютное содержание кислорода, а его изменение при подаче строго дозированных газовых смесей. Дополненный морфологическими исследованиями он позволил обнаружить факт гипоксии мозга – ухудшение утилизации кислорода тканью мозга, наступавшее немедленно после воздействия тотальной дозы радиации. Это противоречило установившейся тогда точке зрения, согласно которой действие радиации якобы не влияет на окислительные процессы мозга. Данные Франка, подтвержденные исследованиями лаборатории М.А. Барона, изменили взгляд на характер действия радиации. Изменение окислительных процессов свидетельствовало о существенных физико-химических сдвигах в метаболизме мозговой ткани [26, с. 239; 95].

Изменения в тканях мозга исследовались и с помощью физического метода, по изменению электрических характеристик – омической и емкостной составляющих импеданса коры головного мозга, что позволяло фиксировать довольно ранние стадии изменений, уже через несколько минут после облучения. Это приближало исследователя к выявлению начального отклика организма на воздействие радиации, что было существенно для Франка [70].

Широкие исследования влияния радиации на сердечно-сосудистую систему, проведенные аспирантом Франка, ныне доктором наук Юрием Григорьевичем Нефедовым, позволили обнаружить нарушение ряда гемодинамических характеристик: объема циркулирующей крови, артериального давления, скорости распространения пульсовой волны и вязкости крови. Это позволило выяснить, что при тотальном облучении высокими дозами возникает острая недостаточность кровообращения, связанная на ранних стадиях после облучения с депонированием крови в сосудах брюшной полости, подкожной клетчатке, в малом кругу обращения, а на поздних стадиях поражения – с нарушением проницаемости кровеносных сосудов и – как следствие – с ухудшением их эластических свойств, увеличением жесткости стенок артерий, увеличением их внутреннего трения, уменьшением скорости распространения пульсовой волны [80]. Изменение состояния аппарата кровообращения

было обнаружено и при локальном облучении отдельных частей организма животного.

Наблюдавшаяся при лучевых поражениях своеобразная фазность изменения гемодинамики и характеристик центральной нервной системы, а также усиление расстройств гемодинамики при облучении головы животного привели Франка к выводу о взаимосвязи нарушений гемодинамики с нарушением регуляторных механизмов. В этом убеждал, в частности, факт уменьшения или полного прекращения падения кровяного давления после введения новокаина, выключавшего нервные окончания, в область облучения рентгеновскими лучами.

Относительно влияния локальных воздействий радиации на изменения в целом организме в литературе тех лет не было единого мнения. Часть авторов считала, что облучение живота вызывает больший эффект по сравнению с облучением головы, груди, конечностей. Другие полагали, что лучевая болезнь вообще не возникает при облучении отдельных частей тела животного. Из-за различия доз и условий эксперимента результаты нельзя было сопоставить и согласовать. В лаборатории Франка были стандартизированы условия эксперимента, определены летальные дозы и получены строгие выводы в отношении топографии поражения животного организма. "Установление количественных закономерностей требует... сравнительной количественной оценки различных изменений в организме. Именно этот подход к изучаемой проблеме в общей связи с химическими, физиологическими и морфологическими исследованиями обеспечивает наиболее плодотворное развитие радиобиологии", – писал Г.М. Франк [26, с. 260]. Снова было подтверждено, что наиболее губительно для целого организма тотальное облучение, а из локальных воздействий наиболее опасно облучение головы.

Различия общего и локального воздействий радиации, проявлявшиеся в изменении кровяного давления, подтверждали мысль Франка что они обусловлены, с одной стороны, непосредственным повреждением регуляторных механизмов центральной нервной системы организма, а с другой – изменениями, рефлекторно возникающими после локального облучения [там же, с. 239]. Эти различия обнаруживались и в отношении окислительных процессов: при тотальном облучении или при облучении головы утилизация кислорода падала. Усиление утилизации кислорода при облучении живота, т.е. в отсутствие непосредственного воздействия на центральную нервную систему, свидетельствовало о возникавшем рефлекторно повышении окислительных процессов [7; 26, с. 239; 46, 95]. В целом успешное развитие исследований сложного объекта – целого организма – свидетельствовало о плодотворности избранного Франком подхода к проблеме.

С теплотой и нежностью писала о том времени Ангелина Константиновна Гуськова, которую незадолго до этого "отыскал" на одной из конференций и "залучил" в биологию "веселый и мудрый" Франк. А.К. Гуськова занималась исследованием реакций нервной системы на облучение, что было тогда особенно близко идеям Глеба Михайловича.

«Первая встреча с Глебом Михайловичем предвлялась для меня восхищенным хором его аспирантов и коллег, дружно уговаривавших "уступить" Глебу Михайловичу комнату и главное настольную лампу, которые только что были завоеваны мною в маленькой ведомственной гостинице-общежитии, куда ожидался приезд Г.М. Франка. Как оказалось, он уже несколько минут стоял возле нас и слушал этот жаркий спор. Приветливо улыбаясь, Глеб Михайлович сказал мне: "Конечно, не уступайте – я здесь ненадолго", – огорчив ожидавших его и, не скрою, обрадовав меня этим своим решением. А через несколько дней я уже вместе со всеми переживала отъезд веселого, мудрого ученого, разрубившего своей волей и разумом столько сложных и запутанных научных и практических вопросов и... пригласившего меня с "постановочным докладом" о принципах изучения реакции нервной системы на действие радиации во вновь открывающийся на базе Радиационной лаборатории Институт биофизики Минздрава СССР... Глеб Михайлович вообще делился идеями щедро и как-то незаметно, отчего нам казалось, что мы сами так здорово все это придумали. Отличало Глеба Михайловича и стремление всегда подчеркнуть вклад в проблему совсем молодых сотрудников, какими тогда были Н.Г. Даренская, Ю.Г. Григорьев, Ю.Г. Нефедов и др. На их исследования он ссылался в Женеве на I Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, сопоставляя их работы с работами маститых американских ученых.

Трудно передать тем, кто не знал его лично, удивительное чувство какой-то приподнятости, веры в себя, радости от соучастия в увлекательном поиске истины, которые появлялись возле Глеба Михайловича даже у молодого и еще ничего не успевшего сделать в науке человека. Стройность и смелость выдвигаемых им гипотез и концепций, касавшихся, как правило, совсем новых и необычных аспектов проблемы, в его изложении приобретали совершенно новое, оригинальное, удивительно яркое звучание и поразительную ясность. От непредвзятости и смелого "перехода границ" традиционного и общепринятого, наверное, и рождалась та смелость, с какой Глеб Михайлович формировал новые, ранее не существовавшие научные дисциплины, новые по структуре, не имевшие прецедента учреждения, поручал молодому человеку программный доклад по неизученной проблеме или лабораторию, "заказывал" машины, которые еще не существовали и не были изобретены конструкторами, верил не просто в познаваемость, но и полную приложимость точных наук к изучению всех проявлений жизни.

Теплота людских сердец была ответом на короткий счастливый период совместной работы с Глебом Михайловичем на заре радиобиологии. Многие помнят, какой овацией встретил переполненный зал упоминание его имени, и тем более появление Глеба Михайловича, сбежавшего из больницы, на 25-летие своего первого крупного детища – Института биофизики АМН СССР»<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> Гуськова А.К. Все впервые: Рукопись. 1985 г. // Архив З.С. Леонтьевой.

В 50-е годы, наряду с изучением действия радиации на целый организм животного, Глеб Михайлович развивал исследования в модельных системах отдельных компонент клетки, на переживающих тканях [12]. По его мнению, эти исследования приближали к пониманию механизма начальных стадий поражения при облучении.

Однако накопленный к концу 50-х годов в радиобиологии материал по исследованию механизма действия радиации свидетельствовал о том, что имеются существенные временные расхождения в отклике на облучение *in vivo* и *in vitro*. Если отклик в целом организме развивался постепенно, то в модельных системах биологически активных веществ – водных растворах белков, нуклеиновых кислот, липидов – он регистрировался сразу после облучения проникающей радиацией. При этом считалось, что дозы, вызывающие одни и те же изменения компонент клетки в целом организме и в растворе, например деструкцию белков или липидов, различаются почти на 2 порядка. Стало ясно, что, если в модельной системе можно выделить цепь первичных и вторичных процессов, то в целом организме дифференцировать изменения, носящие истинно первичный характер, т.е. возникающие непосредственно во время или сразу после облучения, и вторичные, развивающиеся постепенно в результате общего нарушения регуляции в организме, крайне трудно. Сама иерархия процессов *in vivo* иная. То, что можно считать первичным в целом организме, в модельной системе уже вторично. Эта несовместимость данных, полученных *in vivo* и *in vitro*, оставалась камнем преткновения. И в литературе было чрезвычайно популярным мнение о принципиальных различиях радиочувствительности компонентов клетки *in vivo* и *in vitro*. Проанализировав методические подходы и данные ряда авторов, Франк с сотрудниками и на этот раз пришел к заключению о несравнимости результатов из-за различий условий экспериментов. Стандартизовав эксперимент с помощью "метода параллельных рядов", Франк показал, что разность в дозах для процессов гемолиза крови, изменения эластических свойств сосудов и окислительных реакций в тканях мозга отличается не на 2 порядка, как считалось ранее, а не более чем в 5 раз. Таким образом, принципиального различия в дозах обнаружено не было.

«Само собой разумеется, – подчеркивал Франк, – что "инкубация" в условиях целого организма и развития непосредственных воздействий на клетки существенным образом отличается от условий модельного опыта вне организма [70, с. 128]... Представим себе, – продолжал он, – что сложная "конструкция" в соответствии с перечисленными выше первичными механизмами начинает расшатываться, нарушая тем самым нормальный ход процессов дыхательного цикла. Это нарушение нормального хода дыхания, в свою очередь, приводит к дезорганизации процессов обмена, поддерживающих сложную динамическую структуру и пространственную организацию ферментных систем митохондрий, усугубляя дальнейшее развитие повреждения. Возникает порочный круг взаимоусиления структурных и обменных нарушений, с депрессией тканевого дыхания, рано проявляющийся и обращающий на себя

внимание как одно из начальных изменений при действии радиации» [там же, с. 138].

К концу 50-х годов методология радиобиологических исследований сложилась окончательно. Обобщая данные о влиянии радиации на целый организм, Франк в 1957 г. писал: «Успехи радиобиологии практически уничтожили этот период "ненаблюдаемости" реакций, период мнимого благополучия в развитии пострадиационного заболевания» [там же]. Разработанные методики позволили регистрировать изменения *in vivo* сразу после облучения и даже под лучом. С другой стороны, наблюдение изменений одних и тех же параметров при различных локальных облучениях позволило дифференцировать местные, первичные нарушения от развивающихся вторичных нарушений целого организма. Франк настоятельно рекомендовал не упускать роль местных изменений в формировании интегральной реакции.

При исследовании *in vitro* Глеб Михайлович предлагал учитывать «существование своеобразного, свойственного лишь живым биологическим объектам эффекта "усиления" первичных и начальных изменений» [там же, с. 130]. Он был против того, чтобы переносить конкретные данные по радиолизу воды или растворов биологически важных и простых химических веществ на сложные процессы в организме. По его мнению, здесь необходимо учитывать, что поглощение кванта ионизирующей радиации, кроме прямого разрушающего действия на компоненты клетки, вызывает эффекты возбуждения их с излучением УФ-квантов, которые, не поглощаясь водой и, значит, не разрушая ее, поглощаются, однако, основными биологическими компонентами клетки – белками, нуклеиновыми кислотами, липидами, вызывая их дополнительное разрушение. Нельзя не учитывать также явления переноса поглощенной энергии, возможности цепных реакций и, что особенно важно, возможности нарушений структуры клетки.

Чувствительным к радиации откликом целого организма был процесс утилизации кислорода. Оказалось, что ритмика процессов утилизации кислорода существенно изменялась при различных видах воздействия ионизирующей радиации [95]. Полагая, что ритмика поглощения кислорода организмом находится во взаимосвязи с авторегуляцией клеточных окислительных процессов и ритмикой микроподвижности клеточных структур, Глеб Михайлович в докладе на Международном симпозиуме по первичным и начальным процессам, происходящим в живых клетках при действии на них ионизирующей радиации, который он организовал в Москве в октябре 1960 г., впервые высказал интересную мысль о том, что радиационное повреждение можно рассматривать как "нарушение системы обратных связей, существующих между структурными и обменными процессами", а "одним из механизмов авторегуляции является взаимосвязь между структурной подвижностью и колебанием уровня метаболизма" [80, с. 31].

Известный радиобиолог Питер Александер также отметил тогда,

говоря о докладе Франка, "удивительный факт" влияния радиации на обменные метаболические процессы [146]. Способность за несколькими фактами видеть общебиологические закономерности была характерной чертой научного мышления Г.М. Франка. Некоторые из постоянно рождавшихся у него новых идей сейчас кажутся привычными, но нужно помнить когда они возникали, воспринимать их исторически.

«Это его желание видеть все в динамике, связать структуру и функцию, – отмечала Н.А. Габелова, – сейчас считается само собой разумеющимся, а тогда это было очень революционно. Это интересовало Франка на протяжении всей жизни, начиная с ВИЭМа. Когда говорили об изменении какой-то функции, он всегда попытывался: "А что произошло в структуре?" Потому что не может быть, как он считал, изменения структуры без изменения функции. Мы, собственно, на этом воспитаны и к этому очень привыкли. А в те далекие годы в науке вообще об этом разговора не было: можно посмотреть, например, старые книги по биологии – Бауэра, Виноградова... И в проблеме действия излучений Глеб Михайлович считал, что первичные процессы влекут за собой последующие. Поэтому важно было следить за первичным действием излучения, а потом уже – за лучевой реакцией организма и репарационными последствиями, которые развиваются уже после повреждения. И что локальное облучение затем затрагивает организм в целом – это тоже идея Глеба Михайловича" <sup>22</sup>.

Параллельно с развитием радиобиологических исследований в системе Минздрава в 1947 г. в Академии наук СССР был создан Научный совет под председательством С.И. Вавилова, задачей которого были планирование и координация работ по биологическому действию ионизирующего излучения и изотопов. Решено было также создать радиобиологические лаборатории при крупных биологических институтах: Институте биохимии им. А.Н. Баха, Институте микробиологии, а также Институте физиологии им. И.П. Павлова, директором которого был тогда Леон Абгарович Орбели. Позже, в 1950 г., при Отделении биологических наук АН СССР была создана Лаборатория изотопов и излучений под руководством А.М. Кузина, куда был включен также рентгеновский кабинет, организованный еще в 1949 г. под руководством Я.Л. Шехтмана. Ее задачами, в частности, были создание источников излучения и обеспечение ими других лабораторий, а также подготовка специалистов для работы в этой области. В ней позже были созданы первые рентгеновские установки и источники излучения на <sup>60</sup>Со, организован радиобиологический практикум.

Начало 50-х годов – сложное для страны время. Прогремело "дело врачей". В 1952 г. без предупреждения, как тогда часто бывало, уволили сотрудницу Франка Софью Соломоновну Шкловскую, которая к тому времени уже подготовила к защите докторскую диссертацию. Стали "исчезать" некоторые старейшие сотрудники Института. Гроза нависла и над Глебом Михайловичем. "Мама рассказывала мне, что папа очень нервничал, – вспоминает Анна Глебовна Франк, и до войны и после войны. Мы жили до войны в коммунальной квартире в доме

Наркомата здравоохранения на Кировской улице – комнат восемь в длинном коридоре, наша – шестая. Так вот, из четырех семей людей забрали. И когда в коридоре раздавался звонок – кто-то возвращался поздно, было очень неприятно и тревожно. Аресты, как правило, производили по ночам<sup>28</sup>.

В 1952 г. в одночасье Г.М. Франк был уволен с поста директора Института.

«Все началось с "еврейского" вопроса в 1951 г., – рассказала свидетельница этого события А.С. Мочалина. – Боже мой, каких людей тогда уничтожали и ссылали! Софье Соломоновне Шкловской пришлось уйти из Института. А сколько страданий перенес Юрий Михайлович Штукенберг! Было просто какое-то избиение. Мрачное. У нас в стране на моем веку, насколько я помню, неоднократно были такие ужасные мрачные периоды.

Глеб Михайлович все свои силы, идеи, всю энергию отдавал людям, стране, организовал огромный многопрофильный институт. И как грубо с ним обошлись! Его буквально в течение 24 ч заставили оставить место директора созданного им Института. Сегодня – он директор, а наутро – нет. В ночь приехал Андрей Сергеевич Архипов, кажется из Горького, где он работал в Институте гигиены и профзаболеваний, и занял его место (а ведь когда-то Глеб Михайлович помог ему приборами). Глеб Михайлович был потрясен. Мы все были потрясены... И вот тогда Леон Абгарович Орбели предложил Глебу Михайловичу перейти в Биоотделение АН СССР. Он защищал его и помогал, хотя потом сам пострадал.

Под влиянием всех этих неприятностей у Глеба Михайловича и характер стал меняться, и это было заметно. Всегда такой жизнерадостный, от становился более замкнутым и мы реже видели его оптимистичным, разве что когда он делал доклады. Он старался как-то оживить их шутками, афоризмами<sup>9</sup>.

Этот трагический рассказ продолжила Нина Аветисовна Габелова: "Новый директор вызывал нас целыми группами и беседовал с нами. Сотрудников лаборатории Глеба Михайловича, где я работала, он вызывал первыми. И когда мы вошли в кабинет директора, мы буквально онемели. То, что на месте Глеба Михайловича сидел кто-то другой, нас так потрясло, что мы были, как в воду опущенные. Архипов начал задавать какие-то вопросы, а мы были не в состоянии ничего сказать. Наше молчание новый директор воспринял как забастовку. Сразу возникли какие-то очень напряженные отношения... Но директором Архипов был недолго, может быть полгода, потом его сменил А.В. Лебединский. Глеб Михайлович тогда держался очень мужественно... Все это было для меня совершенно непонятно – подоплеки я и до сих пор не знаю"<sup>22</sup>.

А недавно Анна Глебовна Франк рассказала об одном из разговоров, который произошел у нее с отцом во время его последней

<sup>28</sup> Франк А.Г. Интервью. Москва. Октябрь 1986 г. // Архив автора.

тяжелой болезни (этот разговор многое прояснил): «В последний месяц своей жизни, когда папа, отчетливо понимая, что у него остается мало времени и надо успеть сказать о наиболее существенном, рассказал, что Игорь Васильевич Курчатов в свое время спас ему жизнь. Когда он работал в Институте биофизики АМН директором, на него писали множество доносов, причем писали сотрудники Института. В какой-то момент он почувствовал – тучи сгущаются настолько, что его вот-вот арестуют. В этот период он продолжал работы по биологическому действию радиации при испытаниях атомной бомбы. Он обратился к И.В. Курчатову: "Игорь Васильевич! Один донос, другой, а сколько их еще, о которых я не знаю?" Курчатов пошел к Берии, поскольку тот курировал атомный проект, и сказал: "Не трогайте Франка, он мне нужен для дела. Я знаю его с 1927 г. и ручаюсь за него головой. Его уже сняли с директорского поста. Если Вы будете обращать внимание на доносы Ваших сотрудников, то я пойду к Самому". И папу оставили в покое»<sup>28</sup>.

Этот факт подтвердила и Зарун Сааковна Леонтьева: "Помню как-то в Крыму, в санатории "Горном", где любил отдыхать Глеб Михайлович, я встретила сотрудника Президиума АН СССР Седова. Он рассказал, что случайно в те годы был свидетелем сцены, произошедшей у Берии в кабинете, где Седов как раз находился с какими-то бумагами. По его словам, Игорь Васильевич буквально ворвался к Берии и гневно требовал оставить Франка в покое, говоря что иначе он будет жаловаться Самому (Сталину. – З.Г.)"<sup>24</sup>.

С 1952 г., после ухода из Института биофизики АМН, Глеб Михайлович стал заведовать лабораторией биофизики живых структур Института биофизики АН СССР. Отсюда, собственно, начинается история развития биофизики уже в системе Академии наук СССР.

## КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выход человека в космос в начале 60-х годов, последовавшие за ним планомерное изучение и освоение околоземного пространства поставили перед научной общественностью принципиально новые проблемы. Одним из главных препятствий на пути освоения космоса оставалась радиация, губительное действие которой на живое уже было известно. Как будет функционировать живой организм в условиях открытого космоса, за пределами земной атмосферы, каковы естественный фон, распределение в околоземном пространстве ионизирующей радиации и особенности ее действия на организм человека, каково влияние физических факторов нелучевой природы: вибраций, перегрузок, невесомости, и, наконец, каково их комбинированное воздействие на живой организм? Для науки это были неисследованные проблемы и явления.

Как крупнейшему радиобиологу страны Г.М. Франку было предложено принять участие в изучении биологического действия космической радиации и физических факторов полета на организм животного и человека. Накопленный в Эльбрусских экспедициях обширный экспериментальный материал и богатый опыт по изучению влияния высотных факторов на организм человека позволили ему через два десятилетия внести весомый вклад в теорию и практику космических исследований. Франк предложил стратегию комплексного подхода к решению проблемы: разработка методов прогнозирования радиационной обстановки в околоземном пространстве и дозиметрии различных видов излучений, исследование комплексного воздействия околоземной радиации и физических факторов нелучевой природы на живой организм, разработка эффективных физических, биологических и фармакологических средств защиты человека в космосе и, наконец, выявление, наряду с непосредственным воздействием, отдаленных (в частности, генетических) последствий космических полетов [79].

Исследования проводились как в космическом пространстве (на спутниках, кораблях), так и на модельных стендах в лабораторных условиях. Первые же опыты на биологических объектах различной степени сложности – ДНК, бактериях, фагах, культурах тканей, насекомых, растениях, включая млекопитающих, – показали, что кратковременное пребывание на орбитах, расположенных ниже радиационных

поясов Земли, при отсутствии повышенной солнечной активности не представляет непосредственной опасности для всего живого: оно не вызывает сильного повреждающего или летального действия. Вместе с тем, однако, космическая радиация оказывала существенный эффект на генетический аппарат биосистем: наблюдалась стимуляция деления клеток семян растений, увеличение продуцирования фага лизогенными микробами, увеличение сцепленных с полом рецессивных леталей и нерасхождения хромосом. Было обнаружено специфическое влияние полетов на комплекс показателей жизнедеятельности животных: состояние костного мозга, кроветворение, периферический кровоток, состояние иммунной системы.

В цикле работ, выполненных за период с 1962 по 1965 г. [48, 78, 79] и доложенных в Париже в 1965 г. на 2-м Международном симпозиуме ЮНЕСКО по проблеме "Человек в космосе" [77], Г.М. Франком были представлены результаты лабораторных исследований комплексного (одновременного и последовательного) действия факторов космических полетов: перегрузок, вибрации, невесомости, и радиации в различных временных соотношениях, а также результаты впервые проведенных исследований на биологических объектах, поднятых на высоту 180–320 км в продолжение 95 ч.

Оказалось, что большие ускорения, в несколько раз превышающие ускорение свободного падения ( $5+G_z$ ), вызывали значительные изменения мозгового кровообращения. Однако специально разработанный комплекс тренировок повышал устойчивость церебрального кровотока, и это, по мнению Франка, предполагало участие в данных процессах церебрально-рефлекторных механизмов, от которых зависела "готовность" всей сердечно-сосудистой системы организма к сопротивлению резким изменениям условий циркуляции.

Существенным в общей реакции организма оказался вибрационный эффект. Вибрация оказывала влияние на биоэлектрическую активность скелетных мышц, функции вестибуляторного аппарата, на деятельность нервной системы и генетический аппарат, вызывая ускорение деления клеток костного мозга животных и нарушение митотической активности, выражавшееся в слипании хромосом и повышении числа хромосомных аберраций.

Влияние вибраций на окислительные процессы в тканях мозга по мощности воздействия не уступало влиянию гамма-радиации в летальной дозе. Однако эффект имел фазный характер, причем, в отличие от ускорений, действие которых было обратимым, вибрации оказывали устойчивый эффект, и нормализация функций организма наступала лишь через три недели.

Исследование комплексного действия динамических факторов и ионизирующего излучения обнаружило более сложные зависимости. При одновременном действии вибрации и общего облучения летальной дозой на ранних стадиях наблюдалось преобладание эффекта вибрации, а на более отдаленных – эффекта облучения. В поздней стадии изменение функций центральной нервной системы носило сложный и много-

уровневый характер. Так, облучение высокими дозами – 500–600 рад – после вибрации вызывало увеличение порога возбудимости. Общий эффект был даже меньше действия отдельных факторов, т.е. в этом случае наблюдалось своеобразное "радиозащитное" действие динамических факторов. Г.М. Франк считал, что в сложной реакции организма на комплекс космических факторов, наряду с возможностью их прямого действия на генетический аппарат клетки и реакцию нервной системы, существенно и опосредованное влияние их через эффект гипоксии в результате нарушения снабжения тканей кислородом. "Необходимо учитывать, что нарушение в снабжении кислородом тканей животного может привести к возникновению ряда рефлекторных реакций, в частности к резкой стимуляции симпатической системы с освобождением значительного количества адреналина и норадреналина, а эти два гормона обладают защитным действием от радиации, но сами сильно подавляют митоз клеток на стадии профазы, и клетки не входят в митоз" [77, с. 95]. Существенную роль, наряду с кислородным эффектом, по-видимому, мог играть также эффект охранительного торможения в высших отделах головного мозга, на что указывало развитие процессов торможения безусловных оборонительных и условных пищевых рефлексов [48].

В целом сложность и многообразие откликов были связаны с множественностью механизмов воздействия на организм радиации и факторов нелучевой природы. Этот цикл исследований отражен в открытой печати лишь в нескольких отчетах и докладах, хотя и чрезвычайно насыщенных фактическим материалом. Интерес к этим исследованиям не угасал у Глеба Михайловича и в течение последующего периода творчества, свидетельством чему явилось интервью, данное им совместно с Р.З. Сагдеевым, которое было опубликовано лишь за несколько месяцев до смерти Франка [78], а также рассказ сотрудника Института медико-биологических проблем Минздрава России Владимира Яковлевича Климовицкого:

«В конце 50-х годов, когда были запущены первые спутники, и приближалось уже время первого полета в космос человека, начали быстро развиваться и биологические исследования в космосе. Тогда же, в 1959 или 1960 г., появилось распоряжение Н.М. Сисакяна о развитии в институтах Академии наук СССР исследований по космической биологии. Необходимо было усилить фундаментальные исследования в этой области в качестве базовых для прикладной науки. В Институте биофизики группа, руководимая Наталией Наумовной Лившиц и входившая в состав лаборатории биофизики живых структур Г.М. Франка, была преобразована в кабинет космической биологии. Я в этот период оканчивал аспирантуру под руководством Г.М. Франка, а затем Н.Н. Лившиц. Группа изначально занималась изучением влияния ионизирующих излучений на высшую нервную деятельность животных, а затем продолжила эти работы в аспекте изучения комбинированного действия радиационных и динамических факторов на функции центральной нервной системы. В состав кабинета космической биологии

кроме Н.Н. Лившиц входили: Е.С. Мейзеров, Л.Д. Лукьянова, З.И. Апанасенко, Л.М. Мурашко (все биологи), М.А. Кузнецова (врач) и В.П. Корнильев (инженер) и другие – всего тринадцать сотрудников. Сама же Наталия Наумовна представляла школу Леона Абгаровича Орбели, выдающегося физиолога предшествующего периода.

Было бы преувеличением сказать, что Глеб Михайлович считал работы по космосу одним из основных направлений Института, и это подтверждают дальнейшие события. Тем не менее условия для таких исследований были им созданы. В части методик и технологий, не считая чисто радиобиологических, мы начинали с нуля. Основное (стендовое) оборудование для нового направления оказалось возможным разработать и изготовить в Институте. Были созданы: центрифуги с отклоняющейся при вращении платформой, коллектором для регистрации биопотенциалов и подачей газовых смесей – для изучения перегрузок (ускорений) на животных, вибростенд, качели для изучения вестибуляторно-двигательных реакций у животных. Все это появилось у нас за 1–2 года – неплохие темпы для Института, который располагал всего лишь экспериментально-производственными мастерскими.

Надо сказать, что в Институте царила атмосфера сотрудничества и демократизма. Глеб Михайлович отнюдь не был чопорным кабинетным директором, которого рядовые сотрудники видят преимущественно по телевизору. По прошествии многих лет, повидав многое иное, я поражаюсь стилю общения Франка с сотрудниками, его обычаю приходить по собственной инициативе и без всякой официальной процедуры в лаборатории, разговаривать с сотрудниками, независимо от их ранга, с аспирантами, не обязательно собственными, при этом глубоко вникая в суть текущей работы. Правда, Институт был тогда относительно небольшой: перед переездом в Пущино в нем было примерно 600 человек, но лаборатории были размещены, по крайней мере, в четырех разных местах [Калужская улица (ныне Ленинский проспект), Профсоюзная улица, метро "Университет", метро "Академическая"]. Доброжелательный стиль взаимоотношений, комфортный климат в Институте создавались, не в последнюю очередь, именно директором, и это нисколько не отнимало у него авторитета.

В Институте устраивались вечера – новогодние, октябрьские, дни рождений в лабораториях, отмечались защиты диссертаций с "банкетами" в буфете Института после работы (эта традиция вызывала иногда порицания пуританского толка). Глебу Михайловичу ничто человеческое не было чуждо, и он не только не запрещал всего этого, но иногда и сам участвовал в таких застольях. Были, конечно же, в Институте художники и музыканты-любители. Помню, к юбилею Института в 1962 г. была подготовлена большая серия любительских рисунков – шаржей в духе и стиле популярной тогда книжки-альбома Жана Эффеля "Сотворение мира" (см. рисунки на 134 – 137). Мы с Галей Филипповой рисовали и назвали свой альбом "Сотворение Института биофизики". Франк появлялся там при некоей взрывной реакции в колбе и тут же, надевая на ходу пальто, уезжал в Президиум



Кадры из слайд-фильма "Сотворение Института биофизики", посвященного 10-летию ИБФ АН СССР. Москва, 1962 г.

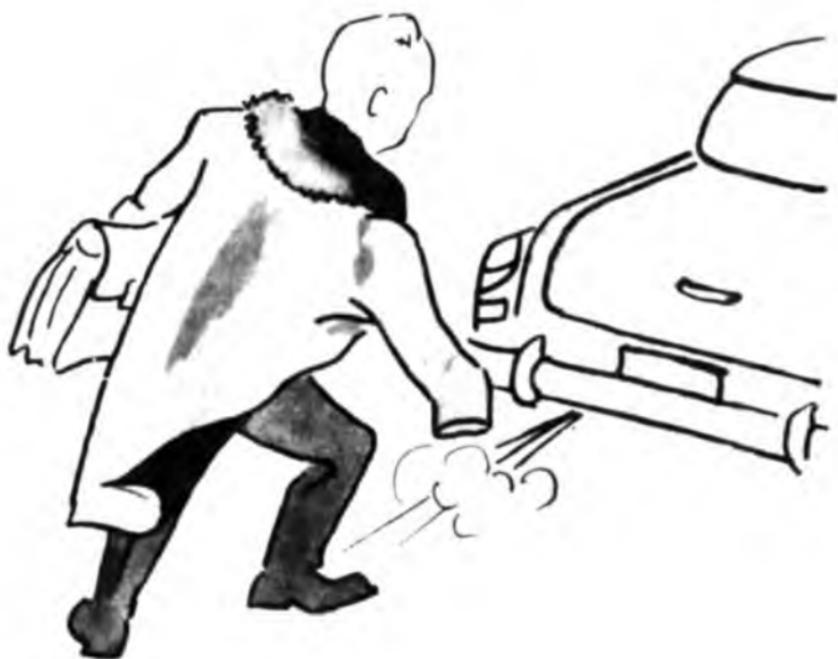
Автор – сотрудник ИБФ кандидат биологических наук В.Я. Климовицкий





АН СССР. Нам хотелось передать в рисунке подвижность, темперамент, энергию Франка, так же как и типичную для него ситуацию: занят делами Института "в верхах".

Вторая серия рисунков представляла собой сатиру на эпизод из жизни Института – конкуренцию двух лабораторий за научную аппаратуру (в данном случае за спектрофотометр СФ-4). Борьба



соперников была изображена в виде весьма бурного футбольного матча.

Рисунки были оформлены и показаны на одном из вечеров в Институте в виде "фильма" на слайдах, замечательно озвученного почти экспромтом В.Л. Боровягиным в духе спортивного репортажа (фонограмма на магнитной ленте).

Была "оттепель", шло десятилетие 60-х – время, созвучное настроениям интеллигенции тех лет, так же как, по-видимому, в некоторых своих чертах и настроению Франка. В эти годы в Институте были организованы выставки серьезных художников-неформалов: Крапивницкого, Янкилевского. Выставлялся довольно известный в те годы Недбайло. "Нет, – говорят мне теперь некоторые мои коллеги по Институту биофизики, – Франк не имел отношения к этим выставкам, их организовывали люди, знавшие самих художников". Но директор отвечал за все, что происходило в Институте, и в особенности в части "идеологии", если не головой, как раньше, то должностью и карьерой. И, конечно, все это было с его ведома и согласия. И это был риск. Помню секретарь партбюро нервничал и распорядился: "На выставки никого чужих не пускать", а кто-то саркастически добавил: "И не выпускать". Однако выставки посещались и воспринимались сотрудниками с энтузиазмом.

В эти же годы в Институте состоялся концерт Булата Окуджавы. Это было для нас событием. Его песни, распространявшиеся в те годы на магнитофонных кассетах, переходивших из рук в руки, были настоящим откровением, создавали особый духовный мир интеллигенции тех лет, возвращая нам человечность поэзии и неожиданное видение правды... По своему духу эти стихи-песни воспринимались, и недаром, как сила, расшатывавшая систему ("Среди совсем чужих пиров и слишком ненадежных истин..." – это был вызов ритуалам и догмам, на которых держалось все.) Власти это, конечно, понимали.

Конференц-зал Института в "школе" на Профсоюзной был полон. Окуджава приехал с поэтом Давидом Самойловым. Прибыла неизвестно откуда автомашина с профессиональной звукозаписывающей аппаратурой, кабель от которой с микрофоном протянули на пятый этаж. Во вступительном слове Окуджава сказал: "В отличие от Давида Самойлова, который умеет хорошо читать свои стихи, я этого делать не умею, поэтому я прибегаю к помощи гитары. Гитару мне здесь любезно предоставили... Но, независимо от этого, я прошу не воспринимать меня как композитора, как музыканта и как певца" (цитировано по записи концерта). Г.М. Франк сидел в первом ряду. После нескольких песен он тихонько вышел. Все-таки Глеб Михайлович был человеком другой культуры, воспитан на творчестве поэтов 20-х годов, творчество Окуджавы ему, по-видимому, не было близко. И тем не менее он принимал в своем Институте поэта, которого не признавали власти.

Однако вернемся к научным проблемам. В такой области, как космические исследования, главное, конечно, – эксперименты в реальном полете, в условиях невесомости. Такие эксперименты осуществлялись в сотрудничестве с Институтом авиационной медицины, ведущие сотрудники которого при содействии Г.М. Франка стали нашими партнерами. Это были известные в дальнейшем пионеры космической биологии и физиологии: Олег Георгиевич Газенко, Абрам Моисеевич Генин, Всеволод Васильевич Антипов, Евгений Михайлович Юганов,

Иван Иванович Касьян, Армен Абрамович Гурджан и др. В те годы участие в работах на космодромах, да и в целом по космосу, тщательно скрывалось, поэтому в официальных сообщениях в центральных газетах о полетах космических аппаратов с биообъектами фигурировали фамилии-псевдонимы участников этих исследований. Теперь же мы запускаем биоспутники "Космос" в Плесецке в присутствии наших зарубежных коллег.

Лаборатория космической биологии Института биофизики АН СССР обрела свое место в космической физиологии и в 60-х годах подготовила и выпустила в свет две книги – сборники научных трудов сотрудников, подготовила немало публикаций в научной периодике, научных докладов на симпозиумах и конференциях, обозначив и название своего направления – "космическая нейрофизиология".

Казалось, чуть ли не вчера мы услышали в одном из выступлений Г.М. Франка в круглом конференц-зале на Калужской, д. 33, о "первых лопатах земли", вынутых из котлована для Института биофизики в Пущино, узнали о грядущем переезде сотрудников в научный городок будущего, соединенный со столицей фантастической монорельсовой дорогой. На слуху еще был каламбур, возможно, принадлежавший самому Франку: "Пущино еще не пущено". И вот уже "сказка стала былью" (кроме, разумеется, монорельса). Пущино начало функционировать, и для многих москвичей – сотрудников Института – встал нелегкий вопрос: переезд или увольнение. Большинство сотрудников лаборатории не могли оставить Москву. Дело кончилось походом делегации к Франку с просьбой помочь сохранить лабораторию, переведя ее в профильный институт в Москве. Вопрос решился в течение считанных минут обращением по телефону академика Г.М. Франка к академику В.В. Парину – директору Института медико-биологических проблем (ИМБП) Минздрава СССР. Грустно было расставаться с родным Институтом, как с родным домом, где нам никогда не доводилось слышать в свой адрес сакраментальной фразы больших и малых "столоначальников": "Это – ваши проблемы". Был март 1968 г.

Связи с Институтом биофизики и Глебом Михайловичем сохранялись у нас вплоть до его смерти. Я и другие сотрудники, например, консультировались в Пущино по вопросам биоэнергетики клетки, приготовления и работы с глицеринизированными волокнами, знакомились с методикой микроспектрального анализа и т.п. К сожалению, позже, уже после смерти В.В. Парина в 1971 г. и Г.М. Франка в 1976 г. лаборатория Н.Н. Лившиц в ИМБП была расформирована»<sup>29</sup>.

В итоге многолетних исследований Франка с сотрудниками была определена важная в практике полетов величина – предельно допустимая доза радиации – 50 бэр (для полетов человека от нескольких суток до года) и 25 бэр (для полетов от года до нескольких лет), а также разработаны эффективные фармакологические и биологические средства защиты при более высоких дозах.

<sup>29</sup> Климовицкий В.Я. Интервью. Москва. Декабрь 1995 г. // Архив автора.

Таким образом, при всей многоплановости научной деятельности Г.М. Франка прослеживается четкая последовательность и взаимообусловленность решавшихся им научных проблем: от изучения природы митогенетического излучения к фотобиологии, механизму биологического действия жесткой радиации и, наконец, к изучению действия космических факторов, включая различные виды космической радиации, на организм животного и человека. Что это – мода? Дань времени? Да, и дань времени также. Глебу Михайловичу было в высшей степени присуще чувство гражданственности, и он постоянно ощущал ответственность за судьбу страны. Наряду с основным, глубоким научным интересом к проблеме воздействия различных факторов окружающей среды на изменение структуры и функции живой клетки, он считал, по-видимому, необходимым участвовать непосредственно в решении научно-практических задач, которые ставило время. Но удивительно то, что он умел находить в решении их такие подходы, когда эти, казалось бы сиюминутные, поставленные временем задачи становились фундаментальными и тесно переплетались с его собственными научными интересами.

## ИЗ ИСТОРИИ БИОФИЗИКИ

... былое не утратилось в настоящем, не заменилось им, а исполнилось в нем... Для того, чтобы понять современное состояние мысли, вернейший путь вспомнить, как человечество дошло до него, вспомнить всю морфологию мышления.

*А.И. Герцен*

... и спят в сафьянах книг  
Их дух, их мысль, их ритм, их бунт,  
их крик!...

*М. Волошин. Облики*

Эта глава не претендует на исчерпывающую полноту истории биофизики. Эта страница развития естествознания еще ждет своего исследователя. Хотелось лишь показать, что рождение биофизики, тесно связанное в нашей стране с именами двух выдающихся биофизиков – Петра Петровича Лазарева и Глеба Михайловича Франка – было, как и развитие некоторых других областей естествознания, не лишено, порой, драматизма. В истории биофизики, как в зеркале, отразилась история нашей страны послереволюционного периода.

В понедельник 16 февраля 1920 г. в 6 ч вечера в Физическом институте на Миусской площади в Москве под председательством известного физика Петра Петровича Лазарева состоялось торжественное заседание по случаю открытия первого в мире Института биологической физики<sup>30</sup>. На открытие Института биофизики собрались представители многих московских научных учреждений. "В переживаемое нами трудное время, когда большинство наших сил направлено на то, чтобы преодолеть невероятные трудности, которые царят в нашей жизни, когда нам приходится думать о куске хлеба и мороженой картошке, в это время отдыхаешь душой, когда видишь прекрасное торжество, собравшееся во славу научных знаний"<sup>31</sup>, – говорил, выступая на открытии Института биофизики ректор 1-го Московского университета М.Н. Новиков. Нарком здравоохранения РСФСР Николай Александрович Семашко, приветствуя создание нового Института, отметил также, что в тяжелое для России время в науке работают и побеждают люди "сильные духом, твердые верою в то дело, которое они ведут, и настойчивые в решении тех задач,

<sup>30</sup> Академик П.П. Лазарев // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 3, л. 14.

<sup>31</sup> Там же, № 15, с. 21.

которые они ставят"<sup>32</sup>. Это целиком относилось к Петру Петровичу Лазареву. Семашко обратил особенное внимание на необходимость связи научных задач с практическими, с жизнью страны.

Затем на торжественном собрании с докладом "Текущие проблемы биологической физики" выступил Лазарев. В то время одну из задач новой науки он видел в изучении явления возбудимости, чему посвятил несколько лет исследований. "Основной вопрос, который стоит перед биологом, состоит в том, чем отличается живое вещество от мертвого, чем отличается живая протоплазма от смеси тех белков, из которых протоплазма образована... несомненно, что одной из основных черт всякого живого вещества является то, что мы называем возбудимостью его, т.е. способность переходить из спокойного состояния в возбужденное. Этим свойством отличается всякое живое существо, и оно не присуще существу мертвому"<sup>33</sup>. Он остановился на разработанных им теориях ионного возбуждения и цветного зрения и подчеркнул, что будущее новой науки – исследование также и процесса мышления. "Несомненно, это учреждение в скором времени даст нам не только ценные научные результаты, но будет отвечать и очень многим современным запросам практической жизни. Институт всегда исповедывал ту великую истину, которая гласит следующее: где высоко стоит наука, стоит высоко человек"<sup>34</sup>. В создании комплексного биологического центра на стыке наук Петр Петрович видел возможность решать, наряду с чисто биологическими задачами, медицинские и сельскохозяйственные, например проблему "ионной терапии", адаптации, действия света и цветного зрения. Он особо отметил, что в то время, когда наступает крайняя специализация наук, когда научные дисциплины распадаются на мельчайшие области и ученые близких отраслей не способны понимать друг друга, создание Института биологической физики – это стремление к обобщению научных знаний, которое одно только и может повести к разрешению "волнующей человечество загадки жизни"<sup>30</sup>.

На открытии выступили также декан физико-математического факультета 1-го Московского университета профессор А.Н. Реформатский, профессор Московского городского народного университета им. А.Л. Шанявского Г.В. Вульф, преподаватель МВТУ А.Е. Чичибабин. Новый институт приветствовали также академик А.П. Карпинский, директор ЛФТИ А.Ф. Иоффе, директор ГОИ Д.С. Рождественский, Русское физико-химическое общество, Ученый совет Института прикладной химии<sup>35</sup>.

А в телеграмме, полученной из Петрограда, в частности, говорилось: "Петроградский университет горячо приветствует Институт биофизики как учреждение, долженствующее связать и объединить две

<sup>32</sup> Академик П.П. Лазарев // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 3, №15, с. 2.

<sup>33</sup> Там же, с. 3.

<sup>34</sup> Там же, № 15, с. 20.

<sup>35</sup> Там же, л.14, с. 7, 16, 17.

великие области естественно-научных исследований, и Вас как энергичного инициатора этого дела. Университет видит в этом залог дальнейшего преуспевания физики и биологии на благо России и человечества"<sup>36</sup>. От имени Комиссариата торговли, Комиссариата путей сообщения и как представитель Аэродинамического института Л. Б. Красин убежденно завершил торжественное собрание словами: "Открытие нового научного Института происходит в эпоху величайшей борьбы, в эпоху разрешения величайших задач, которые когда-либо стояли перед человечеством, на рубеже нового мира"<sup>37</sup>.

Открытие Института приветствовал известный физик Орест Данилович Хвольсон. Предвосхищая будущее биофизики, он писал 2 февраля 1920 г.: "Совет Российской ассоциации физиков уверен, что физика окажет биологии такие же великие услуги, какие она оказала химии и астрономии, что биофизика разрастется в науку столь же важную и интересную, какими ныне являются физическая химия и астрофизика, и что новый институт не только положит прочные основания этой науке, но и будет непрерывно содействовать ее дальнейшему развитию вширь и вглубь"<sup>38</sup>.

Новая наука начала свое шествие. Петра Петровича следует считать не только одним из первых крупных биофизиков, но ему же принадлежит заслуга первого определения задач этой новой науки, ее предмета, ряда ее методологических приемов. Однако в эти радостные, полные энтузиазма дни никто не подозревал, какие драмы, взлеты и падения ждут новую область науки и ее первооткрывателя.

История формирования биофизики как науки уходит в далекую древность. Попытки применить физические идеи и методы к исследованию явлений живой природы относятся к XVII в., когда в 1665 г. Исаак Ньютон занялся изучением природы зрительного восприятия [124, с. 17]. В естествознании XVII – начала XVIII в. делались лишь первые попытки систематизации биологических форм и явлений, выяснения закономерностей живой природы. Биологи ставили перед собой в основном задачи собирательного, описательного характера.

В России эпизодические работы биофизического направления, часть из которых, однако, инициировала позже развитие целых научных направлений, прослеживаются со времен Ломоносова. В 1756 г. М.В. Ломоносов выдвинул одну из первых научных гипотез цветного зрения и установил, независимо от А.Л. Лавуазье, закон сохранения веществ. Одним из первых, уже в XVIII в., он сделал попытку систематически подойти к биологическим явлениям на основе физики и химии, молекулярно-кинетической теории [133]. П.П. Лазарев писал, что Ломоносов "первый установил закон сохранения, который является основой биофизики, и мы с полным правом можем считать его вместе с Эйлером

<sup>36</sup> Академик П.П. Лазарев // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 3, № 14, л. 8.

<sup>37</sup> Там же, № 15, с. 31.

<sup>38</sup> Хвольсон О.Д. // Там же.

родоначальником приложения физики к биологии, основателем биофизики" (см. [118, с. 550]).

С начала XIX в. ряд известных физиков заинтересовались биологическими явлениями и попытались физическую методологию перенести в биологию. Были проведены первые измерения кровяного давления, вычислена механическая работа сердца как насоса. Леонард Эйлер и Даниил Бернулли – профессора физиологии Петербургской академии наук – сделали первые попытки математически описать движение крови в сосудах на основе развитой ими гидравлической теории. Позже эта теория была проверена И. Вейтбрехтом, занявшим кафедру физиологии после Эйлера и Бернулли. Вейтбрехт исследовал, в частности, специфические особенности продвижения крови по периферическим сосудам. Эйлер внес заметный вклад в развитие теории цвета [128].

Открытие другого биофизического явления – переноса зарядов в живых системах – было сделано двумя современниками: Луиджи Гальвани и Алессандро Вольты в конце XVIII в. В XIX в. вновь было подтверждено существование "животного электричества" и показано, что оно той же природы и обладает теми же свойствами, что и обычное. Из этих открытий родился один из разделов биофизики – электрофизиология.

К биофизическим исследованиям относились и работы Ивана Михайловича Семенова по динамике газов в крови и по биомеханике движений, выполненные в России в XIX в. Им же впервые была обнаружена флуоресценция хрусталика глаза при освещении УФ-светом. Ряд работ по биоакустике, в частности исследования акустических свойств среднего уха, выполненные А.Ф. Самойловым, а также работы К.А. Тимирязева, изучавшего фотосинтетическую активность различных участков солнечного спектра и доказавшего ключевую роль молекул хлорофилла в фотосинтезе, также пронизаны физическими идеями.

В 1892 г. английский математик Карл Пирсон в книге "Грамматика науки" впервые использовал термин "биофизика" и высказал мысль о необходимости создания этой науки. "Уже теперь представляется почти несомненным, что некоторые обобщения физики – в особенности великий принцип сохранения энергии – описывают, по крайней мере, часть нашего чувственного опыта относительно жизненных форм... Нужна, следовательно, отрасль науки, имеющая своей задачей приложение законов неорганических явлений или физики к развитию органических форм. Такая наука, пытающаяся показать, что факты биологии – морфологии, эмбриологии и физиологии – образуют частные случаи приложения общих физических законов, получила название этиологии... Быть может, лучше было бы назвать ее биофизикой. В настоящее время биофизика еще не сделала особенно крупных успехов, но нет ничего невероятного в том, что ей принадлежит большое будущее" [140, с. 626].

В начале XX в., в 1904 г., физиолог В.Ю. Чаговец в России сформулировал один из вариантов ионной теории генерации биопотенциалов, возникающих при работе мышцы. Ученик И.М. Сеченова М.Н. Шатер-

ников использовал термодинамические представления в исследовании энергетического баланса живых организмов (см.[118]). В этот же период были начаты классические работы Николая Константиновича Кольцова. В 1912 г. им было исследовано физиологическое действие различных катионов, а в 1915 г. – показана роль поверхностного натяжения в формообразовании клетки, исследовано влияние кислотности среды на фагоцитоз. Впоследствии, в 1928 г., он высказал гипотезу молекулярного строения и матричной репродукции хромосом – "наследственных молекул", предвосхитившую основные положения современной генетики и молекулярной биологии [там же].

Однако биофизики как единой области знания еще не существовало. Вместе с тем к концу XIX – началу XX в. биология уже не в состоянии была глубоко описывать явления жизни, игнорируя физическую методологию, хотя ставить задачи исследований могла компетентно только она. "Биофизика – одна из первых дисциплин, развитие которой связано не с расширением круга исследуемых объектов, а с углублением подходов к анализу явлений разного масштаба (и в различных организмах), объединенных сущностью важнейших параметров систем и процессов, к ним (явлениям) относящихся. Именно с этой особенностью биофизики связано и проникновение физической интерпретации в область биохимических явлений, в область молекулярных явлений" – писал Глеб Михайлович Франк и отмечал также: "Важно подчеркнуть, что биофизика как область познания призвана решать именно биологические задачи, исследовать биологические функции живых организмов при помощи имеющихся физических методов, физического анализа явлений и математических приемов" [49, с. 757].

На формирование физико-химического мышления у биологов в начале века оказали большое влияние работы и лекции И.М. Сеченова, К.А. Тимирязева, А.Ф. Самойлова, Н.К. Кольцова, а также книги: "Ионная теория возбуждения" П.П. Лазарева, вышедшая в 1916 г., "Общая физиология" М. Ферворна 1911 г., "Динамика живого вещества" Дж. Леба 1910 г., "Физическая химия клеток и тканей" Гебера 1911 г. [49].

К началу XX в. относятся работы П.П. Лазарева. В отличие от предшественников, занимавшихся проблемами биофизики эпизодически и использовавших методологию физики применительно к отдельным биологическим явлениям, Петр Петрович посвятил себя биофизике целиком. Уже в 1905–1910 гг. он предложил резонансную теорию слуха. В 1911–1916 гг. им была развита общая ионная теория возбуждения, выполнена серия фотохимических исследований по выцветанию пигментов под действием света, рассмотрены приложения закона Вебера–Фехнера к различным органам чувств и проведены исследования в других областях биофизики [115, 132]. Однако главная заслуга Петра Петровича в том, что он дал биофизике права гражданства как области науки, создав первый в мире Институт биологической физики. И произошло это так.

В начале века профессор Московского университета, физик-теоретик Николай Александрович Умов выступил с предложением создать при Московском университете, где тогда работал Петр Николаевич Лебедев, Физический институт. В год рождения Глеба Михайловича Франка, в 1904 г., здание этого института было построено. Одним из первых учеников Петра Николаевича был Петр Петрович Лазарев. Блестяще окончив в 1901 г. медицинский факультет Московского университета, он через год получил степень доктора медицины и стал ассистентом клиники болезней уха, горла, носа при медицинском факультете. В студенческие годы его внимание привлекла физика. Он не пропускал лекций Умова и Лебедева в университете, посещал лабораторию Лебедева. В 1903 г. Лазарев экстерном сдал экзамены за весь курс физико-математического факультета, и Лебедев пригласил его на работу ассистентом в свою лабораторию [115; 117, с. 58]. Будучи по словам П.П. Кравца [132, с. 675], человеком "высокой чести и гражданского долга", глубоко и бескорыстно увлеченным наукой, Петр Николаевич Лебедев создал в лаборатории живую атмосферу творческого общения, когда каждый хорошо знал и разбирался в проблемах других сотрудников лаборатории, свободно высказывал свои идеи, способствуя творческому успеху товарищей. Он передал эстафету творчества и доброжелательности своим ученикам. Петр Петрович Лазарев стал ближайшим помощником, а затем и другом Петра Николаевича Лебедева. Из этой лаборатории позже вышел и Сергей Иванович Вавилов, принесший лебедевскую атмосферу творчества в созданный им позже Физический институт Академии наук.

В 1911 г. в связи с тяжелой сердечной болезнью часть дел института Петр Николаевич поручил Лазареву.

Революционный подъем молодежи, особенно студенческой, в 1910 г. вызвал суровые репрессии царского правительства. "Для наведения порядка" министр просвещения Л.А. Кассо в январе 1911 г. утвердил циркуляр, позволявший "при беспорядках" вызывать наряды полиции в Московский университет, нарушив, таким образом, его автономию. Ректора университета А.А. Мануйлова и его помощников – профессоров П.А. Минакова и М.А. Мензбира, заявивших о несогласии с циркуляром и намерении подать в отставку, он уволил. Это незаконное вызвало бурю, и 130 профессоров, среди которых были П.Н. Лебедев, Н.Д. Зелинский, Н.А. Умов, К.А. Тимирязев, Л.А. Эйхенвальд, Е.В. Вульф и другие в знак протеста покинули университет. Среди них был и П.П. Лазарев.

После увольнения из университета Николай Александрович Умов выступил с предложением создать в России научное учреждение, не зависимое от царских властей и финансируемое за счет частных пожертвований. В конце 1911 г. с участием Умова, Лазарева, Эйхенвальда и Вульфа было создано Общество Московского научного института. При этом Обществе был открыт Московский научный институт во главе с А.А. Мануйловым [132].

П.Н. Лебедев и его сотрудники также остались без средств к существованию и не у дел. Положение спасло Общество содействия успехам наук и их практического приложения им. Х.С. Леденцова. Оно было создано в 1909 г. на завещанные Леденцовым 2 млн руб. Общество предоставило П.Н. Лебедеву и П.П. Лазареву 15 тыс. руб. на оплату двух частных квартир в жилом помещении в Мертвом переулке (ныне пер. Островского) из 9 небольших комнат. В верхних этажах здания поселились Лебедев и Лазарев, вынужденные после увольнения съехать с казенных университетских квартир. Внизу располагалась лаборатория. Это было временным спасением. По инициативе профессора Тимирязева вновь организованная лаборатория вошла в возглавлявшийся им Московский городской народный университет им. А.Л. Шанявского. Лазарев заведовал в этом университете кафедрой, находившейся в здании бывших Голицынских сельскохозяйственных курсов на Волхонке, где теперь находится Отделение общественных наук РАН СССР. Этот университет также был создан на частные средства, средства генерала А.Л. Шанявского, и просуществовал с 1908 до 1918 г. В нем преподавали Вульф, Реформатский, Кольцов, Эйхенвальд. "Интерес к науке во второй половине XIX в. был исключительно общественным, а не государственным, не правительственным, и симптоматично сосредоточение ее в добровольных научных обществах", – говорил С.И. Вавилов в докладе, посвященном 225-летию юбилею Академии наук [115, с. 3].

Однако П.Н. Лебедев и П.П. Лазарев прекрасно понимали, что небольшая и плохо оборудованная лаборатория в Мертвом переулке – лишь временный выход из положения и разработали проект создания Института физических исследований. После смерти П.Н. Лебедева в марте 1912 г. проект был представлен в совет Московского научного института. Из-за скудности средств проект был урезан, однако институт начал строиться и был открыт 1 января 1917 г. в двухэтажном здании на 3-й Миусской улице, д. 3 [132]. Директором Физического института стал П.П. Лазарев. Штат института кроме директора включал тогда трех ассистентов. Остальные сотрудники работали на добровольных началах и числились практикантами. Петр Петрович приглашал к себе работать в свободное от основной работы время и сотрудников лаборатории из Мертвого переулка.

Возвратившись с фронта первой мировой войны, в Физическом институте начал работать ученик Лазарева Сергей Иванович Вавилов. В этом институте, ставшем затем Институтом биофизики, Вавилов проработал до 1929 г., а затем создал кафедру общей физики в МГУ и заведовал ею. Сотрудником кафедры, кстати, стал тогдашний студент старшего курса физического факультета Илья Михайлович Франк.

В Физическом институте наряду с физическими направлениями П.П. Лазарев продолжал развивать ряд биологических: физиологическую оптику, мышечное сокращение, проблему адаптации организма; существенное внимание он уделял вопросам фотохимии, в том числе действию УФ-излучения, а также рентгеновского излучения, разра-

батывал ионную теорию возбудимости, теорию слуха и цветного зрения<sup>39</sup>.

Отдельными проблемами биофизики в те годы в стране занимались также Н.А. Умов, В.И. Вернадский, К.А. Тимирязев, И.М. Соколов, И.П. Павлов, Б.Ф. Вериго, А.Ф. Самойлов, а также С.Ф. Штейн, А.А. Ухтомский, В.Ю. Чаговец [118]. После революции, несмотря на разруху, голод, нехватку топлива, в стране создается сеть новых научно-исследовательских институтов, в том числе Институт биофизики и Ленинградский физико-технический институт<sup>40</sup>. Работали порой в промерзавших комнатах, отапливавшихся в лучшем случае буржуйками.

А.М. Горький в письме из Сорренто академику-востоковеду Сергею Федоровичу Ольденбургу от 23 августа 1925 г. писал о российских ученых, работавших в это трудное время: "Я наблюдал, с каким скромным героизмом, с каким стоическим мужеством переживали они мучительные дни голода и холода, видел, как они работали, и видел, как умирали. Мои впечатления за это время сложились в чувство глубокого и почтительного восторга перед Вами, герои свободно, бесстрашно исследующей мысли. Я думаю, что русскими учеными, их жизнью и работой в годы интервенции и блокады дан миру великолепный урок стоицизма, и что история расскажет миру об этом страдном времени с той же гордостью русским человеком, с какой я пишу Вам эти простые слова" [121, с. 8].

О глубокой вере в творческие силы людей науки говорит он и в письме от 19 октября 1927 г., адресованном первому президенту Академии наук России академику Александру Петровичу Карпинскому: "...Именно работа Человека в этой области воспитала мое восхищение Человеком, мое непоколебимое уважение к нему и веру в его творческие силы... Никогда не забуду О.Д. Хвольсона, который работал – писал книгу "Физика – ее значение" – в малюсенькой, тесной комнате при двух градусах ниже нуля, одетый в зимнее пальто, в сапоги с калошами и в нитяных перчатках. Работал, не жалуясь на ужасающие условия. Фактов подобных я знаю много... Как русский человек, я почтительно и благодарно склоняю голову пред Вами и пред всеми работниками науки, которым, на мой взгляд, титул творцов приличествует более, чем людям, работающим во всех иных областях" [там же, с. 10].

Институт биофизики быстро превратился в крупный научный центр по проблемам биофизики, фотохимии, физики. В его штате было 36 научных и 16 технических сотрудников. Среди них С.И. Вавилов, В.А. Гамбурцев, П.А. Ребиндер, Н.К. Шодро, В.В. Шулейкин, Б.В. Дерягин, В.Л. Левшин, Э.В. Шпольский, М.П. Воларович, В.А. Ефимов, И.Л. Кан и др.

<sup>39</sup> Академик П.П. Лазарев // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 3, № 2; оп. 6, № 88, с. 994; оп. 1/1099, л. 5–31, с. 47–59.

<sup>40</sup> Там же, оп. 3, № 25.

Основные темы Института – исследование кинетики фотохимических реакций, спектров поглощения и флуоресценции пигментов растительного и животного происхождения, свойств биокolloидов, изучение аэродинамики летучей мышши, кинетики дельфинов, рыб и другие – оставались биофизическими, и такая направленность тематики Физического института привела к передаче его в 1919 г. в ведение Наркомата здравоохранения РСФСР, которым руководил тогда Н.А. Семашко.

Сохранилось любопытное свидетельство В.В. Шулейкина о первом посещении Института: "А обстановка для такой (исследовательской. – З.Г.) работы отличная... Все, начиная от приветливого вестибюля и кончая каждой лабораторией, одушевлено созидательной жизнью... Наркомздрав щедрой рукой дает Институту новое ценное оборудование. Неисчерпаемыми кажутся запасы всякого экспериментального сырья, всяческой фурнитуры, полуфабрикатов" [144, с. 96]. В эти годы здесь, по поручению Наркомздрава, ведутся первые работы по использованию рентгеновских установок для исследовательских и медицинских целей. В 1918 г. в СССР Лазаревым был организован первый рентгеновский кабинет, где, в частности, во время болезни обследовали В.И. Ленина.

Круг обязанностей и дел Петра Петровича Лазарева быстро увеличивался. Помимо Института биофизики он руководил рентгеновской секцией Наркомздрава, организовал в Москве Рентгеновский институт и руководил им, был директором Государственного института геофизики. Одновременно он принимал активное участие в организации Московского завода рентгеновской аппаратуры, а в 1918 г. взял на себя еще и обязанности заведующего отделением КЕПС (Комиссия по исследованию естественных производительных сил России). С его участием были составлены карты залегания ископаемых Курской магнитной аномалии – это стало началом геофизических исследований Лазарева, продолженных позже (1937–1941 гг.) в Институте теоретической геофизики Академии наук СССР, где он в конце жизни занимался проблемами земного магнетизма. Кипучая деятельность Петра Петровича охватывала все новые и новые проблемы и области знаний. Он был членом Ученого медицинского совета, профессором Государственного электромашиностроительного, а также Станкостроительного институтов, представителем медицинской секции ЦЕКУБУ\*, принимал участие в работе ОСОАВИАХИМа СССР\*, в организации московского Дома ученых, санаториев и поликлиник Академии наук<sup>41</sup>. Вместе с тем П. П. Лазарев – признанный авторитет за рубежом. Он – член-корреспондент Кенигсбергской академии наук, Кенигсбергского физико-экологического общества, Берлинского медицинского общества, входил в ре-

<sup>41</sup> Академик П.П. Лазарев. Автобиография // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 2, ед. хр. 1.

\*ЦЕКУБУ – Центральная комиссия по улучшению быта ученых при СНК РСФСР; ОСОАВИАХИМ – Общество содействия обороне, авиационному и химическому строительству.

дакционные советы ряда иностранных журналов по физике, биофизике и физической химии. Он вел активную переписку с В.И. Вернадским, Н. Бором, Дж. Дарвином, П. Ланжевенем, М. Планком и другими выдающимися учеными<sup>42</sup>. "Сделанное им кажется почти невозможным по своему объему и разнообразию, но это характерная и решающая черта революционной эпохи", – писал Сергей Иванович Вавилов [116, с. 97].

Вслед за созданием Института биофизики в России биофизические лаборатории возникли в ряде научных институтов Америки. В конце 20-х годов был создан Институт биофизики в Германии.

В нашей стране в 20–30-х годах активные исследования биофизического профиля проводились кроме Института биофизики в Институте экспериментальной биологии Наркомздрава, организатором и директором которого был Н.К. Кольцов. Д.Л. Рубинштейном были начаты исследования биологического действия ионов в Одесском медицинском институте. В Крымском медицинском институте механизм возникновения сверхслабых свечений при митозе изучал А.Г. Гурвич, а Г.М. Франком была установлена физическая природа этого излучения. В 1924–1925 гг. Франк выполнил также первые успешные работы по мышечному сокращению. П.П. Лазарев, начав в 1922 г. читать курс биофизики в Московском университете и тем вызвав интерес к биофизике у физиков и биологов, стимулировал создание кафедр биофизики на физическом, а затем и биологическом факультетах МГУ [118]. Глубокий интерес к исследованиям биологических явлений методами физики проявлял основатель Ленинградской школы физиков – Абрам Федорович Иоффе. В 1930 г. в руководимом им ЛФТИ была создана лаборатория биофизики под руководством Г.М. Франка, а в 1931 г. он создал Физико-агрономический институт, где Франк руководил сектором биофизики. Однако к концу 20-х – началу 30-х годов в связи с крупными открытиями в физике научный интерес переносится в область физических проблем. В 1929 г. Институт биофизики, по-видимому, в связи с ростом исследований по физике был переименован в Институт физики и биофизики.

В конце 20-х – начале 30-х годов в стране происходят серьезные перемены в политической жизни и экономике. Изменения охватили и науку. 14 декабря 1933 г. ЦИК СССР постановил передать Академию наук в ведение Совета Народных Комиссаров для осуществления более тесной связи Академии наук с народным хозяйством, Госпланом и Совнаркомом. Был принят новый устав Академии наук, введен институт присуждения степеней кандидатов и докторов наук, введены планирование и отчетность перед правительством.

Советом Народных Комиссаров было принято постановление о переводе Президиума Академии наук и ряда институтов из Ленинграда в столицу. Летом 1934 г. одним из первых переехал в Москву только что организованный Физический институт АН СССР. Он занял здание бывшего Института физики и биофизики Наркомздрава РСФСР,

<sup>42</sup> Академик П.П. Лазарев. Автобиография // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 4/1048.

так как к этому времени последний был расформирован, а П.П. Лазарев с сотрудниками и оборудованием переведены в физический сектор ВИЭМа [116].

Командно-административный стиль руководства в стране, а затем и в науке, нашел яркое отражение, например, в одном из документов 1930 г. – в проекте договора о социалистическом соревновании между Всесоюзной, Всеукраинской и Белорусской академиями наук, подписанном президентом Академии наук СССР А.П. Карпинским и Г.М. Кржижановским 3 марта 1930 г. В нем, наряду с такими принципами договорных обязательств академий, как рационализация структуры Академии и академических учреждений, участие академий в социалистическом переустройстве народного хозяйства, установление планирования работ и отчетности отдельных научных сотрудников, развитие института аспирантуры, привлечение научных работников к непосредственному участию в народном хозяйстве, работа в области культурной революции, мы находим то, что встает уже зловещим призраком 30-х годов:

«1) ... проводить систематическое самоочищение от малоквалифицированных, неспособных и антиобщественных сотрудников;

2) принять меры, чтобы вся работа академических учреждений базировалась на марксистском методе;

3) втягивание научных работников в непосредственное участие в социалистическом строительстве, содействие их политической дифференциации, объявив решительную борьбу с "нейтральностью";

4) каждая из академий обязуется организовать для научного персонала соответствующие семинары, кружки, ячейки содействия обществу воинствующих материалистов-диалектиков» и т.п.<sup>43</sup>

Ученым была навязана изнурительная и бесплодная борьба против "механицизма, идеализма и витализма" в науке, отвлекавшая их внимание от научных проблем и продолжавшаяся до 50-х годов. Особенно разрушительной оказалась она для биологической науки.

Среди жертв сталинской политики в науке были и крупнейшие советские биологи: Николай Иванович Вавилов, Николай Константинович Кольцов, Петр Петрович Лазарев, Эрвин Симонович Бауэр, Николай Петрович Дубинин, Александр Гаврилович Гурвич, Леон Абгарович Орбели, Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский и многие другие.

П.П. Лазарев был одной из первых жертв. То, что Петр Петрович "разрывался" между многими обязанностями, по-видимому, отрывало его внимание от конкретных институтских дел, и этим воспользовались недоброжелатели. В архиве Петра Петровича хранится копия письма – жалобы научных и инженерно-технических работников рентгенотехнического отдела Государственного рентгеновского института в Москве наркому здравоохранения М.Ф. Владимирскому о неблагоприятных условиях работы в Институте за подписью заведующего рентгенотех-

<sup>43</sup> Академик П.П. Лазарев // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 3, № 20.

ническим отделом Я.Л. Шехтмана и заведующего лабораторией С.Н. Ржевкина от 18 февраля 1931 г., в тех условиях ставшего фактически доносом. В нем говорится о якобы неблагоприятной обстановке в Институте, где:

"1) ... не утвержден промфинплан конструкторских бюро и мастерских на 1931 г. и в течение декабря—января администрация Института несколько раз диаметрально меняла точку зрения на необходимость существования отдельных частей отдела;

2) дирекция использовала штаты отдела из 17 единиц на другие медицинские отделы;

3) неиспользованное оборудование и станки поэтому переданы ФЗУ;

4) средства, ассигнованные отделу, идут на нужды Института. Ремонт помещения не сделан;

5) помещение, предназначенное Совнаркомом для лаборатории рентгеновских трубок, занято общежитием;

б) летом 1930 г. без надобности свернуты работы дозиметрической и биологической лабораторий рентгентехнического отдела.

Просим срочно назначить расследование"<sup>44</sup>.

И "расследования" как будто ждали. Реакция была быстрой и незамедлительной. Началась травля ученого, о которой он сам, по-видимому, сначала не подозревал, но которой дирижировали, потому что еще восемью днями раньше, 10 февраля 1931 г., мы читаем в заключении комиссии Рабоче-крестьянской инспекции по обследованию научно-исследовательских институтов Наркомздрава за подписью старшего инспектора Миролюбова: "Часть институтов НКЗ по содержанию своей научно-исследовательской деятельности в значительной мере отошла от проработки проблем, имеющих непосредственное отношение к делу здравоохранения. Почти все работы Института биофизики как предыдущих лет, так и текущего года касаются вопросов общей биофизики, молекулярной физики, физической оптики, геофизики и других областей, имеющих огромное значение, теоретическое и прикладное, но менее всего в области здравоохранения. Этим Институтом выполняется ряд работ по поручению Правительства (Курская магнитная аномалия)..., что еще более говорит за широкую компетенцию этого учреждения, переросшего круг вопросов здравоохранения и приобретшего уже всесоюзное значение"<sup>45</sup>.

Этот отзыв о работе Института, казалось бы, вполне благожелателен, однако расстановка акцентов усиливает желаемый вывод о том, что Институт занимается не своим делом. Указано о разработках в области физической оптики и ничего о физиологической оптике, исследовании процессов зрения, слуха, не отмечены работы по нервной проводимости и т.п. Петр Петрович был скомпрометирован как ученый и организатор науки. Вслед за тем его сняли с должности директора

<sup>44</sup> Академик П.П. Лазарев // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 3, № 20.

<sup>45</sup> Там же, № 13, л. 18.

Института физики и биофизики и освободили со всех других постов. Институт расформировали. Петр Петрович был арестован, однако вскоре его освободили. Здание института было передано Институту сверхтвердых сплавов. Имя Петра Петровича практически не упоминалось до конца 50-х годов в академических анналах. Позже ученый с небольшим штатом был переведен во вновь организованный ВИЭМ.

"После 1932 г. в своих исследованиях ограничился зрением. Такое сужение интересов – в той исключительной обстановке, в которой мне приходилось работать начиная с 1932 г. В моем распоряжении были только адаптометры, я не имел никаких приборов для изучения цветного зрения, я не имел никакой возможности построить приборы для слуховых ощущений, чтобы подбирать материал для учения об ощущениях вообще, чтобы иметь возможность развивать общую теорию явлений возбуждения... около 50% времени мне приходилось тратить напрасно, бесполезно для того, чтобы иметь возможность в течение остального времени производить исследования по адаптации зрения и отчасти слуха, которые мы могли выполнить"<sup>46</sup>, – писал Петр Петрович в вынужденном отчете президенту Академии наук СССР В.Л. Комарову в связи с постановлением совета Отделения математических и естественных наук по вопросу об ознакомлении с работами академика П.П. Лазарева 19 февраля 1938 г.

Снова была назначена комиссия во главе с академиком А.Н. Крыловым по проверке его теоретических работ. В математических выкладках некоторых теоретических работ Петра Петровича были обнаружены неточности. Это еще больше усилило отрицательное отношение к его работам. Но ведь это не повод для травли ученого, которая продолжалась 8 лет!

Однако, несмотря на неблагоприятную обстановку, ученый продолжал работать. Вышли в свет его книги: "Кватовая теория зрения" (1937 г.), "Современные проблемы превращения материи в энергию" (1937 г.), "О влиянии пения на адаптацию при периферическом зрении" (1937 г.), "Современные проблемы биофизики" (1935 г.), "Биофизика в России и в СССР" и др. [128, 132]. Но ни в "Советском энциклопедическом словаре", ни в некрологе Академии наук [136] не упоминается его детище – Институт биофизики. В отчетном докладе Леона Абгаровича Орбели о развитии биологии в СССР за 25 лет ни слова не сказано о биофизике и ее основателе [138].

"Устранение от руководства П.П. Лазарева, ликвидация Института физики и биофизики НКЗ, разгоревшаяся дискуссия о механицизме и идеализме в науке, в которой биофизика попала под беспощадный огонь критики, направленный против механицизма, темперамент, высокая активность, многосторонность интересов и большое количество обязанностей, с частью которых в силу физической нехватки времени П.П. Лазарев не успевал справляться, делали его легко

<sup>46</sup> Академик П.П. Лазарев // Архив АН СССР, ф. 459, оп. 3, № 39, л. 18, с. 9–10.

уязвимым для критики", – писал Б.Н. Вепринцев в обзоре "История биофизики" [118]. Биофизика как направление науки была также скомпрометирована.

Только в отдельных лабораториях в стране продолжались исследования частных проблем биофизики: С.М. Складовским, А.Ф. Самойловым и И.Л. Кан в Московском университете на кафедрах гидробиологии и физиологии животных, Д.С. Воронцовым в Институте физиологии в Киеве, Д.Н. Насоновым в Ленинградском университете. Биофизические исследования велись также в Сельскохозяйственной академии им. В.И. Ленина, Институте им. Н.А. Семашко, Институте офтальмологии. В конце 30-х годов по предложению Н.К. Кольцова на биологическом факультете МГУ проводилась специализация студентов по биофизике. Здесь же в 1932–1948 гг. Д.Л. Рубинштейн читал курс лекций по физико-химической биологии. Исключительную роль в поддержании биофизического направления в науке, воспитании кадров биофизиков в 30-х годах сыграл ВИЭМ им. А.М. Горького.

Вышло ряд книг, привлечших внимание биофизиков: "Физико-химические основы биологии" Д.Л. Рубинштейна (1932 г.), упоминавшаяся нами книга С.Ф. Родионова и Г.М. Франка "Вопросы светобиологии и измерения света" (1934 г.), "Теоретическая биология" Э.С. Бауэра (1935 г.), "Организация клетки" Н.К. Кольцова (1936 г.), "Введение в учение о митогенезе" А.Г. и Л.Д. Гурвич (1932 г.), "Реакция вещества на внешние воздействия" Д.Н. Насонова и Б.Л. Александрова (1940 г.).

Однако широко развернувшаяся в эти годы борьба с механицизмом, идеализмом, вейсманизмом–морганизмом в биологии замедлила развитие этой науки в нашей стране, занимавшей ранее передовые позиции по ряду ключевых проблем. Согласно официальным отчетам в Вестнике Академии наук СССР, задачи биологических исследований в эти годы сводились к проблемам борьбы за повышение урожая (причем порой фантастическими методами), к не менее фантастичным опытам Лепешинской, борьбе с эпидемиями, а также к борьбе с механицизмом и идеализмом в науке и т.п. Так, в отчетах Отделения биологических наук АН СССР за 1947–1951 г. нет ничего, касающегося животрепещущих проблем биологии, ни единого упоминания о выдающихся в те годы успехах молекулярной биологии и генетики за рубежом – лишь критика менделизма–морганизма наших ученых, идеализма иностранных ученых, отчеты о работах Лепешинской.

Это было время регресса отечественной биологии. Например, на одном из заседаний Отделения биологических наук в 1949 г. был сделан ретроспективный доклад профессора А.М. Кузина "Темновые реакции фотосинтеза и методы их изучения". Докладчик, как это было принято в те годы, подверг разгромной критике серию блестящих работ по изучению механизма темновых реакций фотосинтеза "буржуазных" ученых: М. Калвина (M. Calvin) и А.А. Бенсона – крупнейших ученых XX в., оставивших яркий след в истории фотосинтеза (вспомним хотя бы цикл Калвина), успешно применивших метод меченых атомов для этих исследований. Не будучи специалистом в области фотосинтеза,

А.М. Кузин взял на себя смелость утверждать, что "метод меченых атомов при изучении продуктов фотосинтеза не является универсальным и может приводить к принципиально неправильным заключениям. В результате одностороннего и некритического подхода к полученным данным американские исследователи с рекламной целью насыщают периодическую литературу недостаточно обоснованными схемами, не отражающими действительного хода процесса в живом организме" [131, с. 74].

А в это время метод меченых атомов широко использовался за рубежом во многих областях биологии. В нашей стране уже с начала 40-х годов этот метод успешно применял Г.М. Франк для исследования процессов обмена и гемодинамики, для определения локализации опухолей. Уже в докладе 1940 г. Франк по поводу возможностей метода меченых атомов писал: "Интерес, который проявляют биологи и врачи к использованию искусственно радиоактивных веществ, далеко не случаен. Применение радиоактивных изотопов открывает принципиально новые пути для изучения процессов перемещения, распространения и обмена веществ в организме. С другой стороны, принципиально новые пути намечаются также в области воздействия на организм этими веществами" [26, с. 179].

Небезынтересно привести здесь воспоминания крупного советского биофизика Александра Эммануиловича Калмансона, заведовавшего лабораторией в Институте вирусологии АН СССР. Остроумный и жизнерадостный, изобретатель и мечтатель, поэт, певец и музыкант, он был душой всех научных "сборищ": симпозиумов, конференций, семинаров, диспутов. Всегда в гуще последних проблем биофизики, лично знавший многих физиков, занимавшихся проблемами биологии, биологов, использовавших физические методы, биофизиков-профессионалов, он был воплощением живой истории биофизики 60–80-х годов.

«Я был одним из последних молодого поколения сотрудников, работавших с Александром Гавриловичем Гурвичем. Начал работать у него в 1947 г. еще до сессии ВАСХНИЛ. Я был студентом, вечерами ездил к нему на рабочее место. Сразу после сессии ВАСХНИЛ начался зажим биологии по всем каналам, помимо генетики громилась так называемые идеалистические направления и в других областях биологии. Как раз в 1948 г. был какой-то юбилей Энгельса. В связи с этим в Москве были проведены научные торжества, посвященные Энгельсу. Обсуждались высказывания Энгельса, в частности, что жизнь есть форма существования белковых тел, находящихся в постоянном обмене с окружающей средой. И вот на одну из таких конференций в ВИЭМе, будучи на рабочем месте в лаборатории Гурвича, я отправился. А у Александра Гавриловича где-то за две недели до этого случился инфаркт, и он лежал дома. Помню, ему не разрешали вставать, и он приставал ко мне: "Отдай мне брюки, а сам тут посиди. Я здесь скучаю без лаборатории". Так вот, я сказал ему, куда иду, и он попросил: "Ты мне потом приди, расскажи, что там было". Когда я пришел на конференцию, был как раз доклад Александра Евсеевича Браунштейна.

Со свойственной ему академичностью и глубоким знанием дела он хорошо "прошелся" по идеализму в биологии, в том числе "понес" теорию витализма, энтелехии, души, потом добрался до Ханса Дриша, который был непосредственным учителем Гурвича. (Гурвич ведь учился в Германии у Дриша, который был крупнейшим эмбриологом.) И вот Браунштейн в своем докладе, посвященном энгельсовскому определению жизни, сказал, что помимо теории витализма, которая до этого уже существовала, в настоящее время наблюдаются рецидивы идеалистических направлений в биологии и что одним из ярких представителей такого направления в советской биологии является наш ученый А.Г. Гурвич, которого по этим философским раскладкам надо отнести к направлению энергетического неовитализма. Туда же он отнес тогда и известного ученого В. Лепешкина, который полагал, что все живые системы, умирая, излучают посмертные лучи... Острой критике подвергались в это же время работы Эрвина Бауэра... У Бауэра были свои представления о неравновесных конstellляциях, близкие к тому, что развивал и Александр Гаврилович.

Короче говоря, когда я пришел после этого доклада к Александру Гавриловичу, он лежал в кровати, и я ему стал рассказывать обо всем: "Александр Гаврилович, разрешите Вас поздравить. Вы теперь не просто "виталист", а "энергетический идеалист". – "Слушай, – говорит он, – меня всю жизнь в советское время обвиняют, что я идеалист, а что это такое, как ты думаешь?" – Я говорю: "Очень просто (я тогда был на 1-м курсе, а все мы проходили "Краткий курс ВКП(б)", где все было расписано). Идеалисты – это люди, которые считают, что сперва был дух, а потом материя, а материалисты считают, что сперва была материя, а потом, при своем развитии, она породила высшую интеллектуальную деятельность и высшую нервную систему, включая интеллект человека. В этом противоположность подходов". Тогда Александр Гаврилович говорит: "Все это чепуха. По-моему, идеалист – это человек, который верно следует своей идее"»<sup>47</sup>.

До 1938 г. в учреждениях Академии наук СССР биофизики не было и все биофизические исследования проводились вне Академии наук. А за рубежом в это время чрезвычайно возрос интерес к биологическим, в частности к биофизическим проблемам, проблемам управления биохимическими реакциями, структуре белковых молекул и ее расшифровке, проблеме работы мышцы. В октябре 1938 г. СНК СССР утвердил новую структуру Академии наук. При созданном тогда Отделении биологических наук была открыта Лаборатория биофизики под руководством Петра Петровича Лазарева, а научный коллектив Лаборатории биофизики из физического сектора ВИЭМа перешел в состав Отделения биологических наук АН СССР. В лаборатории продолжались исследования количественных закономерностей явлений нервной возбудимости и зрительной адаптации. Таким образом, перед

<sup>47</sup> Калмансон А.Э. Интервью. Москва. 1987 г. // Архив автора.

Великой Отечественной войной биофизика формально утвердила себя и в Академии наук СССР.

В связи с начавшейся войной осенью 1941 г. Лаборатория биофизики АН СССР П.П. Лазарева была эвакуирована в Среднюю Азию. Несмотря на тяжелое заболевание, Лазарев занимался разработкой задач оборонного значения, в частности проблемой маскировки и медицинской рентгенологией. Однако состояние его здоровья не улучшалось и 23 апреля 1942 г. Петр Петрович скончался.

В некрологе, подписанном академиками АН СССР А.Ф. Иоффе, Л.А. Орбели, П.Л. Капицей и другими, говорилось: "Многогранная деятельность академика Лазарева как блестящего ученого, популяризатора и общественного деятеля уже принесла и много еще принесет в будущем пользы науке и родине" [136]. Памяти своего учителя, выдающегося биофизика и общественного деятеля посвятил некролог С.И. Вавилов [116], дав глубокий анализ научной деятельности П.П. Лазарева. После смерти Петра Петровича Президиум АН СССР принял постановление о сохранении и использовании научного наследия академика, создав комиссию под председательством Л.А. Орбели. Труды П.П. Лазарева в трех томах были опубликованы в 1950–1957 гг.

"Лазареву и его многочисленным ученикам принадлежат попытки поиска органической связи биологии с физикой, физической интерпретации явлений, установления математических зависимостей в различных биологических процессах. В первое время существования Института физики и биофизики дело ограничилось созданием методического и идейного фундамента. В то время новые идеи и методы не могли быть использованы в полной мере. Однако этот Институт стал предвестником культуры исследований физиками биологических явлений и математического анализа скрытых в них закономерностей", – писал Г.М. Франк в 1967 г. [26, с. 22].

В 1943 г. сотрудники Лаборатории биофизики АН СССР возвратились из Ташкента в Москву. Решением Общего собрания Отделения биологических наук АН СССР заведующим Лабораторией был назначен вернувшийся из эвакуации, из Казани, Глеб Михайлович Франк. Лаборатория была включена в структуру Института физиологии им. И.П. Павлова АН СССР в Ленинграде, директором которого был тогда Леон Абгарович Орбели.

В 1946 г. президентом АН СССР стал Сергей Иванович Вавилов. В октябре того же года Вавилов открыл конференцию по фотосинтезу. Направление работ Отделения биологических наук изменилось в сторону изучения физико-химических механизмов в живом. За рубежом после войны началось бурное развитие молекулярной биологии и молекулярной генетики. К этим работам привлекались крупные физики. Вниманию физиков к биологии способствовала и вышедшая в 1947 г. книга крупнейшего физика XX в. Э. Шрёдингера "Что такое жизнь с точки зрения физики?" А в Москве в это время в душевной атмосфере лысенковщины работали неофициально знаменитые семинары Петра

Леонидовича Капицы – так называемые капишники, где обсуждались и животрепещущие проблемы молекулярной биологии и генетики [102].

С конца 40-х – начала 50-х годов началось стремительное развитие биофизики и в нашей стране. Оно неразрывно связано с именем Глеба Михайловича Франка. Назревала необходимость создания нового Института биофизики. Такой институт под руководством Франка был создан сначала в системе Министерства здравоохранения в 1951 г., а позже – в системе Академии наук СССР.

Эту часть истории развития биофизики хотелось бы закончить словами Петра Петровича Лазарева – его завещанием:

"В каждой стране наука обычно развивается по-своему, идет своими излюбленными путями. Надо бережно хранить и широко культивировать те направления, которые стали национальным достоянием страны. Они обязательно приведут к победам в науке".

## ИНСТИТУТ БИОФИЗИКИ АН СССР

Проект создания Института биологической физики АН СССР был подготовлен с участием С.И. Вавилова. Осенью 1950 г. академическая Лаборатория биофизики члена-корреспондента АМН СССР Г.М. Франка была объединена с Радиационной лабораторией доктора наук А.М. Кузина. Летом 1951 г. к ним была присоединена Лаборатория физиологической оптики члена-корреспондента АН СССР С.В. Кравкова. Объединенная лаборатория получила название "Лаборатория биофизики, изотопов и излучений".

Институт биологической физики был организован осенью 1952 г. Его директором был назначен А.М. Кузин, а заместителем по научной части (с 1954 г.) – Г.М. Франк. С 1957 г. Г.М. Франк стал исполняющим обязанности, а затем директором Института.

Создание Института биофизики АН СССР проходило при непосредственном активном участии Г.М. Франка. Еще в 1951 г. он написал убедительно аргументированную докладную записку в ЦК ВКП(б) Ю.А. Жданову "О развитии биофизики"<sup>48</sup>, где поставил и обосновал вопрос о необходимости создания в системе Академии наук СССР Института биологической физики и соответствующего Координационного центра. В ней он определил основные задачи современной биофизики и подчеркнул необходимость приборного оснащения этого научного направления, необходимость воспитания в высших учебных заведениях кадров биофизиков с привлечением для этого физиков, проявивших интерес к биологическим проблемам, и ознакомления биологов с методами физики и математики.

"В настоящее время, – писал он, – открываются пути для более глубокого познания скрытых до сих пор основ жизненных процессов... Сущность явлений жизни – одна из самых величественных проблем, стоящих перед современной наукой... Развитие биологии должно быть государственной задачей, потому что каждый шаг успеха имеет не только теоретически познавательное значение, но и даст немедленно плоды для медицины и сельского хозяйства"<sup>48</sup>.

Среди перспективных задач биофизики Франк видел прежде всего задачу исследования быстрых процессов в структурных элементах

<sup>48</sup> Франк Г.М. О развитии биофизики: Докладная записка Ю.А. Жданову в ЦК ВКП(б): Рукопись. 1951 г. // Архив Г.М. Франка. Пушино: ИБФ АН СССР.

живой, нерасчлененной и неповрежденной ткани. Он подробно писал о перспективах исследования структуры мышц и процесса мышечного сокращения, подчеркивая, что и здесь необходимо прежде всего "найти приемы непосредственного наблюдения за ходом динамических химических процессов и изменений структуры в момент сокращения мышцы, не нарушая хода этого сокращения и не повреждая живого субстрата"<sup>48</sup>. Решение этих задач биологии, по мнению Глеба Михайловича, могут обеспечить физические методы в сочетании с химическими, так как только химический подход, несмотря на колоссальные успехи биохимии, не мог дать целостной картины процессов в живом: ведь при этом экспериментатор вынужден расчленять, разрушать живую структуру. В связи с этим он ратует за создание "метода динамического рентгеноструктурного анализа для изучения внутримолекулярных структурных превращений", в частности метода дифракции рентгеновских лучей под малыми углами. Уже тогда Франк писал о двух типах перестройки структуры в мышцах в процессе их сокращения. А касаясь проблемы нервной проводимости, он подчеркивал необходимость учитывать и исследовать не только электрические, но и структурно-механические явления при функционировании нервных проводников.

Эта программа станет основой научных поисков в последующие годы. В ней же Франк наметил перспективы развития отдельных направлений биофизики и предложил создать Совет по комплексному решению биофизических проблем. В целом документ свидетельствует о том, что к началу 50-х годов, в пору возрождения биофизики как науки у нас в стране, Глеб Михайлович ясно представлял себе ее задачи и перспективы развития, и именно указанные в записке проблемы легли в основу работ будущего Института биофизики в Москве, а затем и в Пущино.

Созданный в 1952 г. Институт биофизики АН СССР (ИБФ) был небольшой – около 150 человек. В него входило 9 лабораторий: лаборатория биофизики живых структур под руководством Г.М. Франка, лаборатория изотопов под руководством А.М. Кузина, лаборатория биофизики зрения под руководством Г.К. Гуртового, электромагнитных волн С.Я. Турлыгина, биофизики слуха Б.Е. Шейвехмана, биофизики возбуждения В.В. Ефимова, лаборатория биофизики движения А.П. Брунжас, биосветотехники М.В. Соколова и лаборатория излучения Я.Л. Шехтмана. Своего помещения у новорожденного Института не было. Лаборатория Глеба Михайловича занимала часть комнат первого этажа одного из крыльев здания Института биохимии им. А.Н. Баха на Б. Калужской улице, д. 33. "Расширялись" в коридор, за шкафы. Позже временно абонировали здание школы в новом микрорайоне Москвы на Боровском шоссе. В распутицу с трудом добирались по грязи через канавы к месту работы. Для этого по выходе из автобуса на сапоги прикрепляли куски толя и в этой "изящной обуви" преодолевали лужи. А Глеб Михайлович сразу заметил и оценил эту выдумку сотрудников. Несмотря на трудности, об этом времени как о

"замечательном" вспоминала старейший сотрудник, ученый секретарь Научного совета по биофизике Иветта Гуговна Штранкфельд:

«Сентябрь 1952 г. Глеб Михайлович в то время очень увлекался исследованиями биофизических особенностей мышц различных типов, что было основным направлением в его лаборатории. Эту проблему в то время практически никто так не ставил и не изучал. У истоков ее вместе с Г.М. Франком стояли его сотрудники: Н.М. Маслов, Н.А. Аладжалова, Р.Г. Людковская, Н.В. Самосудова. Мне было предложено заняться изучением электрических свойств функционально различных мышц теплокровных. Руководителем моей дипломной работы кроме Глеба Михайловича была Нина Александровна Аладжалова, радиоинженер по образованию (впоследствии доктор биологических наук), которую Глеб Михайлович "поджег" на биологию. В лаборатории, расположенной в страшной тесноте на Большой Калужской улице, тогда работали верные делу биофизики люди, создавшие в ней теплый душевный климат. Обстановка в лаборатории была простой и почти семейной. Конечно же, как я теперь понимаю, это было отражением интеллигентности и душевности самого Глеба Михайловича. Теперь, когда прошло много лет, когда из жизни ушли многие ученые того поколения, мне совершенно ясно, что вместе с ними Глеб Михайлович олицетворял высокую порядочность и душевную чувствительность трудовой русской интеллигенции...

В расширении моего физического образования очень важную роль сыграли лабораторные семинары, которые почти еженедельно проходили в тесной, заставленной до потолка приборами комнате. Это были замечательные годы. На каждом семинаре "дирижером" был Глеб Михайлович. Он приглашал с докладами разных ученых, которые сообщали много нового. Всегда разгорались бурные споры, в них участвовали все. Естественно, что мы были неопытными, пугливыми. Глеб Михайлович, напротив, как опытный воспитатель "раскачивал" нас, вытаскивал на дискуссии, предлагал темы для самостоятельных докладов. Я помню, за осень 1952–1953 гг. мне пришлось подготовить несколько специальных сообщений. Так мы учились самостоятельно работать, изучать литературу»<sup>49</sup>.

Текущие экспериментальные трудности, вопросы, связанные с приобретением и наладкой оборудования, научные успехи сотрудников и даже их личные проблемы – все это не проходило мимо внимания Глеба Михайловича. Вечерами (а работали часто допоздна) он живо интересовался полученными результатами и тут же начинал их обсуждение.

"Мы всегда отмечали в лаборатории праздники, – продолжала Иветта Гуговна. Особенно любили 8 марта, не только как "дамский" праздник, но и как день рождения старейшего биофизика лаборатории Николая Михайловича Маслова.

---

<sup>49</sup> Штранкфельд И.Г. Воспоминания о Г.М.Франке : Рукопись // Архив З.С. Леонтьевой.

Мне помнится, как весело мы отмечали пятидесятилетие Франка в Нескучном саду – без торжественного стола и речей, но зато дружной семьей... Нужно сказать, что, пока я делала дипломную работу, наша лаборатория была реорганизована в октябре 1952 г. в Институт биофизики АН СССР. В Институте, который в те годы возглавлял Александр Михайлович Кузин, уже начали разворачиваться направления исследований, которые были в лаборатории Франка... Совершенно случайно у меня сохранился личный бланк Глеба Михайловича, на котором его рукой было сформулировано главное, что необходимо для развития биофизики: 1) рентгеноструктурный анализ, 2) электронная микроскопия, 3) радиоизотопные методы и др. Внизу дата – 1944 год<sup>49</sup>.

Основы этих методов закладывались при непосредственном участии Франка. Так, под его руководством, без специальной материальной базы, Б.К. Лемажихиным и Л.А. Лебедевым была создана в первые годы существования Института первая в СССР острофокусная рентгеновская установка, и именно на ней были начаты первые исследования изменения структуры в процессе мышечного сокращения.

Масса других интересных идей волновала и буквально переполняла Глеба Михайловича в эти годы: изменение структуры при изменении функции во время прохождения импульса в нерве, структурные изменения в тканях мозга при различных функциональных состояниях, проявление структурных изменений в отдельных биологических молекулах и т.п. Именно в эти годы им совместно с Ниной Васильевной Самосудовой было обнаружено специфическое укорочение толстых нитей мышечных белков при некоторых типах сокращения мышц (при инервации) за счет структурных перестроек в отдельных миофибриллах, которую нельзя было объяснить в рамках высказанной вскоре Хью и Эндрю Хаксли гипотезы скольжения. Эти данные нашли четкое обоснование и обобщение в его статьях 60-х годов. Подробнее мы к этому вернемся в главе 11 ("Биологическая подвижность. Мышца").

Однако широкому развертыванию работ мешало отсутствие собственного здания у Института. Лаборатории и группы научных сотрудников были разбросаны по всей Москве. У Глеба Михайловича был даже график посещения этих, по его выражению, "биоизолятов".

В последующие годы Институт претерпел ряд изменений: лаборатория изотопов и лаборатория излучений были объединены в одну лабораторию радиобиологии под руководством профессора Кузина, лаборатория биосветотехники была преобразована в лабораторию фотобиологии, руководителем лаборатории биофизики зрения стал доктор физико-математических наук Н.Д. Ньюберг, лаборатории биофизики движения и электромагнитных волн были расформированы. В Институт вошла лаборатория физиологии под руководством академика Л.С. Штерн. Работали изотопный практикум под руководством И.Н. Верховской и кабинет источников излучений под руководством А.В. Бибергала.

В 1956 г. в Институт вошла лаборатория радиационной генетики под руководством Н.П. Дубинина, попавшего в тяжелое положение

после сессии ВАСХНИЛ и нашедшего прибежище в Академии наук СССР. Дело в том, что в рамках АН СССР в эти годы в Новосибирске началось создание Института генетики под его руководством, однако после посещения Новосибирского научного центра Н.С. Хрущевым институт был ликвидирован. Бывший вейсманист-морганист не должен был, по мнению правительства, возглавлять советскую генетику. А.Н. Несмеянов, тогда президент АН СССР и Г.М. Франк сделали все, чтобы спасти лабораторию радиационной генетики, и она была включена в состав ИБФ АН СССР: "Это было началом возрождения генетики", – напишет позже Н.П. Дубинин [102, с. 344].

В том же году в Академии наук была создана комиссия по выработке основных направлений развития биологии во главе с В.А. Энгельгардтом. В нее входили также Г.М. Франк и А.И. Опарин. Обладая широким научным кругозором, будучи страстным приверженцем биофизики, имея четкие представления о путях ее дальнейшего развития и будучи великолепным агитатором, Глеб Михайлович во время этого совещания "на высшем уровне" сумел убедить Владимира Александровича в необходимости наряду с развитием биохимии – области деятельности Энгельгардта – широкого развития биофизики. Вскоре они вместе опубликовали статью "О роли физики и химии в исследовании биологических проблем" [81]. Энгельгардт "загорелся" и решил создать Институт физико-химической биологии, куда пригласил своим заместителем Франка. Нашлось и помещение – здание Института горного дела на улице Вавилова. Франк предложение принял и подготовил программу развития молекулярной биологии, биофизики и радиобиологии. Вышло постановление Совета Министров СССР о создании Института. Директором был назначен академик Энгельгардт, заместителем директора – Г.М. Франк. На одном из торжественных вечеров Владимир Александрович поздравил сотрудников Франка как своих сотрудников.

Остававшиеся в Институте биофизики подразделения не охватывали всей тематики биофизического направления, и работавшая в 1956 г. комиссия Академии наук нашла тематику Института биофизики и работу ее директора неудовлетворительной. Приказом академика-секретаря Отделения биологических наук В.А. Энгельгардта от 30 апреля 1957 г. А.М. Кузин был снят с поста директора и оставлен заведующим лабораторией<sup>50</sup>. Обязанности директора были временно возложены на заместителя директора – Г.М. Франка – впредь до оформления Института физико-химической биологии АН СССР<sup>51</sup>. Г.М. Франку было предоставлено "право за счет действующих штатов Института биофизики АН СССР зачислять научный и вспомогательный персонал организуемого Института радиационной и физико-химической биологии по указанию директора института академика В.А. Энгельгардта"<sup>52</sup>.

<sup>50</sup> Приказ акад. В.А. Энгельгардта по ОБН от 26 апреля 1957 г. (см.<sup>52</sup>).

<sup>51</sup> Постановление Президиума АН СССР № 370, п. 4 (см.<sup>52</sup>).

<sup>52</sup> Распоряжение Президиума АН СССР № 210-1314. Москва. 13 июня 1957 г. (копия) // Архив З.С. Леонтьевой.

Кроме лаборатории биофизики (Г.М. Франк) Энгельгардт хотел в новом институте организовать лабораторию генетики (Н.П. Дубинин), в связи с чем новый институт предполагалось назвать Институтом радиационной и физико-химической биологии. Однако вместо этого института Энгельгардт создал институт иного профиля – Институт молекулярной биологии.

Вот что пишет Н.П. Дубинин в своей книге об этом эпизоде: "В.А. Энгельгардт стремился создать Институт молекулярной биологии. Он высказывал мысль, что его надо строить на базе новой биохимии и генетики. Мы ходили в здание, которое отдавали под институт. В.А. Энгельгардт показывал нам весь 3-й этаж, куда должна была переместиться наша лаборатория. Однако Институт молекулярной биологии был организован без генетики" [102, с. 352]. Штат же сотрудников, которых Франк предполагал взять с собой из Института биофизики, Энгельгардт предложил резко сократить, а Глеб Михайлович не мог с этим согласиться. И через короткое время после этого в Академии наук был создан институт с другим названием – Институт молекулярной биологии – во главе с В.А. Энгельгардтом, но с другим заместителем директора. Глеб Михайлович же позже был оставлен директором Института биологической физики, хотя ему пришлось приложить много сил, чтобы сохранить этот Институт.

Став в 1957 г. директором Института биофизики АН СССР, Глеб Михайлович со свойственным ему размахом и энергией приступил к переоснащению Института. Прежде всего были созданы конструкторское бюро и собственные мастерские, а также научные группы, задачей которых было оснащение лабораторий Института новой техникой, способной решать новые научные задачи. Силами собственных мастерских и конструкторского бюро были изготовлены новые приборы, рентгеновские трубки, радиограф, начал монтироваться первый прибор, основанный на явлении электронного парамагнитного резонанса, в то время еще не выпускавшийся серийно ни у нас, ни за границей.

Была перестроена тематика Института. Она тяготела теперь к фундаментальным проблемам биофизики. Основными из них на 1958 г., например, были:

1. Физико-химические и структурные основы биологических процессов.
2. Биологическое действие ядерных излучений.
3. Физико-химические основы наследственности.
4. Машинный анализ структур.

Были организованы: кабинеты теоретических основ защиты от радиации под руководством Н.П. Шапиро, электронной микроскопии – М.Н. Мейселя, физики биополимеров – Н.С. Андреевой. Начал развиваться рентгеноструктурный анализ под малыми углами.

В 1956 г. произошло еще одно знаменательное для биофизики событие – при непосредственном участии Глеба Михайловича был создан печатный орган нового направления биологической науки –

журнал "Биофизика", главным редактором которого стал А.М. Кузин, а с 1962 по 1976 г. – Г.М. Франк.

В 1958 г. Глеб Михайлович в составе делегации крупнейших советских ученых – Н.Н. Семенова, И.И. Артоболевского, Д.И. Щербакова, Н.М. Сисакяна, Г.Б. Бокия, А.В. Сидоренко, А.П. Петрова и других представлял советскую науку на 30-й Всемирной выставке в Брюсселе, через 20 лет после последней, 29-й, состоявшейся в 1939 г. На выставке были представлены 52 страны. Павильон СССР вызвал живейший интерес. Здесь, наряду с моделями советских спутников Земли, атомного ледокола "Ленин", стенда "Атомиум", новейшего электронного микроскопа УЭМБ-100, был представлен, в частности, и вызвал большой интерес стенд по изучению сократительной реакции мышц и исследованию тонкой структуры нервного волокна, на котором были представлены работы Института биофизики.

В 1959 г. в Институте были: 11 лабораторий, в том числе новая лаборатория – лаборатория биологического приборостроения под руководством Ю.К. Азарова; 4 новые исследовательские группы, среди которых группа космической биологии – новое направление в творческой биографии Глеба Михайловича; 2 новых сектора: сектор электронно-счетных устройств Л.Б. Каминира и сектор электронно-оптических устройств Б.Л. Козлова. Под руководством Л.П. Каюшина были начаты первые работы по изучению свободных радикалов, возникающих в биологически важных соединениях под действием видимого, УФ- и гамма-излучения, а также в результате некоторых биопроцессов. Создана лаборатория ультразвука под руководством профессора Е.И. Эльпинера, а несколько позже – сектор электронной микроскопии под руководством И.Г. Стояновой. Освоение рентгеноструктурного, электронно-микроскопического, радиоспектрального и оптического методов исследований за период с 1957 по 1964 г. послужило экспериментальной основой для развития новых направлений биофизики, подняло экспериментальный уровень работ Института.

Как можно было видеть уже неоднократно, Глеб Михайлович обладал удивительным даром привлекать людей, концентрировать ведущие научные силы. В 1961 г. для развития работ по биофизике сложных систем, проблем регуляции и управления Франк создал новый, теоретический, отдел во главе с членом-корреспондентом АН СССР известным математиком И.М. Гельфандом. В него вошли математическая лаборатория профессора С.В. Фомина и лаборатория биофизики сложных процессов доктора биологических наук В.С. Гурфинкеля. С целью оснащения биологического эксперимента новыми нестандартными приборами был организован отдел автоматики под руководством члена-корреспондента АН СССР В.В. Тихомирова, на базе которого через несколько лет было создано СКБ биологического приборостроения АН СССР в Пушкинском научном центре.

Проблема управления и регуляции биологических процессов возникла на стыке биологии и математики и получила развитие у нас в стране в конце 60-х годов главным образом в Институте биофизики.

Математикам и раньше приходилось решать прикладные задачи, однако это были задачи с небольшим числом переменных. Сложность биологических систем значительно более высокого порядка. Перед коллективом теоретиков была поставлена задача отыскания способа математического описания и анализа поведения этих сложных систем. Эта задача в принципе могла быть решена только при высокой степени идеализации изучаемых биологических процессов при их моделировании, что ограничило бы круг исследуемых проблем относительно простыми, в частности изучением универсальных принципов управления и регулирования с использованием математических методов нелокального поиска и теории игр автоматов.

В 1960–1965 гг. И.М. Гельфандом и М.Л. Цетлиным, а также В.С. Гурфинкелем и М.Л. Шиком был разработан ряд конкретных математических моделей управления без жестко детерминированных условий реализации определенных форм поведения на примере движения животных. «По-моему, на IV курсе Физтеха, – рассказывал позже в нашей беседе Валентин Израилевич Кринский, заведующий лабораторией ИБФ АН СССР – я был на практике во Фрязино. Сверхвысокочастотные лампы обратной волны нам быстро осточертели, и мы стали смотреть, какой бы заняться интересной задачей, где физика была бы не сама по себе, а полезной для людей... Пусть будет биофизика – решили мы. И вот втроем – студенты Физтеха – являемся к Глебу Михайловичу на Профсоюзную улицу: "Вот, Глеб Михайлович, мы из Физтеха. Покажите, что у Вас в Биофизике есть, и если нам понравится, мы расскажем на Физтехе, и сюда пойдут люди. Глеб Михайлович был человек с юмором, и он нас, таких нахалов, не осадил. Повел нас по лабораториям. Порасспросил и сказал: "Раз вы из Физтеха, то работать вам у Каминира, заниматься анализаторами частиц". (Вот там я и осел, сделал дипломную работу.) И нам, действительно, понравилось. На Физтехе мы все рассказали. Были еще десанты и не один.

А в 1959 или 1960 г. пришел к Глебу Михайловичу Израиль Моисеевич Гельфанд, которому казалось, что математика в то время перевернет всю биологию. Он организовал у Франка теоротдел и я пошел к нему в аспирантуру. После аспирантуры я прикинул, где могу заняться теорией автоматов. Была идея, что поведением простых автоматов можно моделировать мозг. Гельфанд думал пристроить меня в Химфизике, но я пошел в Биофизику. С 1970 г. занимаюсь автоколебательными процессами, работой сердечной мышцы. Глеб Михайлович докладывал наши с Сельковым результаты на международных конференциях. Как-то, возвратившись из ГДР, он говорит: "Я Вас поздравляю. Очень понравилось. Чем могу быть Вам полезен?" Эти направления он пестовал.

Формально это все идет от семинара И.М. Гельфанда. На семинаре была представлена главная работа Винера и Розенблюта 1946 г. Мы ее перевели, и американцы про эту американскую работу узнали, прочитав о ней по-русски. А Гельфанд понял ее важность сразу

и всем говорил, что заниматься нужно этими, совершенно новыми, вещами. Но серьезно все это пошло, когда стали "играть" вместе теория и эксперимент. То, что теория предсказывала относительно процессов на сердечной мышце, прямо мерить не удавалось, но что можно было увидеть глазами – это химическую реакцию Белоусова–Жаботинского. Картина сложилась такая: Шнолю нравилась реакция Белоусова, поскольку она колебательная; Жаботинскому дали разбираться в механизме. Он сделал это грамотно и очень хорошо. И однажды, в 1967 г., состоялась наша встреча с ним, в результате чего стало ясно, что мы занимаемся одним и тем же. Дело в том, что автоволны имеют общую природу. Они одинаковы для сред независимо от того, как они реализованы: физически, химически или биологически. В основе лежат одни и те же математические уравнения.

Надо было как-то сотрудничать. И первое – попробовать на системе Белоусова–Жаботинского получить самое интересное – спиральные вращающиеся волны при реверберации, которые есть в живых системах, в частности в сердце, где их видеть трудно. Сейчас у нас уже создана система, напоминающая сердце.

Настоящее продвижение вперед оказалось возможным благодаря тому, что в одном месте – в Пушкино, в одном институте – Институте биофизики, кем? – Глебом Михайловичем были собраны ученые таких направлений, которые оказались способными оплодотворять друг друга. Это главное, что сделал Глеб Михайлович. Это, несомненно, его заслуга, хотя он ни той, ни этой работой руками не руководил. Чувствовал, кого собрать»<sup>53</sup>. Эти работы уже после смерти Г.М. Франка были удостоены Государственной премии 1978 г.

В работах В.И. Кринского и И.М. Гельфанда в 1964–1966 гг. были описаны модели, на основе которых нашли объяснения процессы фибрилляции сердца. Математическое моделирование было с успехом применено также в работах по опознаванию образа, выполненных в Институте биофизики в 1962–1966 гг. М.М. Бонгардом, а также в работах Е.Е. Селькова при описании процессов переноса электронов по цепи окислительно-восстановительных ферментов.

О дальновидности Франка в развитии математического моделирования биосистем говорил и Виктор Семенович Гурфинкель, работавший с ним в те годы, а ныне заведующий лабораторией Института проблем передачи информации АН СССР. Вот что он рассказал:

"Мне кажется, что в этом (создании теоретического отдела. – З.Г.) проявилась дальновидность Глеба Михайловича в понимании того, что биофизика не замыкается на традиционных уровнях, на которых она исходно формировалась – на молекулярном и на клеточном... И что есть довольно сложная и интересная область – вопросы, касающиеся надклеточной организации и, в частности, тех проблем, которые разрабатывались в этом отделе. Глеб Михайлович проявил к этому большой интерес и содействовал развитию этих проблем.

---

<sup>53</sup> Кринский В.И. Интервью. Пушкино. Декабрь 1986 г. Архив автора.

Я помню один симпозиум (не очень широкий), на котором обсуждались вопросы космической физиологии. Глеб Михайлович присутствовал на нем и участвовал в его проведении. Там обсуждался вопрос об особенностях передвижения человека в условиях лунной гравитации. Это происходило в конце 1967 г. – начале 1968 г. Будучи еще сотрудником Института биофизики, я вместе с другими сотрудниками пробовал делать экспериментально такую работу: моделировать условия лунной гравитации с предсказанием того, как человек будет себя чувствовать, как он сможет двигаться, ходить, перемещаться на Луне. Глеб Михайлович очень активно поддерживал эту работу. Он даже предлагал построить специальную стендовую базу в Пущино, чтобы работа продолжалась. Он очень легко все схватывал; с полуслова понимал, о чем идет речь. Я думаю, что к тому времени он задумывался над этими вопросами, поэтому так легко все понимал и схватывал.

Глеб Михайлович был заинтересован в этой тематике, он сам предложил нам идти к нему. Я думаю, что с этим ему хлопот прибавилось. Надо было найти помещение. И сейчас, хотя мы формально не в Институте биофизики, мы по-прежнему контактируем с его сотрудниками и значимся в планах по биофизике.

В те времена этот раздел науки только начинал организовываться. Какие-то эпизодические работы были, но вот как целое направление, которое отражает еще один слой науки биофизики, этот раздел не существовал. Он зародился в Институте биофизике. Если бы у Глеба Михайловича не было желания развивать это направление, может быть, в другом месте оно и развивалось бы, но не так. Надо сказать, что Институт биофизики перед отъездом в Пущино находился в очень хорошей форме. Я имею в виду не отдельные направления, не отдельных людей, а Институт как коллектив. Я в нем работал с 1960 до конца 1967 г. Мне казалось, что за эти годы Институт сильно консолидировался. Если раньше он состоял, как мне кажется (я здесь боюсь ошибиться), из отдела радиобиологии, отдела биофизики клетки, и они были разрознены (Виктор Семенович имеет в виду состав Института до того, как Франк стал директором. – З.Г.), то Глеб Михайлович направлял усилия на то, чтобы это было единое целое. Каждое звено должно было иметь свою специфику, но каждое звено понимало, что оно является частью целого"<sup>54</sup>.

Не устаешь удивляться способности Глеба Михайловича сплачивать разноплеменное сообщество ученых разных специальностей, этот Вавилон, где ему дано было понимать всех. Петру Петровичу Лазареву – основателю биофизики – удалось, так сказать, родить этого своенравного младенца, но он не успел подготовить его для самостоятельного плавания. Однако позже дитя попало в заботливые руки: у Глеба Михайловича биофизика росла и вглубь, и вширь.

Единению биофизиков способствовали почти ежегодно организовывавшиеся с непременно участием Франка научные конференции,

---

<sup>54</sup> Гурфинкель В.С. Интервью. Москва. 1987г. // Архив автора.

симпозиумы, школы, позволявшие знакомиться с новыми методами, направлениями, обмениваться новыми идеями. А то, что они происходили в Пушкино, Киеве, Минске, Красноярске, Москве, Вильнюсе, Тбилиси, давало возможность знакомиться с оснащением лабораторий коллег, оценивать возможности совместных исследований. Это было особенно важно в те годы, когда выезд за границу для общения с иностранными коллегами был привилегией немногих.

Виктор Семенович Гурфинкель обратил также внимание на особенности личных качеств Глеба Михайловича, говоря о нем как об организаторе науки:

«Роль того или иного ученого в организации науки часто определяется, с одной стороны, его личными качествами как ученого, а с другой – его качествами как человека. Заметьте, Глеб Михайлович был не только крупным ученым, он был добрым, доброжелательным человеком. Есть люди, которые теоретически доброжелательны, а есть, которые делают добро практическое. Так вот, Глеб Михайлович делал добрые дела. Есть уйма людей, которым он помогал конкретно. Я лично ценю это качество выше, чем благие намерения...

Я думаю, что организаторская деятельность ученого в сильной степени определяется его личными, человеческими качествами. Будучи человеком, располагающим к себе людей своими личными качествами, он может содействовать тому, что вокруг него соберутся хорошие люди. А что такое наука? Это люди. Хотя наука сейчас сложна, коллективна и многое определяет техника, тем не менее, что делать с этой техникой, что делать коллективу, определяется в голове того или иного человека, который лидирует в данном направлении. С другой стороны, люди науки, как правило, легко ранимы, часто стараются не иметь тесных взаимодействий, держатся друг от друга подальше – это чаще именно так. Для того чтобы объединить, собрать их вместе, должна быть личность, которая своими человеческими качествами могла бы привлекать к себе людей... Бор, Резерфорд привлекали к себе не просто как профессионалы в данной области знания, а как люди, интересные вообще и как люди высоких человеческих качеств. И Глеб Михайлович как раз не был человеком, которому истина известна в последней инстанции. Никогда он не давил на ученых своим авторитетом. Сочетание широкого кругозора, которым он обладал, умение легко схватывать на ходу, о чем идет речь, четкое понимание, что надо делать на данном этапе и чего не надо делать, его прекрасные человеческие качества – вот триада, которая обеспечила успех в деле организации этого направления.

А направление не имеет очерченных границ. Я помню в 1966 г. на II Международном биофизическом конгрессе в Вене, где присутствовал и Глеб Михайлович, Арон Качальский, открывая конгресс, сказал: "Что такое биофизика? Я не знаю. Биофизика – это как моя жена. Я ее легко узнаю, но не могу ей дать определение. Если мне приносят хорошую статью, я говорю – это биофизика; если она мне не очень нравится, я говорю – это биохимия и отправляю ее в другой журнал".

Трудно дать строгое определение, что такое биофизика и что такое биохимия. Это часто в сфере понимания, в сфере ощущения тех или иных людей. Я это подчеркиваю потому, что создать в этой области коллектив, целый институт, причем большой и дружный, – это не очень просто"<sup>54</sup>.

Вопрос о руководителе, лидере в науке не теряет своей актуальности и сейчас. С мыслями Виктора Семеновича перекликаются мысли Евгения Борисовича Кофмана:

«Я считаю, что даже Институт биофизики был для Глеба Михайловича объектом определенного эксперимента, т.е. он экспериментировал не только с биологическим материалом, а и с людьми, в том смысле, что он искал пути установления контактов между научными работниками различных направлений и характеров, искал способы их сочетания и привлечения к научной работе. Это было для Глеба Михайловича, по-моему, увлекательным полем деятельности. Именно создание Института, где бы работали люди разных направлений, разных характеров, но работали плодотворно».

Приведу отрывок из разговора с Е.Б. Кофманом:

– Евгений Борисович! Ответьте мне, пожалуйста, вот на какой вопрос: что руководило Глебом Михайловичем, когда он создавал Институт биофизики в Пущино? Была ли здесь корыстная цель, я имею в виду то, что мы называем карьерой?

– Нет. Глеб Михайлович был человеком увлекающимся. И, по-видимому, для него очень много значило положение и возвышение именно Института как научной организации. Для него это не карьера, а дело жизни, его страсть. Ведь в науке прежде всего нужны взаимопомощь и взаимное доверие; взаимное недоверие не может служить хорошей основой для совместной работы. Так науку делать нельзя. Раньше вообще считалось, что в области экспериментальной науки идеи бесплатные. Человек, у которого появились идеи, может и должен поделиться ими с другими, чтобы быстрее продвинуть дело.

– И еще один вопрос, Евгений Борисович. Глеб Михайлович развил ряд совершенно новых направлений, на уровне идей участвовал в очень многих работах Института, часто сам организовывал работу. В то же время он крайне мало работ подписывал. В основном это работы обобщающего характера, доклады на конференциях. Тогда как в наше время очень многие ученые, в том числе руководители, весьма легко подписывают работы, часто даже не знакомясь с их содержанием. Скажите, это был стиль Глеба Михайловича?

– Видите ли, Глеб Михайлович был человеком деликатным, он никогда бы не смог сказать: "Я отредактирую Вашу работу, сделаю ее лучше, но впишу себя в соавторы". Такого с ним быть не могло. Со мной он никогда подобного рода разговоров не вел. Там, где он, действительно, был руководителем работы, например с Самосудовой, у него много совместных работ, так как мышца была его собственной, экспериментальной работой. По электронной микроскопии, с Боровягиным, с Берестовским, у него ряд работ. Я знаю, что с Симоном Элье-

вичем Шнолем у него есть совместные работы. В свое время, в ВИЭМе, у Глеба Михайловича вообще ни с кем не делалось совместных работ, он не приписывал свою фамилию никому»<sup>55</sup>.

К этому мы еще вернемся не раз. Но беседуя со многими учениками и сотрудниками Глеба Михайловича, работавшими с ним в Институте биофизики АН СССР, Институте биофизики АМН, в ВИЭМе, в ЛФТИ, мне ни разу не довелось почувствовать разочарование, услышать о нем что-то недоброе. Напротив, осталось впечатление, что этот человек бережно пронес в чистоте бесценный дар жизни. Глеб Михайлович, будучи лидером биофизики в нашей стране, руководителем одного из самых больших в Академии наук институтов, а затем руководителем Научного центра биологических исследований, никогда не был диктатором с вытекающими отсюда последствиями: авторитарностью, нетерпимостью к инакомыслию, отсутствием критического к себе отношения. Напротив, он даже как-то терялся, если к нему предъявляли какие-то претензии, легко уступал требованиям.

Альвина Андреевна Вазина, человек с большим чувством юмора, рассказала об одном любопытном эпизоде. Как-то в отделе речь зашла о передаче ее прибора в другую лабораторию. Она отдать его не могла, так как прибор постоянно находился в работе. И защиту от "произвола" заведующего отделом пошла искать к директору Института:

– Глеб Михайлович, я пришла бить челом на заведующего отделом клетки (заведующим отделом был сам Глеб Михайлович. – З.Г.). Какую Вы примете позицию относительно этого хапуги и бандита, который собирается отобрать у меня прибор? Прибор мне нужен. Пусть стоит у меня, а измерения будут делать все, кому это нужно. Чью сторону Вы примете как директор?

– Аллочка, Вы правы. В Институте нельзя поощрять бандитизм. Директор займет Вашу сторону, – отреагировал Глеб Михайлович<sup>3</sup>.

Будучи постоянным генератором новых идей, он умел увидеть и поддержать ростки нового и в работе сотрудников, умел ценить чужие мысли, не навязывая своих. Это создавало особую демократическую атмосферу в Институте. Вместе с тем, не принуждая, он умел горячо агитировать за новые направления и методы, умел увлечь сотрудников и коллег своими идеями.

«У Глеба Михайловича, – рассказывал Валерий Николаевич Карнаухов, – стиль работы был такой: он не меньше двух раз в месяц ходил по лабораториям, в каждой лаборатории бывал. Или вечером побеседует, спросит, что продвинулось. Причем эти беседы могли быть и не просто платонические. Если что-то продвигалось и требовалось ускорить, помочь приборами, штатами, Глеб Михайлович находил возможности. Но мне кажется, что это был не просто стиль руководства.

<sup>55</sup> Кофман Е.Б. Интервью. Москва. Октябрь 1986 г. // Архив автора.

Это была потребность получать удовольствие от успехов своих сотрудников, от которых Глеб Михайлович себя не отделял. Это характерно для творческой личности: умение радоваться чужим результатам. Для Глеба Михайловича это была жизненная позиция. И именно она давала ему возможность потребовать от своих сотрудников, прежде всего сотрудников своей лаборатории, скажем, переключиться с одной темы на другую, потребовать как бы невыгодных решений. Почему? Потому что это моральное право у него было, и он его использовал для процветания Института, для его развития.

Я знаю единственный случай, когда он вышел из себя. Как-то одного из сотрудников необходимо было "ужать", так как свободной площади не было. Этого требовали интересы Института. Сотрудник был этим очень недоволен. Вот тогда-то Глеб Михайлович очень обиделся. "Ну, что это, – сказал он, – я у Вас работаю и снабженцем, и почти что грузчиком, а, когда нужно для общего дела принести маленькую жертву, Вы начинаете сопротивляться". Кстати, этот человек так и не прижился в Институте и ушел из него, хотя Глеб Михайлович ценил его и старался помочь развить его направление...

Теперь о его отношении к сотрудникам лаборатории. Я имел группу в составе лаборатории Глеба Михайловича. Не было случая, чтобы Глеб Михайлович позволил себе вмешаться в компетенцию внутри группы, хотя это была его лаборатория. Речь шла только о том, что нельзя ли совместить, нельзя ли усилить вот такую ветвь. И вот в этом отказать Глебу Михайловичу было очень трудно... Он никогда не оказывал на меня давления, например, не просил сменить главное в моем направлении, больше того, он всегда его поддерживал. Другое дело, имея широкую эрудицию, хорошее ощущение времени и обстоятельств, он мог сказать: "Вы знаете, у Вас уже метод дозрел до того, чтобы посягнуть на некоторые вещи, которые имеют важное значение для медицины. Давайте-ка, попытаемся". При этом Глеб Михайлович всегда понимал, что новая ветвь требует и материального обеспечения, чаще всего в виде штатных единиц и финансирования. Много он, конечно, не давал, но минимум обеспечивал. И в этом отношении он часть забот принимал на себя; и это не только в лаборатории, так было и в Институте. Он никогда не ставил абстрактных, необеспеченных задач.

Разрабатывалось сразу несколько направлений исследования клеток крови:

1. Морфологический анализ клеток белой крови с помощью нового, изготовленного у нас прибора (морфокванта) – Жора Мелконович Агаджанян, Генрих Романович Иваницкий и др.

2. Проточный анализ крови с использованием специальных анализаторов – Владимир Алексеевич Печатников.

3. Электрофорез крови – это Анатолий Игнатьевич Мирошников.

4. Спектральный флуоресцентный анализ клеток крови – Глеб Михайлович Франк, В.А. Калаев и В.Н. Карнаухов.

Сейчас ведутся работы по второму направлению В.А. Печатниковым и по четвертому – в основном Натальей Алексеевной Карнауховой. Здесь имеются определенные достижения в связи с проблемой действия радиации на организм и устойчивость иммунной системы, т.е. по программе "Диагностика различных патологий по клеткам крови"<sup>56</sup>.

С мнением Валерия Николаевича перекликается мнение бывшего заведующего лабораторией Института биофизики, ученика Глеба Михайловича, слушавшего лекции на биофаке МГУ в 1953–1954 гг., Бориса Николаевича Вепринцева. Отмечая особенности Франка как руководителя, он также подчеркивал:

"У него была вот такая черта. Он видел работы, которые идут, и старался поддержать их. А свои собственные работы, свои интересы у него обычно попадали на второй план. Для него, как правило, оказывалось, что работы сотрудников важнее, чем его собственные..."

У Глеба Михайловича это было связано, мне кажется, с ощущением, что в делах нужно помогать другим, а его собственные зависят только от него самого. И он ставил себя на второе место, собственные интересы не ставил во главу угла. Он считал, что нужно развивать науку в целом, поэтому нужно помочь вот этому, вот тому. Я думаю, это то, что давало ему возможность спланировать людей, организовывать коллективы"<sup>57</sup>.

Глеб Михайлович создал и поддержал многие направления биофизики, хотя в фокусе его интересов была проблема мышечного сокращения и биологической подвижности. Однако он доброжелательно относился и к ученому, идущему не в фарватере его интересов. Как метко отметила А.А. Вазина, Глеб Михайлович считал: "Пусть растут все цветы, и вырастит не одну грядку"<sup>3</sup>. Поразительной была его способность увидеть нетривиальное в обыденном, общее в частном. Так, на проблему мышечного сокращения он предлагал смотреть как на частный случай более общей проблемы биологии – проблемы подвижности. А как мог он удивляться неожиданному! "Изумительный, удивительный!" – это эпитеты, характерные для его высказываний.

"Главной его чертой, на мой взгляд, был динамизм, – считал Генрих Романович Иваницкий, – После смерти Г.М. Франка скульптор О.Н. Ряшенцев собрал два десятка фотографий, чтобы сделать бюст, и жаловался, что никак не может "схватить" образ Глеба Михайловича: на всех фотографиях он был разный. Таким же подвижным Г.М. Франк был и в научных интересах" [26, с. 80].

И недаром Виталий Иосифович Гольданский, поздравляя Глеба Михайловича с 70-летием и желая "на многие годы и десятилетия сохранения... неисчерпаемой энергии", предлагал подумать о введении для обычных людей единицы вроде миллифранка или даже пикофранка,

<sup>56</sup> Карнаухов В.Н. Интервью. Пущино. Октябрь 1986 г. // Архив автора.

<sup>57</sup> Вепринцев Б.Н. Интервью. Пущино. Ноябрь 1986 г. // Архив автора.

потому что один франк в энергии – это нечто вроде одной фарады в емкости" <sup>58</sup>.

И еще одна черта, присущая Франку, давала ему право оставаться лидером. Это его изумительное ораторское искусство. Высочайшая культура речи, богатство языковых оборотов, неожиданность сравнений, искрящееся, неистощимое остроумие, и при этом глубокий интерес, уважение и внимательное отношение к оппоненту, слушателю делали его речи неповторимыми, приковывали к ним внимание даже тогда, когда на ученых советах и совещаниях обсуждались будничные планы работ и отчетов сотрудников Института. Это было какое-то сценическое действие, завораживающее и запоминающееся. И одновременно каждое его выступление обогащало новой информацией, давало перспективу исследований, новое видение проблемы.

К началу 60-х годов тематика Института определялась следующими основными направлениями:

1) Структура биологически важных молекул и принципы их функционирования в биологических системах.

2) Структура и функция клетки. Роль клеточных мембран в функционировании клетки. Механизм генерации потенциалов и изменения проницаемости клеточных мембран.

3) Механизм мышечного сокращения и движения клеточных структур. Конформация мышечных белков, их распределение в клетке, ультраструктурные перестройки.

4) Общие принципы управления и регулирования биологических процессов, математическое моделирование.

5) Природа первичных процессов при поражении клетки ионизирующей радиацией.

При кажущейся широте тематика Института включала исследование тех биологических явлений, которые были подчинены единой цели – разгадать "загадку жизни". Ратуя за использование математических методов в исследовании и описании биологических явлений, например процессов управления и регуляции работы мышцы, в том числе сердечной, Франк вместе с тем предостерегал от искусственного втискивания реальных и сложных процессов в надуманные, абстрактные математические схемы. Он подчеркивал, что "биофизика – это прежде всего биологическая наука и цель ее – исследование биологических основ и закономерностей – имеет перспективу на развитие лишь как раздел биологии и лишь в том случае, если физические исследования рассматриваются не как самоцель, а как один из методов решения именно биологических вопросов" [71].

В 1960 г. Глеб Михайлович был избран членом-корреспондентом АН СССР, а шестью годами позже – ее действительным членом [110, 112]. Дальнейшее развитие Института биофизики АН СССР связано

---

<sup>58</sup> Гольдманский В.И. Телеграмма по случаю 70-летия Г.М. Франка // Архив З.С. Леонтьевой.

с созданием первого в Советском Союзе Научного центра биологических исследований в Пущино под руководством Г.М. Франка [110].

Несмотря на огромную загруженность организационной работой, Глеб Михайлович находил время бывать в собственной лаборатории – лаборатории живых структур. Он любил, надев белый халат, работать в лаборатории, принимая участие в экспериментах, связанных с мышцей и процессами мышечного сокращения. Поэтому, прежде чем остановиться на заключительной странице истории биофизики в нашей стране, связанной с именем Глеба Михайловича Франка, мы рассмотрим одну из фундаментальных проблем биофизики – проблему мышечного сокращения.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДВИЖНОСТЬ. МЫШЦА

Познание – единственная стратегия науки:  
нет иной цели, кроме как "нечто выяснить".

*В. Каверин*

"Загадка жизни" волновала и притягивала Г.М. Франка всегда и постоянно – в феноменологическом и научном, в философском и социальном, в духовном и нравственном планах. Может быть, отсюда его постоянный и жадный интерес к человеку, к личности, особенно творческой.

Для Глеба Михайловича как естествоиспытателя был характерен целостный подход к биологическим явлениям. Своими истоками это уходило, по-видимому, к взглядам и идеям его учителя Александра Гавриловича Гурвича. «...При всей любви к науке, в частности к молекулярной биологии, надо оставаться "натуралистом", т.е. не только расчленять и объяснять природу, но и наблюдать ее в целом. Ведь если рассматривать движение души только с точки зрения химических реакций, можно потерять саму душу», – писал он в 1975 г. [50, с. 22]. Отличительной чертой стиля его научной работы было за каждым частным фактом видеть общебиологические законы и явления. Нервная проводимость, внутриклеточное движение ионов и различных метаболитов, передача информации и мышечное сокращение – все это динамика, "дыхание" (по его выражению) биологической структуры. Они были для него единым фундаментальным свойством жизни – "биологической подвижностью" – и оставались всегда в центре его научных интересов.

"Необходимо принять во внимание, что для живой системы характерна не только определенная пространственная организация, но и наличие более или менее быстрых, более или менее глубоких, непрерывно идущих изменений структурной организации во времени. Эта подвижность, осуществляемая с различными скоростями, связана буквально со всеми функциональными проявлениями... В основе этой подвижности лежат непрерывные структурные превращения, совершающиеся особенно отчетливо в основном аппарате подвижности – в мышцах" [26, с. 135].

Одному человеку не под силу охватить все разнообразие фундаментальных проблем явления биологической подвижности. Поэтому в разные периоды своей творческой деятельности Франк уделял большее внимание исследованию той или иной ее формы и, поставив дело, доверял его, как правило, своим ученикам и сотрудникам, а сам

брался за другое, столь же необходимо для решения "загадки жизни". Законы бытия универсальны и понимание механизма одной из форм, как считал Глеб Михайлович, приближает к пониманию механизма другой. Поэтому в Институте биологической физики АН СССР, по инициативе Франка, исследовались практически все формы подвижности. Единственная проблема, которой он занимался неизменно, кроме, может быть, нескольких лет войны, была мышца (мышечные формы подвижности, механизмы мышечного сокращения).

Уже в первых работах, связанных с изучением мышцы в лаборатории А.Г. Гурвича (1923 – 1925 гг.), Франк столкнулся с непонятным тогда фактом – изменением картины мышечной ткани, видимой в световой микроскоп, – так называемой поперечной полосатостью. Наблюдая и анализируя в течение ряда лет картину мышцы под микроскопом, он впервые тогда доказал, что эти изменения не являются артефактом, как предполагалось, а функционально обусловлены.

Попытки понять, что такое мышца и каков механизм ее сокращения делались и ранее. Еще в XVII в. основоположник научной микроскопии, нидерландский натуралист Антони ван Левенгук с помощью созданных им линз, дававших увеличение в 300 раз, увидел и описал поперечную полосатость мышцы – картину светлых и темных правильных чередующихся полос. Темные полосы, состоящие из более плотноупакованных белковых молекул, оптически анизотропны и получили название *A*-полос (от английского слова "anisotropic"), светлые полосы из менее плотноупакованного белка более изотропны и получили название *I*-полос ("isotropic"). В XIX в. ряд ученых обратили внимание на то, что характер полосатости изменяется при сокращении мышцы. Но за счет чего? И связано ли это с процессом сокращения?

В 1878 г. немецкий ученый Энгельман (Th.W. Engelmann), подтвердив свои более ранние (1873 г.) наблюдения уменьшения отношения длин светлых и темных полос ( $I/A$ ) на препаратах мышц, фиксированных в состоянии сокращения, предположил, что наблюдаемое в микроскоп уменьшение длины светлых полос происходит за счет увеличения длины более темных. Затем, сравнивая микроскопические картины расслабленной мышцы и сокращенной, он пришел к выводу, что процесс сокращения осуществляется за счет укорочения светлых полос.

В 1909 г. Хюртле (K. Hürthle), изучая с использованием техники прижизненной киносъемки картину сокращения на переживающих, нефиксированных мышечных волокнах жука-плавунца и обнаружив при этом увеличение отношения  $I/A$ , пришел к противоположному выводу, а именно, что сокращение связано с укорочением темных *A*-полос и соответственным увеличением отношения  $I/A$ , т.е. получил данные, противоположные данным Энгельмана. Работая с живой, нефиксированной мышцей, он считали, что наблюдения последнего связаны с артефактом фиксации. Этим был зачеркнут 70-летний период в гистологии мышц, когда считали, что фиксация препарированных мышц не

вызывает артефактных явлений. В дальнейшем ряд исследователей, например, австрийский ученый Ролле (A. Rollett) в 1888 г., скандинавский ученый Хольмгрен (E. Holmgren) в 1909 г. и американский исследователь Иордан (H.E. Jordan) в 1920 г., работавших на фиксированных препаратах мышц насекомых, подтвердили данные Энгельмана и склонялись к его объяснению процесса сокращения.

Немецкий физиолог Штюбель (H. Stubel) в 1920 г. попытался повторить опыты Хюртле на живых мышцах и сравнить данные с полученными на фиксированных. Он наблюдал все элементы поперечной полосатости, в том числе полосу Z в состоянии покоя, наличие которой Хюртле отрицал, считая ее оптической иллюзией на живой мышце и артефактом – на фиксированной (см. [84]). Таким образом, к началу 20-х годов проблема интерпретации гистологической картины сокращения мышцы оставалась дискуссионной, а вопрос о влиянии фиксатора был ключевым вопросом для исследователей в области мышечного сокращения. Первая работа, предложенная молодому Франку Александром Гавриловичем Гурвичем и связанная с изучением мышцы и мышечного сокращения, была выполнена в Таврическом университете и опубликована в 1925 г. в немецком журнале [84].

В качестве объекта исследования Франк выбрал портняжную (sartorius) мышцу травяной лягушки. В то время считалось, что поперечно-полосатая мышца позвоночных – объект очень сложный и вряд ли на нем можно будет получить и однозначно интерпретировать картину сокращения. Тем интереснее представлялась молодому ученому работа. И первое, в чем предстояло разобраться, – это понять действие фиксатора и соответственно различия между структурными картинками живой и фиксированной мышцы.

Нужно было найти способ фиксации, при котором не искажалась бы картина покоя, наблюдавшаяся в микроскоп. После многочисленных опытов Глеб Михайлович пришел к однозначному выводу, что при комнатной температуре зафиксировать истинное состояние покоя живой мышцы невозможно, так как фиксатор непременно изменял картину мышечной ткани под микроскопом: сам фиксатор являлся раздражителем и переводил мышцу в то или иное возбужденное состояние. Франк стал искать способы отключить аппарат возбуждения мышцы, чтобы сохранить истинное состояние покоя. И он нашел его. Оказалось, что состояние покоя можно сохранить, если предварительно медленно охладить мышцу до  $-6 \div -8^{\circ}\text{C}$  и затем фиксировать ее охлажденным фиксатором. Такая фиксация уже не искажала картины мышцы под микроскопом, которая соответствовала картине Штюбеля, полученной на живой мышце лягушки. Найденная Франком возможность фиксировать истинное состояние покоя позволяла иметь точку отсчета для сравнения этой картины с картинками состояний возбуждения. Это было серьезным успехом молодого ученого.

После этого Франк приступил к изучению структурной картины мышцы в различных фиксированных функциональных состояниях. Оказалось, что микроскопическая картина фиксированной в состоянии

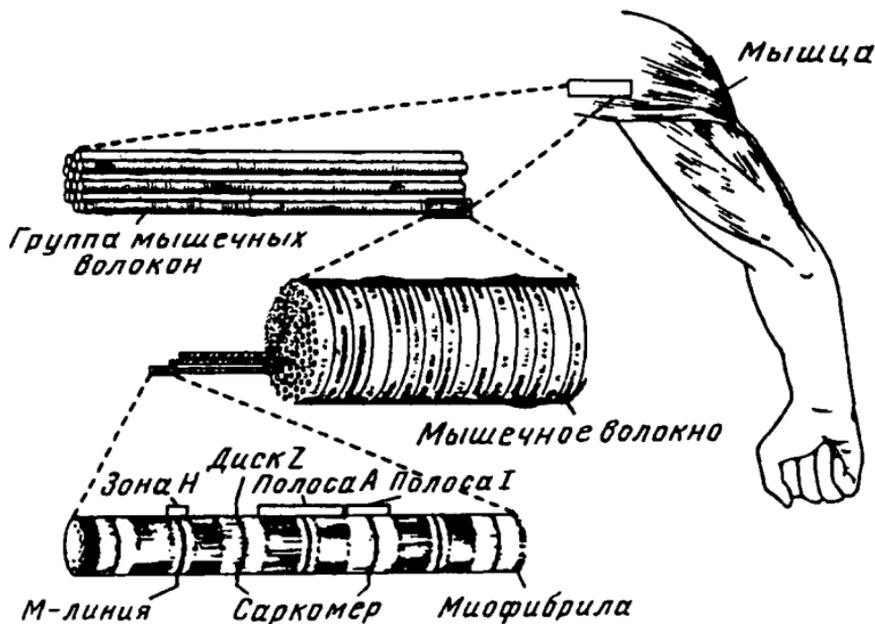


Рис. 1. Уровни структурной организации скелетной мышцы

Мышца представляет собой систему длинных цилиндрических волокон с поперечным сечением ~100 мкм. Каждое волокно содержит, в свою очередь, пучок параллельных цилиндрических миофибрилл диаметром ~2-3 мк. Миофибриллы состоят из повторяющихся единиц – саркомеров – длиной 2-3 мк, включающих полосы А, I, Z, а также зону H (W. Bloom, D.W. Fawcett. A textbook of Histology. 10th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1975).

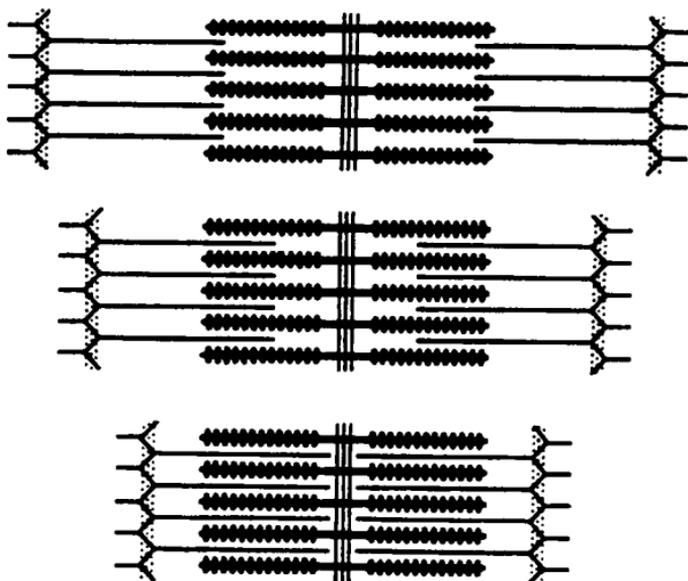


Рис. 2. На диаграмме представлен процесс скольжения тонких нитей относительно толстых в процессе сокращения саркомера. При перекрытии полос длины I-полосы и H-зоны уменьшаются, а длина А-полосы остается постоянной (Ofter, 1974)

покоя мышцы полностью повторяла особенности картины живой мышцы. Отношение длин изотропного и анизотропного дисков равнялось 1,0–1,15 при общей длине саркомера (отрезок мышцы  $Z/A$ , рис. 1) – 2,2–2,4 мк. При изометрическом сокращении отношение  $I/A$  уменьшалось до 0,65–0,70, и это уменьшение происходило за счет уменьшения длины изотропного диска.

Однако изменение отношения  $I/A$  при изометрическом сокращении еще не может служить доказательством его изменения при изотоническом (медленном), без нагрузки, сокращении мышцы, так как принудительное поддержание изометрии может приводить к побочным эффектам, полагал автор. Поэтому он исследовал изменение отношения длин дисков при различных степенях изотонического сокращения. Оказалось, что и при изотоническом сокращении свободной мышцы в пределах 20–25% отношение длин дисков уменьшалось до 0,5 по сравнению с состоянием покоя, и происходило это за счет уменьшения изотропного диска. "Своеобразное изменение отношения  $I/A$  при тетанусе не является артефактом фиксации, а отражает действительное физиологическое состояние мышцы", – писал он [26, с. 78].

Таким образом, Франк впервые убедительно показал, что, во-первых, картина мышцы под микроскопом в фиксированном состоянии сокращения существенно отличалась от состояния покоя, и это не было результатом фиксации, а было связано со структурными изменениями в мышце при ее переходе в другое функциональное состояние и, во-вторых, сокращение мышцы сопровождалось уменьшением отношения  $I/A$  за счет уменьшения изотропного диска при относительном увеличении анизотропного. Мышца была первым объектом, где Глеб Михайлович воочию увидел связь изменения структуры с изменением функции объекта.

Вместе с тем при активном, с укорочением, изотоническом сокращении мышцы, превышавшем 25% от длины в состоянии покоя, Франк заметил необычные изменения: наряду с уменьшением изотропного диска начинала уменьшаться длина анизотропного диска, так что отношение длин дисков приближалось к единице, отношению, характерному для состояния покоя. Та же картина наблюдалась у сильно утомленной (не реагировавшей на электрическое раздражение) фиксированной мышцы и у мышцы в состоянии посмертного окоченения – ригора. Франк сделал логичный вывод, что такое отношение длин  $I/A$ , близкое к отношению в состоянии покоя, вызвано одновременным сокращением дисков  $I$  и  $A$ . Это было первое наблюдение двух типов сокращения: истинного изотонического, с уменьшением только изотропного диска, и контрактуры, с укорочением не только изотропного, но и анизотропного дисков.

Когда читаешь это первое исследование начинающего исследователя сложной, запутанной проблемы, бросается в глаза удивительная ясность постановки задачи на основе глубокого знания истории вопроса, отчетливое представление о трудностях эксперимента и возможности

их разрешения. И надо сказать, что ясное понимание целей и конечных результатов исследований, поиск наиболее адекватных научных методов всегда оставались характерными чертами Франка-исследователя и воспитывались им у учеников.

"В истории мышечной физиологии Г.М. Франк стал одним из моих героев, поскольку он был единственным, кто в 20-х годах засвидетельствовал, что ширина анизотропных полос не изменяется во время сокращения. Его наблюдения производились с использованием препарата фиксированной мышцы лягушки и казались очень убедительными, но были подвергнуты критике на том основании, что они противоречили результатам, якобы имевшим место в живом препарате, и поэтому не были приняты. Но в конце концов Франк оказался прав", – писал в своих воспоминаниях знаменитый исследователь мышцы, английский физиолог, ныне лауреат Нобелевской премии Эндрю Хаксли (A.F. Huxley)<sup>58a</sup>.

В 20–30-х годах мышца исследовалась Франком также как источник митогенетического излучения [21]. Особенно его интересовало функциональное значение обнаруженного им митогенетического излучения в момент сокращения мышцы. Впоследствии он собирался вернуться к этим исследованиям, но другие, более срочные, дела заставили его отложить решение этих вопросов.

За рубежом в 30-х годах проводились широкие биохимические исследования мышечной ткани. Было обнаружено, что мышца состоит из пучков волокон – протофибрилл, а мышечные волокна, осуществляющие собственно функцию сокращения – из регулярно упакованных миофибрилл диаметром около 1 мк. Были идентифицированы основные сократительные белки. Исследуя двойное лучепреломление мышцы, Вебер (H.H. Weber) в 1933–1934 гг. пришел к выводу, что основным мышечным белком является миозин, локализованный в анизотропном диске.

Всеобщее внимание привлекла работа 1939 г. В.А. Энгельгардта и М.Н. Любимовой, опубликованная в популярном журнале "Nature" (см. [145]). Авторы обнаружили, что при изометрическом сокращении мышцы потребляется значительно большее количество АТФ, чем в состоянии покоя. При сокращении с укорочением количество потребляемой АТФ увеличивалось в 3 раза. Без затрат АТФ мышцы позвоночных могли развивать значительные напряжения только в нефизиологическом, посмертном, состоянии ригора. Они же впервые обнаружили, что миозиновые нити обладают ферментативной активностью. Это открытие вызвало поток работ по изучению ферментативных свойств миозина.

В начале 40-х годов в лаборатории венгерского биохимика Сент-Дьёрдьи (A.G. Szent-Györgyi) были обнаружены две формы миозина, обладавшие различной ферментативной активностью. В 1942 г. Штрауб

---

<sup>58a</sup> Хаксли Э. Воспоминания о Г.М. Франке (A.F. Huxley's memories of G.M. Frank): Рукопись. 1989 г. (Рукопись представлена Н.В. Самосудовой.)

(F.V. Straub) показал, что эти две формы миозина различаются по составу – к одной из них присоединена другая белковая молекула, которую он назвал актином. Соединяясь, актин и миозин образуют комплекс с высокими ферментативными свойствами – актомиозин. Эти ученые подтвердили данные Вебера и дополнительно показали, что изотропный диск состоит из молекул актина. Было обнаружено также влияние ионов кальция на процессы сокращения.

В 30–40-х годах Ф. Бухталом (F. Buchtal) проводились оптические исследования изолированных мышечных волокон. Энергетика мышцы, характер изменения механических свойств, продуцирование тепла всесторонне изучались А. Хиллом (A. Hill), а позже его сыном – Д. Хиллом.

Много лет спустя, в ноябре 1963 г., в Лондоне на сессии Королевского общества, посвященной физико-химическим основам мышечного сокращения, организованной знаменитыми исследователями мышцы Хью Хаксли (H.E. Huxley) и Эндрю Хаксли, последний в своем выступлении, дав краткую характеристику достижений в этой области, отметил: "Три человека пронесли горящим факел и предвосхитили некоторые важные результаты послевоенных лет. Два из них – Фритц Бухтал и Глеб Михайлович Франк – присутствуют на этом совещании. Третий – Вебер – не приехал. Вебер в 1935 г. показал, что двойное лучепреломление мышцы обусловлено содержащимся в ней миозином, и пришел к выводу, что миозин локализован в полосе А. Бухтал выполнил оптические и микроскопические исследования изолированных волокон живой мышцы. Г.М. Франк в 1927 г. показал постоянство ширины полосы А в мышце лягушки, фиксированной во время тетанического сокращения при различных длинах" [159, с. 435].

На основании исследований 30-х годов был предложен ряд теорий мышечного сокращения, основанных на идеях сжатия или закручивания волокон в процессе сокращения. Даже после второй мировой войны на заседании Лондонского Королевского общества в 1949 г., посвященном изучению строения мышечных волокон, идентификации сократительных белков и энергетике реакций, вызывающих мышечное сокращение, все еще находили поддержку эти теории, существенно отличные от современной модели скольжения, выдвинутой одновременно в 1953 г. Эндрю Хаксли совместно с Р. Нидергерке (R. Niedergerke) и его однофамильцем Хью Хаксли совместно с Дж. Хэнсон (J. Hanson). Обе работы были опубликованы тогда в одном и том же номере журнала "Nature" [160, 161].

После войны в Лаборатории биофизики АН СССР Глеб Михайлович возвратился к изучению процесса мышечного сокращения, проверке гипотезы о двух типах сокращения, используя новые методики и подходы. К середине 40-х годов техника световой микроскопии, дававшая увеличение не более чем в 3000 раз, поставила предел изучению структурных свойств мышечного волокна. Поэтому Франк решил использовать метод оптической дифракции. Периодичность поперечной полосатости предполагала возможность получения дифрак-

ционной картины при освещении волокон монохроматическим светом, а отсюда – возможность определения структурных параметров, однозначно связанных с расстоянием между дифракционными полосами и их интенсивностью. В опытах одной из сотрудниц лаборатории – Розы Григорьевны Людковской – при фазном тетаническом сокращении удалось наблюдать уменьшение расстояния между дифракционными полосами и картину перераспределения длин и интенсивностей полос анизотропных и изотропных дисков, тогда как при изотоническом сокращении, вызванном ацетилхолином, такое перераспределение не наблюдалось. Эти данные, по мнению Франка, служили свидетельством двух типов сокращения с различным изменением субмолекулярной структуры мышечного волокна.

Несмотря на несомненные успехи микроскопических исследований, картина процессов в сократительном аппарате мышцы на молекулярном уровне оставалась неизвестной. Надежда на возможность расшифровать структурные превращения в мышечных волокнах на молекулярном уровне появилась в связи с исследованиями В. Астбери (W.T. Astbury), впервые получившего рентгеноструктурные снимки кератина. Отталкиваясь от работ Астбери и исходя из предположения, что сокращение и расслабление мышечного волокна должны сопровождаться трансформацией внутримолекулярной структуры, Г.М. Франк, одним из первых (еще в 30-е годы, в ВИЭМе) применивший рентгеноструктурный анализ для изучения биологических молекул, сделал попытку использовать этот метод для наблюдения живой мышцы и мышцы, фиксированной в различных функциональных состояниях. Однако ничего нового, кроме данных об уменьшении ориентации и ослаблении упорядоченности молекул, обнаружить не удалось в области рассеяния рентгеновских лучей под большими углами. Возникло предположение, что сущность превращений в мышце связана с изменением пространственного расположения структур надмолекулярного порядка. Поэтому существенным представлялось изучение рентгенограмм и при рассеянии под малыми углами, позволявшее анализировать субмолекулярные структуры. Но и здесь экспериментаторов ждали трудности. Из-за необходимости больших экспозиций невозможно долго сохранять мышцу в определенном функциональном состоянии. Наложение же дифракционных картин от различных функциональных состояний не позволяло идентифицировать структурные изменения.

Тогда Глеб Михайлович предложил использовать вместо фотографического много более чувствительный метод регистрации спектров с помощью счетчиков Гейгера. Экспозицию в этом случае удалось сократить до нескольких секунд. При этом не успевало развиваться утомление мышцы и фиксируемое состояние можно было считать стационарным. С помощью этой методики удалось наблюдать изменения, которые были интерпретированы авторами как молекулярные перестройки при сокращении. Отклик на одиночное сокращение мышечного волокна наблюдать не удалось. Это станет возможным лишь в 70-е годы при использовании более чувствительной методики.

В начале 50-х годов в ИБФ АН СССР Г.М. Франк приступил к электронно-микроскопическому изучению мышцы. В течение ряда лет была выполнена серия работ совместно с Ниной Васильевной Самосудовой.

«Я пришла в Институт, – рассказала Нина Васильевна, – в 1952 г. и попала в лабораторию Глеба Михайловича. Она называлась лабораторией биофизики живых структур. Глеба Михайловича по-прежнему интересовала мышца – изменение ее структуры при изометрическом и изотоническом сокращении. Его работа 20-х годов по сокращению мышцы была выполнена на световом микроскопе при увеличении в 300 раз, а теперь Глеб Михайлович предложил мне заняться той же темой, но более углубленно, на уровне электронного микроскопа. В то время применение метода электронной микроскопии в биологии было еще совершенно новым. В Отделении биологических наук АН СССР единственный американский электронный микроскоп и прибор для приготовления ультратонких срезов находились в Лаборатории электронной микроскопии профессора Анатолия Евсеевича Крисса. По договоренности с Криссом я начала работать в его лаборатории над предложенной мне Глебом Михайловичем диссертацией "Электронно-микроскопическое исследование поперечно-полосатой мышцы в разных функциональных состояниях". Получить первые срезы было очень трудно, так как у нас еще не было своей школы. Все нужно было начинать с азав, и на это ушло время.

Когда освоение новой методики было закончено, работа пошла успешно. Предстояло проверить идею Глеба Михайловича о том, что наряду с механизмом скольжения Хаксли, когда наблюдалось укорочение только *I*-диска, при некоторых типах сокращения, например при контрактурах, происходит укорочение и анизотропного *A*-диска. Но прежде всего было исследовано действие фиксаторов – осмиевой кислоты и смеси Карнуа – на утомленную, потерявшую способность возбуждаться мышцу. Длина саркомера такой нефиксированной мышцы оказалась равной 2,3–2,4 мк, что соответствовало длине саркомера в состоянии покоя. С ней сравнивалась длина саркомера тетанически сокращающейся мышцы при электрическом раздражении различной силы. В этом случае мы наблюдали укорочение саркомера только за счет изотропного диска, что вполне описывалось моделью скольжения Хаксли. Действие различных фиксаторов на живую мышцу вызывало укорочение саркомера на 30–40%, и при этом тоже за счет только изотропного диска. Длина анизотропного диска не изменялась, вплоть до образования полос сокращения. Совершенно другая структурная картина наблюдалась при тоническом типе сокращения.

Тонический тип сокращения мы получали на денервированной скелетной мышце лягушки. Скелетная мышца лягушки относится к типу быстро работающих фазных мышц и сокращается с уменьшением *I*-диска, т.е. по механизму скольжения. Однако она может приобретать свойства медленных, так называемых тонических мышц после денервации (перерезка нерва). Такая мышца при действии

ацетилхолина или ионов калия сокращается уже по тоническому типу, т.е. с укорочением и анизотропного диска. Позже с Р.Г. Людковской, одной из старейших сотрудниц Глеба Михайловича, мы получили те же результаты при ацетилхолиновой контрактуре на одиночных тонических волокнах, выделенных из скелетной мышцы лягушки.

Надо сказать, что идея укорочения анизотропного диска до сих пор вызывает сопротивление, в том числе у Хью и Эндрю Хаксли, предложивших модель скольжения. Эндрю Хаксли показал наличие процесса скольжения методом интерференционной микроскопии, Хью Хаксли – методом электронной микроскопии. При сокращении, действительно, происходит вдвигание тонких нитей в промежутки между толстыми, и длина изотропного диска сокращается – диск как бы закрывается. Однако при контрактурах, длительно сохраняющих сокращение мышцы при малой затрате энергии, наблюдается и другой феномен – начинает укорачиваться и анизотропный диск.

Каков же механизм укорочения, до сих пор неясно. Хаксли не видит на своих рентгенограммах укорочения миозиновых нитей. Но ведь рентгеновская картина – это усредненная картина для значительного участка саркомера, т.е. большого числа молекул, находящихся в непрерывном движении. Может быть, дело в этом. Сейчас исследования продолжаются.

Некоторые сторонники модели скольжения считали, что укорочение А-диска – артефакт, возникающий из-за направления плоскости среза. Однако мы это специально учитывали и резали образец только таким образом, чтобы нож двигался параллельно длинной оси волокна.

Есть еще один факт, не объясняемый моделью скольжения. По данным, подтверждающим модель скольжения, длина миозиновой нити не изменялась и оставалась равной 1,6 мк, хотя при этом саркомер укорачивался. Но иногда наблюдалось очень сильное укорочение саркомера: от 2,3 до 1 и даже до 0,7 мк. И если считать, что миозиновая нить при этом не укорачивается, получается явное противоречие. Что происходит в саркомере с А- и I-дисками при таком сильном сокращении? Образуются так называемые полосы сокращения. Хаксли считает, что, когда происходит образование полос сокращения, нити начинают складываться. Однако экспериментально это не доказано.

Такого рода структурная картина наблюдалась при сокращении быстрых фазных волокон, при электрическом раздражении. В нашем случае тонического сокращения, и это особенно надо отметить, сокращение А-диска наблюдалось уже при сравнительно небольшом укорочении саркомера (10–20%) от длины покоя (см. [26, с. 89]), когда еще сохраняется структура I-диска.

В целом ряде научных лабораторий за рубежом, например в работах Виллафранка, в работе американских ученых Хермана и Драйцмана в Бруклинском университете в Нью-Йорке, в работах Реи Левиной и других ученых на разных объектах (на мышцах позвоночных, членистоногих) электронно-микроскопически были получены аналогичные нашим результаты, доказывающие реорганизацию мио-

зиновых нитей при сокращении. Я думаю, что процессы скольжения и укорочения нитей миозина "работают" при сокращении одновременно.

Таким образом, идея Глеба Михайловича о том, что при тоническом типе сокращения укорочение саркомера происходит не только за счет изотропного диска, но при этом укорачивается и анизотропный диск, была экспериментально доказана»<sup>59</sup>.

Оценивая данные, полученные с помощью метода электронной микроскопии, Глеб Михайлович в докладе, посвященном анализу 20-летних ее достижений, в 1956 г. писал: "Электронно-микроскопические картины, выявившие поразительные детали строения мышц, поставили перед исследователем и ряд совершенно новых задач, для решения которых требуются упорная работа и комплексный разносторонний подход. Становится, однако, ясным, что необычайно правильное, сложное и тонкое строение мышц непосредственно связано с их функцией и что получение описанных картин дает возможность сделать еще шаг на пути к разгадке поразительного механизма мышечной деятельности" [26, с. 311].

В 50-х годах встал вопрос об исследовании процесса сокращения на молекулярном уровне. Успехом в этой области биология обязана дальнейшему развитию методов электронной микроскопии и фазово-контрастной и интерференционной оптической микроскопии. В электронно-микроскопических исследованиях Хью Хаксли и Дж. Хэнсон [161], а также Эндрю Хаксли и Р. Нидергерке [160] было подтверждено продольное волокнистое строение мышцы. На поперечных срезах мышечной ткани была обнаружена регулярная гексагональная упаковка, в которой тонкие нити (толщиной 50 Å) располагались между толстыми (110 Å). Оказалось, что в анизотропном диске находятся толстые и тонкие нити, а изотропный состоит только из тонких нитей. Такая регулярность субмолекулярного строения и определяла четкую исчерченность, полосатость мышцы, видимую под микроскопом. Эти и накопленные ранее экспериментальные данные стали основой предложенной авторами работ в 1953 г. "модели скольжения" для объяснения сокращения мышцы: при сокращении жесткие нити актина вдвигаются между нитями миозина (рис. 2 на с. 179), при расслаблении тонкие нити возвращаются в исходное положение. При максимальном перекрывании нитей двух типов длина саркомера равна 2,2 мк. Дальнейшее укорочение саркомера ниже 2,0 мк приводит к появлению упоминавшихся полос сокращения [160, 161].

10 лет спустя, в 1963 г., на сессии Лондонского Королевского общества, посвященной мышце, Хью Хаксли вновь подтвердил и уточнил модель скольжения. По его мнению, молекулы миозина имеют форму "палочек" диаметром 15–20 Å и длиной 1520 Å. Тонкие нити представляют собой тяжи фибриллярного актина. Между тонкими и толстыми волокнами в области их перекрывания находятся так называемые мостики – головки миозиновых молекул, осуществляющие

<sup>59</sup> Самосудова Н.В. Интервью. Москва. 1987 г. // Архив автора.

протягивание нитей актина при сокращении. Полемизируя с Франком по поводу возможности двух механизмов сокращения, Хаксли отметил, что и для сердечной мышцы (близкой к мышцам тонического типа) после пересмотра данных других авторов он не обнаружил другого механизма сокращения. В целом картина Хаксли для поперечно-полосатой мышцы позвоночных подтвердилась позже, уточнения касались механизма скольжения и энергетики процессов.

Глеб Михайлович принял модель скольжения Хаксли лишь как некоторую основу процесса сокращения, в частности справедливую для быстрых мышц, но эта модель не объясняла полностью экспериментальных данных при сокращении медленных тонических мышц, при контрактуре. Кроме того, не отрицая гипотезы скольжения как таковой, он не соглашался с одним из ее постулатов, а именно, что скольжение нитей двух типов происходит без изменения их длины, как скольжение двух палочек, из которых, по его выражению, одна "скользит по жестким рельсам другой". Основываясь на своих экспериментальных данных, он полагал, что процесс сокращения должен сопровождаться и изменениями структуры сократительных белков. В опытах на денервированной портняжной мышце с отключенной возбудимостью удалось отчетливо наблюдать сокращения двух типов: сокращение, характерное для быстрых мышц, происшедшее с уменьшением *I*-диска, и сокращение, сопровождавшееся уменьшением длины и *A*-диска. "Полученные нами результаты дают возможность предполагать, что мы имеем дело с разными механизмами сокращения одного субстрата... Возможно, что сокращение при контрактуре идет за счет спирализации нитей, тогда как картины, полученные при электрическом раздражении, не противоречат гипотезе Хаксли о скольжении двух типов нитей относительно друг друга... Способность одного и того же субстрата давать два типа сокращения в разных условиях имеет существенное значение для структурных перестроек, лежащих в основе сокращения мышцы" [25, с. 415].

Г.М. Франк сосредоточил внимание на поиске и изучении изменения надмолекулярной и молекулярной структуры в процессе мышечного сокращения. Его не покидала мысль изучать мышцу не в фиксированном состоянии, а прижизненно, когда можно наблюдать "динамику структур", но это станет возможным в 70-е годы с развитием новых методов исследования. Для наблюдения структурных перестроек в мышце Франк наряду с электронной микроскопией развивал рентгеноструктурный анализ. Было налажено изготовление сконструированных одним из его сотрудников – Б.К. Лемажихиным – острофокусных трубок с вращающимся анодом, импульсных рентгеновских трубок, развивался метод импульсной съемки с накоплением. Рентгеноструктурный анализ позволил обнаружить при сильном укорочении мышечного волокна зависимость изменения ориентации молекул вдоль оси волокна от степени сокращения. В нескольких лабораториях Института развивались структурные исследования мышечных белков, в частности исследовались  $\Gamma$ - и  $\Phi$ -формы актина и различие их взаимодействия с

тропомиозином [73]. Франк полагал, что переходы актина из Г- в Ф-форму – одна из возможностей молекулярных перестроек при мышечном сокращении.

После переезда Института в Пушкино в 1963–1966 гг. структурные исследования мышцы продолжались. Интенсивно изучались структура и взаимодействие с актином стержневого фрагмента миозина – легкого меромиозина, характер изменения его надмолекулярных структур; проводились другие структурные исследования. В частности, были развиты методы люминесцентной и ИК-спектроскопии для изучения структурной и конформационной подвижности мышечных белков.

В конце 50-х – начале 60-х годов для изучения локализации белков в мышечных волокнах по инициативе Франка был освоен иммунохимический метод с использованием антител, меченных флуоресцентной меткой или тяжелым металлом. Благодаря этому методу удалось, например, подтвердить, что миозин локализован в анизотропном диске, и изучить распределение сократительных белков в мышечной ткани, фиксированной в разных функциональных состояниях: покое, сокращения. Это также позволяло судить о характере структурных перестроек. В указанных состояниях физиологического сокращения структурные изменения в общем согласовывались с моделью скольжения. Однако изменения структуры при больших степенях сокращения не находили объяснения в рамках модели скольжения [52].

Иммунохимические исследования миозина в мышечной ткани в различных функциональных состояниях были продолжены с ферритиновой меткой [22]. Ферритин связывался с миозином в эквиволярных количествах, благодаря высокому содержанию железа он оказался чрезвычайно электронно-плотным белком. На основе этих результатов было выдвинуто предположение о конформационных изменениях миозина при образовании комплекса с актином.

Подробнее об этих работах рассказала руководитель группы, специально организованной Г.М. Франком для этих исследований в Дубне, Маргарита Михайловна Огиевская:

«Глеб Михайлович умел привлекать кадры. Он умел заинтересовать и увлечь. Я работала в Институте биофизики у Максима Николаевича Мейселя – крупного радиобиолога и микробиолога. Он тогда консультировал в Институте эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи АМН СССР по проблемам иммунохимии, в частности по меченым антителам. Но когда он перешел в Институт Энгельгардта, Глеб Михайлович меня ему не отдал. "Рита, переходите в мою лабораторию, – сказал он, – я заинтересован в развитии иммунохимии на мышце". В те годы мой муж начал работать в Дубне, и мне необходимо было работать там же. Я сказала Глебу Михайловичу об этом. "Я Вам это обещаю, – сказал Глеб Михайлович, – переходите. Вы заинтересованы, чтобы там был десант?" Я была заинтересована. Уже через два месяца были оформлены документы в Дубну, и я стала официально отвечать за эту тему.

Глеб Михайлович всячески поддерживал идею использования

иммунохимического подхода к изучению структуры мышечных белков. Тогда он считал это "фирменным блюдом" Института. Помню, над актином я пролила много слез. Актин – слабый иммуноген, и мы не могли получить метки. Трудно было выделить антитела, так как в эволюционном смысле актин – консервативный белок. Оказалось, все нужно было делать по специфической схеме. И мы это сделали. И Глеб Михайлович постоянно вдохновлял меня. Результаты работы потом стали хрестоматийными.

А вскоре стали открывать другие актиноподобные белки в клетках. Я стала думать, как сравнивать белки, и взялась за работу "Скорость эволюции исходя из аминокислотного состава". Работа получилась, по мнению Глеба Михайловича, замечательной. Пришло 300 запросов на оттиски из Америки, Франции, Англии. А ведь значение этой работы первым оценил Глеб Михайлович. Я дала ему работу до публикации. Он прочел, поздравил меня, но соавтором не стал, хотя поддерживал, радовался и всячески выдвигал меня. Ведь я пришла к этой работе от иммунохимических методов изучения локализации мышечных белков, т.е. от него, поскольку это была его инициатива.

Знаете, что характерно для Глеба Михайловича? Он умел надеяться на работу сотрудников значимостью, и человек старался это оправдать. Уровень интеллектуального восприятия у него был очень высокий в самых разных областях науки. Стоит отметить, что ценность его подхода к научным проблемам была, пожалуй, в том, что он шел широким фронтом. Но мне кажется, ему не хватило времени, чтобы полностью реализовать себя.

Помню, за полгода до смерти Глеб Михайлович сказал мне: "Я хочу, чтобы в Дубне сохранилась группа от Института биофизики. Даю на работу 100 тысяч рублей".

Его не стало – никто другой его заменить не может»<sup>60</sup>.

Позже, в начале 70-х годов, ферритиновая метка была успешно использована для изучения изменения локализации других белков в мышечных саркомерах. Данные об отсутствии реакции ферритин-меченного антитела на миозин в зоне перекрывания подтвердили мысль Франка о специфическом изменении структуры миозина, что проявлялось в потере им антигенных свойств. "Иммунохимическая реакция показала с большой долей вероятности, – писал Франк, – что контакт между толстыми и тонкими протофибриллами есть не только механический контакт через редко расположенные мостики. Этому контакту соответствует также такое конформационное изменение миозина, при котором меняются его антигенные свойства [51, с. 41].

Подтверждением мысли о структурных перестройках при изотоническом сокращении стали работы Г.М. Франка с группой сотрудников, выполненные методом люминесцирующих меток, позволявшим выявлять гидрофобные и полярные области мышечных белков. На живых мышцах была обнаружена характерная динамика полярных

---

<sup>60</sup> Огиевская М.М. Интервью. Москва. 1989 г. // Архив автора.

групп, что, по мнению авторов, стало еще одним независимым свидетельством динамических структурных изменений мышечных белков при сокращении. Позже это нашло подтверждение в работе Пэрри (D.A.D. Parry), изучавшего локализацию тропомиозина относительно тяжелой актина [169].

В 60-е годы внимание Глеба Михайловича привлекали энергетический механизм процесса сокращения, а также проблема конформационной подвижности сократительных белков под действием АТФ. Однако статистические методы исследования мышечного сокращения, по его мнению, не давали полной информации. Они позволяли наблюдать лишь "конечные" состояния, и при этом терялась информация о динамике поведения мышцы и мышечного волокна в диапазоне более коротких времен. Наблюдать живую динамику мышечного сокращения, заглянуть в область быстро совершающихся процессов позволила разработанная в лаборатории дифракционная методика, с помощью которой за время одиночного сокращения удавалось снимать до 30 картин дифракционных спектров. В результате процесс скольжения, наблюдаемый в определенном временном интервале как монотонный, на самом деле, при коротких временных интервалах, представлял собой, по выражению Глеба Михайловича, "ступенчатое втаскивание тонких волокон толстыми" [86]. В противоположность Франку Хаксли предложил модель непрерывной трансляции волокон. Необходимы были дополнительные эксперименты, чтобы показать, кто прав.

Все эти данные послужили иллюстрацией мысли Франка, высказанной им еще в 1963 г., о том, что лежащий в основе мышечного сокращения процесс много сложнее, чем предполагала модель скольжения [10, 52]. Ступенчатый характер изменения поперечной полосатости в ответ на одиночное раздражение в дифракционной картине одиночного волокна предполагал существенные структурные перестройки мышечных белков в процессе сокращения [10].

Позже в лаборатории Франка было показано, что ступенчатость процесса связана с его энергетикой, и время одного цикла приблизительно соответствует времени одного оборота АТФ-фазы [26, с. 48]. В начале 70-х годов с помощью усовершенствованной аппаратуры удалось зарегистрировать различные стадии изменения поперечной полосатости во время одиночного сокращения живого мышечного волокна. Определенные с помощью фурье-анализа изменения соотношения длин анизотропного и изотропного дисков связали с различными фазами одиночного сокращения. Наибольшую значимость для Глеба Михайловича имел факт прижизненной регистрации этих изменений. Это позволило ему предложить гипотезу о том, что "кратковременные и обратимые укорочения толстых протофибрилл могут принимать участие в подтягивании тонких протофибрилл в промежутки между толстыми" [26, с. 55]. С особой убедительностью идея структурно-химических изменений мышечных белков в акте сокращения прозвучала в докладе Г.М. Франка на XI съезде Всесоюзного физиологического общества им. И.П. Павлова в 1970 г. Суммируя полученные в

собственной и других лабораториях Института биофизики данные, Глеб Михайлович сделал вывод, что современный этап исследований механизма мышечного сокращения привел "к интеграции или объединению представлений о скольжении белковых нитей со способностью к истинной контрактильности элементарных белковых структур" [53, с. 88]. Укорочение анизотропного диска – не частный случай тонического сокращения мышцы лягушки, оно наблюдается и в глицеринизированной мышце кролика и мышце рачка балянуса под действием АТФ. "В этом случае механизм сокращения не есть простое скольжение, но настоящая сократимость, лишь приводящая к продвижению нитей. Именно сократимость является истинным механизмом рабочего цикла... Продвигающиеся нити как бы блокируют энзиматически активные свободные поверхности, прекращающие, в частности, гидролиз АТФ по мере увеличения сокращения, обуславливая благодаря этому высокий КПД и экономное расходование топлива – АТФ – на стадиях, когда сокращение завершено или завершается, с тем, чтобы повернуть процесс в сторону расслабления. Таким образом, эта гипотеза предусматривает настоящую сократимость как рабочий механический акт, а передвижение нитей – как регулирующий механизм, обеспечивающий высокое совершенство этого процесса" [52, с. 354]. Итак, Франк представлял картину механических и энергетических актов феномена сокращения–расслабления как цикл повторяющихся ("колебательных") процессов.

Позже, в 1989 г., Эндрю Хаксли, побывавший в Московском университете, где он сделал ретроспективный доклад о развитии исследований по мышце и мышечному сокращению, любезно откликнулся на просьбу Н.В. Самосудовой поделиться своими воспоминаниями о Глебе Михайловиче Франке. Вот, что он написал:

"Я дважды встречался с Франком. Первый раз это произошло в марте 1961 г., когда я провел две недели в СССР и посетил в Москве Институт биологической физики, возглавляемый Франком. В это время, за несколько лет до переезда в Пущино, Институт находился в очень стесненных условиях в одном здании с другими институтами, и Франк настаивал на необходимости переезда в лучшие условия. Основные обсуждения, которые я помню, касались вопроса, укорачиваются ли при сокращении мышцы толстые (миозиновые) нити. Электронно-микроскопические снимки, полученные Самосудовой, явно указывали на то, что при сокращении нити становятся короче и толще. Я относился скептически к связи этого факта с нормальными быстрыми сокращениями, поскольку имелись свидетельства, что укорочение происходит путем скольжения, а исследования в лаборатории Франка имели отношение к медленным сокращениям, и я недоумевал, действительно ли их наблюдения были связаны с изменениями в толстой нити, когда мышца сокращается настолько, что длина каждого саркомера становится меньше нормальной длины толстой нити? Таково мое мнение и по сей день. Общепринято, что толстая нить скелетной мышцы позвоночного не становится короче и толще во время обычного

сокращения, но вопрос о природе изменений, происходящих при экстремальном сжатии в толстой нити, по-прежнему не решен.

Моя следующая встреча с Франком произошла во время сессии по мышечному сокращению, проводившейся Королевским обществом в Лондоне в ноябре 1963 г. Он докладывал о нескольких работах своей лаборатории, а та, что осталась в моей памяти, свидетельствовала о наличии ступенчатого (или осциллирующего) укорочения во время начальной стадии изотонического сокращения мышцы лягушки. Мне это показалось очень интересным; если эффект на самом деле имел место, то, по-видимому, он являлся одним из первых примеров наблюдения промежуточных осцилляций, которые, как известно, происходят, когда изотоническое укорочение неожиданно начинается во время тетанического сокращения. Многие из моих ранних работ были посвящены вопросу обратимости явления промежуточного натяжения, которое наблюдается, если мышца резко растягивается или укорачивается на небольшую величину во время обычного изометрического сокращения.

Во время этой сессии 1963 г. в США был убит президент Кеннеди, и я очень хорошо помню ощущавшуюся нами тревогу, что это событие может ускорить начало третьей мировой войны.

Мои разговоры с Франком были в высшей степени и интересными, и приятными. В целом он показался мне человеком очень симпатичным, и я почувствовал искреннее личное горе, когда узнал о его смерти<sup>58a</sup>.

И, по-видимому, не столь важно получить неопровержимый, однозначный результат в работе, сколько постоянно давать пищу для размышлений, для поиска новых решений, новых данных. Время рассудит, кто был прав.

Успехи в исследовании биохимии основных мышечных белков за рубежом, а также понимание Франком необходимости двустороннего подхода к проблеме мышечного сокращения, т.е. со стороны изучения структуры и функции живой мышцы и со стороны анализа состава, свойств, взаимодействия и функций отдельных мышечных белков, привели Глеба Михайловича к мысли о необходимости развития собственных биохимических методов.

В 1965 г. Франк пригласил в Пущино молодого специалиста – Зою Александровну Подлубную, только что окончившую аспирантуру кафедры высокомолекулярных соединений химфака МГУ, руководимой академиком Валентином Александровичем Каргиным. В Пущино была организована группа, которая занялась выделением, очисткой и изучением состава и структуры белков толстой миозиновой, а затем тонкой актиновой нитей. Оказалось, что толстая нить – сложный мультибелковый комплекс.

Сначала в группе Подлубной были выполнены работы по исследованию легкого меромиозина и его упаковки в стволе толстой нити. Затем было начато исследование минорных белков. И здесь выявились любопытные вещи. Оказалось, что ряд минорных белков толстых нитей выполняют, наряду со структурными, ферментативные и регуляторные функции. Таким образом, миозиновая нить – не только слож-

нейший структурный элемент, она – мультибелковый, если не мультиферментативный комплекс, где происходят расщепление АТФ и его регенерация, а также осуществляется регуляция взаимодействия миозина с активными мономерами тонкой нити [54, 87].

В 70-е годы в Институте биофизики были получены важные экспериментальные и теоретические результаты по механизму мышечного сокращения. Задачи этих работ были сформулированы Глебом Михайловичем, он ими постоянно интересовался и поддерживал их. Еще в 1968 г. один из сотрудников Института – Владимир Иванович Дещеревский, обнаружив математически недостаточно корректное описание молекулярных процессов в сокращающейся мышце, данное в теории Э. Хаксли, предложил свою теоретическую модель мышечного сокращения (так называемую газовую модель [153a]). Она имела значительно более простой математический аппарат, чем модель Хаксли. Согласно рассказу Н.П. Дещеревской, «...в отличие от теории Хаксли, в которой количественное согласие с экспериментом удавалось получить только очень специальным подбором зависимостей кинетических констант от механических координат мостика, в теории Дещеревского основные эмпирические уравнения мышечного сокращения – характеристическое и энергетическое уравнения Хилла – "органически вытекают из предложенной схемы работы мостика и были получены как аналитические уравнения" [там же]. В последующие годы Дещеревский радикально улучшил теорию Хаксли, создав современную кинетическую теорию мышечного сокращения, в которой были рассмотрены стационарные и ряд нестационарных режимов сокращения как скелетных мышц позвоночных, так и летательных мышц насекомых. В ходе разработки теории Дещеревский сумел предсказать, а позже и обнаружить экспериментально новые режимы работы мышцы лягушки. Это исследование вызвало оживленный интерес зарубежных ученых на IV Международном биофизическом конгрессе в Москве в 1972 г., организованном Г.М. Франком. Вслед за этим Дещеревским были развиты представления о циклическом механизме работы мышечных белков в растворе, которые легли в основу активности актомиозиновых систем» [153б] <sup>61</sup>.

В последние годы жизни Дещеревский начал работу над книгой по математическому моделированию мышечного сокращения. К сожалению, ранняя смерть унесла этого талантливого ученого. Книга "Математические модели мышечного сокращения" была подготовлена к печати его женой, Н.П. Дещеревской и вышла в издательстве "Наука" в 1977 г.

Франк очень поддерживал Владимира Ивановича и проявлял постоянный интерес к его работам. Он оказал также неоценимую помощь при подготовке его книги к публикации. Она открывается предисловием Глеба Михайловича.

Работы последних лет Франка и его лаборатории были посвящены

---

<sup>61</sup> Дещеревская Н.П. Интервью. Пущино. 1996 г. // Архив автора.

детализации механизма тонического сокращения. На электронно-микроскопических картинах денервированной фазной мышцы лягушки, чувствительной к ацетилхолину, на медленных фазных волокнах, а также на тонических волокнах при калиевой контрактуре [26, с. 100, 132] удалось наблюдать четкое увеличение диаметра толстых нитей и числа субъединиц. Это увеличение диаметра, а также уменьшение расстояния между соседними мостиками могли возникать, по предположению Франка, в результате смещения молекул миозина вдоль нити. Последнее подтверждалось и уменьшением аксиального периода А-диска при ацетилхолиновой контрактуре. Укорочение длины миозиновых нитей было продемонстрировано также *in vitro* в растворе в присутствии ионов кальция. Исходя из этих фактов, Франк полагал, что и в том, и в другом случае работает один и тот же механизм перестройки толстых нитей: перемещение в стволе нити стержневых частей миозина – легкого меромиозина. Если это так, то и при тоническом сокращении, в условиях длительного поддержания повышенной концентрации ионов кальция, происходят молекулярные перестройки, связанные с перемещением легкого меромиозина, обладающего большой структурной лабильностью [24; 26, с. 100; 87], и приводящие к укорочению нити. Этот механизм сочетается с механизмом скольжения нитей друг относительно друга в процессе сокращения. Укорочения А-диска при сокращении (в частности, например, при действии АТФ) наблюдали и ряд ученых за рубежом, например Шёstrand (F.S. Sjostrand), Ковер (A. Köver), Варга (E. Varga) и другие, на живых и глицеринизированных мышцах. В более поздних работах Х. Хаксли несколько видоизменил модель аппарата сокращения мышцы [161], предположив, что мостик, закрепленный на миозиновой нити, способен создавать тянущую силу за счет изменения угла наклона к актиновой нити или в результате внутренних структурных перестроек. Таким образом, если и происходят конформационные изменения, они, по его мнению, касаются лишь области мостика.

Истинное уменьшение длины волокна на 30% при ацетилхолиновой контрактуре было также продемонстрировано "в чистом опыте", на отдельных тонических волокнах [23]. Именно эту работу на одиночных волокнах Глеб Михайлович считал своим "коньком". Исходя из всего комплекса экспериментальных данных Франк полагал также, что наблюдаемое явление истинного сокращения волокон за счет молекулярных перестроек может служить и прекрасным объяснением особенностей сократительной функции тонических мышц – способности их длительно поддерживать состояние напряжения за счет медленно протекающих релаксационных процессов восстановления глубоких изменений молекулярной структуры.

Однако и эти, казалось бы, убедительные данные не убеждали оппонентов, и Франк предпринимает новые методические поиски. В последние годы жизни по его инициативе была начата подготовка нового эксперимента прижизненного наблюдения мышечного сокращения методом рентгеноструктурного анализа с использованием маг-

нитно-тормозного излучения ускорителя. Последнее давало возможность увеличить интенсивность пучка рентгеновских лучей на несколько порядков, а значит, существенно сократить время экспозиции и дать возможность следить за неуловимыми ранее быстрыми молекулярными перестройками при мышечном сокращении.

Идея использовать этот метод, с его помощью увидеть динамику молекулярного механизма сокращения мышцы вынашивалась Глебом Михайловичем с начала 70-х годов: "заглянуть" на молекулярном уровне в живую, работающую мышцу, регистрировать процесс сокращения во всей его сложности на живой мышце – оставалось мечтой Франка. "В настоящий момент можно прогнозировать с почти 100%-ной вероятностью, что будет использован малоинерционный метод рентгеноструктурного анализа. Это даст возможность непосредственно следить за молекулярными и межмолекулярными структурными изменениями, совершающимися за доли секунды в процессе одиночного мышечного сокращения" [26, с. 57], – предсказывал он. Разработка нового метода была воплощением его научной мечты и должна была стать началом принципиально новой области науки – "структурной кинетики" (как он называл ее), где мышечное сокращение – лишь одна из частных проблем [74]. Однако Франку удалось увидеть лишь первые результаты этой работы. Опубликованы они были уже после его смерти [4, 6].

Надо сказать, что точность научных прогнозов Глеба Михайловича была удивительной. Широта кругозора, постоянный интерес ко всему новому в науке, глубина анализа научных результатов делали его предсказания достоверными. Оправданными оказались: его прогноз в начале 40-х годов относительно возможностей будущего метода меченых атомов в биологии и медицине, прогноз развития рентгеновского телевидения, предсказание большого будущего методу слепков (реплик), использованному одним из первых в его Институте. Благодаря этому методу удалось исследовать прижизненные структуры без применения фиксатора и показать, что общая структурная организация клетки и ее отдельных компонентов совпадает с представлениями, полученными с помощью электронной микроскопии высокого разрешения. Бить тревогу о развитии у нас в стране "машинной биологии" он стал задолго до того, как само это слово перестало быть непонятным и загадочным. Подтвердились в 80-х годах и его высказывания о роли структурных перестроек в процессе мышечного сокращения.

Функции биологических систем определяются не столько особенностями отдельных молекул, сколько особенностями надмолекулярных структур: специфическим строением белковых молекул и нуклеиновых кислот, строением мембран, хлоропластов, митохондрий или митотического аппарата и т.п. Любая фиксация биологического материала не дает возможность увидеть "дыхание структур" при изменении функции. "Глазом", способным увидеть это "дыхание", мог бы служить метод малоугловой рентгеновской дифракции, позволявший получать информацию о больших периодах структуры – от 10 до 1000 Å. Но из-за малой способности биологических объектов, состоящих в основном из

легких элементов (водорода, углерода, азота), рассеивать рентгеновские лучи (а лишь с их помощью можно "насквозь видеть" биологический объект), а также из-за сравнительно небольшой интенсивности использовавшихся на практике источников рентгеновского излучения необходимы были экспозиции в десятки и сотни часов. При этом, однако, необходима фиксация материала, т.е. опять же неизбежное замораживание динамики процессов, и в результате из всего многообразия переходных состояний можно наблюдать лишь одну структуру — некое конечное фиксированное, а возможно, и усредненное состояние.

Использование синхротронного излучения увеличивало интенсивность мягких рентгеновских лучей до 2–6 ГэВ, а применение в качестве высокочувствительного детектора пропорционального накопителя, а также комплекса малоугольных камер, совершенной оптики обеспечивало успех в получении дифракционных картин последовательных стадий мышечного сокращения. Для поддержания биологического препарата в оптимуме температуры, влажности, состава среды в лаборатории А.А. Вазиной были разработаны специальные герметичные ячейки регулируемого объема, в которых образец, находясь непосредственно под лучом, снабжался кислородом и омывался физиологическим раствором. Была разработана и измерительная аппаратура, позволявшая следить за состоянием образца во время опыта [6].

В первых опытах с живой мышцей получены снимки в области 500–600 Å с большим числом разрешенных меридиональных и экваториальных рефлексов. По сравнению с рентгеноструктурным анализом время экспозиции уменьшилось в 10–100 раз и составляло уже минуты. При этом за время измерения нативность мышцы сохранялась. Новый метод, получивший название "метод скоростной рентгеновской дифрактометрии", позволял решать напрямую вопросы, связанные с динамикой структурных превращений.

В контрактуре и в состоянии изометрического тетануса мышцы впервые удалось наблюдать изменения интенсивности различных групп рефлексов (меридиональных и экваториальных), свидетельствовавшие о структурных изменениях в живой, функционирующей мышце. С помощью накопителя в миллисекундном диапазоне была зарегистрирована серия отдельных стадий одиночного мышечного сокращения. Такие попытки делались и раньше: например, Х. Хаксли в 1967 г., а Г.М. Франком в 1966 г. методом стробоскопирования [26]. Суммируя 1000 сокращений, Хаксли получил два экваториальных и один меридиональный (143 Å) рефлексы с разрешением 10 мс. Однако метод Хаксли позволял получить информацию лишь об одной стадии сокращения. Теперь удалось увидеть серию структурных переходов (8 кадров за процесс сокращения). Это уже был рентгеновский фильм с разрешением 5–20 мс. Многократное повторение циклов сокращения давало хорошую статистику. Записанная информация обрабатывалась на ЭВМ.

На порняжной мышце удалось увидеть и интерпретировать изме-

нение ориентации миозиновых мостиков относительно оси толстой нити при переходе их в активное состояние.

Г.М. Франк живо интересовался всеми проблемами и трудностями этих работ. Об этом свидетельствует его переписка с директором Института ядерной физики Сибирского отделения АН СССР Гершем Ицковичем Будкером, а также с сотрудниками Института физики Армянской академии наук<sup>62</sup>. Позже для этих опытов было использовано нейтронное излучение, свидетельство чему воспоминания Ильи Михайловича Франка:

«У нас (с Глебом Михайловичем. – *Примеч. ред.*), как ни странно, нет совместных работ. И хотя мы часто говорили о науке, но, по существу, не работали вместе. Теперь приходится об этом жалеть. А задумываться по этому поводу были основания. Вспоминаю, что в конце 20-х годов приехал в Москву знаменитый физик П.С. Эренфест. Наш отец Михаил Людвигович, был в дружбе с семьей Эренфестов: и с Павлом Сигизмундовичем, и с его женой Татьяной Алексеевной. Не удивительно поэтому, что с Эренфестом встретился и я. Это произошло у профессора Л.И. Мандельштама, гостем которого он был. Расспросив меня, тогда студента МГУ, чем я интересуюсь и чем занимаюсь, Павел Сигизмундович задал вопрос о том, как у меня обстоят дела со знаниями по математическому анализу (он говорил: "Анализис"). В конце разговора он сказал, что хорошо бы нам соединиться с братом в работе и что, по его мнению, мы вместе могли бы быть большой силой.

Я тогда не понял значения этого совета. Свое недостаточное владение математическим аппаратом я осознал лишь в годы, когда этот пробел уже было поздно исправлять. Еще хуже обстояло дело с нашей совместной работой. Мне думается, что в молодые годы этому мешали не только различие наших характеров и связанная с этим неодинаковость наших творческих почерков. Вероятно, главным была наша в то время недостаточная широта понимания науки. Глеб еще не стал биофизиком, а мое становление как физика только еще начиналось. Между тем общность интересов была. Мы оба были близки к профессору Александру Гавриловичу Гурвичу. Глеб у него работал и много занимался митогенетическими лучами, а я очень интересовался этой проблемой. Однако путей для совместной деятельности мы не нашли, а быть может, не очень искали.

Только в самые последние годы жизни Глеба наметился план совместного исследования механизма мышечного сокращения с помощью нейтронов. Уже после кончины Глеба Михайловича в этих работах были достигнуты некоторые успехи методического характера. Однако для дальнейшего продвижения необходима большая глубина понимания, а без Глеба достичь этого очень трудно»<sup>4</sup>.

Эти работы стали началом осуществления заветной мечты Глеба Михайловича – установить взаимосвязь структуры и функции живого

<sup>62</sup> Архив Г.М. Франка. Пушкино: ИБФ АН СССР.

работающего биологического объекта; они приближали разгадку механизма биологической подвижности, "загадки жизни". Начался новый этап в исследовании биологических функций и связи структура-функция.

В начале 70-х годов, по инициативе Г.М. Франка и известной исследовательницы мышцы профессора Лондонского университета Джин Хэнсон, было предпринято совместное изучение структуры и функции актинсодержащих нитей. Командированным в Лондон сотрудником Франка В.В. Ледневым была обнаружена структурная неэквивалентность химически идентичных субъединиц актина в составе актиновых нитей при больших концентрациях ионов кальция. В отсутствие ионов кальция взаимодействие нитей актина с миозиновыми мостиками ингибировалось. Это так называемое ингибированное состояние. В присутствии ионов кальция происходит кооперативный переход в активированное состояние. В соответствии с этим была предложена новая модель структурного состояния тонких нитей в сокращающейся мышце, которая позволила объяснить многие экспериментальные данные, полученные в результате биохимических, физиологических и структурных исследований. Она предполагала, что при активации мышцы будут происходить структурные переходы в актиновых субъединицах тонких нитей.

Модель дала также ключ к интерпретации ряда экспериментальных данных, не получавших ранее объяснения, и позволила модифицировать общепринятую в то время схему регуляции актинмиозинового взаимодействия. Сродство миозина к актину зависит от функционального состояния мышцы и существенно выше в активированном состоянии. Переключение активированного состояния в ингибированное осуществляется мостиками миозиновой нити с одновременной конформационной перестройкой глобулярной головки миозина. Это приводит к переориентации мостика относительно нити актина и соответствующему перемещению места соединения глобулярной головки миозина с легким меромиозином на определенное расстояние.

Таким образом, структурная трансформация актомиозинового комплекса, в основе которой лежал структурный переход в субъединицах актина, обеспечивала протяжку толстых нитей относительно тонких и развитие мышц тянущей силы. Модель позволяла также подсчитать частоту переключения мостика при изотоническом сокращении. Частота оказалась равной 57 Гц, что совпало с ранее определенным диапазоном частот осцилляции силы, развиваемой портняжной мышцей лягушки в режимах изотонического и изометрического сокращений [153, 159, 160]. Это явилось подтверждением мысли Глеба Михайловича о том, что структурные изменения именно сократительных белков должны обеспечивать механизм взаимодействия актиновых и миозиновых нитей и силу, вызывающую скольжение актиновых волокон вдоль миозиновых. Дальнейшая проверка и разработка модели уже после смерти Франка позволили Ледневу связать некоторые структурно-функциональные особенности тонких нитей с уравнением

Хилла, определяющим зависимость скорости укорочения мышцы от величины нагрузки, и механизм сопряжения работы сократительного аппарата мышц с величиной внешней нагрузки.

В начале 70-х годов появилась серия работ зарубежных ученых, также обнаруживших структурные переходы мышечных белков в процессе сокращения, в частности работы группы Оосавы (F. Oosawa), Тономуры (Y. Tomomura), Пэрри, Поллака (G.H. Pollack) и др. (см., например, [169, 182]).

На 1-м Международном симпозиуме "Биологическая подвижность" осенью 1994 г. в Пущино [111, 182] американский ученый Поллак отметил, что экспериментальные данные Франка по мышечному сокращению – укорочение А-диска во время активного сокращения и ступенчатое сокращение саркомера, – позволившие Франку сделать вывод о том, что процесс сокращения включает в себя ступенчатое укорочение толстых нитей, нашли подтверждение в опытах его лаборатории в Вашингтонском университете (Сиэтл). "Обширная серия экспериментов, выполненная в нашей лаборатории в течение 10 лет с использованием шести различных методик, показывает, что укорочение саркомера происходит как серия дискретных стадий. Эти данные оспаривались в числе прочих и Эндрю Хаксли, но в настоящее время имеются подтверждения ступенчатого механизма и в других лабораториях. Что касается сокращения А-диска, то здесь данные различны: в неактивированном саркомере сокращение осуществляется по механизму скольжения и длина толстых нитей не изменяется. Что касается укорочения активированного саркомера, то большинство данных, опубликованных за последний век, показывают некоторое сокращение А-диска" [111, с. 150].

Идеи, первоначально выдвинутые Г.М. Франком, в настоящее время послужили основой теории, изложенной в книге Поллака ("Мышцы и молекулы: некоторые принципы биологического движения", 1990). В ней рассмотрены два механизма сокращения: первый, в котором толстые нити укорачиваются ступенеобразно, и второй, в котором актиновые нити продвигаются змееобразно вдоль миозиновой нити [там же]. Эти механизмы реализуются в разных условиях: первый – обеспечивает движение при невысокой нагрузке, второй – вызывает ограниченное укорочение, но создает значительное усилие. "Таким образом, эти два механизма являются взаимодополняющими. Комбинация этих двух механизмов приводит к теории, предсказания которой согласуются с большим объемом экспериментальных данных" [там же, с. 151].

И еще одно явление, без глубокого понимания которого, по мнению Глеба Михайловича, нельзя было осознать сущность актов периодического сокращения и расслабления мышцы, – это явление регуляции.

В связи с изучением сократительных белков Франк высказал мысль о том, что мышечный сократительный аппарат предназначен не только для исполнительской роли, т.е. для сокращения, но и для регуляторной роли. По мере роста степени перекрывания нитей и активации

АТФ-азы миозина актином за счет обратной связи наступает противоположный эффект, тормозящий сокращение по мере его развития. "Поперечно-полосатая структура есть не только исполнительный аппарат, осуществляющий изменение механического состояния, но и сложный механизм регуляции циклики химических превращений, совершающихся в мышечной ткани... Возможно, мы имеем ту же обратную (или внутреннюю) связь между структурой и химизмом, о которой уже шла речь. Запал возбуждения приводит за счет использования запаса энергетических ресурсов к укорочению мышцы, совершающемуся при структурной трансформации. Различные стадии этой структурной трансформации обуславливают смену циклики химических процессов, идущих при работе мышцы" [26, с. 142]. Эти предсказания Г.М. Франка, сделанные им в 1960 г., оказались верными и нашли экспериментальное подтверждение.

Инициированные Франком в свое время теоретические разработки и экспериментальные исследования аппарата и механизма мышечного сокращения продолжают в настоящее время в лабораториях Альвины Андреевны Вазиной, Валерия Васильевича Леднева, Зои Александровны Подлубной и других его учеников (Институт биофизики клетки, Пущино).

В докладе на заседании Президиума АН СССР 25 марта 1971 г. Глеб Михайлович высказал еще одну мысль-пожелание. Он сказал: "Следует на более научной основе собирать раз в два года, а это уже вошло в традицию, симпозиумы по проблеме биологической подвижности и мышечного сокращения. Желательно, хотя бы изредка, видеть эти симпозиумы международными".

Осенью 1994 г. нашла воплощение и эта его мысль: в пущинском Научном центре биологических исследований благодаря усилиям сотрудников двух институтов – Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН и Института биофизики клетки РАН, возникших при разделении созданного Глебом Михайловичем Института биофизики, состоялся 1-й Международный симпозиум "Биологическая подвижность", на котором присутствовало 160 ученых из России, ближнего и дальнего зарубежья, в том числе из Австрии, Англии, Азербайджана, Белоруссии, Венгрии, Польши, США, Франции, Швеции и других стран. Этот симпозиум был посвящен 90-летию со дня рождения Глеба Михайловича Франка. Его участниками было решено создать общественную организацию – Ассоциацию "Биологическая подвижность", способную объединить ученых, работающих в этой области, и проводить такие симпозиумы один раз в три года.

Одна из учениц Франка, З.А. Подлубная, стала председателем секции "Биологическая подвижность" при Научном совете по проблемам биологической физики Президиума РАН, инициатором создания которой был Г.М. Франк. Научным центром биологических исследований, также организованным Глебом Михайловичем, планируется создать общероссийскую научную программу по мышце.

## НЕМЫШЕЧНЫЕ ФОРМЫ ПОДВИЖНОСТИ. НЕРВНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ

К исследованию одной из немышечных форм подвижности – нервной проводимости – Г.М. Франк подходил, как и к проблеме мышечного сокращения, с позиций взаимосвязи структуры и функции. К началу первых работ Франка в этой области механизм нервного возбуждения и его передачи по нервному волокну оставался неясным.

Были известны реакция нерва на электрическое раздражение, а также изменение нервного волокна при действии различных физико-химических факторов. Имелись несколько не до конца обоснованных гипотез о механизме передачи возбуждения в нервном волокне.

Одной из них была так называемая физико-химическая теория, согласно которой предполагалось, что движущим механизмом процесса передачи нервного импульса является нарушение химического равновесия в реакции присоединения и отщепления определенных химических переносчиков неясной природы.

Согласно другой, ионно-мембранной, гипотезе, решающая роль в передаче возбуждения отводилась электрическим явлениям и их нарушениям, связанным с деполяризацией граничных поверхностей волокна.

По гипотезе же Франка, высказанной им еще в 40-е годы, за основу процесса передачи импульса принималось изменение структуры субстрата нервного волокна – "структурные процессы", а электрическую реакцию он считал вторичной. По его мнению, изменения электрических и химических свойств не могли совершаться в жесткой структуре. "Субмикроскопические структуры нельзя, по-видимому, рассматривать лишь как неподвижный каркас, на фоне которого осуществляются различные процессы: напротив, сами структуры должны так или иначе участвовать в таких процессах..." [55, с. 28].

Изменение же структуры, согласно Франку, могло быть обусловлено различными химическими процессами, в том числе мембранными [26, с. 225]. Возможно, в процессе нервной проводимости играют роль все три механизма, и задачей является установление их причинной зависимости и последовательности.

Глеб Михайлович полагал, что изолированное рассмотрение картины электрических явлений не может дать правильного понимания физико-химических процессов, лежащих в их основе: "можно говорить о единстве сопряженных химических, физических и структурных про-

цессов, лежащих в основе жизненных явлений" [55, с. 28]. Но каким образом экспериментально уловить изменения структуры в разных функциональных состояниях нервных волокон, избегая при этом артефактов из-за фиксации этих структур? Исходя из взаимосвязи изменения механических свойств мышцы с изменением ее функции, Франк высказал предположение, что в процессе возбуждения могут изменяться механические свойства нервного проводника. А само изменение механических свойств связано с изменением характеристик молекулярного субстрата нервного волокна. Это побудило его попытаться витально обнаружить структурные изменения в нервном проводнике.

С помощью разработанной в лаборатории чувствительной методики измерения крутильных колебаний фиксировалось механическое закручивание живого, функционирующего седалищного нерва лягушки – так называемое вязкостное торможение [15]. Прибор давал возможность по изменению тянущего усилия нервного волокна определять изменение его упругих свойств при прохождении импульса. Удалось отчетливо показать увеличение вязкости ткани живого нерва при раздражении, особенно при тетанизирующем электрическом раздражении серией импульсов, причем это увеличение обратимо. У убитого нерва или нерва, отравленного аммиаком, изменения вязкости не наблюдалось. Так были доказаны, во-первых, наличие характеристических изменений упругих свойств у живого нервного волокна при проведении импульса и, во-вторых, зависимость упругих свойств от функционального состояния нерва.

Эти первые опыты позволили Франку сделать нетривиальный вывод о том, что в основе обратимых явлений в нервном волокне лежат структурные изменения, своего рода изменения "микрподвижности", что побудило его искать другие возможности и методы подтверждения структурных изменений при изменении функционального состояния нерва.

Оптическими методами удалось наблюдать изменение оптических свойств нервного проводника при одиночном раздражении у волокон разной природы [16; 26, с. 200; 75]. Характер и уровень изменений зависели от условий раздражения и функционального состояния препарата в полном соответствии с изменением механических параметров. Витальная абсорбционная спектроскопия положила начало прижизненному изучению обменных процессов в нервном волокне. Данные Глеба Михайловича были позже подтверждены в других лабораториях [135, 149]. Обнаруженное же Франком при этом укорочение нерва в процессе возбуждения несколько позже наблюдали также Брайант (S.N. Bryant) и Тобиас (J.M. Tobias) [149].

Поскольку оказалось, что скорость структурно-механических изменений в миелиновом нерве по временным характеристикам не совпадала со скоростью распространения волны возбуждения, в лаборатории начался поиск методов наблюдения быстрых структурных изменений непосредственно во время проведения импульса. Поиски увенчались успехом. Быстрые процессы удалось наблюдать благодаря

модификации методики препарирования нерва – удалению эпинеуральной оболочки седалищного нерва лягушки, так как именно в таком обнаженном нерве скорость распространения объемно-упругой волны совпадала со скоростью возбуждения. Вскоре удалось обнаружить быстрое "структурное возмущение" в ответ на одиночный раздражающий импульс. Были зарегистрированы также специфические медленные колебания в нерве с оболочкой.

Все это впервые и наглядно подтвердило предположение Франка о том, что в ответ на электрическое раздражение в нервном волокне происходят глубокие структурные изменения, в которые вовлекается вся система субстрата нерва. Тот факт, что изменения наблюдались на различных нервных волокнах, свидетельствовал о том, что это общее свойство нервов. Было отмечено также, что раздражение нервного волокна серией импульсов с частотой 100 Гц приводит к суммированию и нарастанию по амплитуде наблюдаемого отклика. При более высокой частоте изменения достигали стационарного уровня. Однако эти наблюдения еще не давали ответа на вопрос, какие процессы лежат в основе структурных перестроек. В лаборатории началось изучение изменений оптических характеристик живого аксона. Оказалось, что увеличение оптической плотности во время прохождения импульса возбуждения происходит в области 275–280 нм – области поглощения белковых компонент нервной ткани [69], что справедливо было приписано авторами структурным изменениям белковых молекул.

Наблюдение прижизненного изменения механических и оптических свойств нерва при возбуждении, зависимость этих свойств от функционального состояния нервного проводника и предположительная идентификация этих изменений со структурными изменениями его субстрата [88, 89] подвели Глеба Михайловича к мысли попытаться зафиксировать изменение структуры непосредственно. Однако имевшиеся тогда в распоряжении исследователя методы не позволили вести наблюдения прижизненно. Опыт работы с мышцей позволял надеяться избежать артефактов фиксации и на нервном волокне. В начале 50-х годов блестящими работами Шёстранда (см. в [26, с. 313]), разработавшего методику получения ультратонких срезов (0,01 мк), было достигнуто увеличение разрешающей способности в электронной микроскопии до 10–15 Å, поскольку при такой толщине срезов отсутствовало наложение электронно-микроскопических картин нескольких слоев объекта. Это открыло новые возможности в изучении субмолекулярной структуры нервного волокна.

Попытки структурных исследований нервного волокна, делавшиеся еще в 30-х годах, позволили предположить многослойность структуры миелиновой оболочки нерва, в которой пластинки из полипептидов перемежаются с двуслойным "частоколом" липидных молекул. В 1952 г. Фернандес-Моран (N.Fernandez-Moran) обнаружил электронно-микроскопически четкую слоистость у измельченных препаратов миелиновой оболочки и определил толщину пластинок, приблизительно равную 100 Å.

В 1953 г. появилась историческая работа Шёстранда (см. [там же, с. 314]) на ультратонких срезах седалищного нерва кролика. Были получены хорошо разрешенные снимки слоистой структуры. При увеличении в 160 000 раз наблюдались правильные чередующиеся светлые и темные полосы через каждые 115 Å. Темные полосы представляли собой слои белковых молекул толщиной до 30 Å, а светлые – двойные слои молекул липидов, расположенных "частоколом" перпендикулярно направлению белкового слоя. Фоторепортажем из клетки назвал эти работы Глеб Михайлович. "В истории современной биологии это тот яркий случай, когда морфолог отошел от описания структуры и заговорил на языке химии. Эта работа вызвала взрыв идей и дала толчок быстрому развитию техники субмикроскопических исследований", – писал он тогда [56]. Но к данным электронно-микроскопических работ нельзя относиться некритически, поскольку в этом методе используются не нативные, живые, функционирующие объекты, а предварительно убитые фиксацией. Процесс фиксации – медленный, и вполне возможно образование во время фиксации артефактных структур. В связи с этим очень важно было подтвердить данные электронно-микроскопических исследований, полученные на фиксированных препаратах, данными прижизненного наблюдения с помощью альтернативных методов, например метода дифракции рентгеновских лучей. Дж. Финеном (J.V. Finean) [154] в том же, 1953-м, году была обнаружена отчетливая периодичность структуры миелиновой оболочки нерва. Оказалось, что аппарат нервного волокна, осуществляющий функцию передачи нервного возбуждения, обладает, как и мышечный аппарат, строгой периодичностью структуры.

Однако кроме чисто структурных исследований Франка интересовала другая сторона проблемы: участвует ли этот структурный аппарат в передаче нервного возбуждения, и если да, то каким образом? Поэтому для Глеба Михайловича важно было увидеть различия структуры нервного проводника в разных функциональных состояниях: в покое и возбуждении. Тем самым он мог подтвердить или опровергнуть свою гипотезу о взаимосвязи структурных перестроек с процессом прохождения импульса.

К сожалению, методом электронной микроскопии невозможно наблюдать "структурную подвижность". Однако за изменениями структуры можно наблюдать поэтапно, фиксируя отдельные функциональные состояния и воспроизводя по ним целостную картину "структурной кинетики". Эта работа и была поставлена в только что организованном Франком кабинете электронной микроскопии, руководство которым было поручено молодому биофизику Валерию Леонидовичу Боровягину.

«Как-то Глеб Михайлович вызвал меня к себе (это было в 1954 г.) и поинтересовался, где я учусь, насколько я интересуюсь биологией, что меня интересует в ней, и, по-видимому, удовлетворенный ответом, попросил меня подумать относительно того, чтобы организовать у нас в Институте кабинет электронной микроскопии. В то время, кроме Лабо-

ратории электронной микроскопии АН СССР А.Е. Крисса, никаких лабораторий по электронной микроскопии в Союзе не было. Глеб Михайлович предложил наладить электронный микроскоп отечественного производства и заняться исследованием живой клетки на ультраструктурном уровне. Я дал согласие.

Вскоре был получен электронный микроскоп, и мы с инженером Ефимовым наладили его, сделали ряд приспособлений, а также напылительную установку. По настоянию Глеба Михайловича, первое наше исследование касалось изучения нервного волокна, потому что в то время он интересовался подвижностью различных периферических компонент и вопросом изменения ультраструктуры в аксоне нерва при прохождении возбуждения по нервному волокну. Вот этим вопросом мы и занялись.

Вскоре мы докладывали материалы на IV Международном конгрессе по электронной микроскопии в Западном Берлине. Это был 58-й год, т.е. примерно через три года после того, как Глеб Михайлович поручил мне заняться наладкой этого метода. В Советском Союзе наши работы по электронной микроскопии периферического нервного волокна были фактически пионерскими, не считая работ В.П. Гилева и Н.В. Самосудовой, посвященных электронной микроскопии мышц, выполненных в Лаборатории Анатолия Евсеевича Крисса под руководством Глеба Михайловича. Впоследствии был исследован механизм миелинизации нервного волокна...

Глеб Михайлович проявлял большой интерес к моей работе, все шло при его непосредственном участии. Работы выходили на хороший уровень. Но, что характерно для Глеба Михайловича, он почти никогда не оставлял свою фамилию в числе авторов выпускаемой статьи, хотя я неоднократно пытался вставить его в соавторы статей (потом просто перестал), особенно тех, которые были пионерскими. Это были, например, статьи по фоторецепторным клеткам и особенно по структурной связи между различными элементами клетки и взаимодействию их в сетчатом слое клетчатки, где фоторецепторные горизонтальные и биполярные клетки принимают участие в сложнейших функциональных контактах. В этих работах удалось сделать чрезвычайно интересные реконструкции таких взаимосвязей. Работы и сейчас цитируются в зарубежных статьях. Я предлагал Глебу Михайловичу быть соавтором. У меня сохранилась его записка: "Валерий Леонидович, прочел Вашу статью, статья мне очень понравилась. Она страшно интересная. Вы простите меня, я к этой области имею очень небольшое отношение, так что я свою фамилию вычеркиваю"<sup>63</sup>.

В одной из совместных работ В.Л. Боровягина и Г.М. Франка [2] электронно-микроскопически были показаны существенные изменения структуры аксоплазмы седалищного нерва лягушки в различных функциональных состояниях. Так, если состояние покоя аксоплазмы характеризовалось наличием системы параллельных нитчатых образо-

<sup>63</sup> Боровягин В.Л. Интервью. Пушино. 1988 г. // Архив автора.

ваний – протофибрилл, то после раздражения картина изменялась: протофибриллы разрушались, наблюдалась агрегация, свидетельствующая об ослаблении связей между отдельными звеньями протофибрилл, а возможно, и об их укорочении при увеличении диаметра. Таким образом, физико-химические свойства аксоплазмы изменялись при раздражении, хотя говорить о возможности таких процессов в живом нерве по этим данным было еще нельзя. Однако, если сравнить эти данные с данными прижизненных изменений вязкости, светорассеяния, светопропускания, можно было с большой долей вероятности полагать, что подобные изменения могут иметь место в живой ткани. Отсюда следовал вывод, что проведение импульса сопровождается также изменениями аксоплазматических структур, их перестройкой наряду с изменениями во внешней многослойной миелиновой оболочке – мембране нерва.

Анализ данных собственных исследований, а также данных других авторов и оформившееся к тому времени убеждение о взаимосвязи структуры и функции привели Франка к мысли о наличии регуляторных механизмов в процессе нервной проводимости и, в этой связи, к представлению, что подвижность – инструмент жизненных явлений: "... вся сложная и тонкая структурная организация создается и поддерживается обменными процессами, а с другой стороны, она была необходима для упорядоченного и точно скоординированного протекания явлений обмена... Видоизменение этой структуры будет, в свою очередь, влиять на изменение направленности и скорость химических процессов. Если это так, то понятно, как волна химических явлений, распространяющихся по нервному волокну со скоростью возбуждения, неизбежно меняет структурную организацию возбудимого субстрата. Новая структура, в свою очередь, создает иные условия для деятельности ферментных систем, определяя циклику совершающихся процессов. Так, взаимозависимость химизма и структуры – может быть, именно тот удивительный регуляторный механизм, который позволяет живой системе в каждый данный момент приспосабливаться к новой обстановке, точно управляя обменными процессами. Эта взаимозависимость химизма и структуры есть усложненное и своеобразное подобие той обратной (внутренней) связи, без которой не может действовать ни одно авторегулирующееся или автоматически управляющееся устройство" [26, с. 214].

Среди ближайших задач исследования явлений нервной проводимости и раздражимости Франк в эти годы выделял проблемы изучения динамики структуры, взаимосвязи ее с биохимическими процессами в различных возбудимых системах, изучения природы биоэлектрических потенциалов, а также механизма проницаемости и распределения веществ между клеткой и окружающей средой [3, 8; 26, с. 59]. Эти работы и были поставлены в ряде лабораторий Института.

Исследовались "микродвижность структур" разнообразных объектов при передаче нервного импульса. Здесь важно было показать, что изменение структуры с изменением функций является общим

свойством возбудимых живых систем и возникает не только в условиях искусственно вызванного возбуждения, как в предыдущих опытах, но и *in vivo*, например на клетках живого, функционирующего мозга лягушки или надглоточного ганглия сверчка. Четкие ритмические колебания наблюдались и в отсутствие раздражения как результат функционирования нервной системы *in vivo*. Эти данные подтвердили предположение об универсальности явления "структурной подвижности" живых проводящих систем [3; 26, с. 59; 56, 58].

Завершением исследований прижизненных явлений в нервной ткани и роли структурных изменений при проведении импульса стали работы, выполненные в конце 60-х годов на гигантском аксоне и ряде других проводящих систем совместно с И.П. Шмелевым, в лабораториях Г.Н. Берестовского и Е.А. Либермана, а также работы на модельных системах – бислойных липидных мембранах [8, 82, 96, 97].

Гигантский аксон кальмара – очень удобный объект для исследования механизма нервного возбуждения. Кальмаров у нас в стране можно добывать в Тихом океане на Дальнем Востоке. В связи с этим Глеб Михайлович организовал ряд экспедиций, в которых участвовал и сам. Была создана база для отлавливания и хранения кальмаров, налажены методики препарирования гигантских аксонов и изучения их в полевых условиях. Как и Эльбрусские экспедиции в свое время, экспедиции были комплексными: наряду с сотрудниками Института биофизики АН СССР в них участвовали сотрудники ряда других учреждений Академии наук СССР. Одним из участников этих экспедиций был известный биофизик, заведующий лабораторией Института эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Александр Эммануилович Калмансон:

«Настоящее личное знакомство с Глебом Михайловичем состоялось у меня в 1961 г., хотя первая встреча произошла в 1960 г. на Международном симпозиуме по первичным и начальным процессам, происходящим в живых клетках при действии на них ионизирующей радиации в Доме дружбы на проспекте Калинина. Он был одним из организаторов конгресса. В том же году меня пригласили принять участие в экспедиции на Дальний Восток, которая была организована Институтом биофизики Академии наук. Экспедиция была комплексная, и научная задача была связана с выяснением механизма нервного возбуждения. Франка также интересовали параллели между механизмами нервного возбуждения и других видов возбуждения, например мышечного. В те годы, да и сейчас считается, что наиболее благодарными объектами являются гигантские нервные волокна кальмаров. Задачи стояли довольно сложные – отлавливать кальмаров, выделять из них гигантские волокна и изучать их электрофизиологию; последнее – в основном под руководством Розы Григорьевны Людковской. Главой экспедиции был назначен Л.П. Каюшин. Меня пригласили по двум причинам: во-первых, была задумка посмотреть эти нервные волокна методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Сейчас мы понимаем, что это была авантюра, но тогда ЭПР только

начинался, опыта не было. И поскольку я имел навык в наладке метода и аппаратуры ЭПР, был заключен договор с Владивостокским университетом о том, что я им также помогу доработать и запустить прибор, который уже был начат, а потом попробую на этом приборе поставить некоторые опыты с нервами. Во Владивосток я поехал первым и, действительно, запустил машину. Но это была далеко не совершенная машина. От угля, графита – стандартов с большим содержанием радикалов – сигнал ЭПР получался, но, конечно, ни о каких нервах не могло быть и речи. Чувствительности не хватало, а накопителей тогда не было.

В эту экспедицию была включена группа подводных исследований во главе с известным физиком-теоретиком членом-корреспондентом Аркадием Бейнусовичем Мигдалом. Правой его рукой был Сергей Петрович Капица – физик, блестящий экспериментатор. Меня в эту группу пригласили в качестве врача (в прошлом я был детским врачом, травматологом-хирургом), поскольку проводить подводные работы без участия медиков нельзя. Оказалось, что плаваю я лучше подводников, и я быстро перешел в другую должность (должность подводника), потому что понял, что ЭПР в тех условиях применять нельзя. В группу входили еще физик Виктор Суетин и искусствовед Ольга Северцова. До отъезда собрались в кабинете Глеба Михайловича на Калужской, д. 33. Я был представлен ему впервые и он произвел на меня впечатление очень интеллигентного и делового человека, может быть, несколько осторожного и, можно сказать, с юмором относящегося к этой поездке. Он очертил мне задачи нашей экспедиции, и, как всегда бывает в жизни, экспедиция, действительно, имела большие и интересные результаты. У нас, подводников, были еще задачи, не связанные с Институтом биофизики. Мигдал, с его неумной энергией, Сергей Капица и Витя Суетин мечтали посмотреть и снять на пленку флору и фауну Тихого океана. В то время у нас еще не было аквалангистов. Мы привезли на Дальний Восток первые акваланги.

Когда акклиматизировались и стали снимать различные подводные пейзажи, всякую живность, участвовать в работе с кальмарами, к нам приехал Глеб Михайлович. Вот тут я с ним познакомился вплотную, потому что жили мы в одном доме. Он там был, кажется, десять дней. И вот заболел какой-то, непонятной мне до сих пор болезнью. Врачей никаких не было, и я оказался его лечащим врачом. Скоро Глеб Михайлович выздоровел и почему-то с тех пор проникся ко мне огромным уважением как к врачу.

Произвел он на меня тогда очень приятное впечатление своей интеллигентностью, огромной эрудицией, добрым характером... Человек он был в те годы неспортивный совершенно, поэтому к нашим похождениям, в частности к дальним заплывам, относился с некоторой, я бы сказал, настороженностью... В общем я увидел Глеба Михайловича в экспедиционной обстановке. Позже я услышал, что он принимал участие во многих экспедициях, и в горы ходил много. Для него эта экспедиция была нетрудной, потому что мы жили в посел-

ковых условиях. Как человек он мне очень понравился. Я сейчас не помню деталей наших разговоров про историю науки, про биофизику, но я помню, что мы разговаривали тогда и об А.Г. Гурвиче. Глеб Михайлович рассказывал подробно, как начинал у него работать. А я рассказывал о своих контактах с Гурвичем в последние годы его жизни, потому что был одним из последних из молодого поколения, кто работал с Александром Гавриловичем.

Организаторское умение Глеба Михайловича проявилось сразу по приезде в экспедицию. Дело в том, что выловленных в море кальмаров, сразу всю партию, суда привозили в лабораторное помещение, где их нужно было тут же препарировать, так как в дьюарах со льдом они сохранялись недолго. Но рук не хватало. С другой же стороны, экспедиция имела дело со стихией: кальмары то есть, то их нет, и тогда работа стоит. А время не ждет. И Глеб Михайлович сразу же отреагировал. Он предложил сделать примерно в 150 м от берега садки; кальмары там и жили. А сотрудники уже не зависели в своей работе от морской стихии. Подплываешь на лодке и забираешь кальмаров, сколько нужно для работы в любое время.

Потом Глеб Михайлович уехал, а мы благополучно кончили работу. Мне не хочется здесь останавливаться на встречах в Пущино, на различных конференциях. Мне хотелось бы остановиться на бытовых контактах.

Нам понравилась эта экспедиция, мы сделали подводный фильм, показали его, и он имел в то время успех, потому что это выглядело, как у советских Кусто. И через два года, в 1963 г. (Мигдал тогда стал президентом Федерации подводного спорта Советского Союза), мы затеяли новую экспедицию. Академик Л.А. Арцимович, друг А.Б. Мигдала, обещал "выбить" решение на оплату экспедиции через Президиум Академии, но, так как Президиум сам по себе не мог давать деньги для каких-то конкретных задач, были использованы деньги Института биофизики при соответствующем решении Президиума. Мы ехали для более широкого изучения флоры и фауны Тихого океана на остров Монерон. Он назван так в честь русского исследователя, француза по происхождению. Это между Хоккайдо и Сахалином, в проливе Лаперуза. Нам нужна была материальная помощь для оборудования, приобретения около 9 тыс. м цветной пленки, и здесь нас поддержал тогдашний министр рыбной промышленности А.А. Ишков. Он пропагандировал тогда у нас в стране морскую продукцию. Это был период, когда у нас появились на прилавках кальмары, морская капуста, гребешки, и нам нужно было сделать что-то вроде рекламного фильма. Ишков организовал нам поездку на торпедном катере из Южнокурильска на Монерон. Разные члены экспедиции имели разные задания. Это была экспедиция подводных исследований во главе с А.Б. Мигдалом. Его заместителем был профессор Сергей Петрович Капица, начальником штаба экспедиции – Юра Адамчук, тогда ученый секретарь Института атомной энергии. Главный инженер экспедиции Виктор Суетин, искусствовед – Ольга Северцова, которая давала

консультации по горизонтальным и вертикальным ракурсам съемок, цветовым гаммам, а я – личный состав и врач экспедиции.

Поскольку я хорошо знал Институт биофизики, мне была до отъезда дана конкретная задача – подписать у Глеба Михайловича доверенность на получение денег в банке. Я пришел в Институт и ждал Глеба Михайловича в "предбаннике", разговаривая с Клавожкой, его секретарем. А получилось так, что это был пиковый момент становления Пушинского центра (1963 г. – З.Г.). И получилось еще так, что нам совершенно необходимо было подписать бумаги именно в этот день, так как у нас срывались отпуска, а Глеб Михайлович тоже уходил в отпуск. И именно в этот день он ждал звонка М.В. Келдыша, который должен был ехать с ним смотреть Пушино. Мстислав Всеволодович был строгий и жесткий человек, и, конечно, Глеб Михайлович волновался, ведь Пушино было его любимым детищем. Придя на работу, он сказал Клаве, что ответить, когда будут звонить от Келдыша. Я в это время подошел к нему и говорю: "Глеб Михайлович, подпишите, пожалуйста". – "Посиди", – сказал он. Я сижу. Потом он на минуту вышел из кабинета и подписал бумагу для кого-то, а я решил в этот момент подсунуть и нашу бумагу. И вот тут произошло непредвиденное. Он вдруг на меня жутко закричал приблизительно так: "Вот вы, бездельники, за казенный счет катаетесь, едете отдыхать, и черт знает, какая от вас польза науке, а у меня настолько перегруженный сегодня день: мне надо с Келдышем встречаться, надо ехать в Пушино, а Вы с Мигдалом морочите мне голову всякой ерундой". Это было сказано в повышенных тонах, я никогда не видел его в таком состоянии. Как я потом сообразил, собиралась гроза, и, вероятно, это тоже повлияло на него. В общем он – на пике этого крика – вскочил в кабинет и хлопнул дверью; при этом отвалился большой кусок штукатурки. Клава, бедная, перепугалась и сказала, что за все годы работы с Глебом Михайловичем она его в таком состоянии не видела.

Я решил все-таки сидеть и ждать, так как бумагу он еще не подписал. Сажу, чувствую себя виноватым: я знал, что здоровье Глеба Михайловича плохое. На фоне всех его служебных сложностей я оказался причиной такой ужасной разрядки. Прошло минут десять. Вдруг тихонько приоткрывается дверь и просовывается голова Глеба Михайловича с очень виноватым лицом, извиняющимся таким. Он тихо выходит и идет ко мне. Я не знаю, как меня осенило. Я встал, подошел к нему, заграбастал его и расцеловал. И сказал: "Глеб Михайлович, большое Вам спасибо. Вы знаете, у меня очень рано умер отец. Мне было всего 3 года, и я его помню только по рассказам. Я рос в безотцовщине. У меня мама была очень мягкий человек, и я в жизни не слышал отцовского окрика, настоящего отцовского назидательного слова. И вот сейчас почувствовал своего отсутствующего отца". Глеб Михайлович улыбнулся, пустил маленькую слезу, то ли от смеха, то ли от умиления. Мы еще раз расцеловались, и он тут же подписал письмо.

После этого раздался звонок, что ему надо встречаться с

Келдышем, и он уехал, а я, забрав документы, зашел к нему в кабинет и написал стихотворение такого содержания:

Мы вывернули наизнанку  
Карман и душу Глебу Франку,  
И, оседлав могучий Ил,  
Умчались к берегам Курил.

А Вам остались наша слава,  
Пустой карман и душка Клава.

И расписался. Потом, через год, при какой, не помню, встрече, мы вернулись к этому эпизоду, и Глеб Михайлович мне говорит: "Саша, ты на меня не сердись с тех пор?" – Я говорю: "Что Вы, Глеб Михайлович. Я во всем сам виноват, не во время к Вам обратился". – "Ты понимаешь, там причина была еще в том, что врачи мне сказали, чтобы я не сдерживался. Что когда я кем-нибудь выведен из себя, я должен не сдерживаться, а разрядиться, потому что сдерживаться – очень опасно для сердечной деятельности: и давление может подскочить, и сердце заболеть, и адреналин, а такая разрядка – она нивелирует. Так что я поступил несколько сознательно".

Так вот, эта экспедиция была тоже очень интересной. Мы увидели там много занятного и красивого. Сняли уникальные кадры плавания осьминога в свободном плавании, которые потом Сергей Капица показывал Кусто, и тот сказал, что это уникальные кадры. Это очень красивое зрелище. Считается, что осьминоги неуклюжие и только ползают, а на самом деле они, так же как кальмары и каракатицы, могут выпрямлять свои щупальцы (у них там перепонки) и, как летучие мыши, могут очень красиво парить на этом "реактивном двигателе". Глеб Михайлович потом с удовольствием смотрел эти кадры.

Когда мы были на Монероне, произошел один забавный эпизод. Нас обслуживал торпедный катер во главе с капитаном Терсинцевым. А в это время как раз у Ольги Северцовой был день рождения. Мы сказали Терсинцеву об этом и пригласили его посидеть с нами. Мы сидели у капитана в рубке и отмечали день рождения. И вот, когда мы были уже в достаточно веселом состоянии, Терсинцев вдруг задал нам вопрос: "Вот, – говорит, – я вас наблюдаю. Удивительные вы люди. Вы так много работаете. А все-таки, зачем вы приехали, я никак не могу понять". Для него было дико, что боевой корабль с экипажем отправили вдруг обслуживать какую-то интеллигентную публику. И что она тут делает, непонятно. А нужно сказать, что Юра Адамчук проявил бойкость и за столом много рассказывал, какие перспективы у атомной энергетики, каковы результаты ядерных испытаний, что, дескать, может быть, радиоактивные вещества с атолла Бикини и здесь осели. В общем у моряков создалось впечатление, что мы связаны с какими-то ядерными делами, испытаниями и т.д. Терсинцев и говорит: "Так зачем же вы приехали?" Мы сказали, что, вот, приехали флору и фауну снять, покажем фильм, люди будут покупать кальмаров, осьминогов, морскую капусту. "Ну, я понимаю, что вы все имеете

определенные служебные обязательства, я сам служу в погранзоне. Я понимаю бдительность, но сейчас вы мне все-таки скажите, зачем вы приехали?" Так он нам и не поверил.

Когда мы вернулись в Москву, произошел похожий эпизод. Наш фильм получил первую премию на Всесоюзном фестивале кинолюбителей. Премию мы решили, естественно, "проужинать". Ужин состоялся на квартире Мигдала в районе Курского вокзала, на Яузе. В качестве гостей, естественно, пригласили Глеба Михайловича, который нас финансировал, и председателя жюри фестиваля кинолюбителей – народного артиста Григория Рошалья, а также друга Мигдала – физика Бруно Понтекорво, одного из пионеров подводного спорта. Начали вспоминать, где, когда и что было, и рассказали про эпизод с Терсинцевым. (А надо сказать, что в экспедицию с нами должен был поехать Понтекорво, но в последний момент его не пустили. Не дай Бог, видите ли, что с ним что-то случится!?) За столом мы решили разыграть Глеба Михайловича, Мигдал любил розыгрыши. Мы сказали: "Вы знаете, Глеб Михайлович, мы здесь должны Вам признаться, что на самом деле Понтекорво ездил с нами в экспедицию". И тут Глеб Михайлович очень посерьезнел. Потом мы еле разубедили его. Дальше были танцы, а я остался за столом с Рошалем. Он наклонился и говорит: "Саша, а зачем вы все-таки ездили на Тихий океан? Сейчас Вы можете это сказать?". Глеб Михайлович ему и говорит: "Ну я же тебе говорил, зачем". Но Рошаль все-таки не поверил, что мы ездили снимать»<sup>47</sup>.

Для выявления прижизненных изменений структуры нервного волокна при изменении функционального состояния следили за изменением оптических свойств гигантского аксона, а также целых нервных стволов кальмара в поляризованном свете [82]. Одновременно регистрировали состояние биохимической системы: ацетилхолинэстеразы. Аксон оптически анизотропен. Явление двойного лучепреломления было открыто в нем еще в 1940 г. Шмидтом (F.O.Schmidt). Согласно данным лаборатории Франка, оно сохраняется в аксоне и после потери возбудимости и исчезает лишь через 20–40 мин, а также после облучения УФ-светом или при механическом повреждении нерва. При этом происходит так называемая денатурация, и в скрещенных николях объект темнеет. Если в живом волокне под микроскопом наблюдалась периодическая система строго параллельных светлых и темных полос, то при повреждении целостности нервного волокна, гибели аксона, а также действии ингибиторов ацетилхолинэстеразы структура под микроскопом переходила в "денатурированную" с хаотическим расположением полос под разными углами к оси аксона. Таким образом и в этих опытах, уже на одиночном аксоне, еще раз были продемонстрированы связь структуры с функциональным состоянием нервного волокна, а также зависимость структуры от состояния ацетилхолинэстеразной системы.

В 1968 г. при использовании более чувствительной аппаратуры были получены новые данные об изменении оптических свойств мембраны нервного волокна на живых объектах: гигантском аксоне

речного рака, нервах его ходильной ноги и нервных цепочках брюшины. Эти данные одновременно и независимо были подтверждены в лабораториях профессора Р. Кейнеса (R.D. Keynes) в Англии [151] и И. Тасаки (I. Tasaki) [181] в Японии. Изменения оптических свойств оказались связаны непосредственно с изменением мембраны нервного волокна.

Для выяснения механизма этих явлений и природы ответственных за них молекулярных структур Франк с сотрудниками провел сравнительные исследования структуры нервных волокон и искусственных мембран известного состава. Ранее было известно, что искусственные мембраны из недифференцированных фосфолипидов непроницаемы для ионов калия, натрия и хлора. Однако добавление в такие мембраны липидорастворимых переносчиков, способных образовывать комплексы с ионами и переносить их через бислойную мембрану, делает мембраны проницаемыми для ионов. При этом вольт-амперная характеристика мембраны изменяется линейно, так как, присоединяясь, ион делает переносчик заряженным. Сотрудники Института Е.А. Либерман и В.П. Топалы обнаружили проводимость таких мембран в присутствии ненасыщенных жирных кислот.

Искусственные фосфолипидные мембраны возбуждали электрическими импульсами и регистрировали оптические свойства в поляризованном свете при прохождении возбуждения и в состоянии покоя. Оказалось, что характер изменений сходен с изменением в возбудимых мембранах. Сравнивая эффекты на искусственных мембранах и в живом нерве, авторы пришли к выводу, что они близки по величине и одинаковы по знаку и что механизм изменения проницаемости мембраны нерва может быть подобен механизму переноса ионов через фосфолипидную мембрану [96, 97]. Кроме того, оказалось, что в присутствии заряженного переносчика как на мембране аксона, так и на бислойной липидной мембране происходит одинаковое изменение светопропускания, связанное в обоих случаях с изменением толщины мембраны и также говорящее о том, что оптические эффекты в живом нерве происходят от движения зарядоподобных специфических переносчиков в мембране под действием электрического поля. В докладе, касающемся проблемы биологии мембран, сделанном в 1970 г. на Секции биологически активных соединений Президиума АН СССР, Глеб Михайлович писал: "Здесь мембрана приобретает высокую специализацию, обеспечивающую чрезвычайно быстрое распространение изменений проницаемости, возникновение встречных ионных потоков, приводящее к деполяризации мембран и лежащее в основе волны возбуждения" [26, с. 217].

Таким образом, в явлении биологической подвижности Франк видел общее, а именно обусловленность структурных изменений функций и наоборот. Эти идеи нашли дальнейшее экспериментально-теоретическое обоснование в работах ряда сотрудников Института: Е.Е. Селькова, В.Н. Карнаухова, Г.Н. Берестовского, начатых по инициативе Глеба Михайловича и развитых уже после его смерти.

## СТРАНА БИО

Мой символ веры – радость знать.

Мой символ счастья – радость делать.

*К.Ф. Юон. Символ счастья*

Но вернемся к истории биофизики. Здание школы на Профсоюзной улице, в котором в начале 60-х годов располагался Институт биофизики АН СССР, было плохо приспособлено для научно-исследовательской работы, несмотря на старания сотрудников придать ему достаточно рабочий вид. Здесь было тесно идеям Глеба Михайловича. Он мечтал об Институте, хорошо обеспеченном современными исследовательскими методиками, каким впоследствии стал Институт биофизики в Пущино. Поэтому Франк продолжал интенсивно хлопотать о новом здании для Института: настаивал, убеждал, зажигал. Для постройки здания Института одно время предлагали место на Ленинском проспекте, где потом было построено здание ВЦСПС. Однако в это время вышло правительственное постановление о запрете строительства новых учреждений в Москве и Подмосковье. Франку предложили для института ряд мест за пределами Московской области.

«Я помню, – рассказывала Заруи Сааковна Леонтьева, – мы ездили с ним в Черную Грязь – это по Ленинградскому шоссе. Сравнительно недалеко, но место болотистое. Строить там Институт и особенно жилье было невозможно. Потом предложили освоить территорию старого монастыря под Рязанью.

Монастырь был большой, 200–300-летней давности, с толстыми стенами, низкими кельями, с разрушенным собором посередине. Глеб Михайлович со свойственным ему юмором на обратном пути очень весело обыграл это: "Конечно, для рентгеноструктурного анализа это подходит, но оборудование для машинной биологии ставить нам будет трудно". Кроме того, это было, конечно, очень далеко, более 200 км от Москвы по Рязанскому шоссе. Железнодорожной дорогой рядом не было. Это, конечно, не удовлетворило Глеба Михайловича»<sup>24</sup>.

А приблизительно в это время, в середине 50-х годов, Александр Николаевич Несмеянов, президент Академии наук, задумал основать научный городок вдали от столичной суеты. Туда он предполагал привлечь талантливую молодежь, а во главе поставить талантливых "генераторов" научных идей. Красивые холмы на высоком берегу Оки напротив Приокского заповедника он увидел, по преданию, с вертолета, когда искал место для будущего городка. По другой версии, он якобы неоднократно отдыхал в этой "подмосковной Швейцарии".

Из истории известно, что место это – древнейшее поселение вятичей, здесь был город Тешилов. "Расположенный на правом крутом берегу р. Оки Тешилов был, вероятно, одним из тех городов, которые обеспечивали и контролировали главный северный путь, соединявший Восток и Запад, Европу и Азию, – путь по Волге–Оке–Западной Двине... История Тешилова сложилась трагически, как и история многих городов вятичей, – они сгорели в огне татаро-монгольского нашествия, сражаясь до последнего, как Коломна, Козельск и Москва... На месте посада и пригородов Тешилова со временем возникли маленькие деревеньки: Спас-Тешилово, Присады, Пущино и Харино. Территория же самого города Тешилова, обнесенная высокими валами, так и осталась нетронутой в течение почти семи веков. В 1925 г. здесь провел разведочные раскопки известный археолог А.В. Арциховский, да в 1941 г. зенитчики оборудовали здесь позицию, на которой держали рвущиеся к Кашире и Сенькину Броду через Оку танки Гудериана.

В 1961 г. на пригородных землях древнего Тешилова между деревнями Пущино и Харино началось строительство нового города – города биологической науки. К сожалению, в тот момент, когда решался вопрос о названии нового города науки, предложение восстановить на карте название одного из древнейших городов наших предков – Тешилов – как название города науки не было принято. Город наименовали по названию одной из двух ближайших деревень – Пущино<sup>64</sup>.

Рядом располагалась радиоастрономическая станция Физического института АН СССР, что было очень удобно для начала строительства научного городка – не на пустом месте. Здесь предполагалось разместить Институт физиологии растений, Институт биофизики и радиобиологии, Институт элементоорганических соединений, Институт физики атмосферы, находившиеся в Москве, т.е. институты физического, химического, биологического и биофизического профилей [101, 110]. Однако авторитетного ученого, готового взвалить на себя титанический труд по созданию такого научного центра, не находилось. Ведь, кроме строительства и оснащения новых институтов, требовалось перемещение огромного количества научных работников, обжившихся в Москве, связанных с городом своими корнями. Отказались переезжать академики А.Л. Курсанов, А.Е. Браунштейн, М.М. Шемякин. К тому же через некоторое время запрет на строительство в Москве смягчили, и некоторые из институтов, которые предполагалось разместить в Пущино, начали строиться в Москве. Тем не менее Александр Николаевич не хотел отказываться от своей идеи.

В конце 1958 г. было принято решение о строительстве в Пущино научного центра – институтских зданий и жилого поселка [101]. Правда, речь теперь шла о строительстве институтов только биологического

---

<sup>64</sup> Карнаухов В.Н. Ровесник Москвы – древний город вятичей Тешилов – Научный центр биологических исследований Академии наук СССР: Рукопись. Пущино. 1988. 3 с.

профиля и, в частности, говорилось, что будут построены "вместо Института физиологии растений – Институт физиологии растений и фотосинтеза, вместо Института биофизики и радиобиологии – Институт биофизики, вместо Института элементоорганических соединений – Институт биохимии белка". Кроме того, было предусмотрено создание Лаборатории химического и биологического синтеза меченых соединений и корпуса ускорителей заряженных частиц вместо планировавшегося Института физики атмосферы [110, с. 23].

Александр Николаевич Несмеянову нужен был человек, способный взять на себя ответственность за руководство столь разнопрофильным центром, человек особого темперамента, увлеченный какой-то большой научной идеей, осуществить которую можно было бы именно в рамках Центра, способный на продолжительное время пожертвовать своим непосредственным научным творчеством ради организационных дел. Наконец, это должна была быть личность, которая могла бы увлечь своих учеников, сотрудников, убедить их бросить насиженные места, установившиеся научные связи и ринуться в необжитое место, приостановив на год-два идущую полным ходом работу – взамен такой жертве необходимы были крупные интересные идеи, научные перспективы. Глеб Михайлович, творчески увлекавшийся и, главное, умевший воплощать свои идеи, оказался именно такой личностью. А его заразительный оптимизм и разносторонняя образованность всегда привлекали к нему талантливых и преданных учеников и сотрудников. Именно теперь ему представилась возможность собрать воедино разбросанные по разным институтам и городам силы биофизиков, привлечь талантливую молодежь, кадры биологов разных профилей, обеспечить современные условия для полноценной научной работы.

Валерий Николаевич Карнауков в нашей беседе о Глебе Михайловиче и времени организации Пушинского центра биологических исследований пронизательно заметил:

"Глеб Михайлович был прирожденным организатором. И руководить, и организовывать, наверное, можно тогда, когда не можешь не делать этого... В науке, когда человек талантливый, а Глеб Михайлович, несомненно, был таким, пренебречь личным научным результатом во имя организаторской деятельности трудно. Для этого нужно, по-видимому, одно очень важное качество, которое у Глеба Михайловича было: умение радоваться научному результату, не обязательно своему, личному, собственному, а, вот, широко, радоваться, как радуемся мы произведению искусства... Я думаю, главное качество его было в том, что он был философом и умел не чувствовать насилия над собой, отказываясь от собственных личных достижений. Он просто понял, по-видимому, где его главное место и поэтому так много сил, времени, энергии отдавал вопросам организации... Он был, действительно, блестящим ученым, но где-то в его биографии были годы, когда он научился радоваться пусть даже не своему, а чужому, общему успеху, которому он был сопричастен, пусть даже эта сопричастность фор-

мально не отражена. И я могу понять, почему он столько энергии тратил и на строительство, и на добывание реактивов, и на развитие экспериментальной техники"<sup>56</sup>.

Кадры для будущего Института биофизики и Биологического центра нужно было начинать готовить заранее, еще до строительства Пущино. И будущие пушинцы начали собираться на Профсоюзной улице.

"Весной 1959 г. по инициативе Г.М. Франка в Институте биологической физики АН СССР началось формирование группы специалистов для решения новых задач машинной биологии, в которую вошли выпускники московских вузов. В их числе был и я, – вспоминал Генрих Романович Иваницкий. – Обосновывая необходимость развития этого направления в биофизике, Г.М. Франк говорил нам: "Человеческий глаз очень точно подмечает различия между микрообъектами, фиксирует их величину, форму, оттенки цвета и яркость свечения. Но все это носит характер быстротекущего впечатления. Даже опытному исследователю зрительный образ не позволяет количественно судить об особенностях изучаемой картины. Выход один – создавать машины, которые могли бы вместо человека "смотреть" в микроскоп. Пройдет немного времени, и автоматы-анализаторы живых структур совершат в биологии такой же переворот, какой около 300 лет назад произвел микроскоп, а 15 лет назад микроскоп электронный. Эпоха машинной биологии не за горами. У машинной биологии самое заманчивое будущее" [104, с. 81].

Это был не просто очередной скучный призыв, это были собственная страстная увлеченность и заинтересованность, предложение делать интересное конкретное дело. Однако Франк понимал также, что не все сотрудники московского Института биофизики, обремененные семьями, могут уехать из Москвы. Поэтому он набирал кадры в основном из молодежи. Но при этом было обеспечено сохранение преемственности тематик, в Пущино были созданы новые лаборатории и отделы того же профиля, что и в Москве.

Приведу еще несколько рассказов сотрудников и учеников Глеба Михайловича, которые, с одной стороны, доносят яркие штрихи времени строительства Пущинского центра, а с другой – раскрывают черты характера и личности Глеба Михайловича, его особый организаторский дар и умение "сколачивать" удивительно гармоничные коллективы.

«Я – коренной москвич, – рассказывал заведующий лабораторией Института биофизики в Пущино Валерий Леонидович Боровягин, – и все мои деды родились и прожили жизнь в Москве. Поэтому, когда встал вопрос о переезде в Пущино, я всем существом воспротивился переезду. В Пущино тогда было ужасно: грязь, не было дорог, это была какая-то глухая деревня на бугре. Ни черта нет, дома безобразные, квартиры – тоже. В общем мне не хотелось переезжать, тем более с семьей. Я был женат, и у меня был маленький сын. А в Москве было несколько предложений. Глеб Михайлович сначала отговаривал

меня от альянсов с разными институтами и сдался лишь тогда, когда мне предложили лабораторию в Зеленограде с двумя электронными микроскопами, двумя микротоматами, кучей всяких приборов и реактивов – Институт физпроблем (Министерства электронной промышленности. – З.Г.) был, несомненно, богаче институтов Академии наук. Когда я рассказал Глебу Михайловичу об этом, он развел руками: "Тут я Вам, конечно, не советчик. Богатая экспериментальная база для исследователя – все. Ну, что я могу Вам сказать? Я этого Вам обещать не могу даже в Пущино".

А через некоторое время в Пущино проходил совместный симпозиум Института физпроблем и Института биофизики. К тому времени там уже был построен Институт биофизики и Дом ученых, закладывался Институт белка. На этом симпозиуме присутствовал и Глеб Михайлович. После симпозиума он подходит ко мне и говорит: "Валерий, в общем я могу сказать Вам только одно: "Не гонялся бы ты, поп, за дешевизной. Не надо Вам менять Академию наук на эту организацию. Вам это богатство ничего не дает". Эти слова запали мне в душу. Я не мог от них отделаться. Ведь он не уговаривал, лишь высказал свою точку зрения на сложившуюся ситуацию, причем сделал это очень искренне. Я интуитивно понял, что идти надо за Глебом Михайловичем. А через две или три недели подал заявление об уходе, а затем о приеме на работу в Институт биофизики. Вся дальнейшая моя судьба связана с Пущино.

За 20 лет, что я здесь работаю, я получил не без помощи Глеба Михайловича лабораторию. У меня много учеников, которые работают моими методами в различных институтах у нас и за границей. Институт – мой дом, где проходит основная жизнь, где стараешься хорошо делать свое дело. Пару раз Глеб Михайлович мне говорил, что, если ты берешься в науке за какое-то дело, пусть самое небольшое, ты должен сделать его так, как никто другой не сделает. Впервые эти слова я услышал за чаем в лаборатории, когда только пришел к Глебу Михайловичу студентом. У меня отец – бухгалтер, мать – машинистка, оба без высшего образования. Я кончил заочный институт, черпать знания мне было неоткуда. И не было никакой биологической школы. Все – от Глеба Михайловича. Такие слова наставника, Учителя запали в душу. Я понял, что если уж работать в биологии, то все нужно делать очень тщательно, чтобы, повторяю, после тебя никто не мог обнаружить небрежность и ошибку. Это – то рациональное зерно, которое заронил в душу Глеб Михайлович. Во всяком случае работы, выходявшие из нашей лаборатории, были лучшими в Союзе и лучше некоторых аналогичных работ зарубежных лабораторий. И это не только наше мнение. Такое мнение высказал, в частности, известный в моей области исследований американский ученый Робертсон (J.D.Robertson. – З.Г.), с которым я давно знаком. Уровень, достигнутый нами сегодня, определяется тем фундаментом, который заложил Глеб Михайлович. Что это за фундамент? Это, как я уже говорил, во-первых, то, что ученый должен быть рыцарем того

дела, которым он занимается. Во-вторых, Глеб Михайлович полагал, что должна быть свобода научного творчества, по крайней мере в области фундаментальных наук. Он понимал, что важные направления могут возникать совершенно спонтанно, часто при изучении каких-то побочных явлений. Так было, например, с наружным сегментом рецептора, а впоследствии и с исследованием ультраструктуры различных биологических мембран. Фундаментальная наука, я считаю, развивается по своим законам и никакого диктата извне она не терпит. В общем наше отношение к науке носит отпечаток точки зрения и отношения к ней Глеба Михайловича»<sup>63</sup>.

Зоя Александровна Подлубная, доктор наук, руководитель лаборатории, занимающаяся изучением структуры и локализации мышечных белков, пришла в Институт после университетской скамьи, только что окончив аспирантуру на химфаке МГУ, пришла в то самое трудное время, когда еще и строительство здания не было окончено, не говоря уже о налаженном научном оборудовании и комфортабельном жилье. И прижилась на пушинской почве, и защитила кандидатскую, и докторскую диссертации, и приобрела имя в научных кругах в нашей стране и за рубежом. Вот, что она рассказала:

«Я кончала аспирантуру на кафедре известного полимерщика Валентина Алексеевича Каргина. Меня очень интересовали природные полимеры, в частности белковые молекулы. Зная это, Валентин Алексеевич поддерживал такой интерес: "Конечно, конечно, если есть такой интерес, то лучше именно этим и заниматься. Но вот, к сожалению, не могу Вам помочь. Но у меня есть человек, с которым мне все время хочется наладить научные контакты. Знаете такого – Глеба Михайловича Франка? Мы хотим провести с ним совместную работу. Вы знаете, он сейчас собирается в Пущино. Может быть Вам попробовать там свои силы?" Я к тому времени кончила аспирантуру, писала уже диссертацию. У меня было свободное распределение. Вскоре Валентин Алексеевич договорился с Г.М. Франком о моем переходе в Пущино и, поскольку я уже много была наслышана о Пущино, я с радостью согласилась. Это был 1964-й год.

Но как только стал вопрос конкретно о переезде, мне сказали, что Глеб Михайлович болен: у него инфаркт. Так что я около года была на кафедре, преподавала коллоидную химию. Когда Глеб Михайлович смог встать, у нас с ним состоялся разговор. Он спросил, чем я хочу заниматься. Это меня поразило. Наверное, это так и должно быть. Но с моими знакомыми так было далеко не всегда. Предлагали работу, спрашивали: согласна? Не согласна – уходите. Глеб Михайлович сначала выслушал, чем бы я хотела заниматься. (Я заостряю на этом внимание, потому что именно такое отношение с его стороны я ощущала на протяжении всей моей работы с ним. Кто я для него была? Молодой специалист. А он – руководитель института.) Я рассказала с радостью, что хотела бы заниматься белками, в частности проблемой самосборки белковых молекул. Он сказал, что это прекрасно и очень интересно, но как бы я посмотрела на то, чтобы заниматься этими

вещами на мышечных белках. И мы пришли к согласию, что я буду заниматься именно мышечными белками. "А теперь я хочу попросить Вас поехать в Пущино, посмотреть, какие там условия, приглядеться, какие там возможности". Его, по-видимому, интересовало мнение свежего человека. Я поехала. Многие мне не понравилось. По сути с его болезнью многое шло тяжелее. Ну, а человек я прямой, приехала и выложила. Я сказала, что можно начинать, но при содействии дирекции. Позже, конечно, все образовалось. И в дальнейшем в работе он всегда меня понимал, даже в мелочах»<sup>65</sup>.

Вот это постоянное внимание к человеку, научному сотруднику, какого бы ранга он ни был, было отличительной чертой Глеба Михайловича. И неудивительно, что к Франку шли; у него в Институте приживались люди, увлеченные и ищущие, ученые по призванию, некарьеристы, люди, видевшие науку в себе, а не себя в науке. "Балласта" у него в Институте было мало. И эта традиция жива и сейчас.

Заведовавший лабораторией Института биофизики доктор биологических наук, ныне покойный, Борис Николаевич Вепринцев, проработавший с Г.М. Франком около 30 лет, давая очень компетентную оценку творчества Глеба Михайловича и вспоминая свое первое знакомство с ним, рассказывал:

«Я всегда хотел заниматься биофизикой. В 1948 г. возник КЮБЗ (кружок юных биологов при Московском зоопарке), нечто вроде биофизического кружка. Там занимались Симон Шноль, Андрей Трубецкой. Мне тоже хотелось войти в биофизику, так как зоология, которой я занимался, не пытаюсь понять механизмов биологических явлений, казалась мне наукой описательной. Я тогда недооценивал ее колоссальное значение для сохранения животного мира и познания. Я считал, что нужно заниматься экспериментальной наукой. И вот тогда я нашел лабораторию в университете, где шла интенсивная работа. Это была лаборатория Крушинского. 1948-й год – это сессия ВАСХНИЛ, когда многие экспериментальные работы были практически прекращены. Потом у меня наступил перерыв в учебе\*. И когда я вернулся в 1954 г., я пришел на родную кафедру зоологии позвоночных и обратился к заведующему, Николаю Павловичу Наумову. (Наумов знал меня с детства, а в студенческие годы я был в КЮБЗе вместе с его дочерью. Я часто бывал у них дома, помню как он читал стихи. Ко мне прекрасно относились в этом доме.) И вот, когда я 1 июля вошел к нему в кабинет, и сказал, что возвращаюсь на кафедру, у него широко открылись глаза и, не называя меня ни по имени, ни по фамилии, он попросил у меня паспорт, не спросив, ни что со мной было, ни как было. Я был так поражен, что повернулся и ушел из кабинета. По дороге встретил доцента Николая Ивановича Шибанова, к которому мы относились в студенческие годы с предубеждением, считая, что он давно

<sup>65</sup> Подлубная З.А. Интервью. Пущино. 1987 г. // Архив автора.

\* Б.Н. Вепринцев был в 1948 г. арестован и пробыл в лагерях до 1954 г.

отошел от науки и читает скучные лекции. Николай Иванович увидел меня, обнял и сказал: "Боря, бегите с кафедры, грызуны съели кафедру". От него же я узнал что возникла новая кафедра – кафедра биофизики, и пошел туда. В кабинете сидел жизнерадостный, с большими серыми глазами заведующий – Борис Николаевич Тарусов. "Откуда Вы?" – говорит. – "Я вчера вышел из тюрьмы", – ответил я. "О, такие нам нужны", – и смеется. Видимо, он был готов к такому, так как много работал с Тимофеевым-Ресовским, и отношение у него было иное. А мы были первые возвращенцы – из того лагеря на Алтае, а затем под Омском. Нас оттуда вышли единицы: Лева Вознесенский, политический обозреватель, да секретарь Ульяновского обкома партии Терентьев.

Тарусов тут же написал записку в деканат с просьбой зачислить меня на его кафедру, ни о чем не спрашивал. Так я попал на кафедру биофизики. У нас тогда читали лекции Александр Абрамович Красновский, Яков Львович Шехтман и Глеб Михайлович Франк. Глеб Михайлович был тогда человек очень занятой и у него не было времени готовиться к лекциям, тем не менее некоторые из них были блестящие. Я сидел на первом ряду, и Глеб Михайлович иногда меня спрашивал, а я пытался отвечать на его вопросы. В общем, Франк пригласил меня на курсовую работу. Я пришел в Институт и работал у Льва Петровича Каюшина. Директором института был тогда Александр Михайлович Кузин, а Глеб Михайлович – заместителем. Александр Михайлович был такой величественный, малодоступный, а Глеб Михайлович был, можно сказать, человеком близким.

Глеб Михайлович говорил со мной, чем заниматься. Задача, которую он сформулировал, меня чрезвычайно увлекла. Это вопрос о взаимодействии в мембранах и роли мембран в регуляции внутриклеточных процессов. Мы эту область исследования продвинули, это была моя докторская диссертация.

Обычно человек, вовлеченный в научно-административную работу, не имеет времени систематически заниматься наукой, не имеет времени писать. Если бы, конечно, Глеб Михайлович имел другие качества, те, что культивируются или свойственны руководителям нашего времени, поколения 40–50-летних, то, возможно, он стал бы автором каких-то больших трудов. Но дело в том, что у Глеба Михайловича была щепетильность в отношении авторства. Он не подписывал даже статьи, которые были выполнены, когда он консультировал, задачу которых он сформулировал. Поскольку ему не хватало времени, он иногда передавал мне статьи, которые ему заказывали, например статью в энциклопедию. Он дал мне план статьи, и, естественно, должен был быть ее соавтором. Но по какому-то присущему его возрасту идеалистическому представлению он отказался от соавторства. Таким образом, статья в энциклопедии вышла под одной, моей, фамилией. Статья сохранила свое звучание и правильность оценки до сих пор, и это в значительной степени связано с тем, что консультировал ее Франк. То же со статьей по истории биофизики в СССР в 1967 г. Я под-

писал ее: Франк, Вепринцев. Он вычеркнул свою фамилию и оставил мою. В таком виде она вышла в издании "Развитие биологии в СССР..." \*. У Глеба Михайловича были иллюзии старого времени о том, какой должен быть ученый: он должен сам заниматься проблемой, писать статьи, ставить опыты. А организовать работу и использовать потом плоды "чужой" работы – это что-то не очень хорошее. И Глеба Михайловича это всегда смущало. Это черта характера.

У него была очень высокая культура понимания проблем, которые стояли перед наукой. Меня поразила его статья в "Правде" или в "Известиях" 1941 г. о проблемах, стоящих перед биофизикой. То, что было написано в этой статье, отражало совершенно точно ход дальнейшего развития ее с 40-х по 60-е годы\*\*. Было четкое понимание того, как должна развиваться наука. Там не было ложных утверждений, не было ложного предсказывания. Она была отражением будущего развития науки. У него была колоссальная интуиция. Ценность его экспертных оценок огромна. Он совершенно точно мог сказать: этим стоит заниматься, этим не стоит, какая проблема чрезвычайно важна. Это была его самая сильная сторона.

У него были очень живой ум, проникающий в психологию людей, и колоссальные знания. Он понимал мотивы, которые двигают людьми, расстановку сил в обществе – все это он понимал и чувствовал, но это понимание необязательно, в силу сложности времени, воплощалось в адекватные поступки. Однако он стремился реализовать свои лучшие идеалы человека и ученого»<sup>57</sup>.

Евгений Евгеньевич Сельков, ныне заведующий лабораторией математического моделирования полиферментных систем, пришел в Институт в 1964 г.:

«К моменту прихода в Институт я не имел диплома о высшем образовании, хотя имел группу в Институте кибернетики в Киеве. В 1963 г. в Ленинграде я встретился при участии Марии Николаевны Кондрашовой с известным американским биохимиком Чансом. Чанс после бесед со мной очень положительно отозвался о том, что мы сделали в Киеве. Он сказал Келдышу, что встреча со мной – одно из его самых ярких впечатлений в Союзе. И как-то по инстанциям это было передано Глебу Михайловичу. Выяснилось также, что я хочу работать в Пущино. И вот такой странный человек, без образования, стал руководителем группы, а потом и заведующим лабораторией ИБФ АН СССР.

Однако сначала под давлением Глеба Михайловича я был вынужден получить диплом. Потому что было очень суровое требование: либо Вы получите диплом и станете заведующим лабораторией, либо Вы заведующим лабораторией не будете.

Он придерживался поразительного принципа: "не гасить пламя". Он

---

\* См. ссылку [118] в списке литературы. – *Примеч. авт.*

\*\* Речь идет о статье Г.М. Франка "Физика и медицина" (Известия, 18 янв. 1941 г.). – *Примеч. авт.*

умел видеть и находить людей, которые, действительно, могли дать что-то новое. И в этом отношении он был человеком, поддержавшим многих из нас...

Мы пересекались с ним несколько раз. Его интересовала моя работа. Один раз он сделал какой-то доклад в ГДР, там был кусок моей работы. Это было совещание представителей СЭВ по биофизике. Мы разговаривали о наших делах у него дома. Он очень возбуждался и говорил: "Как это удивительно интересно! Ах, как жаль, что так мало времени, чтобы поподробнее побеседовать с Вами. Как редко мы с Вами видимся". Времени у него, в действительности, было крайне мало. Он был не только директором Института, но и организованного им Центра. Как он говорил, он "жил от звонка до звонка".

Вы знаете, он вообще ведь человек был интересный. Он иногда, например, делал полный обход Института. Начинал с цокольного этажа, затем обходил лаборатории первого этажа и т.д. вплоть до пятого. Заглядывал, спрашивал: "Как тут у вас? Что у вас нового?" Особенно тогда, когда Центр и Институт не были такими большими. Однажды он решил похулиганить. Заглядывая в двери лабораторий, он спрашивал: "А не скажете ли Вы мне, что такое аутодафе?". И так по всем этажам. И был совершенно потрясен. Оказалось, что многие не знают. Он интересовался и общим уровнем сотрудников, и их научными интересами, потому что получить диплом – это еще далеко не все.

Конечно, Глеб Михайлович старался брать людей увлеченных, способных сказать свое слово в науке. Но его мог покорить и человек, которого просто увлекла романтика Пущино, независимо от его качеств ученого. Многих, особенно молодежь, в первое время привлекла возможность получить здесь жилье, устроить свою жизнь. Но он верил, что в этом Ноевом Ковчеге все перебродит и человек найдет здесь свое место. И действительно, образовался дружный коллектив, царил атмосфера творчества и интеллигентности.

Наш Институт при Глебе Михайловиче был совершенно уникальной организацией во многих отношениях. Но прежде всего, наверное, это поразительный демократизм. Я просто не знаю другой такой организации. Это целиком заслуга Глеба Михайловича. Потому что сюда приехал народ из разных мест, не только из Москвы. И от директора зависело, кем станет этот утенок<sup>66</sup>.

И, по-видимому, рассказ Бориса Лазаревича Аллахвердова в некоторой степени подтверждение этому:

«С Глебом Михайловичем мы встретились в 1967 г. в Пущино. Он предложил мне поработать на электронном микроскопе. Я по образованию – геолог. И важно, что он поверил и не отказал. Да, это была его особенность – доверять людям. Это я почувствовал в первую беседу с ним.

В 1968–1969 гг. в Институте я занимался ДНК. Мы хотели посмотреть образование петель на ДНК. И мне впервые пришлось

<sup>66</sup> Сельков Е.Е. Интервью. Пущино. Декабрь 1986 г. // Архив автора.

разработать методы замораживания, получения реплик, тогда это только начинали. Реплика дает возможность получить объемную информацию о структуре молекулы. Нужно было выявить условия, при которых молекула оставалась бы неповрежденной. Одновременно с разработкой методики я знакомился с работами по мышце.

Как-то, вернувшись с VII Международного конгресса по электронной микроскопии (Гренобль, 1970 г. – З.Г.), где обсуждались работы, выполненные с помощью нового подхода – метода freezing-etching (замораживания–скалывания), Глеб Михайлович позвал меня вечером и расстроенный рассказал об этой работе, заметив, что у нас, к сожалению, этот метод не используется. Я сказал, что он напрасно расстраивается – у нас тоже кое-что есть в этом направлении. "Как, у Вас что-то есть, а я не знаю ничего? Ну-ка, идемте". И мы пошли в кабинет. Я показал ему снимки фотосинтезирующих мембран (я работал с менее сложными препаратами – водорослями). Но у него экстраполяция была удивительная. Сделанное на одном он умел экстраполировать на другое: "Что же Вы мне не говорили об этом?" – "Глеб Михайлович, я пока не придавал этому значения. Мне было просто интересно работать в этом направлении. Казалось, что здесь могут быть интересные результаты." Через некоторое время состоялся другой разговор. Конечно, Глеб Михайлович и на этот раз одобрил полученные результаты, но еще и добавил: "Чем Вам, Борис Лазаревич, помочь? Что надо купить, говорите, пожалуйста".

Позже у нас был еще один серьезный, продолжительный разговор. Он сказал, что моя работа его очень интересует, что электронной микроскопии он отдал в жизни много времени. Рассказал, что в свое время он в лаборатории построил первый в Союзе электронный микроскоп, показал письма на правительственном уровне, в Госкомитет, много рассказывал о Б.М. Исаеве, М.И. Дашевском, о том, как впервые они применили электронный микроскоп для биологических исследований. Я ничего этого, конечно не знал. Он добавил, что электронная микроскопия носит сейчас морфологический характер, а она должна стать аналитической. Он искал людей, которые могли бы взять на себя это направление и не нашел. И вот теперь с радостью убедился, что у меня такая жилка есть. И предложил мне взять это направление. Валерий Боровягин занимался изучением мембран, а я – мышечными белками и именно в аналитическом количественном варианте.

Я написал небольшую бумагу о том, как представляю себе это направление, учитывая его высказывание, что электронная микроскопия будет повторять световую, которая тоже в общем-то прошла путь от микроскопии к спектроскопии. Написал, что кроме замораживания–скалывания необходимо использовать пропитку в вакууме, которую в то время начали применять за границей, что, по-видимому, рентгеновское локальное микрозондирование тоже будет связано с криогенными методами и т.п. Думал, что Глеб Михайлович скажет, что я свалил все в кучу. Но он очень обрадовался и сказал, что

я расшифровал его желая и даже те, о которых он не говорил еще. Началась работа. В 1972 г. мы приобрели сканирующий микроскоп, рентгеновский спектрометр, причем в биологии последний еще не использовали и мы первые в Союзе рискнули. К конгрессу 1972 г. метод заработал, и мы даже получили очень интересные методические результаты – точно подсчитали толщину нити мышечных белков – 130 Å. Таких точных данных тогда еще не было (были данные 120–150 Å) и методически это было существенно. Кроме того, тогда стоял вопрос, является ли внутренняя часть структуры толстой нити полостью или стержнем? Мы показали, что это стержень. Это была пионерская работа.

Тогда же мы разработали и впервые применили точечные электронно-лучевые источники для напыления платины. Затем важно было разработать методику перенесения объекта после замораживания в вакуум. Здесь также впервые в мире нами был использован ряд находок... Глеб Михайлович был рад каждой находке, каждому новому решению, очень всем интересовался и с ним было интересно обсуждать результаты. Весь процесс наших исследований был ему понятен. Конечно, техникой, как таковой, он мало интересовался. Работа его интересовала с точки зрения результатов, механизма явления. Мы брали тогда прямые задачи, связанные с мышцей. Наши интересы совпадали. И именно этим своим интересом, пониманием он помогал мне»<sup>67</sup>.

О глубоком уважении Глеба Михайловича к работе рядового сотрудника, об отношении к нему свидетельствует еще один эпизод, рассказанный Б.Л. Аллахвердовым, в общем, очень характерный для Франка. Дело в том, что Борис Лазаревич, увлеченный возможностями своего метода, не хотел сосредотачиваться на одном объекте – мышце. Его привлекали широкие возможности электронной микроскопии в исследовании и других объектов. Глеб Михайлович всячески поддерживал это, но, конечно, хотел, чтобы Борис Лазаревич основное время посвящал исследованию мышцы. Аллахвердов продолжает:

«Как-то я сказал Глебу Михайловичу, когда вновь зашла речь об использовании новых методик в изучении мышцы: "Глеб Михайлович, Вы меня извините, но я не хочу привязываться к одному объекту, к мышце или какому-то другому. Мне нравится работать нерутинными методами. Применять их тогда, когда и где в них возникает потребность. И я бы не хотел ограничиваться и хотел бы работать в любом направлении, где в данный момент встают интересные задачи"... И он меня понял. Раньше я встречал другое отношение: зачем так широко, ты занимаешься ерундой, а надо заниматься именно этим и т.п., но Глеб Михайлович понял. (А когда он понимал тебя, у него сразу такие интересные глаза становились. И вообще с ним приятно было разговаривать, потому что ты по глазам видел, что он тебя понимает.) Он сказал, что он очень хорошо меня понимает, и это совпадает с его желаниями. Он считает, что постановка должна быть именно такой, но видел часто, что люди привязаны к своим тематикам. Он не хочет быть деспотичным и считает такую постановку правильной. "Было бы

хорошо, – сказал он, – чтобы у Вас в группе были дополнительные места, и чтобы к Вам могли приходиться люди рассказать, что они хотят сделать, поработать, выполнить свою задачу". Я подтвердил, что хотел бы именно так работать. "Насколько я понимаю, Вам надо выделиться в лабораторию и делать отдельные работы", – сказал он. Был организован сектор. Я имел свои самостоятельные задачи. Начал работать по проблеме каналов в мембране. Хотя тема была мне интересна, я, к сожалению, после смерти Глеба Михайловича не нашел своего места в ней. Все, с кем я работал, относились к моим исследованиям как к побочным, я не нашел той заинтересованности, которая была у Глеба Михайловича.

Еще при Глебе Михайловиче, и он поддержал это дело, мы начали разработку унифицированной аналитической системы исследований, которая позволила бы путем набора моделей создавать уникальные установки для решения различных структурных задач. Мы перешли к возможности создания общей картины структуры объекта по осколку, применили методы стереологии, стереометрии, при использовании в комплексе методов замораживания–скальвания, травления и т.п. Можно, например, измерять толщину мембран, наблюдать структуру каналов, т.е. микроскопия – это, действительно, количественный метод... Все делалось у нас в Институте, в опытно-производственном секторе. Но Глеб Михайлович ушел, я очень чувствую его отсутствие и как-то отошел от биологии: нет понимания и поддержки. Ряд работ заглохли; считается, что мы залезли в непроходимые дебри.

Я рассказал о последующем этапе, чтобы было понятно, что значит, когда есть человек, и что значит, когда его нет, такого, как Глеб Михайлович. На своей работе я это ощутил. Мне и сейчас не мешают работать. Но есть две позиции: одна – я не мешаю Вам работать, а другая – я понимаю Вашу работу. Я убедился, что это очень разные вещи. Глеб Михайлович все видел во взаимосвязи, обобщенно. У нас, к сожалению, утилитарный подход к электронной микроскопии: дает она мне что-нибудь или не дает. А он понимал, что это новая мысль, новое направление. Понимал, что я занимаюсь не техникой, а частью большой проблемы. Я сделал технику только потому, что знал: без нее не решить проблему. Я бы и снабжением занялся, если бы без этого нельзя было решить проблему. В общем, такого понимания, как у Глеба Михайловича, я в дальнейшем не встречал»<sup>67</sup>.

Мне хотелось привести здесь живые рассказы сотрудников и учеников Глеба Михайловича потому, что они ярко, остро и как-то объемно оттеняют те черты, которые были присущи ему как лидеру, организатору научных исследований. Это разные люди и разными путями пришли они в науку, но у Глеба Михайловича они оказались, по-видимому, неслучайно. Что привлекало и что удерживало их в Институте биофизики?

<sup>67</sup> Аллахвердов Б.Л. Интервью. Пущино. Январь 1987 г. // Архив автора.

Мне кажется, прежде всего, атмосфера творческого поиска, полной самоотдачи, которые культивировались Г.М. Франком. Люди ищущие были ему, безусловно, интересны, он понимал, ценил, а часто и развивал их интерес, причем бескорыстно, ничего взамен не требуя, ради Науки. Мы видим, с каким вниманием и заинтересованностью обсуждал он интересные работы, высказывал свои идеи и поддерживал идеи сотрудников, но почти никогда не становился соавтором этих работ.

Второе, что привлекало людей к Глебу Михайловичу, – это присущие ему глубокая порядочность и интеллигентность, проявившиеся как в отношении к людям, так и к науке. К последней он относился, как к любимой женщине, – по-рыцарски и с какой-то мучительной страстностью, желая понять, разгадать ее тайны.

И третье – широчайшая эрудиция и, по-видимому отсюда, научная интуиция, позволявшая ему на много лет вперед видеть вектор и отдельные пути развития науки. От него, как от мощного неиссякаемого источника, расходились ручейки новых научных направлений, которые он питал своими идеями, пониманием и поддержкой. И при этом, что удивительно, он понимал сущность и язык всех этих направлений.

Наконец, привлекательной была и многоплановость Института, потому что позволяла шире видеть и глубже понимать разные направления биофизики и черпать из них идеи и подходы.

В начале 1958 г. Глеб Михайлович добился начала проектирования Института биофизики в Пущино, а также жилых домов. С ГИПРОНИИ он договорился для здания Института взять за основу готовый проект Института элементоорганических соединений А.Н. Несмеянова, строившегося тогда на ул. Вавилова в Москве. Это было по тем временам современное здание. Тогда же он предложил, а в Совмине и Госстрое добился разрешения строить в Пущино кирпичные 9–12-этажные жилые дома (это при том, что в области было разрешено тогда строить лишь 5-этажные), и именно эти добротные дома составили основной жилой фонд города. А утром 3 марта 1961 г. вскоре после того, как Институт биофизики в Москве переехал на Профсоюзную улицу, Глеб Михайлович в Пущино сам положил "на счастье" под первую плиту фундамента нового Института биофизики старый, хранившийся в семье с 20-х годов серебряный рубль.

Институт начал строиться. Это была огромная радость и победа, но победа, за которую было дорого заплачено.

«Надо сказать, что Глеб Михайлович имел хорошие отношения, хорошо знал и глубоко уважал министра среднего машиностроения Ефима Павловича Славского, – рассказала Заруи Сааковна Леонтьева. – И он очень помогал Глебу Михайловичу. Когда было плохо с транспортом, Славский дал несколько автобусов. Глеб Михайлович долго добивался разрешения построить железную дорогу от станции "Ока". Это стоило бы столько, сколько и шоссе: 15 млн руб., но управляющий делами Академии Чернопятов отказал, так как не хотел связываться с Министерством путей сообщения. Славский обещал Глебу Михайловичу помочь и в строительстве, ускорить его. Но здесь

помощь отказался принять Келдыш, так как хотел, чтобы строительство вел Академстрой.

Надо сказать, что Дом ученых в Пущино безобразный, а Глеб предполагал строить другой. Когда-то, когда мы жили на даче на Николиной Горе, мы ходили в клуб дома отдыха Совмина "Сосны" смотреть кино. Это очень хорошее здание, удобное, с хорошим залом. Глебу оно нравилось. И будучи в Совмине, он за 70 коп. купил чертежи проекта этого клуба. Привез их в ГИПРОНИИ и попросил, чтобы их использовали при проектировании. "Что Вы, Глеб Михайлович, мы сами спроектируем", – услышал он в ответ. И вместо хорошего проекта использовали то, что у них было сделано, кажется, для Новосибирска.

Как-то нас пригласили встречать Новый год в этот клуб. В основном были биофизики. Было весело. Многие выступали. И вот, когда встреча была в разгаре, какая-то женщина встала и сказала, что в Пущино представлены все общественные формации и все типы правления: "У нас есть просвещенная монархия – это Институт биохимии и физиологии микроорганизмов, у нас есть настоящая деспотия – это Институт белка, у нас есть еще что-то – это Институт фотосинтеза. Но у нас есть один институт, в котором существует истинная демократия – это Институт биофизики. Я поднимаю тост за Институт биофизики". И ведь это была правда»<sup>24</sup>.

Огромное напряжение физических и душевных сил надломило здоровье Глеба Михайловича. "В субботу, через 3 дня после этого (закладки Института. – З.Г.), он уехал в Узкое, – продолжала Заруи Сааковна, – а в воскресенье, в 7 утра, мне позвонили и сказали, что у Глеба Михайловича тяжелейший сердечный приступ. Я туда помчалась, застала его в очень плохом состоянии: инфаркт обширнейший. Но Глеб нервничал: как там, в Пущино? Как Институт? Слава Богу, телефон был далеко, а вставать ему не разрешали. И тем не менее, несмотря на тяжелейший инфаркт, он поправился. Это был первый инфаркт. Тем летом он долечивался на даче у Ильи Михайловича" <sup>24</sup>.

К осени 1963 г. вступили в строй первый жилой дом и корпус механических мастерских. Начался переезд первого отряда пущинцев. Здесь временно разместились отдел автоматики В.В. Тихомирова и группа спектрального анализа клеток В.Н. Карнаухова, входившая в лабораторию биофизики живых структур Г.М. Франка. Один из "первопроходцев", Валерий Николаевич Карнаухов, только что окончивший тогда физфак МГУ, вспоминая то, ставшее уже историей время, рассказал:

"Мы наметили в ближайшее время создать группу спектрального анализа клетки или новых методов микроскопии на базе Пущино. В Пущино я переехал уже месяца через три после того, как оказался в составе лаборатории Глеба Михайловича. Вдвоем с Аркадием Буданцевым мы и организовали такую группу. Работа закипела...

Живая система начинается с клетки. А раз клетка – химическая машина, мы должны заглянуть в ее структурную организацию. Значит, нам нужен микроскоп. Мы должны увидеть молекулы в этих структурах и что там делается. Стало быть, к микроскопу нужно приделать спектрограф. Таким образом, мы получаем микроспектральный анализ клеток. Мы стали воплощать наш метод на базе единственного выпускавшегося тогда в мире серийно, хоть и плохо работавшего, микроспектрофотометра МУФ-5, который производило ЛОМО. Прибор этот очень ругали, но довести его было можно, и мы его довели. (Позже, в 1987 г., новая модель микроспектрофотометра-флюориметра МСФ-2, разработанная и изготовленная уже в СКБ биологического приборостроения в Пущино, получила золотую медаль на Лейпцигской ярмарке, а в Институт поступили предложения о производстве его западными фирмами. – З.Г.)

Мы стали изучать гигантские нейроны моллюска, и когда нашли, что эти органеллы содержат каротиноиды и спектры последних изменяются при функционировании клеток, нам стало очень интересно работать. Мы вышли на любопытнейшую область биологии живой клетки, в которой, в противоположность общепринятому, каротиноиды оказались функционально активны<sup>56</sup>.

Позже на основе этих материалов были сформулированы представления об ином, чем митохондрии, энергопроизводящем органоиде клетки, по-видимому, более древнем эволюционно, начавшем функционировать в условиях недостатка кислорода, а также интересные представления о механизмах устойчивости живых систем в этих условиях\*. Оказалось возможным использовать это открытие для практических целей, например для охраны окружающей среды (очистка от загрязнений бассейнов рек, внутренних водоемов, морских акваторий), развода моллюсков с высоким содержанием каротиноидов. Эти предложения были проверены французскими учеными.

"И еще один любопытный итог этих работ. Давно возник вопрос, почему в одних местах земного шара заболевания раком встречаются чаще, а в других – реже. Неожиданно оказалось, что в местностях, где потребление каротиноидов в пищу высокое, раковые заболевания более редки. Таким образом, появилась идея использования каротиноидов и продуктов с их высоким содержанием для предупреждения развития рака. Имеется точка зрения, что гипоксия (пониженное содержание кислорода) ткани – это один из механизмов, способствующий зарождению раковых клеток, а нормализация кислородного обмена клетками с использованием депо кислорода – каротиноидов – может обеспечить эффективную профилактику рака"<sup>56</sup>. Эти исследования лаборатории Г.М. Франка в 1973 г. были суммированы в монографии В.Н. Карнаухова.

«И еще один интересный факт. В 1975–1976 гг. мы проверили

---

\* См., например: *Карнаухов В.Н. Экология и проблема поиска жизни на Марсе // Биофизика. 1996. Т. 41, вып. 1. С. 233–240.*

эффект каротиноидов в условиях Приэльбрусья и показали, что они участвуют в адаптации к горной болезни, к горной гипоксии. Это тот же Терскол, где Глеб Михайлович работал в 30-х годах. Мы получили уже конкретные результаты по механизму адаптации. Отталкиваясь от метода микроспектрального анализа клеток, от совсем других предпосылок, мы на новом уровне вернулись к проблеме, которой он занимался в 30-е годы, и оказались в местах, где работал Глеб Михайлович.

Можно привести другой пример. Кроме абсорбционного метода спектрального анализа, мы развивали люминесцентные методы, в частности люминесцентный микроспектральный анализ, для изучения энергетики клетки. В то время объектом исследования была мышца в различных возбужденных состояниях.

Мы с Валерием Зинченко спектрально наблюдали у работающей мышцы при нагрузке, даваемой с частотой 2 Гц, типичное повышение окисления флавопротеидов, а затем спад. Если дать нагрузку с частотой более 2 Гц, например 10 Гц, то под нагрузкой наблюдается рост, затем спад окисления, а при отключении нагрузки – резкий всплеск с колебательным "хвостом" и быстрый спад. Это свидетельствовало о соответствующем, типичном для мышцы изменении энергетики. Мы все это аккуратно описали и получилась, в общем, обычная работа на уровне лабораторного отчета. Она называлась "Микроспектральные исследования живых мышечных клеток" – почти безлично. По сути дела, излагалось следующее: вот спектры мышцы, в таком режиме они изменяются так, а в другом – эдак. На этом наше понимание работы кончалось. В готовом виде статья была показана Глебу Михайловичу. Как только он увидел центральную картинку – динамику изменения пиридиннуклеотидов и флавопротеинов под действием наложенной нагрузки, он сразу же сказал: "Послушайте, у Вас здесь типичная реакция адаптированной системы. При нагрузке 10 Гц работает уже другой менее экономичный, с меньшим КПД, но зато быстрый механизм энергообеспечения". После этого и по названию, и по значимости работа приобрела фундаментальную направленность. Мы подняли литературу в этой области, и статья вышла под другим названием: "Адаптация энергоаппарата мышцы к наложенной на нее нагрузке". Работа приобрела фундаментальное значение.

Это еще один пример, как умел Глеб Михайлович вовремя подсказать. Кстати говоря, он категорически вычеркнул себя из соавторов статьи, несмотря на все наши попытки доказать ему, что без его участия статья была бы намного беднее. И это была, по сути дела, последняя работа, в которой он сам принимал участие. Надо сказать, что предмет моей личной гордости – прибор для микроспектрального анализа – был довольно прост в управлении. Когда Глеб Михайлович познакомился с этой техникой и понял, что он легко и просто с этим прибором может управляться сам, он сидел и работал, записывая спектры. И очень радовался, что у него получается. У меня это была только третья работа в соавторстве с Глебом Михайловичем.

Думаю, что работа в лаборатории Глеба Михайловича, возможность пользоваться его консультациями, даже просто беседы с ним многое мне дали»<sup>56</sup>.

Поскольку по замыслу Глеба Михайловича началу работ в Пушкино должен был положить "молодежный десант", состоявший из сотрудников собственно Института биофизики, отдела автоматики (будущего СКБ биологического приборостроения) и кафедры биофизики физического факультета МГУ, в Пушкино с сентября 1963 г. стал работать совет молодых ученых, куда вошли представители всех трех групп молодежного десанта, а председателем был выбран В.Н. Карнаухов. Научным консультантом совета был С.Э. Шноль, а его почетным членом – Г.М. Франк. В 1963–1964 гг., когда еще не сформировалась общественно-административная структура г. Пушкино, на этот совет была возложена и административная работа, для чего В.Н. Карнаухов был введен в Совет директоров Центра.

Первым директором Пушкинского центра был назначен Глеб Михайлович Франк.

"Когда в Госстрое обсуждали разные проекты, – поделился воспоминаниями один из бывших заместителей Глеба Михайловича Емельян Семенович Мейзеров, – Глеб Михайлович очень хотел, чтобы Пушкино было красивым, а жилые дома – удобными, чтобы люди могли удобно жить и работать. Ведь когда человек работает в Москве, у него много времени уходит на дорогу с работы и на работу, а в Пушкино этого нет. Воссоздать удобства Москвы и исключить неудобства – вот как он ставил вопрос, и всем и везде доказывал эффективность занятия наукой в таком городке.

У Глеба Михайловича все было продумано и решено. Институт – в Пушкино, а в Москве остается филиал на 200 человек, чтобы сохранить кадры. (Бывает, что жена или муж не может ехать – это уважительная причина.) Все уже было согласовано с президентом Академии наук СССР. В Москве предполагался финансовый счет, свой отдел кадров. Но тут сорока, кажется, сотрудниками было подписано письмо в Президиум, в котором говорилось, что никакого филиала не надо, так как никто в Пушкино не поедет, что это – распыление средств и т.п. В это время Глеб Михайловича в Институте не было, а по возвращении из-за границы его вызвали в ЦК, а там – уже рассерженный Мстислав Всеволодович. Было неприятно, тем более, что Глеб Михайлович ничего не знал.

И не стало у нас филиала. Было приказано переезжать немедленно или увольняться. Конечно, это привело к кадровым потерям.

Из особых качеств Глеба Михайловича мне хотелось бы отметить умение понимать, чувствовать обстановку. У нас иногда были сложные ситуации, но из 5–6 возможных вариантов он умел буквально за секунды выбрать и принять единственно правильное решение"<sup>68</sup>.

Следует, по-видимому, пояснить, что это было за письмо. Дело в том, что в Институте к тому времени (начало 1966 г.) было уже более 200 человек, и многие по тем или иным причинам ехать в Пушкино не

могли. Разрешение оставить филиал только на 200 человек казалось обидным разрушением сложившегося коллектива Института. Глеба Михайловича не было в Москве. И создалась ситуация, которую не предвидели сотрудники, подписавшие уже упомянутое письмо. В результате было велено немедленно переезжать в Пушкино и освободить здание к 15 апреля для Института генетики. Институт биофизики АН СССР лишился теперь большого количества сотрудников, и Глеб Михайлович должен был практически заново создавать Институт биофизики в Пушкино. Но надо отдать справедливость Глебу Михайловичу. Он, несмотря на причиненные неприятности, сам лично помог устроиться всем, кто не уезжал в Пушкино, в различных институтах Академии наук, используя для этого свои добрые знакомства и связи. Кроме того, для более чем 100 человек он добился временной двойной прописки: в Москве и в Пушкино.

"Хочу привести еще несколько примеров умения Франка организовывать дело, – продолжал Емельян Семенович. – Когда Пушкино еще только намечалось, он ставил вопрос о зарплате, о том, что у нас очень низкие оклады в механических мастерских. Приходят люди, мы их обучаем. Они работают специалистами года два-три, а потом уходят в "почтовые ящики" на более высокооплачиваемую работу, потому что мы им повысить зарплату не можем. Надо это пересмотреть. Надо человеку за его труд платить, т.е. он уже тогда поднимал вопросы, которые сейчас только ставятся. Он подготовил письмо министру финансов и председателю Комитета по труду и заработной плате. С большим трудом нам удалось повысить зарплату начальникам стройки и участков, а также мастерам в Пушкино.

Или другой пример. Пушкино сначала было поселком. Глеб Михайлович сказал нам, что нужно Пушкино сделать городом с городским статусом и снабжением. "Давайте займемся этим вопросом и поставим его на горсовете в Серпухове и на областном совете". Были подготовлены соответствующие бумаги. Потом мы связались с Орловым, секретарем Президиума Верховного Совета РСФСР. Он знал Глеба Михайловича и меня еще по временам, когда был секретарем райкома партии Ленинского района Москвы, а затем секретарем горкома партии. Для статуса города нужно было, чтобы население Пушкино составляло не менее 30 тысяч человек. Ну и сделали город, правда районного подчинения, хотя на будущее была договоренность об областном подчинении. Городу торжественно вручили знамя"<sup>68</sup>.

Из рассказа другого заместителя Г.М. Франка, И.Г. Акоева, в Институте биофизики в Пушкино я узнала много неожиданного и интересного о добром отношении Франка к своим сотрудникам, добром даже тогда, когда по обычным меркам человека можно было назвать, по меньшей мере, недругом, узнала как, порой, не просто было ему создавать и поддерживать атмосферу мира и дружелюбия в коллективе.

<sup>68</sup> Мейзеров Е.С. Интервью. Москва. Февраль 1987 г. // Архив автора.

«Глеб Михайлович говорил, что биология достигла такого уровня развития, когда нужно закладывать новые, нетрадиционные ее основы: математические, физические, в какой-то мере кибернетические. В Пушино Глеб Михайлович заложил принципиально новый Институт – биологический, а биологов в нем не более трети. В основном физики, математики, химики. И сразу же Институт стал генератором новых идей, началось паломничество сюда – подышать творческим воздухом...

Вообще с Глебом Михайловичем интересно было работать. Он меня учил, учил самым настоящим образом (Инал Георгиевич был к тому времени сформировавшимся ученым и администратором. – З.Г.). Первые два года, когда я был секретарем партийного бюро, мне пришлось много выступать в защиту Франка. Дело в том, что много клеуз писал N. – в ЦК КПСС, президиум съезда партии и т.п. – о том, что Франк обманул правительство, когда дал согласие переводить Институт в Пушино, что ученые на самом деле разбежались и Научный центр не создан. Я знакомился с состоянием дел в Институте, и вот Глеб Михайлович, когда вводил меня в курс дела, сказал: "Поймите правильно, как сделаны обвинения против меня: они сделаны по принципу: академик Франк шел по Ленинскому проспекту и разбил стекло в магазине "Фарфор". Я, действительно, шел по Ленинскому проспекту, но я не разбивал стекла. А мой обвинитель говорит: "Но ведь я на 50% сказал правду, в остальном я могу ошибаться". Вот N. и действует по такому принципу. И нельзя голословно отрицать выдвинутое обвинение: там доля правды есть, например, часть сотрудников, действительно, осталась в Москве по семейным или другим соображениям".

И еще мне хочется сказать об одном его принципе отношения к подчиненным: не использовать полноту всех предоставленных полномочий. Он мне говорил: "Надо научиться не использовать всю полноту власти. Надо, чтобы Вы не использовали все предоставленные Вам права на 100%, иначе Вы можете войти в конфронтацию с коллективом. И лично против Вас как человека могут накапливаться всякие неприятные мнения.

Самое главное – это как Вы относитесь к людям. Когда Вы встречаетесь как заместитель директора с человеком, Вам надо забыть все личное против него. Приходит к Вам N., а он накал на Вас только что клеузу, что Вы – не ученый, что Вы – авантюрист и т.д. Тем не менее Вы должны встречать его доброжелательно, с улыбкой на лице и с выражением, как будто хотите сказать: "Чем я могу быть Вам полезен?".

Или он учил меня писать бумаги. Ведь до сих пор никто правильно не пишет бумаги. "Инал Георгиевич, если Вы хотите, чтобы Ваша бумага, официальная, которую Вы пишете, подействовала, запомните: в первой фразе должно быть то, что заставило Вас писать бумагу, то, что Вы просите. Не обоснование, не ссылки, Вам нужна суть. Потом, пожалуйста, давайте обоснование. Потому что деловые люди не могут

прочитать все письмо. У них порой нет времени. Они заглянут: о чем? И нужно, чтобы то, о чем Вы просите, было в первой фразе". И еще: "Коль Вы попали в замдиректора, – говорил он мне, – Вам надо приучаться сочетать административную работу с научной". Интересно было с ним работать»<sup>69</sup>.

В феврале 1964 г. в строй вступило еще одно здание Института – виварий, в котором состоялось первое в Пущино выездное заседание дирекции ИБФ под председательством Франка. В нем временно расположились группы лаборатории биофизики живых структур: В.Н. Карнаухова, Г.С. Кикнадзе, А.Ю. Буданцева, а также группа А.Н. Черкашина, группа УФ-облучения сельскохозяйственных животных В.И. Маркова и профессора М.В. Соколова, группа синтеза нуклеотидов под руководством С.М. Женодаровой, группа профессора Н.М. Березиной, а также администрация Института биофизики. Весной того же года в Институт биофизики с физического факультета Московского государственного университета пришла группа Симона Эльевича Шноля, а с ним В.И. Дещеревский, Г.Н. Берестовский, А.М. Жаботинский, А.Н. Заикин. Они стали потом руководителями новых направлений биофизики: молекулярных основ ионной проводимости (Берестовский), колебательных процессов (Жаботинский, Дещеревский), влияния периодических космических возмущений на биохимические процессы (Шноль). Осенью 1964 г. после возвращения из экспедиции с острова Путятин в Институте биофизики в Пущино разместились группа Б.Н. Вепринцева.

Интересными впечатлениями о времени становления и развития Института биофизики, Пущинского научного центра биологических исследований, организующей роли Г.М. Франка поделился Мурад Гарунович Таирбеков:

«С Глебом Михайловичем мы познакомились в октябре 1960 г. В том году я закончил биофак Азербайджанского государственного университета, и меня как одного из отличников рекомендовали в аспирантуру в Москву для освоения новой тогда науки – биофизики. Приехав в Москву, я пришел в так называемое Биоотделение АН СССР, на Калужскую (ныне Ленинский пр.), д. 33, где временно размещался Институт биофизики АН СССР. Пройдя по длинному коридору первого этажа, плотно заставленному шкафами с приборами и реактивами, я оказался в малюсенькой комнате ученого секретаря Института Ольги Лукиничны Канавец. Я представился и сказал, что хотел бы поступить в аспирантуру. Ольга Лукинична ответила, что директора нет, он в заграникомандировке, но я могу поговорить с членом-корреспондентом АН СССР Александром Михайловичем Кузиным.

У Александра Михайловича состоялся следующий диалог:

– Я приехал из Баку, Александр Михайлович; хотел бы поступить в аспирантуру.

<sup>69</sup> Акоев И.Г. Интервью. Пущино. Декабрь 1986 г. // Архив автора.

– В каком году Вы закончили университет?

– В 1960-м.

– Со студенческой скамьи сразу в аспирантуру! А биохимию Вы знаете? (Александр Михайлович был биохимиком.) Я дерзко сказал тогда:

– Александр Михайлович! Это удар ниже пояса. Если я отвечу, что знаю биохимию, то это будет неприлично, так как я – студент, а Вы – профессор. А если я скажу, что не знаю, то Вы ответите, что мне незачем поступать в аспирантуру.

Тогда он подал мне книгу – учебник для студентов – и сказал:

– Вот моя книга, которая недавно вышла. Прочтите ее и приходите через месяц.

Я вернулся к Ольге Лукиничне и сказал:

– Ольга Лукинична, Кузин меня в аспирантуру не возьмет.

– А Вы можете подождать неделю? Приедет Глеб Михайлович.

Когда я через неделю пришел, она сказала, что Глеб Михайлович здесь и примет меня. Я зашел в кабинет и меня, молодого человека, поразило, что Глеб Михайлович встал из-за стола и поздоровался за руку.

– Ольга Лукинична сказала, что Вы меня неделю ждете. Что же Вам удалось посмотреть в Москве за это время? А девушки наши Вам нравятся?

Я запомнил это очень хорошо из-за огромного контраста со встречей с Кузиным. Несмотря на мою "бравурность", я, конечно, чувствовал себя скованным среди новых людей, в незнакомом городе. А Глеб Михайлович помог мне обрести уверенность.

– Ну, какие же у Вас проблемы?

– Глеб Михайлович, я хотел бы понять, что такое биофизика.

На что он ответил очень неожиданно:

– О, это очень интересно, но я сам не знаю, что такое биофизика.

То есть он опять как бы ставил себя в мое положение.

– Давайте сделаем так, Мурад Гарунович, если Вы, конечно, согласны. Я Вам дам год для ознакомления с Институтом, лабораториями, проблемами. Выбирайте любую понравившуюся проблему. Я обещаю, что Вы сможете заниматься ею. К сожалению, на работу я Вас принять не могу. Есть два вопроса, которые мы сейчас должны решить: первый – могут ли Вас в Баку принять на работу, а затем послать к нам на стажировку, и второй – с жильем.

Помню я сказал Глебу Михайловичу, что прежде чем ответить, должен пойти позвонить.

– Зачем же идти куда-то, звоните отсюда, мы сейчас закажем разговор. А с жильем сразу же попробуем устроить.

Он связался с Чахмахчевым, работавшим в Президиуме АН СССР в отделе координации с республиканскими академиями наук, и через 10 мин я получил место в аспирантском общежитии на ул. Дмитрия Ульянова.

Это была первая моя встреча с Глебом Михайловичем, определив-

шая мою дальнейшую судьбу. Через год я поступил в аспирантуру Института биофизики и начал работать в области подвижности клеточных структур.

Вторая наша встреча произошла в 1964 г. Я работал тогда на Профсоюзной в кабинете электронной микроскопии, которым заведовал Валерий Боровягин. Глеб Михайлович часто заходил и справлялся о результатах моих и других сотрудников. Как-то, когда я задержался допоздна, он вошел и говорит:

– Что Вы тут делаете так поздно?

– Работаю, Глеб Михайлович.

– Вы домой собираетесь?

– Да, скоро.

– Зайдите ко мне, мы вместе пойдем.

Он жил тогда в большом кооперативном доме на ул. Дмитрия Ульянова, и нам, действительно, было по пути. Кончив работу, я зашел к нему в кабинет, и мы вышли из Института. Шофера он отпустил, сказав, что прогуляется пешком.

– Ну, как диссертация?

Я сказал, что заканчиваю экспериментальную часть, рассказал о результатах.

– Что Вы думаете делать дальше, Мурад Гарунович?

Я сказал, что, наверное, вернусь домой, уеду в Баку.

– А Вы не хотели бы остаться и работать в нашем Институте?

Мне нужен молодой десант в Пущино (тогда Институт биофизики в Пущино уже строился).

– Я хотел бы, но есть ряд препятствий.

– Какие?

– С пропиской, работой, жильем.

– Это я все устрою. На работу я Вас возьму, прописку и жилье я Вам дам в Пущино. С Вашей академией я договорюсь, мы напишем туда письмо.

И Глеб Михайлович, действительно, все сделал. В Баку было направлено письмо и получено разрешение. Через два месяца я получил в Пущино двухкомнатную квартиру (при этом он спросил, не хочу ли я четырехкомнатную; я отказался). И вот первый десант – Валерий Карнауков, Аркадий Буданцев и я – высадился в Пущино. Мы начали работать тогда в единственном построенном здании – виварии Института биофизики.

Третий момент, также очень важный для моей судьбы и вместе с тем характеризующий Глеба Михайловича как трезвого политика в науке, имел место в 1971 г. Занимая пост директора такого огромного института, а затем директора пущинского Научного центра биологических исследований, да еще не в Москве, а в провинции (наш Институт курировал тогда Серпуховский городской комитет партии), нельзя было оставаться вне политики. Это был вопрос сохранения и нормального функционирования Института. Франк нес ответственность за судьбы тысяч людей. И ради этого ему приходилось, порой, поступаться

своими желаниями, планами, действовать осторожно, чтобы не вызвать огонь на себя и сотрудников, поступаться меньшим ради общего большого дела.

Я помню, что в июне 1971 г. Генрих Берестовский, будучи тогда моим заместителем (а я был секретарем партбюро Института биофизики), сделал интересную газету. Было 30-летие начала Отечественной войны, и газета была полностью посвящена войне и скомпонована из сообщений – вырезок, взятых из газет 1941 г. Я спросил тогда Генриха, откуда у него эти вырезки, и он рассказал, что во время войны его мама много шила, чтобы заработать, а выкройки делала из газет – так они и сохранились.

А незадолго до того у меня сложились очень натянутые отношения с Серпуховским горкомом партии, первым секретарем которого был Е.Н. Бондаренко. Тогда сотрудники Института периодически должны были выезжать на сельхозработы, а осенью, в пору уборки урожая, горком требовал вообще закрыть Институт. Я постоянно отстаивал мысль, что нельзя приостанавливать серьезную научную работу из-за капусты, картошки и моркови. И вот в этот момент кто-то донес в горком, что в Институте появилась антисоветская газета. Такое тогда тоже бывало. Естественно, что от меня потребовали отчета по этому вопросу. Меня вызвал к себе Глеб Михайлович и говорит:

– Мурад Гарунович, нас с Вами вызывает Бондаренко, надо ехать.

Я разозлился, и говорю:

– Глеб Михайлович, почему Вам нужно ехать? Вы же академик. У него такая же черная "Волга", как у Вас, но он моложе – путь он и приедет.

Глеб Михайлович посмотрел на меня внимательно и спокойно сказал:

– Да, я, действительно, академик. Я позвоню ему, пусть сам приезжает.

Я ушел к себе, а минут через десять, дав мне успокоиться, Глеб Михайлович снова позвонил и сказал:

– И все-таки надо ехать, Мурад Гарунович.

Эта поездка позволила удовлетворить амбиции партийного руководства, нормально продолжать существовать Институту, а меня спасла от исключения из партии. И эта уступка обстоятельствам и сложному времени не была отходом от своих принципов, не была трусостью. Глеб Михайлович умел контролировать и оценивать ситуацию быстро, взвешенно и всесторонне. Он дал время успокоиться мне, а позже погасил назревавший конфликт. Он прекрасно понимал, что не стоит пробивать стену, если эта стена бетонная.

А вот через четыре месяца, в другой ситуации, он не смог мне помочь, хотя позже оказал мне неоценимую услугу. Глеб Михайлович месяца три уговаривал меня стать его заместителем. Я отказывался, так как ситуация для меня была сложная, и, кроме того, приближалось время проведения Международного биофизического конгресса. Потом я

все же согласился. Это назначение требовало утверждения вице-президентом АН СССР Н.Н. Семеновым. Николай Николаевич принял меня, и после беседы в Институт пришла бумага о моем официальном назначении на должность заместителя директора. Три дня я пробыл в этой должности. Вдруг приехал Бондаренко, и в этот вечер Глеб Михайлович с ним и Г.К. Скрыбиным просидели в институте до 10 ч вечера. А на следующий день Глеб Михайлович вызвал меня. Я никогда прежде не видел его таким растерянным.

– Мурад Гарунович, – сказал он, – я должен перед Вами извиниться. Не могу я преодолеть сопротивления горкома. Он против Вашего назначения.

Я понял, что Глеб Михайлович оказался в трудном положении и нужно ему помочь. Я сказал, что напишу заявление о том, что быть замдиректора не могу, так как не смогу административную работу совмещать с подготовкой докторской диссертации. Конечно, в этом конкретном случае Глеб Михайлович вынужден был отступить, но он понимал, что сопротивление приведет к большим потерям.

А еще через месяц я сказал ему, что должен уйти из Института. Он не отговаривал, понимал, что я оказался в неприятной ситуации.

– Это Ваше право, Мурад Гарунович, и я готов помочь Вам, если нужна моя помощь.

– Да нужна, Глеб Михайлович. Вы знаете академика Георгия Ивановича Петрова?

– Да, конечно. У нас дачи рядом, мы иногда пьем чай вместе.

– Я хотел бы у него работать. Вы могли бы меня порекомендовать?

– Да, конечно. (Г.И. Петров был директором Института космических исследований АН СССР.)

Через неделю, встретив меня, он сказал:

– Я говорил с Георгием Ивановичем. Он не возьмет Вас. Но не потому, что плохо о Вас думает – он Вас не знает. Просто он считает, что биологам в космосе делать пока нечего. Может быть, поговорить с Олегом Газенко?

Я замялся.

– Что-то не вижу энтузиазма в Ваших глазах.

– Мне неудобно утраждать Вас столько, Глеб Михайлович.

– Да что Вы, мне с Олегом не трудно поговорить.

Так я попал в Институт медико-биологических проблем. И сейчас работаю в лаборатории радиационной биологии.

Многими судьбами занимался Глеб Михайлович, не только моей. Он определил судьбу Валерия Карнаухова, Бориса Вепринцева, Валерия Боровягина, Бориса Аллахвердова, Генриха Иваницкого и других своих учеников.

В Институте нас было как бы три крыла: левые – это Шноль и его приверженцы, Вепринцев и другие, правые – это, например, А.М. Кузин и его ученики, и центр – Глеб Михайлович, который всех держал и умел примирить. Так вот, выражаясь языком метафоры, Глеб Михай-

лович выполнял роль центриоли в клетке, на которую ориентированы нити цитоскелета, и которая придает клетке целостность»<sup>70</sup>.

Мне кажется, что в Глебе Михайловиче жила платоновская идея просвещенного руководства (государством, городом, коллективом), идея правителя-философа. В рамках Института и Научного центра он и смог осуществить эту идею – оставаясь глубоким и разносторонним ученым – стать таким просвещенным руководителем. Он старался создать вокруг себя просвещенную администрацию из ученых, истинных интеллигентов, не способных использовать свое служебное положение в корыстных целях, написать донос или подставить подножку коллеге. Что-то ему, безусловно, удалось. Взывая к лучшему в человеке, в своих учениках, он старался окружать себя людьми созидательными и их воспитывать.

Несмотря на переход части московских лабораторий в другие академические институты, преемственность направлений сохранилась, а, кроме того, в Пущино были созданы новые лаборатории: лаборатория биофизики нервной системы под руководством Б.Н. Вепринцева, лаборатории физической биохимии С.Э. Шноля и ультраструктуры клеточных мембран В.Л. Боровягина, лаборатория радиоспектроскопии под руководством Л.П. Каюшина, лаборатории машинного анализа биологических структур Г.Р. Иваницкого, физики биомолекулярных структур под руководством А.И. Китайгородского, математического моделирования под руководством А.М. Молчанова. На основе последней в Пущино позже был создан Научно-исследовательский вычислительный центр АН СССР (ныне Научно-исследовательский институт математических проблем биологии АН СССР). Основные направления исследований Института биофизики этого времени: математическое моделирование биологических процессов, поиск новых средств математического анализа биологических систем, молекулярные механизмы подвижности и мышечного сокращения, структура и функции биологических мембран и их перестройка при возбуждении, принципы организации и физико-химические основы функционирования нуклеиновых кислот.

Будучи директором биологического Центра, Глеб Михайлович, наряду с Институтом биофизики, очень заботился о развитии всего Центра. После ввода части здания Института биофизики он охотно делился площадями с другими, вновь организованными в Пущино институтами, часто стесняя своих сотрудников. В начале 60-х годов в Пущино были основаны Институт белка, Институт физиологии и биохимии микроорганизмов, Институт фотосинтеза. И все они в течение ряда лет, до ввода в строй их собственных площадей, размещались на территории Института биофизики.

В 1966 г. было сдано основное здание Института биофизики. К 1968 г. завершился переезд Института из Москвы в Пущино, и он начал работать на полную мощность. В Москве осталась часть со-

---

<sup>70</sup> Таирбеков М.Г. Интервью. Москва. Январь 1996 г. // Архив автора.

трудников лабораторий Франка и Каюшина, его заместителя, а также Научный совет по проблемам биофизики.

При Институте биофизики были созданы также Научный совет по проблемам радиобиологии АН СССР и Научный совет по ультразвуку. В Центре биологических исследований и в рамках журнала "Биофизика" Глеб Михайлович, таким образом, объединил биофизиков страны, создал биофизическую школу, стал координатором широкомасштабных исследований по биофизике. Однако к началу 70-х годов назрела необходимость координации усилий ученых на более широком уровне. Стремительный технический прогресс XX в., автоматизация научных исследований, использование электронно-вычислительных машин и другой сложнейшей и дорогостоящей аппаратуры создали возможности и выдвинули фундаментальные и прикладные задачи биологии принципиально нового уровня. Стала существенно необходимой более широкая кооперация научных сил и информации, унификация подготовки кадров. Именно Глеб Михайлович способствовал консолидации ученых-биофизиков стран – членов СЭВ и других стран мира.

В середине 1971 г. представители Венгрии, Болгарии, ГДР, Монголии, Польши, Румынии, СССР и ЧССР подписали соглашение о сотрудничестве в исследованиях по проблемам биофизики. В 1973 г. к этим странам присоединилась Югославия. Координатором исследований стал Институт биологической физики АН СССР. При нем был организован Координационный центр. Советским представителем в Совете уполномоченных СЭВ по координации научной разработки проблем биофизики был назначен академик Г.М. Франк.

В СЭВ была разработана и принята программа исследований по пяти основным направлениям биофизики:

1. Исследование структуры, конформационных превращений и самоорганизации биополимеров.
2. Изучение молекулярных механизмов и энергетики мышечного сокращения.
3. Исследование физико-химических и энергетических основ функционирования мембран.
4. Автоматизация биологических исследований.
5. Изучение биофизических основ влияния физических факторов на биологические системы на молекулярном и клеточном уровнях.

По первому направлению совместные исследования проводились академиями наук Болгарии, ГДР и СССР; в исследованиях по второму направлению принимали участие, наряду с АН СССР, ученые Чехословакии, Венгрии, Польши; по третьему – ученые ГДР, Польши, СССР, Болгарии, Венгрии и т.д. Были объединены силы 83 научных учреждений. Так, венгерские ученые координировали исследования по проблеме мышечного сокращения, изучению роли воды в протоплазме клетки. Академии наук СССР и ГДР были ведущими в разработке проблемы математического моделирования. Это не означало, что ученые данной страны занимались только курируемой темой. Напри-

мер, в различных учреждениях СССР не менее активно велись работы по мышце и мышечным белкам, разрабатывались новые приборы, велись крупные исследования структуры и функции биомакромолекул, действия ионизирующей радиации. Ученые ГДР и Болгарии разрабатывали также новые приборы. Например, быстродействующий спектрофотометр был сконструирован совместно учеными Центральной биофизической лаборатории АН НРБ и Институтом геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского АН СССР, а морфоквант – прибор для подсчета хромосом – совместное детище АН ГДР и Института биофизики АН СССР. Учеными Болгарии и Института биофизики АН СССР были разработаны новые УФ-дозиметры. Вся эта работа велась под руководством и оплодотворялась идеями Г.М. Франка.

Уже в 1975 г., подводя итоги почти четырехлетней совместной работы ученых в рамках СЭВ, Глеб Михайлович отмечал, что совместная деятельность Института кристаллографии АН СССР и Научно-исследовательского центра молекулярной биологии и медицины АН ГДР, в частности, позволила расшифровать с использованием метода малоугольного рассеяния рентгеновских лучей четвертичную структуру ряда белков. А ученые того же центра ГДР и Института белка АН СССР развили новые термодинамические подходы в изучении явления стабилизации структуры глобулярных белков. Несомненные успехи были достигнуты благодаря активным исследованиям паракристаллов мышечных белков, проведенным учеными Польши и Института биофизики АН СССР.

Советом уполномоченных был составлен и утвержден перспективный прогноз развития биофизики на ближайшие 10–15 лет. В 1975 г. была выбрана редколлегия и начата работа по подготовке учебного пособия по биофизике. Были введены дополнения в вузовские программы. Создан приобретший мировую популярность новый печатный орган "Studia biophysica". В редколлегию журнала входили известные ученые-биофизики стран СЭВ. Главным редактором его стал Глеб Михайлович Франк.

Подготовка сотрудничества ученых-биофизиков стран СЭВ была начата Франком еще в 1968 г. Выступая на проходившем в Москве симпозиуме по проблеме "Управление, планирование и организация научных и технических исследований", организованном Постоянной комиссией СЭВ по координации научных и технических исследований, Глеб Михайлович, отметив, что наука становится экономическим фактором в жизни государства, провидчески подчеркивал, что "важнейшей задачей, имеющей как биологическое, так и еще более экономическое значение, может быть в ближайшем будущем воспроизведение вне организма некоторых, и в первую очередь синтетических, процессов, совершающихся в живом. Другими словами, в ближайшей перспективе мы будем иметь дело с включением живого химического конвейера или модельных систем, построенных с учетом принципов, использованных в живой системе, в химическом производстве" [59].

Структурная и химическая мультикомпонентность биологических систем, индивидуальность, уникальность процессов и структур требовали получения и обработки огромной, динамически изменяющейся информации. Становилось нереальным получение такого количества информации старыми методами. Необходимы были новые скоростные методы сбора и, главное, методы обработки информации. На современном этапе развития биофизики уже не так важно получить результаты, как обработать их и извлечь всю заложенную в них информацию. "Биологическая наука ближайшего будущего с ее многочисленными приложениями в практике должна оперировать другими категориями – не определением некоторых средних величин, а изображением распределения по многим задаваемым параметрам... Мы находимся на грани принципиально новой статистики сверхбольших значений, относящихся к индивидуально и сложно протекающим в живой системе процессам", – подчеркивал Глеб Михайлович [там же]. По мнению Франка, наступил момент в организации науки, когда необходимо искать и использовать радикально новые приемы, что резко повысит производительность труда ученого и приведет к принципиально новому скачку в изучении биологических явлений, к "построению подлинно машинной биологии". Он снова настаивал на необходимости прижизненного изучения биологических процессов. Именно для этого были необходимы новые методы: микроспектральный анализ, УФ-люминесценция, телевизионные способы усиления и контрастирования. "Если эти прижизненные методы, несущие большие потоки информации, объединить со скоростным счетно-аналитическим способом обработки информации, мы значительно продвинемся вперед в науке и практике этого вопроса" [там же].

Научные труды и организационная деятельность Глеба Михайловича были широко известны за рубежом. Ни один международный биофизический конгресс не проходил без его личного участия. В 1964–1976 гг. он был вице-президентом Международной организации по изучению живой клетки при ЮНЕСКО (ИКРО – International Cell Research Organisation, ICRO), с 1961 г. – членом Совета Международного союза теоретической и прикладной биофизики (ИЮПАБ – International Union Pure and Applied Biophysics, IUPAB), с 1970 г. – представителем СССР в Совете уполномоченных стран – членов СЭВ и СФРЮ по проблеме "Исследования в области биологической физики", членом ряда международных обществ и академий.

В 1971 г. у Глеба Михайловича в Пущино на очередное заседание сессии собрались члены Совета ИЮПАБ: президент Д. К. Кендрю (Великобритания), секретарь С. Соломон (Франция), А. Качальский (Израиль), Р. Кейнс (Великобритания), Ф. Линен (ФРГ), чтобы обсудить программу и другие проблемы предстоящего IV Международного биофизического конгресса, местом проведения которого была выбрана Москва, а председателем Г.М. Франк.

С 7 по 14 августа 1972 г. в Москве проходил IV Международный биофизический конгресс, самый представительный за всю историю

биофизики. Организаторами его были Международный союз теоретической и прикладной биофизики, Академия наук СССР и Институт биофизики АН СССР. Председателем организационного комитета был Г.М. Франк. Программа конгресса отражала многообразие задач этой огромной области биологии.

На конгрессе работали 24 секции, включавшие проблемы молекулярной и квантовой биофизики, биофизику клетки и сложных систем, радиационные явления, биофизику регуляторных процессов, биоэнергетику и фотосинтез, медицинскую, прикладную и космическую биофизику, проблемы биофизического образования. Конгресс собрал свыше 2500 ученых из разных стран мира. Крупнейшие ученые, работавшие в области биофизики: Д.К. Кендрю (Великобритания), Х. Хаксли (Великобритания), Дж. Хэнсон (Великобритания), Ф. Бухтал (Швеция), Ф. Линен (ФРГ), Б. Чанс (США), Р. Кейнс (Великобритания), П. Ньюрат (США) и другие были гостями конгресса и лично Г.М. Франка. К несчастью на конгрессе не было Арона Качальского (Израиль), трагически погибшего от рук арабских экстремистов незадолго до начала конгресса, хотя его доклады были заявлены. Подготовка к конгрессу потребовала огромной активности от Глеба Михайловича. Помимо чисто организационной работы необходимо было объединить усилия ученых многих институтов Академии наук. Глеб Михайлович выступил в ряде газет, научно-популярных журналов, по телевидению, где живо, образно и доходчиво рассказал о достижениях и будущем биофизики, о ее месте в ряду других наук, дал определение ей как науке, представил основные направления ее развития и прикладные задачи, а также, что особенно важно, предсказал направление ее будущего развития [1, 60, 61].

Выступая на открытии Биофизического конгресса, он подчеркнул, что три крупных технических новшества в современной методологии биофизики – использование электронной микроскопии, открывшей доступ в субмикроскопическую область, применение метода меченых атомов, позволившего "высветить" путь движения и превращения вещества в клетке и организме, а также широкое использование электронно-счетной техники – позволили сделать скачок и приблизиться к пониманию вопроса: "что есть жизнь?". Применение именно этих методов привело к выдающимся открытиям в биофизике: открытию мембранных структур, модели скольжения в мышечном сокращении, колебательных процессов в биологии и т.п. [62].

Он остановился на огромных возможностях методов прижизненного изучения биологических структур и процессов, на перспективности таких методов, как метод, по его выражению, "электронно-микроскопической структурной химии", как микроспектральный и микролюминесцентный методы, широко развитые, в частности, в Институте биофизики, а также микроэлектродный метод регистрации биопотенциалов. Подчеркнул, что использование быстродействующих ЭВМ дает возможность получать значительно большую и качественную информацию о динамике поведения биосистем.

Г.М. Франк предсказал, что успехи биофизики помогут, наряду с практическими задачами медицины, решить ряд проблем сельского хозяйства и, в частности, осуществить контроль за переработкой продуктов сельского хозяйства, отметил перспективность развития генной инженерии, микробиологического синтеза белков и т.п. Он подчеркнул, что использование в технике принципов живого двигателя – мышцы, в частности сердечной (биомеханика), принципов фотосинтеза, саморегуляции ферментных систем в клетке – также немаловажно для народного хозяйства.

Продолжая эти мысли, Франк на весенней сессии АН СССР 1974 г. отметил, что центр тяжести биофизических исследований смещается в область живой клетки – элементарного образования, с которого начинается жизнь. Он настаивал на необходимости изучения ее способности к быстрой внутренней реорганизации структуры, запрограммированной в долговременной памяти клетки, гарантирующей управление ее развитием и функционированием. Гибкость работы этой системы, по мнению Глеба Михайловича, ошеломляющая, и оптимизация происходит с такой надежностью и в столь миниатюрном пространстве, которые были недостижимы в 80-х годах [63].

Особое внимание он уделил работам нового направления – рентгеноструктурного анализа биологических объектов с помощью синхротронного, или магнитно-тормозного, излучения. Высокая интенсивность излучения позволила сократить экспозиции до долей секунды, а значит, наблюдать динамику процессов молекулярной перестройки, например, при делении клеток. Открылась новая область, названная им структурной кинетикой. Журнал "Spectrum"\*, отмечая успешные итоги исследований Академии наук СССР в области биофизики, подробно остановился на этом докладе Г.М. Франка и отметил, что в этом актуальнейшем направлении современной биологии советская наука может достичь ведущих позиций.

Институт биофизики быстро набирал силу, становился одним из крупнейших институтов Академии наук СССР. В опубликованном в 1975 г. в Пущино "Биофизическом указателе научных работ сотрудников Института биологической физики АН СССР за 1972–1974 гг." числилось 90 работ по проблеме биологической подвижности, 245 работ – по структуре и функции биополимеров, 95 работ – по биоэнергетике, 99 – по биофизике клетки, 62 – по биофизике сложных процессов, около 200 – по радиобиологии, более 180 работ – по автоматизации биологических процессов и т.д. Всего 1400 работ. Кроме того, 39 диссертаций и 27 авторских свидетельств.

В Институте возникли и получили развитие новые направления исследований: колебательные процессы, машинная биология, исследования ионных каналов, микроспектральный и микролюминесцентный анализ клетки. Совершенствовались методы исследования мышечных белков и энергетики мышечного сокращения.

\* Spectrum. 1974. № 10. С. 16–18.

В собственной лаборатории, наряду с изучением процесса мышечного сокращения, Глеб Михайлович серьезное внимание уделял в эти годы работам по микроспектральному анализу клетки. Непосредственный участник этих работ Валерий Николаевич Карнаухов заметил о лаборатории Франка:

«Это был институт в Институте, инкубатор, из которого вышло очень много заведующих лабораториями нашего Института. Если человек уже сложился и имел хорошую, ясную идею научного исследования, то ему нечего делать в лаборатории Франка. Ему нужно получать свою лабораторию – так считал Глеб Михайлович. В свою лабораторию он подбирал людей, готовых к неожиданным решениям. И мне просто повезло в жизни, что я попал именно в эту лабораторию. Здесь я прошел школу.

Работать было интересно. Но вот с точки зрения материальной обеспеченности... Примерно года за четыре до смерти Глеба Михайловича я провел анализ "приобретений" лаборатории и сказал: "Глеб Михайлович, как же так получается? Мы у Вас вроде бы не хуже других в Институте, а средний уровень зарплаты у нас ниже всех в Институте. Обеспеченность валютой, оборудованием, химреактивами ниже всех. Вон сколько всего в других лабораториях! А у нас?" Глеб Михайлович немножко смутился, а потом нашелся: "А мы здесь, – говорит, – не бандитов выращиваем". Это было своего рода кредо, потому что положение директорской лаборатории существенно влияет на нормальную жизнь в Институте. И Глеб Михайлович это хорошо понимал. Когда требовалось что-то сделать для Института, Глеб Михайлович предпочитал пойти на жертвы со стороны своей лаборатории, и прежде всего своей группы, занимавшейся мышцей. Я помню несколько раз и сам оказывался в таком положении, но Глеб Михайлович говорил просто: "Ну, ничего, Валерий, Вы выкрутитесь", – и цитировал бывшего президента АН СССР В.Л. Комарова, который по какому-то поводу говорил: "Ну, что я буду помогать этому, он сам себе поможет. Я лучше вот этому помогу, если ему не помочь...". И это своеобразно воспитывало в нас неиждивенческое настроение. Он стимулировал нас самих принимать участие в организационных вопросах. Единственной привилегией этой лаборатории было работать много и добросовестно. Право на собственное мнение, на возражение, на спор всегда оставалось в лаборатории Франка. Глеб Михайлович понимал, что если все мыслят одинаково, значит, не мыслит никто.

У меня бывали достаточно серьезные разногласия с Глебом Михайловичем. Кстати говоря, это само по себе интересно. Младший научный сотрудник, работающий в лаборатории директора, имел право иметь разногласия с ним и даже возможность осуществления этого права. Глеб Михайлович в какой-то мере и стимулировал это незаметно. Возьмем, например, 1969-й год. Я – младший научный сотрудник лаборатории Глеба Михайловича, не более того. Даже не кандидат.

В то время мы были с ним на 5-м Всесоюзном съезде по биохимии в

Ташкенте, где В.А. Энгельгардт завел с Глебом Михайловичем беседу о клеточном метаболизме. "О, – сказал Глеб Михайлович, – я в этой области слабый специалист. Вот у меня работает молодой человек, он в этой области больше меня понимает", – и ввел меня в разговор. Правда, при этом он добавил (и здесь – ключ к пониманию стиля работы директора и заведующего лабораторией): "А если бы он лучше меня не понимал в этой области, зачем бы я стал держать его в лаборатории?".

Широта мышления, подходов, философского осмысления у Глеба Михайловича была огромная. Он умел вовремя оказаться рядом: заходил в лабораторию, узнавал, на чем мы застревали, подсказывал, находя нужное решение. А часто не просто подсказывал, но и что-то делал как директор Института.

Проблемой клеток крови Глеб Михайлович уговорил меня заняться году в 74-м, а потом я понял, что это очень много дало моему образованию. Потому что проблема кроветворения и иммунитета, который осуществляют клетки крови, очень интересна. Это дало нам большие возможности сейчас, когда эта проблема стала все более выходить на передний план.

Работы по клеткам крови развернулись в последний год его жизни, когда мы уже переехали в Корпус клетки у нас получились интересные результаты. Было лето, и мы решили, что едем в отпуск, а потом все соберемся и продолжим работу. Но вот собраться всем не удалось: Глеб Михайлович тяжело заболел. Тем не менее, уже находясь в больнице, он сделал еще одну вещь. Он нашел в себе силы попросить Ученый совет Института создать лабораторию микроспектрального анализа клетки. Это была последняя поддержка, которую Глеб Михайлович оказал мне и которая способствовала развитию этого направления.

В последние годы жизни Глеба Михайловича мы пропагандировали тему "Внутриклеточная регуляция обмена веществ и способы управления ею" и отдельные ее интересные направления, считая, что есть время развивать их, не торопясь, постепенно, чтобы подготовить плацдарм для того, чтобы в эту тему включились другие сотрудники нашего Института. Она была сформулирована в 1974 г. По мнению Глеба Михайловича, эта тема была важной и должна была "пойти". Он исходил из прогноза развития биофизики. Рассматривалось также будущее таких направлений, как мембраны, мышечное сокращение, регуляция. Было решено, что мышечное направление будет развиваться с уклоном в немышечные формы подвижности. Здесь интересных идей было много, и мы пока не использовали все возможности.

Ну, и третье направление – проблема клеточной регуляции, которую, как мы считали тогда, мы будем развивать, не торопясь. К сожалению, года через два после его смерти эта тема была ликвидирована. А еще лет через десять это направление стало упорно обсуждаться в научных кругах: не сориентировать ли деятельность Института на тему клеточной регуляции и ее управления? На самом

деле, это еще и биотехнология. Так вот, ликвидация ее ранее привела к тому, что мы потеряли более 10 лет, когда можно было заниматься ею спокойно и глубоко»<sup>56</sup>.

Надо сказать, что клетку, с которой начинается жизнь, Франк считал центральным объектом биофизики. Ее структуре и функциям, а также проблеме регуляции он уделял серьезное внимание [14; 26, с. 48; 64, 65, 83]. Вот почему, переехав в Пущино, построив Институт биофизики, создав Центр биологических исследований, он, обладая материальными ресурсами, начал обдумывать вопрос о выделении из Института специального подразделения по изучению клетки и возможности строительства специального здания очень необычной тогда архитектуры – Корпуса клетки.

Об истории строительства его рассказал Валерий Николаевич Карнаухов, имевший непосредственное к этому отношение: "Планирование и строительство Корпуса клетки Глеб Михайлович поручил мне. Незадолго до того Глеб Михайлович "отнял" у меня одну лабораторную комнату, чтобы поместить там некоторые общеинститутские службы. Потерять двадцатиметровую комнату – это, в общем, обидно. Но Глеб Михайлович успокоил: "Мы, пожалуй, построим корпус вместо этого". Я подумал, что это шутка, но спустя приблизительно полгода он пригласил меня в кабинет и, глядя в окно на пустырь, на то место, где стоял барак, оставшийся от строителей (дело было осенью, шел дождь – грязная, серая картина), сказал: "Ну, что ж, я практически договорился с Ефимом Павловичем Славским о том, что Министерство среднего машиностроения профинансирует строительство Корпуса клетки. Только Вы знаете, Валерий, пока будет идти проектирование, пока строительство, много времени пройдет. Я к тому времени, пожалуй, – Глеб Михайлович мрачно помолчал (он в то время готовился к операции), а потом более жизнерадостно добавил, – на пенсию уйду". – И помрачнел. – "Поэтому, – говорит, – насчет средств я договорился, а уж строительством придется заняться Вам".

Обоснование строительства Корпуса клетки Глеб Михайлович тоже поручил мне. Но, по сути дела, каждый раз, когда я приносил ему документ, он делал поправки в той или иной части, подсказывал необходимость спроектировать тот или иной вариант. Надо сказать, что Глеб Михайлович просил деньги у Е.П. Славского под развитие именно биофизики клетки, аргументируя тем, что рано или поздно при развитии атомной энергетики нам нужно будет знать больше о биологии клетки. И когда произошла Чернобыльская катастрофа, именно из Института биофизики ушли две рекомендации в правительственную комиссию по ликвидации последствий Чернобыля: одна из них – использование каротиноидов при лечении и профилактике раковых заболеваний, а вторая – использование методов и техники микроспектрального анализа для диагностики состояния иммунной системы. Таким образом, за все то, что мы получили от Минсредмаша, мы "расплатились". (Хотя расплачиваться, как и предвидел Глеб Михайлович, к сожалению, пришлось мне.) Рассказывая это, я хотел

подчеркнуть, что вот это правило – всегда выполнять обязательства – характерная черта Глеба Михайловича.

В последние годы Глеб Михайлович сказал мне как-то, что продумывает вопрос об отделении от Института биофизики маленького, компактного Института биофизики клетки на основе Корпуса клетки (который мы только что построили), где будем заниматься еще слаборазвитой в то время областью – биофизикой клетки – и попробуем, не торопясь, ее развить. И вот здесь я не согласился с ним, потому что считал, что одним из сильнейших качеств нашего Института является широта его исследований – перекрывание тематик: от молекул до клетки и организма. Иметь эту уникальную возможность пройти по этажам и побеседовать со специалистами из любой области биологии и физики, получить консультацию, совет – крайне важно. Некоторые, конечно, ею не пользовались, а может быть, даже не замечали ее, как не замечают воздух, которым дышат, пока их не лишат его.

Однако за этим стояло еще одно. Глебу Михайловичу хотелось подготовить себе смену и уйти из большого Института, оставив за собой пост директора маленького института. И с этим я тоже тогда не согласился, хотя сейчас, по здравому размышлению, я понимаю, что прав был он, а ошибался я, потому что не чувствовал, что такое разделение институтов не приведет к отделению: все остаются рядом. История развития биофизики клетки после смерти Глеба Михайловича показала, что в рамках Института биофизики биофизика клетки развиваться не могла, потому, что силы были отданы другим направлениям<sup>71</sup>.

Жизнь показала, что Глеб Михайлович был прав и на этот раз: в конце 1990 г. из большого Института биофизики АН СССР выделился относительно небольшой Институт биофизики клетки, который возглавил ученик Франка профессор Евгений Евгеньевич Фесенко, известный своими работами в области молекулярных основ клеточной рецепции.

---

<sup>71</sup> Карнаухов В.Н. Интервью. Пущино. Декабрь 1987 г. // Архив автора.

## МЕТОДОЛОГИЯ И ШКОЛА Г.М. ФРАНКА

Все видеть, все понять, все знать, все пережить,  
Все формы, все цвета вобрать в себя глазами,  
Пройти по всей земле горящими ступнями,  
Все воспринять – и снова воплотить!

*М.А. Волошин*

Говоря о Г.М. Франке-ученом, нельзя не остановиться на особенностях его методологических подходов к решению научных задач. Глеб Михайлович считал одинаково важным и широко использовал в своей научной практике как дедуктивный, так и индуктивный методы познания, умел видеть в частном общее и, исходя из знания общего, решать частные проблемы. Он считал, что можно, с одной стороны, расчленять объект исследования, моделируя явление, процесс, а с другой – на основе данных, полученных на модельных, упрощенных системах, воссоздавать сложное целое.

В первую очередь он подчеркивал, что успех в изучении сложных систем, в частности клетки, подчас оказывается связанным не с получением полных сведений о ней, а с отказом от анализа некоторых ее свойств, не существенных для изучаемого явления. "Нет необходимости иметь исчерпывающие данные и законченные картины, но следует располагать некоторым минимумом параметров, характеризующих свойства и потенциальные возможности субстрата. Надо уметь перепрыгивать через белые пятна предыдущей стадии исследований" [26, с. 50], т.е. и к выбору методов исследования необходимо подходить творчески, не утопая в мелочах.

Второе, что отчетливо прослеживается в его высказываниях – это обоснование необходимости использования в биологии физических и математических методов, их теории и языка [26, с. 274; 59, 65–67]. "Речь идет не только об использовании физических методов, ... но и о трактовке и теоретическом анализе полученных результатов и математических обобщений, требующих компетенции физика" [26, с. 53].

Глеб Михайлович не только обосновывал необходимость использования тех или иных физико-математических подходов, но и развивал соответствующие методы исследования в своей лаборатории, Институте, считая, что наряду с идеями науку двигают методы. И если для развития того или иного нового направления необходимы были новые методики, новые приборы, он, не колеблясь, приступал к разработке их в своем Институте.

Вместе с тем он неоднократно подчеркивал, что биофизика является наукой биологической, так как именно в ее компетенции решение основного вопроса биологии "что такое жизнь?".

Говоря о будущем биофизики, Франк отмечал: "Два характерных принципа в технике эксперимента имеют наибольшее значение для ближайшего будущего. Первое – это прижизненность наблюдения явлений. Второе – машинная обработка получаемой информации, что важно для изучения быстропротекающих процессов и, особенно, для одновременной регистрации множества разнообразных процессов" [26, с. 57]. О важности введения машинного анализа в биологический эксперимент он, прогнозируя направления будущего развития биофизики, писал еще в 60-е годы: "Не подлежит сомнению, что пройдет небольшое время и машинный анализ биологических структур совершит такой же переворот в биологии, какой около 300 лет назад совершился благодаря изобретению обычного микроскопа, а около 15 лет назад – благодаря электронной микроскопии" [26, с. 43].

Читая философско-методологические работы Г.М. Франка, касающиеся анализа современного состояния биологии, и в частности биофизики, и прогноза их будущего развития, поражаешься глубине и широте его знаний различных областей биологии, видению путей их дальнейшего развития. При сопоставлении работ конца 40-х, 50-х и начала 60-х годов [26, с. 135; 81] с работами 70-х – начала 80-х годов [26, с. 274; 81] в области биофизики, а также с современным уровнем развития биологии видно, что прогнозы развития биофизики, данные Глебом Михайловичем в те годы, практически полностью оправдались. Это относится к развитию электронно-микроскопических исследований, области применения радиоактивных изотопов, машинной биологии, процессов регуляции.

Как рождались эти обобщающие мысли, новые идеи? Доклады свои Г.М. Франк намечал и писал сам, хотя, конечно, в качестве источников использовал работы и отчеты своих сотрудников, устные обсуждения. Но, как правило, выводы статьи сотрудника, послужившей источником материала его собственного доклада, были очень далеки от той степени обобщения, широты видения проблемы, которые содержались в докладе Глеба Михайловича. Причем ему были присущи характерный стиль и логика изложения материала. Иногда та или иная мысль настойчиво повторяется из доклада в доклад, достигая высокой степени отточенности, блеска, когда из фразы трудно или даже невозможно выбросить ни одного слова. По-видимому, основные идеи, методологические и научные, рождались у Глеба Михайловича именно в период подготовки работ обобщающего характера.

Сотрудники лаборатории Франка, работавшие с ним, подчеркивали, что после обработки статьи Глебом Михайловичем она превращалась часто в совершенно новую работу, в которой материал рассматривался уже под иным, часто совершенно неожиданным углом зрения. Блеск его идей вспыхивал часто и в выступлениях на ученых советах, и в частных беседах и, конечно, в отточенных письменных работах. Вот несколько примеров.

В предисловии ко 2-му выпуску книги "Биофизика живой клетки" (Пушино, 1971 г.). Глеб Михайлович с позиций восприятия живого мира

как единого целого писал: «Мы находимся в плену терминов "равновесие" и "нарушение равновесия". Нет, по существу говоря, равновесия ни в клетке, ни в организме, ни в биосфере в целом. Имеется некая динамическая циклика процессов и, если нарушается регуляция этой циклики и выбросы превышают разрешенную амплитуду, наступают заболевание или гибель в клетке или в организме и катастрофические последствия в живой природе в целом... Очень важно отметить, что решение биологических задач требует совершенно нового стиля и в подходах, и в теории, и в методах... Если сделать попытку рассматривать эти задачи под углом зрения механизмов регуляции на всех уровнях организации живой системы, можно найти ясные и для теории и для практики вопросы, начиная от регуляции субклеточных процессов и кончая сложными процессами биогеоэкологии, не потонув во множестве биологических проблем" [68].

О машинной биологии Глеб Михайлович заговорил в 50-х годах, задолго до того, как ЭВМ начала использоваться в научных биологических исследованиях. В 1959 г. он предложил для решения задач машинной биологии создать из выпускников московских вузов группу специалистов (теперь это большой отдел, руководимый одним из его учеников членом-корреспондентом АН СССР Г.Р. Иваницким). Через 3 года в Институте биофизики был построен механический сканирующий микроскоп, а в 1964 г. появился первенец машинной биологии – анализатор биоструктур. "Все это время, – вспоминал Генрих Романович Иваницкий [104, с. 81], – Г.М. Франк терпеливо наблюдал за сложной работой, не требовал отчетов за каждый месяц неудач. Мы чувствовали его присутствие, но оно не действовало угнетающе. Скорее наоборот, мы испытывали удовлетворение от сознания, что директор Института проявляет интерес к нашей работе". Осенью 1966 г. Глеб Михайлович поставил перед теми же учеными новую, чрезвычайно важную для медицины задачу – компьютерный анализ хромосом для распознавания и лечения хромосомных заболеваний. Все существовавшие тогда технические решения проблемы машинного опознавания образов не удовлетворяли исследователей. В течение 6 лет был найден и реализован совершенно новый принцип в сканирующей микроскопии. Прибор назвали "КРАБ" – контурно-рамочный анализатор биоструктур. КРАБ "умел" отыскивать объект на поверхности препарата, обходить его по контуру, проводить строчное сканирование внутри контура; он обеспечивал последовательный ввод в память машины информации о каждом анализируемом микрообъекте. За время поиска следующего объекта машина успевала закончить анализ предыдущего и очистить свою оперативную память от информации о нем. Такой последовательный анализ позволял увеличить объем памяти примерно в 46 раз. Это было совершенно оригинальное решение проблемы.

Летом 1966 г. Институт биофизики АН СССР в Пущино посетил известный исследователь живой клетки Т. Касперссон (Швеция). Внимательно ознакомившись с устройством прибора и сообщив, что у них тоже есть сканирующий микроскоп, он, однако, отметил, что

техническое решение пуцинского прибора кажется ему более удачным. А присутствовавший на Биофизическом конгрессе в 1972 г. известный ученый П. Ньюрат (США), одним из первых начавший автоматизацию анализа хромосом человека, сказал: "Если бы ваш микроскоп соединить с моей вычислительной машиной, мы могли бы сильно продвинуть вперед исследования хромосом. Мне очень понравилась эта система. Оригинальный прибор, такого принципа я не видел" (см. [104, с. 85]).

По инициативе Глеба Михайловича было предложено изготовить серию этих приборов в Иене, на предприятии "Карл Цейсс" (ГДР), Купив патенты на систему КРАБ, немецкие коллеги выпустили прибор морфоквант, который широко используется теперь в науке и технике для количественного анализа хромосом, клеток крови, микроорганизмов, различных порошков, микропор, аэрозолей. В этом приборе был достигнут теоретический предел разрешения и точности, доступный для измерений в оптической микроскопии. За эти разработки коллективу авторов во главе с Глебом Михайловичем Франком уже после его смерти, в 1978 г., была присуждена Государственная премия.

«Известно высказывание Глеба Михайловича: "Два зрелища меня неизменно восхищают и волнуют: танец маленьких лебедей и делящиеся хромосомы". В этом высказывании весь Глеб Михайлович, сочетававший черты художника и ученого..., – писал Г.Р. Иваницкий. – Я вспоминаю один из теплых июньских вечеров. Мы сидели на балконе его квартиры в Пущино. Внизу открывался прекрасный вид на парк и новые институты Научного центра. Это было за год до его смерти. Он посмотрел на кроны деревьев и сказал: "Какой красивый стал парк, а ведь еще совсем недавно здесь было пустое место. Как быстро летит время"... Затем помолчал и добавил: "Как еще много надо сделать..."».

После смерти Франка в его библиотеке я видел книгу, где его рукой были подчеркнуты следующие слова: "По мере того, как ты становишься старше, только молодежь, только твои ученики могут тебя спасти от преждевременного мозгового очерствления". Эта мысль была очень близка ему – я слышал ее от него в разных вариантах много раз. Им была создана современная биофизическая школа, через которую прошли многие молодые ученые» [104, с. 80].

"Если в истории организационной деятельности Глеба нет проблем, хотя характерные особенности ее следует выяснить, то гораздо сложнее проследить его путь начинающего биофизика до главы советской биофизической школы... Мне не ясно, например, как возникла его широчайшая эрудиция в вопросах биохимии и медицины. Мне видно было только, как на лету он подхватывал в любом докладе или беседе новые идеи и новые факты. У него они немедленно трансформировались и в его интерпретации становились и яснее и убедительнее, а главное – аргументированнее. Бывало, конечно, что он после размышления категорически отвергал услышанное. Для всего этого был необходим не только талант, но и широта знаний. Как и когда они

приобретались? Я не знаю этого, во всяком случае Глеб не был тем, что называется кабинетным ученым. Не знаю и как рождались у него собственные идеи. Лучше, чем я, о них могут рассказать специалисты... Главное в работе – это нечто еще более личное и более интимное, чем личная жизнь. Не буду пытаться понять это и в Глебе"<sup>4</sup>, – писал И.М. Франк.

Г.М. Франк воспитал большую группу творческих научных работников, ставших руководителями самостоятельных научных групп и лабораторий в Институте биофизики и за его пределами. Это – Б.Н. Вепринцев, Е.Б. Кофман, Б.Л. Аллахвердов, Г.Н. Берестовский, В.Л. Боровягин, Н.В. Самосудова, М.М. Огиевецкая, М.Б. Каламкарова, Н.А. Габелова, О.Н. Баум, М.И. Дашевский, В.Б. Емельянов, Н.Г. Есипова, З.А. Подлубная, Р.Г. Людковская, А.А. Вазина, А.П. Сарвазян, М.Г. Таирбеков, Ю.Г. Нефедов, И.Г. Штранкфельд и многие другие. Многие из его учеников и сотрудников, такие, как Ф.Ф. Родионов, С.Э. Шноль, Е.А. Либерман, В.Н. Карнаухов, Ю.А. Владимиров, Е.Е. Сельков, В.И. Кринский, М.Н. Кондрашова, В.И. Дещеревский, М.В. Соколов, Л.П. Каюшин, возглавили целые научные направления, а также ряд крупных научных учреждений: Г.Р. Иваницкий, И.Г. Газиев, Л.А. Ильин, Б.М. Исаев, Л.М. Чайлахян, Е.Е. Фесенко. Ученики Глеба Михайловича – это люди со своим научным почерком, своим стилем творчества, характерным отношением к научному творчеству; это люди, прошедшие школу Г.М. Франка.

Одна из характерных черт научной школы Франка – разнообразие научных направлений и тем – от молекулы через сложные системы к клетке и организму. "Настоящую школу отличает разнообразие – обязательно зарождаются другие направления..." – это высказывание директора Института химии АН СССР (г. Горький) Григория Алексеевича Разуваева в интервью журналу "Знание – сила" (№ 9, 1985 г.) очень верно характеризует школу Франка. Трудно перечислить, сколько таких направлений родилось у Глеба Михайловича и его учеников – в школе Г.М. Франка. Это: электронная микроскопия с использованием низких температур и магнитно-тормозного излучения, мембранология, радиоспектроскопия биологических молекул и процессов, микроспектроскопия клетки, структурная кинетика, биологическая подвижность, колебательные процессы, машинная биология и много, много других.

«На вопрос о том, что такое ученики, и в частности ученики Глеба Михайловича, – размышлял Валерий Николаевич Карнаухов, – есть ли у него "школа" или нет, что я могу ответить? Мама моя считала, что Глеб Михайлович – мой учитель. Она хорошо разбиралась в вопросах не научных, а чисто человеческих. Я думаю, что могу считать себя учеником Глеба Михайловича. Можно думать, что мы в науке мало пересекались: Глеб Михайлович занимался прежде всего мышечным сокращением – это было его любимым делом, я, казалось бы, другими вещами. Но ученик – это, наверное, не тот, кто продолжает узкую тему учителя, а тот, кто наследует его идеи, идеологию, взгляды. В

центре нашего внимания должна быть живая клетка, с которой начинается жизнь, – с таким ощущением я вышел от Глеба Михайловича.

Конечно, те, кто продолжал область его исследований – это тоже его ученики, и среди них есть яркие личности. Но дело ведь не столько в этом, сколько в общей идеологии, в общей культуре, в понимании того, как мы должны, как мы обязаны строить свою научную жизнь. Известная фраза, которую Глеб Михайлович иногда повторял: "Служенье муз не терпит суеты", – это прежде всего поддержка романтического отношения к делу, которому служишь; это, пожалуй, главное, что Глеб Михайлович сумел передать людям, которые считают себя его учениками. При этом она, романтика, ведь не предусматривает извлечение должностей, званий, доходов, зарплат с дела, которому служишь.

Вот чего Глеб Михайлович боялся больше всего, так это цинизма в науке. Я вспоминаю выволочку, которую он дал мне в письме. На трех страницах не поленился написать! Я был тогда на Черном море, где пытался поставить работы на гигантских мышечных волокнах (крабы). Мы работали в Батуми. По ходу дела я написал Глебу Михайловичу письмо. Он в это время отдыхал в Крыму и прислал свой адрес. Я написал, что наша работа, которую я приурочил по его просьбе не к летнему сезону, а к маю, крайне осложнена тем, что весенние штормы делают воду мутной и работать с аквалангом в такой воде трудно. Я перечислил преимущества бархатного сезона, когда море спокойно, когда, ныряя не только с аквалангом, но и с маской, можно легко найти объекты исследования. И заодно выдвинул предложение, что нашему Институту было бы полезно иметь хоть небольшую биостанцию на берегу Черного моря. У нас многие люди, занимающиеся биологией, не получили систематического образования по биологии, так как пришли из инженерных вузов и им полезно было бы пройти большой биологический практикум на берегу моря. И я думаю, что если бы я ограничился только этим, то особых возражений это и не встретило бы. Но я еще добавил, что поскольку основное время для проведения такого практикума – лето, то они бы еще и отдохнули. Вот эта, последняя, фраза и вызвала письмо Глеба Михайловича, в котором он говорит, как опасен путь цинизма. Рано или поздно этот цинизм погубит человека.

Я думаю, что школа Глеба Михайловича существует, и есть люди, которые считают себя его учениками. В этом отношении интересно сложилась судьба Бориса Аллахвердова. Он пришел в Институт с геологическим образованием, а через несколько лет стал крупным электронным микроскопистом. Им были развиты нетривиальные методы замораживания–скалывания, методы рентгеноструктурного зондирования, методы, необходимые для реконструкции объема структуры. Он в труднейших условиях сохранил после смерти Глеба Михайловича все это, хотя его сектор был расформирован. И он тоже считает себя учеником Фрэнка, хотя не нашел времени для защиты

даже кандидатской диссертации: был занят делами. Поэтому я думаю, что школа Франка – это люди, сохранившие, несмотря ни на что, романтическое отношение к науке.

Когда говорят, что маловато академиков и членов-корреспондентов вышло из этой школы, я вижу две причины этому.

Во-первых, его сотрудников не так уж легко было "продвинуть по службе", хотя он неоднократно и заставлял это делать. Например, ему года полтора пришлось потратить, чтобы заставить меня защитить кандидатскую диссертацию. А уже месяца через полтора-два после защиты он сказал: «В ВАКе говорят, что мы "продешевили"», – и что мне следовало бы сесть и написать докторскую. Но эти слова не нашли у меня понимания и поддержки. И не думаю, что это только у меня, а у многих сотрудников лаборатории: было некогда, было много интересных дел. Однако Глеб Михайлович настоятельно твердил, что это тоже нужно, этим тоже надо заниматься.

Второе, почему Глеб Михайлович не очень продвигал своих сотрудников, было следующее. Лаборатория директора всегда на виду. И всякое продвижение сотрудников вызывало бы некоторое напряжение в Институте. А для него Институт был не менее родное детище, чем лаборатория, а может быть, и более. Вот такие причины»<sup>71</sup>.

Что же, с этим можно согласиться.

И все-таки самое удивительное в этом человеке – его неистощимая любознательность, и к этому мне еще раз хочется вернуться. Этот человек, обладавший феноменальной эрудицией, всю жизнь не переставал учиться у своих учеников, сотрудников. Каждая встречавшаяся ему на жизненном пути значительная личность, каждое значительное новое явление вызывали неизменный интерес, желание разгадать, понять.

У меня в руках тетрадь Глеба Михайловича, с которой он обычно посещал семинары: лабораторные, институтские и межинститутские. Это своеобразный дневник за 10 лет: с 1966 по 1976 г. Записи краткие, но емкие; они отражают его текущие интересы. Вот, например, запись семинара 13 октября 1966 г. Ретроспективный доклад Марии Николаевны Кондрашовой о митохондриях. Глеб Михайлович отмечал для себя, что быстрорегистрирующие методы Чанса позволили вести исследования в условиях, близких к физиологическим. Пометил, что "стиль исследований приближается к стилю исследований мышцы". Не отсюда ли потом пошла идея иметь у себя в Институте скоростные методы исследования мышцы на основе магнитно-тормозного излучения и идея скоростного спектрометра, которые были осуществлены позже. Первая – совместно с новосибирским Институтом ядерной физики и Лабораторией нейтронной физики Ильи Михайловича Франка (Дубна, ОИЯИ). Вторая – в совместной работе с физиками Академии наук Болгарии. Далее в тетради Глеб Михайлович подчеркивал: "Структурные отличия друг от друга митохондрий, находящихся в разных функциональных состояниях". И тут же ставил вопрос: "Нельзя ли, непосредственно адресуясь к структуре, менять функциональное сос-

тояние или обмен?" – Все это касается, по-видимому, волновавшей его тогда идеи взаимосвязи структуры и функции.

Та же мысль с неизменностью беспокоила Глеба Михайловича на другом семинаре М.Н. Кондрашовой, через год, 11 октября 1967 г. Он помечал для себя "мысль о том, что степень сопряженности окисления и фосфорилирования связана со структурой и степенью набухания" – по-видимому, семинар носил уже более узкий и конкретный характер.

На семинаре В.И. Дещеревского, посвященном теории мышечного сокращения, Глеб Михайлович отметил для себя особенности двух моделей сокращения, предложенных автором: кооперативной и газовой. Математическая сторона вопроса была незнакома ему, и он тщательно выписывал основные формулы и выводы.

Не обошел он вниманием и семинар Юлия Александровича Лабаса (5 ноября 1969 г.) "Светящиеся органеллы", посвященный вопросам, интересовавшим его в юности. И здесь вновь волнующие его общебиологические "почему": "Почему свечение нужно? Что происходит с белком? Что запускает свечение?". Он искал подтверждений ответу, данному им в далекие 30-е годы, и ставил новые вопросы, углублявшие взгляд на проблему.

На семинаре С.Э. Шноля Глеба Михайловича интересовала природа силы взаимодействия в спонтанных колебательных процессах. Он взял на заметку факт, что колебания в отдельных молекулах синхронизируются в объеме. А это имеет прямое отношение к проблеме, связанной с митогенетическим излучением.

И так от страницы к странице в общей ученической тетради. Он – неизменный участник семинаров В.Л. Боровягина, Н.Г. Есиповой, А.А. Замятина, В.И. Крицкого, З.А. Подлубной, Б.Н. Вепринцева, А.С. Спирина, В.Б. Емельянова. В этой тетради есть запись семинара американского радиоспектроскописта Олега Жардецкого, посетившего Институт в 1970 г., семинара М.М. Заалишвили из Еревана, запись симпозиума "Подвижность" 14 мая 1975 г. На семинаре В.П. Скулачева "Безбелковые генераторы электрического тока" Франк, в частности, отмечал: "Потенциал распространяется и это дает возможность синтеза АТФ далеко от первичного (места. – З.Г.) возникновения. Разнесенность по геометрии генератора и места использования". И тут же вопрос: "В сердце???" Таким образом, каждый семинар для Глеба Михайловича – это не вежливое присутствие, это работа, творческое переосмысление материала, постановка вопросов и поиск их решения.

На семинарах Франк старался "выжать" из докладчика все, чтобы понять и оценить, насколько интересна и важна данная работа. Порой казалось, что он вроде бы и не слушает, но потом он в таких деталях говорил о работе, оттеняя важность отдельных ее сторон, что сомнений в очень внимательном отношении к докладу и докладчику не возникало. То же было и при отчетах о заграничных командировках. Он считал, что командировка, даже кратковременная, должна быть информативной. Бывал очень недоволен, когда человек на каком-то конгрессе получал скудную информацию, будь то из-за языкового

барьера или по другим причинам. Поездка, по его мнению, не должна была быть прогулкой. И если человек ехал чему-то учиться за рубеж, он должен был вернуться обогащенным. Иногда с сотрудниками своей лаборатории, отдела, бывавшими за рубежом в командировке по близкой ему тематике, он вел переписку, обращая их внимание на необходимость тщательного изучения тех или иных методик, приобретение тех или иных знаний.

Сохранилось несколько писем Глеба Михайловича к бывшей сотруднице Института биофизики, позже старшему научному сотруднику Института проблем передачи информации АН СССР Валентине Евгеньевне Шунгской в Китай, в Институт физиологии в Шанхае.

«В 1960 г., – рассказала Валентина Евгеньевна, – мне пришлось работать в Шанхае в Институте физиологии АН КНР. Глеб Михайлович хотел, чтобы я освоила методику выращивания нервной ткани у профессора Чанг Шантунга, чего у нас в Союзе не было. Дело в том, что Чанг Шантунг работал около 30 лет в Америке, затем решил приехать на родину и привез с собой установку и другие приборы и оборудование для электрофизиологических исследований нервных клеток – прекрасную лабораторию для 60-х годов. Поездка эта была очень интересной, и с этого пошел наш метод в СССР. Суть его в следующем: берутся нервные клетки, даже клетки человека, высаживаются в питательную среду на стекло, где они дают отростки. Причем взрослые клетки растут плохо, но и их можно поддерживать в стационарном состоянии. Например, при удалении опухоли мозга человека в пределах здоровой ткани профессор брал образец и выращивал новые клетки мозга. (У нас это, правда, было запрещено.)

Вот этому методу у меня потом учились многие в Минске, Новосибирске, Ленинграде. Образовалась секция по биофизике, которая активно работает в настоящее время – ее название "Нейрон ин витро". Председателем секции был Б.Н. Вепринцев. (В 1976 г. вышел сборник "Культура нервной ткани. Техника, методы, проблемы". Б.Н. Вепринцев – ее редактор и соавтор.)

Глеб Михайлович всегда чувствовал новое в науке, у него был исследовательский нюх. Он, как локатор, прекрасно ориентировался в проблематике науки. Побывав предварительно в Китае с ознакомительным визитом, он "усек" методику и понял, что туда нужно послать морфолога (а я – по образованию морфолог) и физиолога (это Л.М. Чайлахян, который работал тогда в Институте). Левон Михайлович у нас мультипатентный: занимался ионными каналами и электрофизиологией. Сейчас он занимается эмбриологией, выпустил книгу "Высокопроницаемые контакты", глубоко знает свою проблематику, член-корреспондент РАН.

Глеб Михайлович, подбирая кадры, всегда учитывал не только достоинства ученого, но и человеческие качества, старался брать людей порядочных. И если человек подходил ему по статусу ученого, но не подходил по человеческим качествам, он такого человека

старался не брать в Институт. Если же человек приходился "к столу", он стремился, чтобы человек "прорастал" в проблематику Института в целом.

Я считаю Глеба Михайловича создателем биофизики в идейном и фактическом вариантах. Всю свою жизнь он пытался выкристаллизовать основу и понятие этой науки. Много определений было высказано на семинарах, на которые приглашались ученые и из других институтов. У Института биофизики были и многочисленные зарубежные связи. К нам приезжали Нобелевские лауреаты, например Т. Касперссон – директор Института цитологии и генетики в Швеции, а также издатель крупного журнала "Experimental Cell Research" Б. Катц – английский физиолог, член Королевского общества, бывали Ф. Бухтал (Швеция), Дж. Хэнсон – известные исследователи мышцы, Д.К. Кендрю (Великобритания) и многие другие.

Но вернемся к моей поездке. Одновременно со мной в Китай приехала небольшая группа сотрудников Института биофизики АН СССР: И.П. Шмелев, Р.Г. Людковская, К.М. Львов, Л.П. Каюшин. Они работали в Циндао, в Институте океанологии. Здесь очень короткое время находился и Глеб Михайлович. За свое недолгое пребывание в КНР он прислал мне несколько писем, которые у меня хранятся. В этих письмах Глеб Михайлович подробно излагает цель и задачи моей работы с культурой нервной ткани. Из письма от 27 июня 1960 г.: "Ваша задача впитать максимум, добивайтесь насчет микросъемки; нужно посмотреть, нет ли быстрых изменений структуры клетки". И там же: "Постепенно ориентируйтесь, как подходить электрофизиологически".

В Шанхай вместе со мной должен был приехать и профессор Л.М. Чайлахян, но он задерживался. Сколько сил положил Глеб Михайлович, чтобы эта командировка состоялась! Все его письма проникнуты стремлением ускорить приезд Чайлахяна и нашу совместную работу. Из того же письма от 27 июня: "Я говорил с Фен Дееем (в то время директор Института физиологии в Шанхае), он дал согласие принять его (Чайлахяна) с 1 августа, чтобы, с одной стороны, он был месяц с Вами, с другой – чтобы последние его два месяца попали на более прохладное время". И там же: "Сегодня вечером на ужине, который дал в мою честь (!) генеральный секретарь Академии, мне сказали, что подтверждение телефоном того, что здесь принимают Левона Михайловича, уже пошло. Теперь ждать, если наши не подкачают, Вам придется еще один месяц. Очень рад, что работа идет хорошо..."

Будучи человеком чутким, Глеб Михайлович понимал, что, когда ты один сравнительно долго работаешь на чужбине, встреча со своими крайне важна, и он хотел, чтобы я повидала наших биофизиков в Циндао и поработала с ними. Из письма от 17 июня 1960 г.: "...мы сегодня обсуждали вопрос, нельзя ли в Вашу программу пребывания здесь внести посещение Циндао. Если вдруг это произойдет, может быть Вы на несколько дней поедете туда".

Глеб Михайлович много ездил по миру, но всегда тосковал по Москве, куда очень стремился быстрее вернуться. Из того же письма от 17 июня: "Я здесь две недели и безумно тоскую по родной Москве, не могу дождаться часа, когда буду дома"<sup>72</sup>.

Анна Глебовна Франк, старшая дочь Глеба Михайловича, помогла мне увидеть те редкие мгновения, когда Глеб Михайлович был вне Института:

«Папа очень хотел, чтобы я была биологом, потому что биология – это наука обо всем живом, а что может быть интереснее, чем разгадывать загадку жизни! Дома у нас была собака, и папа говорил: "Попробуй только себе представить, какие многообразные и во многом еще не познанные процессы происходят в организме в таком, казалось бы, простом случае, когда наш Джиник что-то увидел, повел глазами, носом, а затем залаял или побежал". Однако в то время, когда я училась в школе, нам преподавали "мичуринскую биологию" и "основы дарвинизма". В результате у меня развилась стойкая неприязнь к такого рода науке, особенно по контрасту с математикой и физикой. Так что я решила поступать на физический факультет МГУ. Папа воспринял это вполне нормально, сказав только: "Года через три, когда научишься решать дифференциальные уравнения, можно будет описать математически, как сокращается мышца". В дальнейшем все пошло по-иному, я стала заниматься физикой плазмы, а затем – моделированием в лабораторных условиях астрофизических процессов типа вспышек на Солнце. Кстати, когда мне предложили заняться экспериментальным изучением этой проблемы, я спросила совета у папы. Он поинтересовался, в чем состоит общая концепция, какие могут быть конкретные подходы, а потом сказал, что, по его мнению, задача представляется вполне достойной, чтобы "тратить на нее жизнь". "Правда, – сказал он, – тебе, наверное, будет трудно, особенно вначале, но попробовать стоит". Мы вспоминали об этом разговоре через несколько лет, когда я защищала кандидатскую диссертацию.

Вообще в нашей семье никогда не было мелочной опеки; напротив, мне была предоставлена большая самостоятельность начиная со школьных лет. Училась я хорошо, окончила школу с золотой медалью, но дома это считалось просто естественным явлением, и "фанфар" по этому поводу никогда не было. Мне хочется надеяться, что в известной степени это удалось передать и моим дочкам – Марине и Тане, которые также стали физиками, но путь свой выбирали самостоятельно.

Я всегда ощущала папину поддержку и помощь в переломные моменты своей жизни, "в минуты жизни трудные", как он частенько говорил. (Сколько их было – таких минут – в его жизни?!) Мне кажется, это было его кредо – помогать людям, когда им особенно трудно или плохо. Спустя много лет после папиной смерти я это ощутила особенно ярко, когда ко мне обратилась бывшая сотрудница

<sup>72</sup> Шунгская В.Е. Интервью. Москва. Ноябрь 1987 г. // Архив автора.

Глеба Михайловича. В нашем отделе работал ее родственник, у которого возник конфликт с его непосредственным начальником. Дома N. случайно упомянул в разговоре мое имя. "Когда я узнала, что дочь Глеба Михайловича работает рядом с N., то сразу подумала, что нужно с Вами посоветоваться, хотя мы и не знакомы. Возможно, Вы могли бы помочь N., как всегда всем помогал Глеб Михайлович", – сказала она.

В сентябре 1976 г., когда он уже был тяжело болен, отчетливо понимая, что остается совсем мало времени и надо успеть сказать главное, папа говорил мне: "Запомни, пожалуйста, и передай своим детям: если что-либо удалось мне в жизни, то только в тех случаях, когда я полностью сосредотачивался на этой цели, концентрировал свои силы и помыслы и направлял в одну точку. Только тогда что-то получается, и в такие моменты чувствуешь себя счастливым"<sup>73</sup>.

Не считая для себя зазорным учиться всю жизнь – и в двадцать, и в сорок, и в семьдесят лет – Глеб Михайлович жадно воспринимал новые знания. Об одном из таких эпизодов с большой теплотой и мягким юмором рассказала, тонко подметив незаметные, но очень характерные черты и выражения Глеба Михайловича, Ольга Николаевна Швирст, его переводчик и референт в последние годы:

«В 1968 г. я приехала в Пущино и два года работала в школе. Потом познакомилась со многими людьми, которые работали в Институте, в том числе с Мурадом Гаруновичем Таирбековым. Он знал, что Глебу Михайловичу нужен переводчик, и представил меня ему. Первое знакомство было очень волнующим – я, по-моему, ночь не спала перед встречей. Мне было тогда 24 года, а он – академик. Глеб Михайлович произвел на меня удивительное впечатление.

Он встал при виде женщины. Тут же предложил сесть и только после этого сел сам. Это, конечно, очень трогательно, потому что, прямо скажем, он был уже немолодым человеком, и столько внимания! Чувствуешь себя королевой.

Он был такой обаятельный, умный, приветливый человек, такой добрый и внимательный. В этом суетном мире мы так часто невнимательны друг к другу, что, когда человек ведет себя естественным образом, нас это переполняет восторгом и благодарностью. Не могу сказать, что Глеб Михайлович был сентиментален. Он любил новые словечки, например "усекаешь" или еще что-нибудь в таком духе. Любил анекдоты. Был очень живой, отзывчивый на все новое, на все молодежные дела. Например, ходил на все наши капустники. Причем он сидел обычно в первом или втором ряду и, если ему что-нибудь очень нравилось, он поворачивался в зал и смотрел, какая реакция. Ходил на институтские вечера, вечера отдела биофизики клетки.

Глеб Михайлович принял меня на работу, и все годы – с 70-го до его кончины – я работала с ним. Он просил меня бывать на семинарах – лабораторных и институтских, набираться лексики. Я на них присутствовала, вела протоколы как референт. А как переводчик я вела

<sup>73</sup> Франк А.Г. Воспоминания об отце, Г.М. Франке. Москва. 1994 г. // Архив автора.

его зарубежную переписку, переводила статьи. Глеб Михайлович очень долго занимался моим образованием. Сначала он дал мне для прочтения книгу Дж. Бендалла "Мышцы, молекулы, движения" и по ней раз в неделю беседовал со мной, это было нечто вроде зачетов. Но когда я перевела первую статью, то смеялись мы с ним до слез, вернее, я стгорала со стыда, а он, со свойственной ему тактичностью, ободрял меня. Потом выправил весь текст, все неточности и неправильные термины, и я снова перевела текст на английский и сравнила с оригиналом. Вот таким обратным переводом я занималась довольно долго, а Глеб Михайлович радовался моим успехам. Фактически знанием научного языка я обязана ему.

Он был очень внимателен к людям. При встрече со мной всегда интересовался, как дела дома, как сын. Если вдруг я отвечала, что сын болеет, следовал вопрос: "А что Вы тут делаете?.." Для меня мой папа и Глеб Михайлович – самые светлые личности в жизни.

Глеб Михайлович очень переживал за меня, чтобы была хорошая квартира, и когда я ее получила, он поздравил и спросил: "Вы печь умеете? Испечете торт – я к Вам приду на новоселье". Но, к сожалению, у нас дома встреча не состоялась.

Он очень гордился внуком Глебом. У него становилось такое счастливое лицо, когда он рассказывал о Глебе, передавал его лепет, интересные выражения, жил им. По-видимому, Глеб Михайлович очень любил детей. Помню несколько эпизодов о маленьком Глебе из рассказов Заруи Сааковны. Когда Глеб Михайлович задерживался дольше обычного, обеспокоенная Заруи Сааковна приходила в Институт с Глебом и просила Римму Кузьминичну предупредить Глеба Михайловича об их приходе. "Ну зачем же мне это делать, мы запустим Глеба в кабинет", – отвечала Римма Кузьминична. Трехлетнего Глеба "запускали" в кабинет и он звонко произносил: "Дед, пошли домой!" Засадавшие дружно вставали, понимая, что Глебу Михайловичу, действительно, пора домой. Последнее время семья Франк в Пушкино жила в доме напротив Института, в четырехкомнатной квартире, очень уютной. Из маленькой кухни был выход в небольшую столовую, а из нее – в большую комнату – кабинет Глеба Михайловича.

Я думаю, что Глеб Михайлович очень уставал. У нас на втором этаже Института была комната (рядом с его кабинетом). Он иногда приходил туда, садился и говорил: "Я минуточку посижу и чтобы никто не заходил". И отдыхал.

Однако усталость не мешала ему, приехав из Москвы, идти не домой, а в Институт. Особенно, когда строился Корпус клетки. Смотрел, на сколько кирпичей продвинулось. Душа у него была беспокойная. Например, он считал, что "бумажку надо водить за ручку", т.е. многие письма в "верхние инстанции" он отвозил сам и дожидался приема. Мне кажется, что все бумаги, которые касались строительства этого корпуса, оборудования, фондов, по почте не отправлялись.

Глеб Михайлович не выносил подлость в любом ее проявлении, а также неинтеллигентность, некорректное поведение, например, если

человек не сдержал слова, хотя и обещал. Но нужно отметить, что терпением Глеб Михайлович обладал ангельским. Если он просил человека что-то сделать по работе, а у того по каким-то причинам работа не шла, несмотря на усилия, это никогда не вызывало у Глеба Михайловича гнева. Могло быть чувство досады, разочарования, но все равно хватало терпения ждать и ждать, пока желаемое не будет достигнуто. Причем ждать не пассивно, а обсуждать, что мешает, почему, что нужно сделать. У меня такое впечатление, что Глеб Михайлович помнил обиды, хотя это никак не отражалось на отношениях, т.е. он был очень ранимым. Ему бывало больно, но чувство мести было ему не свойственно.

Глеб Михайлович был чуждым учеником. Он ведь хорошо знал языки – французский, немецкий, английский. Трудности с английским были в произношении: всю научную специфику языка, терминологию он, конечно, знал лучше меня, но произношение было не всегда правильным. Не помню сейчас перед какой командировкой я перевела ему доклад и прочитала на магнитофон. Над докладом мы работали у него дома. Он старательно повторял за мной текст, соблюдая мелодию, ударения. Время от времени спрашивал: "Я правильно говорю?" Меня эта черта характера восхищала – он не уставал учиться и, более того, получал от этого наслаждение. У нас ведь многие небрежно относятся к языку: мол, если им (иностранцам. – З.Г.) надо, поймут и так.

Если у Глеба Михайловича что-то еще не получалось, а за границей уже были результаты, он внешне не огорчился по этому поводу. Может быть, в душе и было что-то: человеку ведь свойственно огорчаться, если не успел и кто-то другой опередил. Но наука ведь – не спорт.

Он просматривал большое количество отечественной литературы – журналы: "Доклады Академии наук", "Биофизика", "Цитология", "Биохимия", "Вестник Академии наук" и книжные новинки. Из зарубежных журналов "Scientific American" и "Nature" были самыми любимыми. Ему присылали массу книг, многие он рецензировал. Литературу на английском он читал сам, я переводила только в том случае, если нужно было получить дословный, точный перевод. Кроме того, Глеб Михайлович читал научно-популярные журналы: "Наука и жизнь", "Химия и жизнь".

Читая специальную литературу, Глеб Михайлович подчеркивал важные места, делал пометки на полях. Я вела для него картотеку по нескольким научным разделам. Память у него была феноменальная. Помнил все имена, где опубликовано, что сделано в той или иной работе.

Очень много читал художественной литературы – все новинки, прекрасно знал поэзию. Иногда мы с ним говорили об английской литературе. Мне кажется, что он любил детективы, читал Агату Кристи в подлиннике»<sup>74</sup>.

<sup>74</sup> Швирст О.Н. Интервью. Пущино. 1987 г. // Архив автора.

Но вернемся к тетради для семинарских записей. Несмотря на отрывочность записей для себя, как много они говорят нам об авторе! А по почерку можно даже судить о состоянии здоровья Глеба Михайловича. Так, записи в мае 1975 г. во время научного симпозиума очень отрывочны, буквы танцующие, нет нажима. Чувствуется дрожание руки: ему трудно писать. Действительно, незадолго до этого Глеб Михайлович перенес тяжелую болезнь. И тем не менее он не счел возможным отсутствовать на симпозиуме.

Последняя запись в этой небольшой тетради сделана на семинаре В.Н. Карнаухова 10 июня 1976 г. Вскоре после этого Глеб Михайлович лег в пущинскую больницу, откуда уже не вернулся [100].

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

Закончить эту книгу мне хочется выдержками из выступления Глеба Михайловича Франка за несколько месяцев до смерти на общепрограммном семинаре 8 декабря 1975 г., посвященном итогам работы Института за 1971–1975 гг. В этом выступлении Глебом Михайловичем был сделан глубокий анализ предшествовавшего этапа развития биофизики в целом, многое здесь звучит пророчески и носит характер философского обобщения. Это истинно "проповедь о будущем" науки, и она не может не привлечь нашего внимания.

«Программа семинара, – говорил он, – и все то, что мы здесь услышим, не является фотографией. Если можно употребить такой термин, это, в какой-то мере, "импрессионизм". Надо получить впечатление. Мы нарочно увеличили те части семинара, те разделы нашей работы, которые мы меньше знаем, и их хотелось бы послушать. Но в общем и целом это должно создать какое-то впечатление. И самое главное впечатление (я не буду предвосхищать итогов) – это впечатление о том, что мы собой представляем, что собой представляет Институт биофизики как научный организм... Самое главное значение, которое мы придаем семинару – это все-таки взаимная информация: чтобы лучше все мы – сотрудники Института – знали деятельность друг друга.

Что греха таить? В последнее время, в связи с ростом Института (вероятно, это неизбежно) у нас образовались такие, я бы сказал, научные хуторские хозяйства. Все наши руководители – мы с вами – заботятся о своих любимых детях, о своих любимых направлениях. Это отчасти хорошо. Нельзя жить, взирая на все равнодушно и одинаково. Нужно, чтобы что-то захватывало. В то же время некоторые общие черты должны появляться, и они будут появляться. Мне бы хотелось сказать о таких общих чертах.

Это подтверждается логикой развития всей мировой науки и не только биологической физики. То же относится к биохимии. Постепенно и постепенно центр тяжести переходит к более сложным вопросам. Наиболее легкая часть биофизики – это биофизика макромолекул. Несколько лет назад именно это считалось настоящей биофизикой... Но, в сущности говоря, в молекулярной биофизике речь больше идет, скажем, о биофизике или, вернее, физикохимии материала живого, а не

о жизни. В то же время, по моему глубокому убеждению, биофизика – это прежде всего биологическая наука. Никакой живой молекулы нет. Это иногда, для красного словца, корреспонденты "Литературной газеты" употребляют эти хлесткие слова: "живые молекулы". Чепуха, конечно. Для всех это ясно, и даже они иногда стесняются такие слова произносить. А жизнь, в полном смысле этого слова, начинается с тончайших сложных процессов на уровне структур, скажем, субклеточного порядка, на уровне структур клеточного порядка, на уровне взаимоотношений клеток и событий друг с другом. Вот такая общая тенденция в сторону более сложных процессов – она характерна для современной науки. А мы должны, как говорится, шестым чувством чувствовать, какова тенденция, и ее осуществлять.

Вот этот корпус – маленькое лабораторное здание, которое будет готово скоро, в начале января, я специально, для пропаганды перехода к таким сложным явлениям и процессам, хочу назвать Корпусом биофизики клетки. Чтобы поддержать и лишнюю гирьку положить для перехода к более сложным процессам.

...Когда речь идет о живом, мы видим две характерные особенности: 1) что живое не терпит разрушения и 2) что к живому нужно подходить как к живому и инструментально, и методически.

С каждым годом и каждым днем нельзя сидеть только на традиционных методах и традиционных приемах. Надо двигаться к правде, а правда науки заключается в том, чтобы побольше явлений, побольше процессов исследовать детально. Некоторые ученые, далеко смотрящие вперед, уже пошли по этому пути, и много лет занимаются этим. И это является важным – детальность и быстрота совершающихся процессов. И никакая традиционная биохимия аналитического порядка, традиционная биохимия, разламывающая субстрат и исследующая части (она, правда, по обломкам восстанавливает процессы, но это не есть прямое восстановление), не позволяет на живое смотреть как на живое. Конечно, отказываться от этого нельзя.

Быстросовершающиеся процессы. Что же при этом получается? Получается при этом любопытная вещь. Мы получаем так много информации, что просто не успеваем перерабатывать. Как бы странно это ни звучало, но мне хочется пропагандировать термин (я говорил об этом несколько лет назад на Президиуме Академии наук, я ввел его и горжусь этим приоритетом) "машинная биология". В ближайшие годы будет главенствовать "машинная биология". Я помню реакцию математика Келдыша на это: «Ага, значит она все-таки будет, "машинная биология!"».

И это не только обращение к удобному термину и приему. Я специально это говорю, потому что мы открываем наш день "математической биофизикой". Но это сегодняшний день будущего, когда вся биофизика должна будет превратиться в "машинную биофизику". Когда мы переходим к истинно живому, такое количество структур и процессов начинает перед нами представлять как нечто, не осиливаемое взглядом и не перерабатываемое нашим сознанием. Нужны новые

приемы. А в термин "машинная математика" входит не только то, что для расчетов используются компьютеры; это несколько иной стиль, другие подходы к делу, ход мышления. И смерти подобно в наше время держаться за один какой-то метод в течение многих лет, за любимые приемы. Надо все время идти все быстрее и быстрее. Наука развивается колоссальными, семимильными шагами; новые методы, новые приемы практически неотделимы от всего того, что мы делаем...

Есть еще одна вещь, которая будет характерна для будущего. На нее надо смотреть здраво и с полным осознанием, что к этому идет дело. Постепенно исчезают науки. Это касается и биологии. Не будет скоро, может быть к концу столетия, ни морфологии, ни физиологии, ни биохимии, ни биофизики, а будут крупные проблемы, которые будут решаться теоретическими подходами и методами соответствующих наук. Например, мембраны и мембранология, как у нас теперь принято говорить; процессы радиобиологии, процессы высшей нервной деятельности, процессы мышечного сокращения. К этому уже идет дело. Вот поэтому биофизика не может быть замкнутой в пределах физических и биофизических свойств макромолекул и их структур, а должна иметь чувство локтя с другими дисциплинами. Чем дальше развивается биологическая физика, тем больше она становится частью подлинной науки о жизни, и тем больше чувство локтя с другими дисциплинами у нее появится. И в нашей здесь повестке есть символика тех сдвигов, которые в ближайшее время в науке будут происходить.

Я думаю, что быстрота исследований необозримого множества процессов и структур, осуществляющих эти процессы и свойства, это – залог того нового, что мы увидим в будущем. Мое выступление, скорее, напоминает не введение к конференции – это называется "суетное слово", а проповедь о будущем. Но не важно. Я говорю без конспекта. Я пожелаю успеха началу нашего семинара, и хотел бы, чтобы мы со светлым чувством подошли к тому, что сегодня будет рассказано»<sup>75</sup>.

Так подойдем и мы со светлым чувством к этой замечательной жизни. И пусть читатель простит мне повторение, но мне хочется вновь вернуться к фразе Глеба Михайловича: "Надо все время идти все быстрее и быстрее", которая так созвучна замечательным стихам Николая Константиновича Рериха, как бы фокусирующим стремительный, как стрела, бег жизни Глеба Михайловича Франка:

Спросят – как перейти жизнь?

Отвечайте – как по струне бездну –

Красиво, бережно, стремительно.

---

<sup>75</sup> Франк Г.М. Выступление на общеполитическом семинаре, посвященном итогам работы за 1971–1975 гг.: Магнитофонная запись. Пущино. 8 дек. 1975 г. // Архив ИБФ АН СССР.

## ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Г.М. ФРАНКА

- 1904 г., 24 мая родился в Нижнем Новгороде.
- 1921–1925 гг. – студент агрономического факультета Крымского (Таврического) университета. Выполнил первую работу на кафедре А.Г. Гурвича
- 1925–1926 гг. – препаратор на кафедре гистологии медицинского факультета Московского государственного университета у А.Г. Гурвича.
- 1926–1929 гг. – аспирант медицинского факультета МГУ с прохождением части аспирантского срока в Ленинградском физико-техническом институте (ЛФТИ) у А.Ф. Иоффе.
- 1929 г. – защитил кандидатскую диссертацию по вопросам гистофизиологии мышечного сокращения.
- 1929–1930 гг. – научный сотрудник ЛФТИ.
- 1930–1932 гг. – заведующий лабораторией биофизики ЛФТИ.
- 1931–1935 – заведующий сектором биофизики, заместитель директора, консультант Физико-агрономического института.
- 1933–1946 гг. – заведующий лабораторией фотобиологии и биофизики, заместитель директора по научной части Всесоюзного института экспериментальной медицины им. А.М. Горького (ВИЭМ).
- 1935 г. – присуждена ученая степень доктора биологических наук по совокупности работ по разделу "биофизика".
- 1935–1938 – заместитель начальника, с 1937 г. начальник Эльбрусских комплексных научных экспедиций (ЭКНЭ) АН СССР и ВИЭМа.
- 1939 г. – утвержден в ученном звании профессора по специальности "биология".
- 1941–1942 гг. – председатель Комиссии по физиотерапии при Главном управлении эвакуационных госпиталей Наркомздрава СССР.
- 1943–1952 гг. – заведующий Лабораторией биофизики Отделения биологических наук АН СССР.
- 1944–1948 гг. – заведующий лабораторией биофизики в составе Института физиологии им. И.П. Павлова.
- 1945 г. – награжден орденом Трудового Красного Знамени <sup>1</sup>.
- 1945 г. – избран членом-корреспондентом Академии медицинских наук (АМН) СССР.
- 1946–1952 гг. – заведующий Радиационной лабораторией (Лаборатория № 8), с 1948 г. директор Института биофизики АМН СССР.
- 1947 г. – вступил в Коммунистическую партию Советского Союза.
- 1947 г. – присуждена Сталинская премия СССР <sup>2</sup>.
- 1950–1971 гг. – профессор биолого-почвенного и физического факультетов МГУ.
- 1951 г. – присуждена Сталинская премия СССР <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Вестник Верхов. Совета СССР. 1945. № 46. С. 4.

<sup>2</sup> БСЭ. 3-е изд. 1977. Т. 27. С. 613.

- 1952–1959 гг. – заведующий лабораторией биофизики живых структур Института биологической физики АН СССР (ИБФ АН СССР), Москва.
- 1952–1976 гг. – заместитель редактора, редактор, главный редактор журнала "Биофизика".
- 1954–1957 гг. – заместитель директора по научной части ИБФ АН СССР.
- 1955 г. – командирован с докладом в Швейцарию на I Международную конференцию по мирному использованию атомной энергии.
- 1956–1958 гг. – член редколлегии журнала "Известия АН СССР. Серия биологическая".
- 1958 г. – член редакционного Совета международного журнала ЮНЕСКО, посвященного применению изотопов в науке и технике.
- командирован с докладом в Западный Берлин на IV Международный конгресс по электронной микроскопии.
  - командирован с докладом в Берлин на II Международный симпозиум по механизму возбуждения.
  - командирован с двумя докладами: в Швейцарию на II Международную конференцию по мирному использованию атомной энергии.
  - командирован в Бельгию для ознакомления со Всемирной выставкой в Брюсселе.
- 1957–1976 гг. – директор ИБФ АН СССР, г. Москва и Пущино (Московская обл.)
- 1959 г. – командирован в ГДР для участия в заседании Берлинского физиологического общества.
- командирован в Китай для чтения лекций.
- 1960 г. – избран членом-корреспондентом АН СССР.
- командирован в Китай для проведения научно-исследовательских работ.
  - командирован в Чехословакию по приглашению Чехословацкой академии наук.
  - командирован в Швецию для участия в заседании Организационного комитета по международным связям в области биофизики.
- 1961 г. – председатель секции биологического приборостроения Совета по научному приборостроению при Президиуме АН СССР.
- избран членом Совета Международного союза теоретической и прикладной биофизики (ИЮПАБ).
  - выступил с докладом на V Международном биохимическом конгрессе в Москве.
  - командирован в ГДР в составе делегации Президиума АН СССР для заключения соглашения о сотрудничестве.
- 1961 г., 2 марта – закладка Института биофизики АН СССР в Пущино.
- 1962 г. – командирован с докладом в Австрию на заседание Совета ИЮПАБ.
- командирован в Великобританию на II Международный конгресс по исследованию радиации, где выступил с докладом "Нарушения ультраструктуры клеток и ритмики окислительных процессов, вызванные действием радиации".
  - командирован в ГДР на симпозиум по биофизике.
- 1962–1976 гг. – член редколлегии журнала "Природа".
- 1962–1976 гг. – член редколлегии серии "Проблемы космической биологии".
- 1963 г. – командирован в Австрию на совещание по разработке плана в области применения радиоактивных изотопов и излучений.
- командирован с докладом в Англию на сессию Лондонского Королевского общества.

- командирован во Францию для участия в сессии Совета ИЮПАБ.
- 1963–1967 гг. – директор Научного центра биологических исследований АН СССР в г. Пущино (Московская область).
- председатель Совета директоров Пущинского центра.
- 1963–1976 гг. – член Бюро Отделения биохимии, биофизики и химии физиологически активных соединений АН СССР.
- 1964 г. – награжден орденом Ленина в связи с 60-летием со дня рождения<sup>3</sup>.
- командирован в Бельгию на сессию Совета Международной организации по изучению живой клетки (ИКРО) при ЮНЕСКО.
- командирован в Италию на Международный конгресс по медицинской кибернетике.
- 1964–1967 гг. – заместитель председателя Секции химико-технологических и биологических наук Президиума АН СССР по вопросам Научного центра биологических исследований АН СССР в Пущино.
- 1964–1976 гг. – Вице-президент ИКРО.
- председатель Научного совета по проблемам биологической физики АН СССР.
- 1965 г. – командирован в Чехословакию на Международную конференцию, посвященную 10-летию со дня основания Института биофизики Чехословацкой академии наук.
- командирован с докладом в Париж на симпозиум ЮНЕСКО "Человек в космосе".
- 1966 г. – избран действительным членом АН СССР.
- избран действительным членом Международной академии астронавтики.
- командирован с докладом в Австрию на II Международный биофизический конгресс.
- 1969 г. – командирован с докладом в США во главе советской делегации на III Международный биофизический конгресс.
- 1970 г. – награжден медалью "За доблестный труд".
- командирован в ФРГ для участия в сессии Совета ИЮПАБ.
- командирован с докладом во Францию (Гренобль) на VII Международный конгресс по электронной микроскопии.
- назначен советским представителем в Совете уполномоченных стран – членов СЭВ и СФРЮ (координация научной разработки проблем биофизики).
- 1971 г. – организатор сессии Совета ИЮПАБ.
- награжден орденом Трудового Красного Знамени<sup>4</sup>.
- 1971–1972 гг. – председатель оргкомитета IV Международного биофизического конгресса.
- преподаватель Московского физико-технического института.
- 1972 г. – награжден юбилейной медалью СССР "50 лет СССР" и памятной медалью "В ознаменование Первого в мире выхода человека в космическое пространство".
- участвовал в IV Международном биофизическом конгрессе в Москве. Выступил с речью на открытии.
- командирован в Румынию на заседание Совета уполномоченных СЭВ по проблеме "Биофизика".
- командирован в ГДР на заседание Германского общества биофизиков.

<sup>3</sup> Ведомости Верхов. Совета. 1964. № 22. С. 439.

<sup>4</sup> Ведомости Верхов. Совета СССР. 1971. № 17. Приложение.

- 1974 г. — награжден орденом Ленина в связи с 70-летием со дня рождения <sup>5</sup>.  
— командирован с докладом об Институте биофизики АН СССР в ГДР, в Институт молекулярной биофизики.  
— командирован на сессию Венгерской академии наук.  
— участвовал в V Международном биофизическом конгрессе в Копенгагене.  
— командирован в Монголию.  
1976 г. — участвовал в Советско-американском симпозиуме по химии природных соединений в Риге.  
1976 г., 10 октября скончался в Москве.  
1978 г. — присуждена Государственная премия СССР за разработку новых принципов построения автоматизированных сканирующих систем оптической микроскопии, создание и внедрение на основе комплекса приборов для анализа микрообъектов в научных исследованиях и промышленности (посмертно) <sup>6</sup>.

### ПОЧЕТНЫЕ ЗВАНИЯ

- 1966 г. — избран действительным членом Международной академии астронавтики.  
1973 г. — избран почетным членом Венгерской академии наук.  
1975 г. — избран иностранным членом Академии наук ГДР.  
1975 г. — избран доктором Университета им. Гумбольдта в Берлине.  
1975 г. — избран иностранным членом Берлинского физиологического общества.  
1976 г. — присуждено звание почетного гражданина г. Пущино.

---

<sup>5</sup> Правда. 1974. 19 июня.

<sup>6</sup> Правда. 1978. 7 ноября.

## БИБЛИОГРАФИЯ

### ТРУДЫ Г.М. ФРАНКА\*

1. Белозерский А., Франк Г. Биологическая физика // Правда. 1972. 6 авг. № 219. С. 3.
2. Боровягин В.Л., Франк Г.М. Электронно-микроскопическое исследование аксоплазмы нервного проводника // Цитология. 1959. Т. 1. С. 55–59.
3. Боровягин В.Л., Франк Г.М. Субмикроскопическая организация и функциональные особенности мюллеровских клеток сетчатки // Биофизика. 1962. Т. 7, вып. 1. С. 42–50.
4. Вазина А.А., Герасимов В.С., Железная Л.А., Матюшин А.М., Савельев В.Б., Сергиенко П.М., Скребницкая Л.К., Франк Г.М., Кулинанов Г.Н., Сидоров В.А., Скринский А.Н., Сельдман И.Г., Хабасиашев А.Г., Хлестов В.Б. Скоростная дифрактометрия в рентгенографическом изучении структуры и динамики структурных превращений биополимеров: Препринт. Пущино: Науч. центр биол. исслед. АН СССР, 1978. 18 с.
5. Вазина А.А., Герасимов В.С., Железная Л.А., Матюшин А.М., Сонькин Б.Я., Скребницкая Л.К., Шелестов В.М., Франк Г.М., Авакян Ц.М., Алиханян А.И. Опыт использования синхротронного излучения для рентгенографического исследования биополимеров // Биофизика. 1975. Т. 20, вып. 5. С. 801–806.
6. Вазина А.А., Герасимов В.С., Железная Л.А., Савельев Л.К., Скребницкая Л.К., Франк Г.М., Кулинанов Г.Н., Скринский А.Н., Хлестов В.Б., Шеронов М.А. Использование синхротронного излучения для исследования больших периодов структуры биополимеров // Аппаратура и методы рентгеновского анализа. Л.: Машиностроение, 1977. Вып. 19. С. 73–81.
7. Вейзе Л.Г., Франк Г.М. Гемодинамические сдвиги и изменение механических свойств кровеносных сосудов при тотальном и локальном облучении // Исследование ранних реакций организма на радиационное воздействие. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 60–82.
8. Вейзе Л.Г., Франк Г.М. Структурная подвижность и вопросы авторегуляции клеточных процессов // Биофизика. 1960. Т. 5, вып. 1. С. 34–39.
9. Верховская И.Н., Габелова Н.А., Зиновьева Е.Г., Клечковский В.М., Кузин А.М., Мамуль Я.В., Плышевская Е.Г., Франк Г.М., Шехтман Я.Л. Применение метода меченых атомов в физиологии // Метод меченых атомов в биологии. М.: Изд-во МГУ, 1955. С. 339–381.

---

\* Полный список трудов Г.М. Франка см. в кн.: Глеб Михайлович Франк / Сост. Н.С. Дворцовой, О.Н. Швирст; Вступ. ст. Г.Р. Иваницкого. М.: Наука, 1983. 86 с. (Материалы к биобиблиографии ученых СССР).

10. Емельянов В.Б., Ефимов В.Н., Франк Г.М. Изучение структурных изменений в мышце при одиночном сокращении дифракционным методом // Биофизика мышечного сокращения. М.: Наука, 1966. С. 70–77.
11. Залкинд С.Я., Франк Г.М. Митогенетические лучи и деление клетки. М.; Л.: Госиздат, 1930. 190 с.
12. Зильбер Л.А., Артамонова В.А., Франк Г.М., Снежко А.Д. О влиянии ионизирующей радиации на антигенные свойства белков // Мед. радиобиология. 1955. № 2. С. 17–23.
13. Иоффе А.Ф., Франк Г.М. Эльбрусская экспедиция // Известия. 1934. 20 дек.
14. Карнаухов В.Н., Колаев В.А., Яшин В.А., Франк Г.М. Спектральные характеристики флуорохромированных акридиновым оранжевым клеток белой крови человека // Биофизика. 1977. Т. 22, вып. 7. С. 1015–1023.
15. Корнакова Е.В., Франк Г.М., Штейнгауз Л.Н. О структурных процессах в нерве // Физиол. журн. СССР. 1947. Т. 23, № 4. С. 483–494.
16. Корнакова Е.В., Франк Г.М. Об изменении механических свойств нерва при его раздражении // Докл. АН СССР. 1952. Т. 87, № 4. С. 555–558.
17. Курдюмов Г.В., Нейман М.Б., Франк Г.М. Применение радиоактивных изотопов в СССР // Атом. энергия. 1957. Т. 3, № 11. С. 465–478.
18. Леднев В.В., Франк Г.М. Структурная неэквивалентность субъединиц Ф-актина и ее возможное значение в регуляции АТФ-азной активности и развитии напряжения в скелетных мышцах // Биофизика. 1977. Т. 22, вып. 2. С. 376–388.
19. Мамонтова Л.И., Сарафанов В.Ф., Франк Г.М., Штейнгауз Л.Н. Опыт применения самопишущих фотометров в горах // Труды Эльбрусской экспедиции 1934 и 1935 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 2. С. 299–312.
20. Разумова Л.Л., Лемажухин Б.К., Мельников Л.А., Франк Г.М. Рентгенографическое изучение развития одиночного сокращения мышцы // Докл. АН СССР. 1967. Т. 174, № 5. С. 1205–1206.
21. Родионов С.Ф., Франк Г.М. Вопросы светобиологии и измерения света. М.; Л.: Гостехтеоретиздат, 1934. 87 с.
22. Самосудова Н.В., Каламкарова М.Б., Огиевецкая М.М., Нанкина В.П., Франк Г.М. Электронно-микроскопическое исследование локализации легкого меромиозина и его фракции методом антител, меченных ферритином // Докл. АН СССР. 1973. Т. 212, № 2. С. 492–494.
23. Самосудова Н.В., Людковская Р.Г., Франк Г.М. Изменение ультраструктуры толстых протофибрилл одиночных мышечных волокон при калиевой контрактуре // Биофизика и биохимия мышечного сокращения. М.: Наука, 1976. С. 202–213.
24. Самосудова Н.В., Людковская Р.Г., Франк Г.М. Ультраструктура толстых нитей мышечных волокон лягушки в покое и при калиевой контрактуре // Биофизика. 1975. Т. 20, вып. 3. С. 445–450.
25. Самосудова Н.В., Франк Г.М. О структурной перестройке поперечной полосатости мышц при сокращении // Там же. 1962. Т. 7, вып. 4. С. 411–416.
26. Франк Г.М. Биофизика живой клетки: Избр. тр. М.: Наука, 1982. 336 с.
27. Франк Г.М. Источники света и фотометрия как задача научно-исследовательской работы по фотобиологии // Бюл. ВИЭМ. 1934. № 1. С. 15–17.

28. Франк Г.М. О фотометрии и дозиметрии в ультрафиолетовой области спектра // Сборник работ по биологическому действию ультрафиолетовых лучей. М.; Л.: Медгиз, 1939. С. 11–38.
29. Франк Г.М. Свод докладов по докладу А.Ф. Иоффе по вопросам оптики и биофизики на сессии АН СССР 14–20 марта 1936 г. // Изв. АН СССР. ОМОН. Сер. физ. 1936. № 1/2. С. 53–58.
30. Франк Г.М. Действие лучистой энергии на организм // Отчет о научно-исследовательской работе Всесоюзного института экспериментальной медицины им. А.М. Горького за 1933–1937 гг. М.; Л.: Медгиз, 1939. С. 372–389, 547–549.
31. Франк Г.М. Комплексная научная Эльбрусская экспедиция // Вестн. АН СССР. 1937. № 1. С. 71–82.
32. Франк Г.М. Лучистая энергия в биологии и медицине // Отчет о научно-исследовательской работе Всесоюзного института экспериментальной медицины им. А.М. Горького за 1938–1939 гг. М.; Л.: Медгиз, 1940. С. 277–284.
33. Франк Г.М. О действии ультрафиолетового света на рост бактерий // Сборник работ по биологическому действию ультрафиолетовых лучей. М.; Л.: Медгиз, 1939. С. 3–10, 35–37, 105–116.
34. Франк Г.М. Об особенностях биологического действия различных участков спектра ультрафиолетовых лучей // Арх. биол. наук. 1941. Т. 61, вып. 1. С. 134–146.
35. Франк Г.М. Биологическое действие ультрафиолетового света // Тр. Всесоюз. конф. по изучению стратосферы, 31 марта – 6 апр. 1934 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934. С. 553–558.
36. Франк Г.М. Организация экспедиции и исследование ультрафиолетовой радиации на различных высотах // Бюл. ВИЭМ. 1935. Т. 2. С. 21–23.
37. Франк Г.М. Итоги и перспективы работ Эльбрусских экспедиций // Вестн. АН СССР. 1938. № 11/12. С. 84–90.
38. Франк Г.М. О путях применения ультрафиолетовых лучей в животноводстве // Тр. Науч. сессии, посвященной достижениям и задачам советской биофизики в сельском хозяйстве. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 101–109.
39. Франк Г.М., Гольдфельд А.Я. Вопросы биологического действия ультрафиолетового света // Ультрафиолетовое излучение. М.: Медгиз, 1958. С. 5–17.
40. Франк Г.М. Биологическое действие радиации // Тр. III сессии Академии медицинских наук СССР, Москва, 20 окт. – 4 нояб. 1946 г. М.: АМН СССР, 1947. С. 73–84.
41. Франк Г.М. Об идеализме в физике и биологии // Сов. наука. 1939. Т. 9/10. С. 102–109.
42. Франк Г.М. Новые пути использования радиации в медицине // Тр. Науч. сессии, посвященной 20-летию Гос. ин-та физиотерапии (1925–1945). М.: М-во здравоохранения РСФСР, 1947. Вып. 11, ч. 1. С. 24–33.
43. Франк Г.М. Изотопы в науке и практике биологических дисциплин // Международный студенческий семинар по вопросам мирного использования атомной энергии, Москва, 1957 г. М.: Б.и., 1957. Рота-принт.
44. Франк Г.М. О путях познания материальной сущности явлений жизни //

- Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни. М.: Наука, 1976. С. 11–17.
45. Франк Г.М. Коротковолновые ультрафиолетовые лучи в медицине военного времени // Достижения советской медицины в годы Великой Отечественной войны. М.: Медгиз, 1944. Сб. 2. С. 159–172.
  46. Франк Г.М. Лучевые реакции как нарушение регулируемости жизненных явлений // Исследование ранних реакций организма на радиационное воздействие. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 5–13.
  47. Франк Г.М. Ионизирующее излучение и его действие на живой организм // Природа. 1955. № 9. С. 53–59.
  48. Франк Г.М. и др. Комбинированное воздействие факторов космического полета на некоторые функции организма // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1966. № 5. С. 625–643.
  49. Франк Г.М. 50 лет советской биофизике // Биофизика. 1967. Т. 12, вып. 5. С. 757–762.
  50. Франк Г.М. Голоса тишины // Горизонт. 1975. № 6. С. 22–23.
  51. Франк Г.М. Подвижность клеточных структур и вопросы регуляции биологических процессов // Физико-химические и структурные основы биологических явлений. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 35–44.
  52. Франк Г.М. Некоторые вопросы физических и физико-химических основ сокращения // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1965. № 3. С. 335–358.
  53. Франк Г.М. Структурно-химическая трансформация, лежащая в основе сокращения мышц // XI съезд Всесоюз. физиол. о-ва им. И.П. Павлова, Ленинград, 1970 г. Л.: Наука, 1970. Т. 1. С. 88–92.
  54. Франк Г.М. Некоторые аспекты механизма подвижности // Проблемы современной биофизики. М.: Знание, 1974. С. 17–23.
  55. Франк Г.М. Физико-химические и структурные основы жизненных явлений // Вопросы советской науки. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 3–29.
  56. Франк Г.М. Основные принципы организации функциональных структур живой клетки // Матер. ко II Симпоз. по применению электрон. микроскопии в ботан. исслед., Киев, 1–4 июня 1967 г. Киев: Наук. думка, 1967. С. 5–11.
  57. Франк Г.М. О применении электронной микроскопии в гистологии и цитологии // Современные методы и техника морфологических исследований. Л.: Медгиз, 1955. С. 137–151.
  58. Франк Г.М. Физико-химические и структурные основы биологических процессов // Вестн. АН СССР. 1958. № 3. С. 15–28.
  59. Франк Г.М. Перспективы развития исследований в области биофизики и машинной биологии // Тр. науч. симпоз. по пробл. "Управление, планирование и организация научных и технических исследований". М., 1968. С. 67–71.
  60. Франк Г.М. Живой двигатель // Неделя. 1972. 31 июля, № 31. С. 10–11.
  61. Франк Г.М. Биофизика сегодня и завтра: Три кита современной биофизики // Культура и жизнь. 1972. Т. 12. С. 28–29.
  62. Франк Г.М. Вступительное слово // IV Междунар. биофиз. конгр., Москва, 7–14 авг. 1972 г.: Докл. симпоз.: В 4 кн. Пушино: Ин-т биол. физики АН СССР, 1973. Кн. 1. С. 343–346.
  63. Франк Г.М. Выступление на Общем собрании АН СССР // Вестн. АН СССР. 1974. № 5. С. 26–27.

64. Франк Г.М. Что есть живое? Явления жизни на разных уровнях ее структурной организации // Наука и жизнь. 1971. № 3. С. 21–27.
65. Франк Г.М. Предисловие // Современные проблемы машинного анализа биологических структур. М.: Наука, 1970. С. 5–6.
66. Франк Г.М. Роль физики и химии в развитии биологии // Вопр. истории естествознания и техники. 1968. Вып. 25. С. 116–117.
67. Франк Г.М. О путях познания материальной сущности явлений жизни // Матер. к симпоз. "Закономерности развития биологии". М.: Ин-т философии АН СССР, 1973. С. 53–58.
68. Франк Г.М. Предисловие // Биофизика живой клетки /ИБФ АН СССР. Пушино, 1971. Вып. 2. С. 3.
69. Франк Г.М., Аладжалова Н.А., Каюшин Л.П., Людковская Р.Г. О путях прижизненного исследования физико-химических процессов нервной деятельности // Биохимия нервной системы. Киев: Изд-во АН УССР, 1954. С. 261–269.
70. Франк Г.М., Аладжалова Н.А., Снежко А.Д. О некоторых вопросах биофизического анализа радиобиологических эффектов // Тр. II Междунар. конгр. по мирн. использованию атом. энергии, Объединенные Нации, Женева, 1958 г.: Докл. сов. ученых. М.: Атомиздат, 1959. Т. 5: Радиобиология и радиационная медицина. С. 123–138.
71. Франк Г.М., Астахова В.Г. Жизнь клетки. М.: Знание, 1967. 47 с. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. 2. Естествознание и религия).
72. Франк Г.М., Габелова Н.А., Малов Г.А., Лясс Ф.М. Многоканальная радиография и ее клиническое применение // Радиоактивные изотопы и ядерные излучения в народном хозяйстве СССР: Тр. Всесоюз. совещ., Рига, 12–16 апр. 1960 г. М.: Гостехиздат, 1961. Т. 2. С. 170–177.
73. Франк Г.М. и др. Изучение Г-Ф-перехода в актине методом оптической вращательной дисперсии // Биофизика мышечного сокращения. М.: Наука, 1966. С. 197–203.
74. Франк Г.М. и др. Исследование динамики структурных превращений одиночного сокращения мышцы с высоким временным разрешением // Всесоюз. симпоз. "Биофизические и биохимические основы мышечного сокращения", посвящ. памяти акад. Г.М. Франка, Киев, 27–30 сент. 1977 г. Киев, 1977. С. 21; Скоростная дифрактометрия биополимеров с использованием синхротронного излучения // Там же. С. 25.
75. Франк Г.М., Каюшин Л.П., Людковская Р.Г. Об изменении структурно-механических свойств нерва при распространении возбуждения // XX Междунар. конгр. физиологов: Доклады, Брюссель, 30 июля–4 авг. 1966 г. М.: Изд-во АН СССР, 1966. С. 366–377.
76. Франк Г.М., Клячкин Л.Н. О специфическом действии коротковолновых ультрафиолетовых лучей и их влиянии на каузалгию // Науч. тр. госпиталей. 1942. Вып. 1. С. 88–95.
77. Франк Г.М., Лившиц Н.Н., Арсеньева М.А., Апанасенко З.И., Беляева Л.А., Головкина А.В., Климовицкий В.Я., Кузнецова М.А., Лукьянова Л.Д., Мейзеров Е.С. Комбинированное воздействие факторов космического полета на некоторые функции организма // Proc. II Intern. symp. on basic environmental problems of man in space, Paris, June 14–18, 1965. Wien; N.Y.: Springer, 1967. P. 90–140; Изв. АН СССР. Сер. биол. 1966. № 5. С. 625–743.
78. Франк Г.М., Сагдеев Р.З. Научный диалог ведущих космических дер-

- жав: (Основы космической биологии и медицины): Сов.-амер. изд.: В 3 т. М., 1975 // Природа. 1976. № 2. С. 147–151.
79. Франк Г.М., Саксонов П.П., Антипов В.В., Добров Н.Н. Радиобиологические проблемы космических полетов // Proc. of the I Intern. symp. on basic environmental problems of man in space, Paris, Oct. 29 – Nov. 2, 1962. Wien; N.Y.: Springer, 1965. P. 240–264.
  80. Франк Г.М., Снежко А.Д. Ритмика клеточных окислительных процессов и ее нарушение при действии радиации // Междунар. симпоз. по первич. и начальным процессам, происходящим в живых клетках при действии на них ионизирующей радиации: Тез. докл. Москва, 18–22 окт. 1960 г. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 81 с.
  81. Франк Г.М., Энгельгардт В.А. О роли физики и химии в исследовании биологических проблем // Философские проблемы современного естествознания. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 291–323.
  82. Шмелев И.П., Франк Г.М. Оптические свойства гигантского аксона в поляризованном свете // Докл. АН СССР. 1966. Т. 166, № 6. С. 1451–1453.
  83. Шноль С.Э., Ермакова Е.А., Франк Г.М. Диффузионные ограничения и эволюционный смысл образования внутриклеточных структур // Методологические и теоретические проблемы биофизики. М.: Наука, 1979. С. 90–99.
  84. Frank G.M. Über Gesetzmäßigkeiten in der Mitosenverteilung in den Gehirnblassen im Zusammenhange mit Formbildungsprozessen // Arch. mikrosk. Anat. und Entwickl. mech. 1925. Bd. 104, H. 1/2. S. 267–272.
  85. Frank G. Das mitogenetische Reizminimum und maximum und die Wellenlänge mitogenetischer Strahlung // Biol. Zbl. 1929. Bd. 49, H. 3. S. 129–141.
  86. Frank G.M. Some problems of the physical and physico-chemical bases of muscle contraction // Proc. Roy. Soc. London B. 1964. Vol. 160. P. 473–476.
  87. Frank G.M. Biophysik der Nerven- und Muskelzellen // Wiss und Techn. Sowjetunion. 1970. N 1. S. 57–63.
  88. Frank G.M. Structural and physico-chemical changes in excited nerve (USSR section: Brussels universal national exhibition, 1958). S.l.: Vneshtorgizdat, 1958. 14 p.
  89. Frank G.M. Über die Strukturveränderungen der Nervenfasern bei der Erregung // II Intern. Symp. über den Mechanismus der Erregung, Berlin, 31. März–2. Apr., 1958. B.: Veb. Dt. Verl. der Wiss., 1959. S. 81–91.
  90. Frank G.M., Gurwitsch A.G. Zur Frage der Identität mitogenetischer und ultravioletter Strahlen // W. Roux'Arch. Entwickl. mech. und Org. 1927. Bd. 109, H. 3. S. 451–454.
  91. Frank G., Kurepina M. Die gegenseitige Beeinflussung der Seeigeleir als mitogenetischer Effect Betrachtet // Ibid. 1930. Bd. 121, H. 4. S. 634–638.
  92. Frank G., Popoff M. Die mitogenetische Strahlung des Muskels und ihre Verwertung zur Analyse der Muskelcontraction // Pflüger's Arch. Physiol. 1929. Bd. 223, H. 3. S. 301–328.
  93. Frank G.M., Rodionov S. Über die physikalischen Nachweis mitogenetischer Strahlung und die Intensität der Muskelstrahlung // Naturwissenschaften. 1931. Bd. 19, H. 30. S. 659–664.
  94. Frank G., Salkind S. Die Quellen der mitogenetischen Strahlung in Pflanzenkeimung: (14. Mitteilung über mitogenetische Strahlung) // W. Roux'Arch. Entwickl. mech. und Org. 1926. Bd. 108, H. 4. S. 596–608.
  95. Frank G.M., Snezhko A.D. The rhythm of oxidative processes and its disturbance

- under the action of radiation // The initial effects of ionization radiations on cells. L.; N.Y.: Acad. press, 1961. P. 269–285.
96. *Berestovsky G.N., Frank G.M., Liberman E.A., Lunevsky V.Z., Razin V.D.* Electrooptical phenomena in biomolecular phospholipid membranes // *Biochim. et biophys. acta.* 1970. Vol. 219. P. 263–275.
97. *Berestovsky G.N., Liberman E.A., Lunevsky V.Z., Frank G.M.* Optical changes in nerve membrane during passage of an impulse // *Neurosci. Trans.* 1971. N 13. P. 47–52.
98. *Gurwitch A., Frank G.* Sur le rayons mitogenetiques et leur identite avec les rayons ultraviolets // *C.r. Acad. sci.* 1927. T. 184, N 14. P. 903–905.
99. *Wassiliew L.L., Frank G.M., Goldenberg E.E.* Versuche über die mitogenetische Strahlung des Nerven // *Biol. Zbl.* 1931. Bd. 51, N. 1/2. S. 225–231.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА О Г.М. ФРАНКЕ

100. Глеб Михайлович Франк: Некролог // *Известия: Моск. веч. вып.* 1976. 12 окт.; *Правда.* 1976. 14 окт.; *Вестн. АН СССР.* 1976. № 12. С. 107–108; *Биофизика.* 1976. Т. 22, вып. 1. С. 5–7.
101. *Драбкин А.* Стыковка на Оке. М.: Знание, 1978. С. 80.
102. *Дубинин Н.П.* Вечное движение. М.: Политиздат, 1975. 432 с.
103. *Иваницкий Г.Р.* Вступительная статья // Глеб Михайлович Франк / Сост. Н.С. Дворциной, О.Н. Швирст. М.: Наука, 1983. С. 8–22. (Материалы к биобиблиографии ученых СССР).
104. *Иваницкий Г.Р.* Черты научного руководителя // *Природа.* 1984. № 4. С. 80–86.
105. *Павлова Е.Н.* Сергей Федорович Родионов. Л.: Наука, 1975. 132 с.
106. *Рейнов Н.М.* Физики – учителя и друзья. Л.: Лениздат, 1975. 255 с.
107. *Рубановский Л.* Месяц на Эльбрусе. М., 1935. 48 с. (Б-ка "Огонька"; № 34).
108. *Франк И.М.* Михаил Людвигович Франк // *Историко-математические исследования.* М.: Наука, 1982. Вып. 26. С. 229–266.
109. *Хвостиков И.А.* Работа научных экспедиций на Эльбрусе // *Природа.* 1937. № 5. С. 121–133.
110. *Хромченко М.* В стране Био. М.: Сов. Россия, 1986. 191 с.
111. *Pollack G.N.* Mechanism of muscle contraction: Travels along the path carved by acad. G.M. Frank // *Biological motility: Abstr. of Intern. symp. dedicated to the memory of acad. G.M. Frank, Sept. 25 – Oct. 1, 1994.* Pushchino, 1994. P. 150–151.
112. *Turkevich J.* Soviet men of science: Academicians and corresponding members of the Academy of Sciences of the USSR. Toronto etc.: Van Nostrand, 1963. P. 111–112.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

113. *Боренбойм Г.М., Доманский А.Н., Туроверов К.К.* Люминесценция биополимеров и клеток. М.; Л.: Наука, 1966. 233 с.
114. *Вавилов С.И.* Новаторы советской науки // *Вестн. АН СССР.* 1942. № 9. С. 49.
115. *Вавилов С.И.* Академия наук и развитие отечественной науки // Там же. 1949. № 1. С. 3.

116. *Вавилов С.И.* Памяти академика П.П. Лазарева: Некролог // Там же. 1942. № 7/8. С. 97–102.
117. *Вавилов С.И.* Физический кабинет. Физическая лаборатория. Физический институт АН СССР за 220 лет. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. 74 с.
118. *Вепринцев Б.Н.* История биофизики // Развитие биологии в СССР, 1917–1967. М.: Наука, 1967. С. 550–565.
119. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление: Неопубликованные фрагменты // Химия и жизнь. 1988. № 9. С. 73–77.
120. *Владимиров Ю.А., Литвин Ф.Ф.* Возбужденные состояния и природа сверхслабых свечений в биологии // Биофизика. 1962. Т. 5, вып. 6. С. 675–682.
121. *Горький А.М.* Письма // Вестн. АН СССР. 1942. № 7/8. С. 8–10.
122. *Гурвич А.Г.* Митогенетическое излучение. М.: Медгиз, 1932. 268 с.
123. *Загородских Ф.С., Зайцев В.Л., Секирский С.А.* История Крымского педагогического института им. М.В. Фрунзе (1918–1959). Симферополь: Крымиздат, 1960.
124. *Иваницкий Г.Р.* Мир глазами биофизика. М.: Педагогика, 1985. 123 с.
125. Известия Таврического университета. Симферополь: Изд-во Симфероп. типогр. Таврич. губерн. земства, 1920. Кн. 2. С. 1–17, 30, 44, 72.
126. Известия Крымского педагогического института им. М.В. Фрунзе. Симферополь, 1927. Кн. 1. С. 13–25, 100–102, 150–152.
127. *Иоффе А.Ф.* Физика и война // Вестн. АН СССР. 1942. № 5/6. С. 66–76.
128. История естествознания в России. М.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 1, ч. 1. 495 с.
129. *Казначеев В.П., Михайлова Л.П.* Ультраслабая радиация от клеток как передатчик межклеточной информации. М.: Наука, 1981. 144 с.
130. Крымский педагогический институт им. М.В. Фрунзе, 1918–1928. Симферополь: Крым. пед. ин-т, 1928. С. 1–9, 17, 50–58.
131. *Кузин А.М.* Темновые реакции фотосинтеза и методы их изучения // Вестн. АН СССР. 1949. № 8. С. 74–75.
132. *Лазарев П.П.* Физический институт Московского научного института // Сочинения. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 1. 895 с.
133. *Ломоносов М.В.* Полное собрание сочинений. М.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 10. С. 140.
134. *Маркевич А.И.* Краткий исторический очерк возникновения Таврического университета // Вестн. Крым. краевого правительства. 1919. № 23. кн. 1. С. 3–42.
135. *Насонов Д.Н.* Местная реакция протоплазмы и распространяющееся возбуждение. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1959. 434 с.
136. Некролог по случаю смерти П.П. Лазарева // Вестн. АН СССР. 1942. № 4. С. 108.
137. *Орбели Л.А.* Биология и война // Там же. № 5/6. С. 77–85.
138. *Орбели Д.А.* Развитие биол. наук в СССР за 25 лет // Вестн. АН СССР. 1943. № 1/2. С. 50–60.
139. *Петухов В.Г.* О физической регистрации и природе ультрафиолетового излучения микроорганизмов // Хемилюминесценция. М.: Наука, 1983. С. 210–221.
140. *Пирсон К.* Грамматика наука. СПб.: Шиповник, 1911.
141. *Тарусов Б.Н., Иванов И.И., Петрушевич Ю.М.* Сверхслабое свечение биологических систем. М.: Изд-во МГУ, 1967. 205 с.

142. Токин Б.П. Митогенетические лучи. М.; Л.: Медгиз, 1933. 144 с.
143. Троицкий Н.А., Конев С.В., Котибников М.А. Исследование ультрафиолетовой хемилюминесценции биологических систем // Биофизика. 1961. Т. 6, вып. 2. С. 238–240.
144. Шулейкин В.В. Дни прожитые. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 398 с.
145. Энгельгардт В.А., Любимова М.Н. К механохимии мышцы // Биохимия. 1942. Т. 7, № 5/6. С. 205–230.
146. Alexander P. Primary and initial effects of ionization radiation // Nature. 1961. Vol. 189. P. 110–112.
147. Auduber R. Die Strahlung bei den Chemische Reactionen // Angew. Chem. 1938. Bd. 51. S. 153–171.
148. Brunetti R., Maxia C. Sulla fotografia e la eccitazione delle radiazioni del Gurwitsch // Atti. Soc. cuet. Sci. med. e natur. 1930. P. 29–32.
149. Bryant S.H., Tobias J.M. Optical and mechanical concomitans of activity in carcinus nerve. 1. Effect of sodium azide on the optical responce. 2. Shortening of the nerve with activity // J. Cell. Comp. Physiol. 1955. Vol. 46, N 1. P. 71–95.
150. Chwirot W.B., Dygdala R.S., Chwirot S. Optical coherence of white light-induced photon emission from microcytes of Larexeuropaea // Cytobios. 1985. Vol. 44. P. 239–249.
151. Cohen L.B., Keynes R.D., Hille B. Light scattering and birefringence changes during nerve activity // Nature. 1968. Vol. 218. P. 438–441.
152. Davydov A.S. Solitons in molecular systems // Phys. scr. 1979. Vol. 20. P. 387–394.
153. Deshcherevskii V.I. A kinetic theory of striated muscle contraction // Biorheology. 1971. Vol. 7, N 3. P. 147–170.
- 153а. Децереvский В.И. Две модели мышечного сокращения // Биофизика. 1968. Т. 13, № 5. С. 928–935.
- 153б. Deshcherevskii V.I. Kinetic model of regulation of muscle protein activity // J. Theor. Biol. 1977. Vol. 64. P. 517–534.
154. Finean J.B. Futher observation on the structure of myelin // Exp. Cell. Res. 1953. Vol. 5, N 1. P. 202–215.
155. Flaig J.V. Viscosity changes in axoplasm under stimulation // J. Neurophysiol. 1947. Vol. 10, N 3. P. 211–221.
156. Fröhlich H. Long range coherence and energy storage in biological system // Intern. J. Quant. Chem. 1968. Vol. 2. P. 641–645.
157. Gray I., F.R.S., Quellet C. Apparant mitogenetic inactivity of active cells // Proc. Roy. Soc. London. B. 1993. Vol. 114. P. 1–9.
158. Hollander A. Mitogenetic radiation // Quart. Rev. Biol. 1960. Vol. 35. P. 246–247.
159. Huxley A.F. Introductory remarks: Disc. Meeting of English Roy. Soc. // Proc. Roy. Soc. London. B. 1994. Vol. 160. P. 434–437.
160. Huxley A.F., Niedegerke R.M. Structural changes in muscle during contraction // Nature. 1954. Vol. 173. P. 971–973.
161. Huxley H.F., Hanson J. Changes in the cross-striation of muscle during contraction and stretch and their sturctural interpretation // Ibid. 1954. Vol. 173. P. 973–976.
162. Lepeschkin W. Über nekrobiotische Strahlung // Protoplasma. 1933. Vol. 21. P. 321–327.
163. Li K.H., Popp F.A., Nage W., Klima H. Indication of optical coherence in

- biological systems and its possible significance // Coherent excitation in biological systems / Ed. H. Fröhlich. B.; Heidelberg: Springer, 1983. P. 117–123.
- 163a. *Pohl H.A.* Natural oscillating fields of cells // *Ibid.* P. 199–211.
164. *Locher G.L.* Photoelectric quantum counters for visible and ultraviolet light // *Phys. Rev.* 1932. Vol. 42. P. 525–546.
165. *Lorenz E.* Search for mitogenetic radiation by means of photoelectric method // *J. Gen. Physiol.* 1954. Vol. 17. N 6. P. 843–848.
166. *Magrou I., Magrou M.* Radiations mitogenetiques et genese des tumeurs // *C.r. Acad. sci.* 1927. T. 184. P. 963–965.
167. *Metcalf W.S., Quickenden T.I.* Mitogenetic Radiation // *Nature.* 1967. Vol. 216. P. 169–170.
168. *Nagl W., Popp F.A.* A physical (electromagnetic) model differentiation. 1. Basic considerations. 2. Application and examples // *Cytobios.* 1983. Vol. 37. P. 45–62, 71–83.
169. *Parry D.A.D.* Movement of tropomyosin during regulation of vertebrate skeletal muscle: A simple physical model // *Biochem. and Biophys. Res. Commun.* 1976. Vol. 68, N 2. P. 323–328.
170. *Popp F.A., Ruth B., Bahr W., Böhm J., Grab B., Grolig G., Rattemeyer M., Schmidt H.G., Wulle P.* Emission of visible and ultraviolet radiation by active biological systems // *Collect Phenomena.* 1981. Vol. 3. P. 187–214.
171. *Popp F.A.* Photon storage in biological systems // *Electromagnetic bioinformation / Ed. F.A. Popp et al. Munchen etc., 1979. P. 123–149.*
172. *Popp F.A., Klima H., Schmidt H.G.* Aspects of growth regulation in biological systems // *Bio-Photon-Physics.* 1979. Vol. 3. P. 6–50.
173. *Protti G.* // *Commun. alla Sedula sci. dell' Ospidale Civile di Venezia.* 1930. T. 18, 7 März–6 Mai.
174. *Quickenden T.I., Que-Hee S.S.* Weak luminescence from the yeast *saccharomyces cerevisiae* and the existence of mitogenetic radiation // *Biochem. and Biophys. Res. Commun.* 1974. Vol. 60. N 2. P. 764–770.
175. *Rajewsky B.* Zur Frage des physikalischen Nachweises der Gurwitch-Strahlung (sogenannte mitogenetische Strahlung) // *Zehn Jahre Forschung auf dem physikalisch-medizinischen Grenzgebiet: Ber. Inst. phys. Grundlagen Med. Univ. Frankfurt a.M. Leipzig: Thieme, 1931. S. 244–257.*
176. *Reiter T., Gabor D.* Zellteilung und Strahlung: Monographie: Sonderheft der Wiss. Veröffentlichungen des Siemens-Konzern. B.: Springer, 1928. 108 S.
177. *Rowlands S.* Coherent excitations in blood // *Coherent excitation in biological systems / Ed. H. Fröhlich. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 1983. P. 145–162.*
178. *Schreiber H., Friedrich W.* Über Nachweis und Intensität der mitogenischen Strahlung // *Biochem. Ztschr.* 1930. Bd. 227. S. 386–400.
179. *Siebert W.-W.* Über die mitogenetische Strahlung des Arbeitsmuskels und einiger anderen Gewebe // *Ibid.* 1928. Bd. 202. S. 115–122.
180. *Soyfert F.* Über den physikalischen Nachweis von mitogenetischen Strahlung // *Jb. Wiss. Bot.* 1932. Bd. 68, H. 5. S. 326–328.
181. *Tasaki I., Watanabe A., Sandlin R., Carnay L.* Changes in fluorescence, turbidity, and birefringence associated with nerve excitation // *Proc. Nat. Acad. Sci. US.* 1968. Vol. 61. P. 885–888.
182. *Trombitas K., Pollack G.H.* Are the cross-bridges able to move thin filaments in both directions in the intact sarcomere? // *Biological motility: Abstr. of Intern.*

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА О Г.М. ФРАНКЕ

- Беспалов Ю.В., Андреева Л.А.* Глеб Михайлович Франк // Пушино – научный центр биологических исследований / Авт.-сост. Беспалов Ю.В., Андреева Л.А.: М.: Наука, 1980. С. 7.
- Всесоюзный симпозиум: Биофиз. и биохим. основы мышеч. сокращения. Посвящается памяти акад. Г.М. Франка. Киев, 27–30 сент. 1977 г. Программа. Пригласительный билет. Пушино: Науч. центр биол. исслед. АН СССР, 1977. 47 с.
- Г.М. Франк: Крат. биогр. данные / Науч. мысль. 1969. Вып. 11. С. 32.
- Г.М. Франк: Некролог / Коммунист (Серпухов). 1976. 12 окт. портр.
- Глеб Михайлович Франк / Изв. АН СССР. Сер. биол. 1966. № 5. С. 771–772. (Новое пополнение Академии наук СССР).
- Глеб Михайлович Франк (24 мая 1904–10 окт. 1976): Некролог / Биофизика. 1974. Т. 22, вып. 1. С. 5–7, 1 л. портр.
- Глеб Михайлович Франк: (К 70-летию со дня рождения) / Биофизика. 1977. Т. 19, вып. 5. С. 781–783, 1 л. портр.
- Иваницкий Г.Р.* К 75-летию со дня рождения академика Г.М. Франка / Биофизика. 1979. Т. 24, вып. 3. С. 375–381, портр.
- Иваницкий Г.Р.* Глеб Михайлович Франк // Ленин. Наука. Молодежь. М.: Наука, 1980. С. 459–461, портр.
- Иваницкий Г.Р.* Краткий очерк научно-исследовательской, педагогической и организационной деятельности академика Г.М. Франка // Франк Г.М. Биофизика живой клетки: Избр. тр. М.: Наука, 1982. С. 5–20, ил.
- Иваницкий Г.Р.* Предисловие // Структурные основы и регуляция биологической подвижности: Посвящается памяти академика Г.М. Франка. М.: Наука, 1980. С. 3–4.
- Иваницкий Г.Р.* Пульсирующий процесс развития науки // Природа. 1982. № 1. С. 21.
- К награждению Г.М. Франка орденом Ленина // Вестн. АН СССР. 1964. № 8. С. 116, портр.
- К 60-летию Г.М. Франка // Мед. газ. 1964. 12 мая.
- Каюшин Л.П.* Глеб Михайлович Франк: К 70-летию со дня рождения // *Studia biophys.* 1974. Bd. 44, N. 3. S. 231–236, 1 л. портр.
- Карнаухов В.Н.* Глеб Михайлович Франк (1904–1976) // Биофизика. 1996. № 1. С. 5–6.
- Кочережкин В.Г.* Выборы в Академию наук СССР // Журн. общ. биологии. 1966. Т. 27, № 5. С. 629.
- Михайлов С.* Завтрашний день медицины: Рец. на работы Г.М. Франка и Я.О. Парнаса в области радиоактивности вещества // Моск. большевик. 1945. 18 мая.
- Памяти Г.М. Франка: Некролог // Природа. 1977. № 1. С. 144–145, портр.
- Петров Б.* Объект изучения – микромир: На соискание Гос. премии СССР работы, выполн. коллективом физиков под руководством Г.М. Франка // Известия. Моск. веч. вып. 1977. 11 авг.
- Северин С.Е.* Вступительное слово о Г.М. Франке // Всесоюзный симпозиум: Биофиз. и биохим. основы мышеч. сокращения. Посвящается памяти

акад. Г.М. Франка. Киев, 27–30 сент. 1977 г. Программа. Пригла- сительный билет. Пушино: Науч. центр биол. исслед. АН СССР, 1977. С. 4.

Структурные основы регуляции биологической подвижности: Посвящается памяти академика Глеба Михайловича Франка. М.: Наука, 1980. 380 с., рис., табл., 1 л. портр. Библиогр. в конце статей.

Франк Глеб Михайлович // Биографический словарь деятелей естество- знания и техники. М.: Сов. энциклопедия, 1959. Т. 2. С. 320.

Франк Глеб Михайлович // БМЭ. 2-е изд. 1963. Т. 33, стб. 1001–1002, портр. Библиогр.: 5 назв.

Франк Глеб Михайлович // БСЭ. 2-е изд. 1956. Т. 45. С. 416.

Франк Глеб Михайлович // БСЭ. 3-е изд. 1977. Т. 27. С. 613, портр. Библиогр.: 3 назв.

Франк Глеб Михайлович // Москва: Энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1980. С. 632.

Франк Глеб Михайлович // Наука и человечество: Междунар. ежегодник, 1962. М.: Знание, 1962. С. 218, портр.

Франк Глеб Михайлович // Советский энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1980. С. 1440.

Франк Глеб Михайлович // Энциклопедический словарь. М.: Сов. энци- клопедия. 1964. Т. 2. С. 591.

Франк Глеб Михайлович // Изв. АН СССР. Сер. хим. 1966. № 11. С. 2066, портр. (Выборы академиков и членов-корреспондентов Академии наук СССР).

Франк Глеб Михайлович // Беларуская савецкая энцыклапедыя. Минск, 1974. Т. 10. С. 623.

*Хвостиков И.А.* Работа научных экспедиций на Эльбрусе // Природа. 1937. № 5. С. 123, 130, фото.

Юбилей Г.М. Франка // Вестн. АН СССР. 1974. № 9. С. 125, портр.

Akademiemitglied G.M. Frank // Spectrum. 1974. Jg. 5, N 12. S. 22. (Erfolgreiche Bilanz sowjetischer Akademieforschung).

*Alexander P.* Primary and initial effects of ionizing radiations // Nature. 1961. Vol. 189. N 4759. P. 110–112.

Gleb Frank // Moderne Med. 1973. Bd. 3, N 1. S. 13. Описано по оттиску.

Gleb Frank // Wiss. und Technik in der Sowjetunion. 1970. Jan. 1. S. 63.

Frank Gleb Mikhailovich // The International who's who / Ed. 31–37. 1967–1974 / London: Europa publ. 1967–1973.

Frank Gleb Mikhailovich // Prominent personalities in the USSR. Metuchen, New Jersey: The Scarecrow press, inc., 1968. P. 160.

Frank Gleb Mikhailovich // Who's who in the world. 2nd ed. 1974–1975. Chicago: Marquis who's who, 1973. P. 347.

Frank Gleb Mikhailovich // World who's in science. A biographical dictionary of notable scientists from antiquity to the present 1-st ed. / Ed. A.G. Debus. Chicago: Marquis who's who, inc. 1968. P. 598.

*Kokin L.* Scientists of our century // Sov. Life, 1974, N 8, Aug. P. 43–45, портр. (Biological center in Pushchino).

*Turkevich J., Turkevich L.B.* Prominent scientists of Continental Europe. New York: Am. Elsevier publ. comp. inc., 1968. P. 187. (Frank Gleb Mikhailovich).

## УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН \*

- Акоев Инал Георгиевич (р. 1922 г.) – радиобиолог, докт. биол. наук, проф. Работал в ИБФ АН СССР с 1968 г. Труды в области радиационной биофизики. Государственная премия СССР 1968 г. 232–234
- Аладжалова Нина Александровна (1917–1990) – инженер и биофизик, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работала с 1945 г. Труды в области электрофизиологии головного мозга и мышцы, а также в области психологии. Государственная премия СССР 1987 г. 161, 275
- Аллахвердов Борис Лазаревич (р. 1933 г.) – геолог и биофизик, зав. сект. ИБФ АН СССР с 1966 г. (ныне ИТЭБ РАН). С Г.М. Франком работал в 1966–1976 гг. Труды в области электронной микроскопии 223–226, 238, 253, 254
- Александров Александр Данилович (р. 1912 г.) – математик, акад. АН СССР (1964). Ректор ЛГУ (1952–1964). Участник ЭКНЭ. Труды по геометрии, теории относительности и философии естествознания. Сталинская премия 1941 г. 90, 91
- Андерсон Карл Дэвид (Anderson C.) (р. 1905 г.) – амер. физик, член Национальной АН (1938), проф. Калифорнийского технологического ин-та. Открыл в космических лучах позитроны (1932) и мюоны (1936). Труды в области изучения рентгеновских и гамма-лучей, физики космических лучей и элементарных частиц. Нобелевская премия 1936 г. 94
- Андрусов Николай Иванович (1861–1924) – геолог и палеонтолог, акад. Петербургской АН (1914). Преподавал в Таврическом ун-те (основал в 1918 г. геологический кабинет и лаб.). В 1919 г. эмигрировал за границу. Один из основоположников палеоэкологии. Труды по стратиграфии и палеонтологии неогена Понто-Каспийского бассейна 24, 26
- Анохин Петр Кузьмич (1898–1974) – физиолог, акад. АМН (1945) и АН СССР (1966). Сформулировал общие закономерности эволюционного процесса теории функциональных систем, дал представление об опережающем возбуждении. Труды по нейрофизиологии 63
- Арденне Манфред фон (Ardenne M.) (р. 1907 г.) – нем. физик, член АН ГДР. В 1945–1955 гг. жил и работал в СССР. С 1955 г. – директор научно-исследовательского ин-та в Дрездене. Создал электронно-оптический преобразователь изображения (1934), электронный растровый микроскоп (1937), рентгеновский теневой микроскоп (1939), прецизионный осциллограф (1952) и др. Сталинские премии 1947, 1953 гг. Национальные премии ГДР 1958, 1965 гг. Труды в области электронной оптики, электронной и ионной физики, электронной микроскопии и медицинской электроники 97

\* В этом указателе не приведены сведения о тех людях, о которых не удалось найти биографические данные. – *Примеч. авт.* Сокращенные названия организаций см. на с. 311. – *Примеч. ред.*

- Арнольди Владимир Митрофанович (1871–1924) – ботаник, член-кор. Российской АН (1923). Преподавал в Таврическом (Крымском) ун-те. Труды по морфологии и систематике зеленых водорослей и голоземных 25
- Артоболовский Иван Иванович (1905–1977) – специалист в области теории машин и механизмов, акад. АН СССР (1946). Основатель научной школы. Труды по классификации, кинематике и кинестатике плоских и пространственных механизмов, систем машин автоматического действия 165
- Афанасьева-Эренфест Татьяна Алексеевна – физик, проф. Преподавала в Таврическом (Крымском) ун-те (20-е годы). Жена П.С. Эренфеста 29, 197
- Байков Александр Александрович (1870–1946) – металлург и металловед, акад. АН СССР (1932). Преподавал в Крымском ун-те, затем в ЛГУ. Основатель Ленинградской научной школы металловедов. Труды по структурным превращениям в металлах и теории металлургических процессов. Сталинская премия 1943 г. 24, 26, 28
- Барон М.А. – врач и гистолог, проф., зав. каф. гистологии 1-го Московского медицинского ин-та. Ученик А.Г. Гурвича. Труды по митогенетическому излучению 122
- Бауэр Эрвин Симонович – биолог, проф. ЛГУ, затем зав. отд. общей биологии ИЭМа (1934–1937). Труды в области теоретической биологии и митогенетического излучения 63, 127, 151, 154, 156
- Белюсова Наталья Александровна (р. 1905 г.) – искусствовед, канд. искусствоведения. Дочь А.Г. Гурвича. Труды по западному искусству эпохи Возрождения 31, 32, 34, 35
- Берг Лев Семенович (1876–1950) – физикогеограф и биолог, акад. АН СССР (1946), проф. Петербургского ун-та. Президент географического о-ва СССР (1940–1950). Труды по ихтиологии, климатологии, озероведению, теории эволюции и истории географии. Сталинская премия 1951 г. 53
- Берестовский Генрих Николаевич (р. 1929 г.) – физик и биофизик, докт. физ.-мат. наук, зав. лаб. ИБФ АН СССР (Пушино). В ИБФ работает с 1966 г. по настоящее время (ИТЭБ РАН). Труды в области биофизики мембран 11, 207, 213, 234, 237, 253, 277
- Бернулли Даниил (Bernoulli D.) (1700–1782) – швейцарский медик, физиолог и математик, акад. (1725–1733) и иностр. почетный член Петербургской АН (1733). Сформулировал основные идеи кинетической теории. В 1738 г. вывел закон сохранения энергии в движущейся жидкости (уравнение Бернулли). Труды по теоретической гидродинамике, теории колебаний и теории вероятности 144
- Бокий Георгий Борисович (р. 1909 г.) – геолог и кристаллограф, член-кор. АН СССР (1958). Основатель кристаллохимической научной школы. Труды в области кристаллохимии минералов и координационных соединений 165
- Бокинник Яков Исаакович (1904/5–1943) – химик, канд. хим. наук. Работал в отделе фотобиологии Г.М. Франка (ВИЭМ) в начале 30-годов. Участник Великой Отечественной войны. Погиб на фронте. Труды по фотохимии красителей и белков 66
- Бонгард Михаил (Михаэль) Моисеевич (1924–1971) – физик и биофизик. С Г.М. Франком работал в ИБФ АН СССР (1952–1966). С 1966 г. – в ИППИ АН СССР. Участник Великой Отечественной войны. Мастер

спорта по альпинизму. Погиб в горах Средней Азии. Труды по теории колебаний, физиологии зрения, электрофизиологии и опознаванию образа 167

Боренбойм Григорий Матвеевич (р. 1933 г.) – биофизик, докт. физ.-мат. наук. В 50–60-х годах работал в ИНЦ АН СССР. Сейчас директор Государственного центра водного мониторинга Министерства природных ресурсов РФ. Труды по ультраслабым свечениям и люминесценции молекул 56, 275

Боровягин Валерий Леонидович (1927–1994) – физик, докт. биол. наук, зав. лаб. ИБФ АН СССР (Пушино). С Г.М. Франком работал в ИБФ с 1953 г. Труды в области ультраструктуры клеточных мембран. 137, 204, 205, 217–219, 236, 238, 239, 256, 270

Браунштейн Александр Евсеевич (1902–1986) – биохимик, акад. АН СССР (1964) и АМН СССР (1945). Друг и соратник Г.М. Франка (ВИЭМ). Основоположник исследований в области аминокислот и химии ферментов. Открыл реакции переаминирования и обосновал их роль в азотистом обмене. Разработал (совместно с М.М. Шемякиным) общую теорию действия ферментов, содержащих витамин B<sub>6</sub>. Сталинская премия 1941 г. Ленинская премия 1980 г. 9, 40, 46–47, 63, 64, 65, 155, 215

Будкер Герш Ицкович (1918–1977) – физик, акад. АН СССР (1964). Директор ИЯФа Сибирского отделения АН СССР (1957–1977). С Г.М. Франком сотрудничал в области использования излучений высоких энергий в рентгеноструктурном анализе. Создатель ускорителей на встречных пучках. Труды по ядерным реакторам, ускорителям, физике плазмы и физике частиц высоких энергий. Сталинская премия 1949 г. Ленинская премия 1967 г. 9, 197

Бухтал Ф. (Vuchtal F.) – дат. ученый. Член Совета ИЮПАВ (1966–1972). Труды в области реологии мышечного сокращения 243, 258

Вавилов Николай Иванович (1887–1943) – биолог, акад. АН СССР (1929), акад. (1929) и первый президент (1929–1935) ВАСХНИЛ, акад. АН УССР (1929). Президент Всесоюзного географического о-ва (1931–1940). Брат С.И. Вавилова. Был репрессирован. Погиб в Саратовской тюрьме. Основоположник учения о биологических основах селекции и центрах происхождения культурных растений. Создал учение об иммунитете растений (1919), открыл закон гомологических рядов в наследственной изменчивости организмов (1920). Инициатор создания ряда научно-исследовательских учреждений. Премия им. В.И. Ленина 1926 г. 151

Вавилов Сергей Иванович (1891–1951) – физик, акад. АН СССР (1932). Президент АН СССР (1945–1951). Первый председатель о-ва "Знание". Брат Н.И. Вавилова. Учитель И.М. Франка. Активно поддерживал ЭКНЭ и Г.М. Франка как ее организатора. Основатель научной школы физической оптики. Труды по физической оптике, практическому применению люминесценции, философии естествознания и истории науки. Сталинские премии 1943, 1946, 1951, 1952 гг. 9, 69, 71, 75, 77, 78, 84, 111 – 114, 127, 148, 157, 159, 277, 278

Вазина Альвина Андреевна (р. 1931 г.) – физик и биофизик, докт. физ.-мат. наук, зав. лаб. ИБФ АН СССР (Пушино). Ученица Г.М. Франка. В ИБФ работает с 1957 г. по настоящее время (ИТЭБ РАН). Труды в области кристаллографии и рентгеноструктурного анализа биополимеров 10, 171, 173, 196, 200, 253, 271

- Вальтер Александр Филиппович (1898–1941) – физик, член-кор. АН СССР (1938). В 1921–1930 гг. работал в ЛФТИ, с 1931 г. – в ЛЭИ. Участник ЭКНЭ. Труды по пробую диэлектриков 91
- Варшавер Г.С. – сотрудник ВИЭМа. С Г.М. Франком работал в 30-х годах. Участник ЭКНЭ 72
- Вафиади В.Г. – сотрудник ГОИ. Участник ЭКНЭ 87, 88
- Вейзе Людмила Гавриловна (р. 1931 г.) – биолог и гистолог, канд. биол. наук. С Г.М. Франком работала в ИБФ АН СССР с 1953 г. Труды в области мышечного сокращения и радиобиологии 271
- Вейс (Вейсс) Пьер Эрнест (Weiss P.) (1865–1940) – франц. физик, член Парижской АН (1926), проф. Страсбургского ун-та и директор Физического ин-та. Один из авторов закона Кюри–Вейса, предсказал (1911) существование магнетона, открыл магнетокалорический эффект, области самопроизвольного намагничивания (области Вейса), предложил гипотезу о существовании самопроизвольной намагниченности (молекулярное поле Вейса). Труды в области магнетизма 101
- Векслер Владимир Иосифович (1907–1966) – физик-экспериментатор, акад. АН СССР (1958). В 30-х годах сотр. ВЭИ и внештатный сотр. Г.М. Франка в ВИЭМе. Участник ЭКНЭ. Создатель первых советских синхротрона (1947) и синхрофазотрона (1957). С 1956 г. – директор Лаборатории высоких энергий ОИЯИ (Дубна). Открыл принцип автофазировки. Труды по физике и технике ускорения заряженных частиц. Государственная премия СССР. Ленинская премия 1959 г. 9, 64, 74, 79, 81, 90, 93, 94, 96, 103, 104
- Вепринцев Борис Николаевич (1928–1990) – биолог, докт. биол. наук, зав. лаб. ИБФ АН СССР (Пущино). В ИБФ работал в 1967–1990 гг. Был репрессирован (1948–1954). Труды в области биофизики нервной клетки. Государственная премия СССР 1982 г. 11, 59, 154, 173, 220–222, 234, 238, 239, 253, 256, 257, 278
- Вериго Бронислав Фортунатович (1860–1925) – физиолог. Открыл влияние кислорода на способность крови связывать углекислый газ (эффект Вериго). Труды по электрофизиологии 148
- Вернадский Владимир Иванович (1863–1945) – минералог и кристаллограф, акад. АН СССР (акад. Петербургской АН с 1912 г.) Первый президент АН УССР (1919). Основатель геохимии, биогеохимии и радиогеохимии. Создатель научной школы. Труды по философии естествознания и науковедению. Сталинская премия 1943 г. 24 – 26, 32, 53, 148, 150, 241, 278
- Винер Норберт (Wiener N.) (1894–1964) – амер. ученый. Сформулировал основные положения кибернетики. Труды в области математического анализа, теории вероятности и вычислительной техники 166
- Владимиров Г.Е. – врач, проф. ВМА. Участник ЭКНЭ 80, 86, 89, 93
- Владимиров Юрий Андреевич (р. 1932 г.) – фотобиолог, член-кор. АМН СССР, сотр. ИБФ АН СССР с 1958 г., затем зав. каф. 2-го Государственного медицинского ин-та им. Н.И. Пирогова. Труды по фотобиологии, низкотемпературной биолюминесценции и возбужденным состояниям 54–56, 253, 278
- Волькенштейн Михаил Владимирович (р. 1912 г.) – физик и биофизик, член-кор. АН СССР (1966). В ИБФ АН СССР работает с 1967 г. Основатель научной школы по статистической физике макромолекул. Труды по молекулярной спектроскопии, молекулярной биофизике и физике ферментных систем. Сталинская премия 1950 г. 9, 59

Вульф Евгений Владимирович (1885–1941) – ботаник и географ, исследователь флоры Крыма, проф. Крымского ун-та, затем Крымского педагогического ин-та (1921–1926) 24, 31, 146

Габелова Нина Аветисовна (р. 1918 г.) – физик и биофизик, канд. биол. наук. С Г.М.Франком работала с 1938 г. Участница Великой Отечественной войны. Под руководством Г.М. Франка и В.И. Векслера впервые в СССР применила радиоактивные изотопы в качестве меченых атомов для биологических исследований. Труды в области молекулярных механизмов мышечного сокращения, связи структуры и функции, а также в области радиационной биофизики 81, 82, 101–105, 121, 128, 253, 271, 275

Габор Деннис (Денеш) (Sabor D.) (1900–1979) – физик, исследователь митогенетического излучения в 30-х годах. Автор (совместно с Т. Рейтером) монографии "Клеточное деление и излучение" (1928). Создатель голографии. Труды по электронике, оптике и микроскопии. Нобелевская премия 1971 г. 37, 39, 45, 280

Газенко Олег Георгиевич (р. 1918 г.) – физиолог, акад. АН СССР (1976). Директор ИМБП Минздрава СССР (1970–1989). С Г.М. Франком сотрудничал с 1960 г. в области космических исследований. Труды в области космической физиологии, биологии и медицины. Государственная премия СССР 1978 г. 9, 11, 138, 238

Гальвани Луиджи (1737–1798) – итал. анатом и физиолог. Один из основателей учения об электричестве. Основоположник экспериментальной электрофизиологии. Исследовал электрические явления при мышечном сокращении 144

Гейгер Ханс (Geiger H.) (1882–1945) – нем. физик. В 1908 г. изобрел прибор для регистрации отдельных заряженных частиц (счетчик Гейгера). Совместно с Дж. Нэттолом предложил формулу, связывающую постоянную радиоактивного распада с энергией  $\alpha$ -частиц (закон Гейгера–Нэттола). В 1925 г. доказал (совместно с В. Боте) закон сохранения энергии и импульса в элементарном атомном акте 48, 49, 55, 74

Гельвиг Роман Иванович (ум. 1920 г.) – врач, проф. Киевского ун-та. Один из организаторов и первый ректор Таврического ун-та. 25, 26

Гельфанд Израиль Моисеевич (р. 1913 г.) – математик, акад. АН СССР (1984), зав. теорет. отд. ИБФ АН СССР (1961–1967), а с 1965 г. по настоящее время зав. отд. математических методов в биологии ИФХБ. Труды по функциональному анализу, математике, физике и прикладной математике. Сталинские премии 1951, 1953 гг. Ленинская премия 1961 г. 9, 165, 166, 167

Гиневинский Александр Григорьевич (1895–1962) – физиолог, член-кор. АМН СССР. Ученик Л.А. Орбели. Друг Г.М. Франка. В 1932–1935 гг. создал лаборатории физиологии в Ленинградском педиатрическом медицинском ин-те, в ВИЭМе (отдел эволюционной физиологии Л.А. Орбели) и в Физиологическом ин-те им. И.П. Павлова АН СССР. В 1935–1950 гг. – зам. директора, затем директор Физиологического ин-та. В 1956–1962 гг. работал в Лаборатории эволюционной физиологии АН СССР, а затем в ИЭФ АН СССР. Открыл влияние симпатического нерва на утомленную скелетную мышцу (феномен Орбели–Гиневинского). Труды в области физиологии симпатической нервной

системы, дыхательной функции крови растущего организма, развития нервно-гуморальных связей в мышечной ткани, водно-солевого обмена и др. 9, 63

Глатёнок Виктор Семенович (1914–1941) – физик, сотр. лаб. биофизики Г.М. Франка в ЛФТИ и ФАИ, затем в ВИЭМе. Участник ЭКНЭ. Участник Великой Отечественной войны. Погиб под Москвой. Труды в области фотобиологии 65, 83, 84, 90, 115

Гольданский Виталий Иосифович (р. 1923 г.) – физикохимик, акад. АН СССР (1981). Труды по химической физике, ядерной химии, физике ядра и элементарных частиц, полимеризации под действием излучений. Ленинская премия 1980 г. 173, 174

Гольдфельд Антонина Яковлевна (1892–1968) – физиолог, докт. биол. наук, сотр. Г.М. Франка в ВИЭМе и Ин-те биофизики АМН СССР (30–50-е годы). Труды по физиологии нервной системы, условным рефлексам и действию УФ-радиации 65, 66, 68, 69, 72, 273

Горизонтов Петр Дмитриевич (1902–1987) – патофизиолог и радиобиолог, акад. АМН СССР (1962). Труды по общей патофизиологии, биологическому действию ионизирующего излучения и механизмам развития лучевого поражения. Ленинская премия 1963 г. 120

Грацианова Елизавета Михайловна (1877–1959) – врач. Родилась в Нижегородской губернии в семье служащего Михаила Яковлевича Грацианова. Окончила в Петербурге Рождественские курсы медицинских сестер, затем Женский медицинский ин-т и стала специалистом по лечению детского костного туберкулеза. Мать Г.М. и И.М. Франков, жена М.Л. Франка 12, 13, 17, 20, 21, 30, 112

Грацианов Павел Михайлович (1879–1935) – профессиональный революционер, социал-демократ. После революции заведовал в Гурзуфе домом отдыха "Бурнус", затем занимался хозяйственной деятельностью на Кавказе. Брат Е.М. Грациановой 13, 14, 19, 20, 21

Гращенков Николай Иванович (1901–1965) – невролог, член-кор. АН СССР (1939), акад. АМН (1944) и АН БССР (1947). Президент АН БССР (1947–1951). Труды по физиологии и патологии органов чувств, травматическим и инфекционным заболеваниям центральной нервной системы – фото на вклейке

Грибова Зинаида Петровна (р. 1936 г.) – химик и биофизик, канд. биол. наук, культуролог, старш. науч. сотр. ИБФ АН СССР (1960–1973), затем ИХФ АН СССР. Труды по радиоспектроскопии возбужденных и радикальных состояний биомолекул и фотосинтеза 6, 11

Гудзий Николай Каллиникович (1887–1965) – литературовед, акад. АН УССР (1945). Преподавал в Таврическом ун-те. Исследователь русской литературной публицистики XVI в., укр. литературы XVIII–XX вв. и вопросов текстологии 24

Гурвич Александр Гаврилович (1874–1954) – гистолог и биолог, проф. каф. гистологии Таврического (Крымского) (1918–1925) и Московского (1925–1930) ун-тов, зав. отд. ВИЭМа. Ученик Х. Дриша. Учитель Г.М. Франка. Друг М.Л. Франка. Впервые начал изучение клетки как самостоятельного объекта. Для объяснения формообразования ввел и теоретически обосновал понятие "биологическое поле". Предполагал сверхслабое излучение (лучи Гурвича) при митозе (1922), исследовал хемилюминесценцию. Труды по цитологии, эмбриологии, биофизике и митозу. Сталинская премия 1941 г. 8, 9, 24, 31, 32–34, 36–42, 46,

- Гурвич Анна Александровна (1910–1993) – биолог, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работала с 1933 г. в лаб. биофизики, а затем в сект. биофизики ФАИ, позднее руководитель группы митогенеза Ин-та патофизиологии АН СССР. Дочь А.Г. Гурвича. Труды по исследованию митогенеза, лучей Гурвича и хемилюминесценции 32–34, 112
- Гурфинкель Виктор Семенович (р. 1922 г.) – физиолог, академик РАН (1994), сотр. теорет. отд. ИБФ АН СССР (1960–1967), затем и по настоящее время сотр. ИППИ АН СССР. Труды в области физиологии движения, регуляции позы человека и биоэлектрического управления. Государственная премия СССР 1970 г. 165 – 170
- Гуськова Ангелина Константиновна (р. 1924 г.) – врач, докт. биол. наук, член-кор. АМН (1949). С Г.М. Франком работала в 50-х годах. Труды в области радиационной медицины 9, 11, 123, 124
- Давыдов Александр Сергеевич (1912–1993) – физик-теоретик, акад. АН УССР (1964). Разработал теорию неаксиальных ядер, экситонов в молекулярных кристаллах. Предложил модель коллективных возбуждений. Ленинская премия 1966 г. 57, 279
- Даренская Наталья Георгиевна (р. 1924 г.) – врач, радиобиолог, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работала в Радиационной лаборатории (1948–1952), а затем в Ин-те биофизики АМН. Труды по радиобиологии 121, 124
- Дашевский Михаил Израилевич (р. 1917 г.) – техник-вакуумщик, сотр. отд. фотобиологии Г.М. Франка в ВИЭМе, позднее сотр. ИОХа АН СССР. Один из конструкторов и разработчиков первого в СССР электронного микроскопа. В 1996 г. эмигрировал в Израиль 65, 97, 98, 108, 115, 116, 253
- Дещеревский Владимир Иванович (1939–1975) – физик-теоретик и биофизик, докт. физ.-мат. наук, сотр. ИБФ АН СССР с 1964 г. Труды по теории колебательных процессов и мышечного сокращения 193, 234, 253, 279
- Добротин Николай Алексеевич (р. 1908 г.) – физик-экспериментатор, докт. физ.-мат. наук, проф., акад. АН КазССР. Участник ЭКНЭ, затем руководитель Памирских экспедиций. Работает в ФИАНе с 1935 г. по настоящее время, зав. лаб. космических лучей и зам. директора ФИАНа (1951 – 1967), а затем зам. директора Ин-та физики высоких энергий АН КазССР. Труды по исследованию космических лучей. Государственная премия СССР 1951 г. 81, 85, 87
- Дорфман В.А. – эмбриолог. Труды в области эмбриологии и митогенетического излучения яиц иглокожих 40
- Дриш Ханс (1867–1941) – нем. зоолог и эмбриолог (до 1910 г.), затем философ. Учитель А.Г. Гурвича. В кн. "Органическая регуляция" (1901) доказывал полную автономность жизненных процессов от внешней среды. Возродил понятие о надматериальной "жизненной силе", определяющей ход жизненных процессов в организме, используя аристотелево представление об энтелехии 31, 156
- Дубинин Николай Петрович (р. 1907 г.) – советский генетик, акад. АН СССР (1966). Открыл (совместно с А.С. Серебровским) делимость гена и установил эффект его положения. Исследовал вопросы генетики попу-

лящий. Труды по радиационной, эволюционной и космической генетике и основам селекции. Ленинская премия 1966 г. 151, 162 – 164, 277

**Жаботинский Анатолий Маркович** (р. 1937 г.) – физик-теоретик, докт. физ.-мат. наук, сотр. ИБФ АН СССР в 1964–1980 гг. Эмигрировал за границу. Труды в области теории колебательных процессов. Государственная премия СССР 1978 г. 167, 234

**Жданов Юрий Андреевич** (р. 1919 г.) – химик-органик, член-кор. АН СССР (1970). Заведующий отд. науки ЦК партии в 50-х годах. Ректор Ростовского ун-та с 1957 г. Труды по теории органической химии, химии природных соединений и философским проблемам естествознания 159

**Животовский Абрам Львович** – муж сестры М.Л. Франка, Софьи Людвиговны Франк. В 1917 г. эмигрировал за границу 15, 19

**Жихарев Степан Сергеевич** (1904/5 – около 1950) – врач, сотр. отд. фотобиологии Г.М. Франка в ВИЭМе (30-е годы). Участник ЭКНЭ. Труды по фотобиологии и фототерапии 72, 73, 80, 81, 85, 92

**Жуков Артемий Петрович** (р. 1904/6 г.) – физиолог, сотрудник ВИЭМа (30-е годы). Участник ЭКНЭ. Труды в области физиологии 85, 90, 93

**Зак Василий Иванович** (р. 1854 г.) – отчим Михаила Людвиговича Франка (женился на Розалии Моисеевне Россиянской в 1891 г.), социал-демократ, профессиональный революционер 13

**Зак Лев Васильевич** (1891–1970(?)) – художник. Сын В.И. Зака и Р.М. Россиянской. Сводный брат М.Л. и С.Л. Франков. В 20-х годах уехал учиться в Италию, затем во Францию, где стал известным художником. В Россию не вернулся. Переписывался с И.М. Франком до 1976 г. 12, 19

**Залкинд Семен Яковлевич** (1903–1976) – цитолог и гистолог, докт. биол. наук, консультант Всесоюзного ин-та экспериментальной ветеринарии, проф. ВМА. Ученик А.Г. Гурвича. Друг юности и соавтор Г.М. Франка. Труды по цитологии и клеточным циклам 31, 32, 35, 40, 272, 276

**Замятнин Александр Александрович** (р. 1940 г.) – физик, канд. физ.-мат. наук, докт. биол. наук. Работал в ИБФ АН СССР (1965–1982), в Ин-те нормальной физиологии им. П.А. Анохина (1982–1993). С 1993 г. – в Ин-те биохимии им. А.Н. Баха РАН. Труды в области биофизики мышечного сокращения, физико-химических основ физиологической активности природных олигопептидов 11, 256

**Зелинский Николай Дмитриевич** (1861–1953) – химик-органик, акад. АН СССР (1929). Создатель научной школы химиков-органиков. Один из основоположников органического катализа и нефтехимии. Труды по химии углеводов нефти и их превращениям. Премия им. В.И. Ленина 1934 г. Сталинские премии 1942, 1946, 1948 гг. 63, 146

**Зиберт Б.** (Sibert B.) – нем. врач. Исследовал митогенетическое излучение крови 46, 280

**Иваницкий Генрих Романович** (р. 1936 г.) – физик и биофизик, член-кор. АН СССР (1976). Ученик Г.М. Франка. В ИБФ АН СССР работает с 1960 г. по настоящее время (ИТЭБ РАН). Преемник Г.М. Франка на посту директора ИБФ АН СССР (1976–1990). Труды по разработке математических методов (с применением ЭВМ) исследования клетки и изучению механизмов организации биоструктур. Государственная премия СССР

1978 г. Ленинская премия 1980 г. 9, 172, 173, 217, 238, 239, 251–253, 270, 277, 278, 281

Изергин Петр Васильевич – врач, общественный деятель Тавриды (Крыма) 23

Изергина Стана Николаевна – преподаватель Третьей трудовой ялтинской школы, где учился Глеб Франк. Жена П.В. Изергина 24

Ильин Леонид Андреевич (р. 1928 г.) – радиобиолог, акад. АМН СССР. Директор Ин-та биофизики АМН РФ. Труды в области радиационной биофизики и гигиены 9, 121, 253

Иоффе Абрам Федорович (1880–1960) – физик, акад. АН СССР (1920). Основатель научной школы физиков. Организатор и первый директор ЛФТИ, Ин-та полупроводников АН СССР. Инициатор создания физико-технических ин-тов в Харькове, Днепропетровске, Томске, Свердловске. Принимал участие в создании Таврического ун-та и преподавал в нем в 1918 г. Труды по прочности, электропроводности, пластичности твердых тел и пионерские исследования полупроводников 8, 9, 24, 30, 42, 43, 47, 60 – 62, 69, 77, 78, 108, 110, 142, 150, 157, 267, 272; 278

Исаев Борис Михайлович (1912–1990) – физик, докт. техн. наук. Участник ЭКНЭ. С 1935 г. в лаборатории В.И. Векслера (ВЭИ), разработал совместно с ним метод пропорциональных усилителей. С 1936 г. работал в лаборатории фотобиологии Г.М. Франка (ВИЭМ), с 1939 г. зав. лаб. в отделе фотобиологии там же. В 1963–1965 гг. зам. директора (Г.М. Франка) в ИБФ АН СССР, затем зам. директора Всесоюзного научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений. Дважды лауреат Государственной премии СССР 64, 66, 79, 94, 99–101, 108, 110, 114, 121, 253

Казбекова Евгения Петровна (1904/6–1966/8) – физиолог. Работала у Г.М. Франка в ВИЭМе в группе А.Я. Гольдфельд 72

Калвин Мелвил (р. 1911 г.) – амер. биохимик. Открыл этапы превращений диоксида углерода при фотосинтезе (цикл Калвина). Нобелевская премия 1961 г. 154

Калмансон Александр Эммануилович (1926–1992) – биофизик и врач, докт. биол. наук, зав. лаб. Ин-та вирусологии им. Д.И. Ивановского АМН СССР. Познакомился с Г.М. Франком в 1960 г. Труды в области применения ЭПР в биологии 155, 156, 207–212

Калмыков Бетал Эдыкович (1893–1940) – партийный и государственный деятель. Один из руководителей борьбы за советскую власть на Северном Кавказе. С 1920 г. – председатель ревкома, а затем облисполкома Кабардино-Балкарии. В 1930–1936 гг. – первый секретарь Кабардино-Балкарского обкома ВКП(б). Член ВЦИК, ЦИК СССР. Оказывал техническую помощь ЭКНЭ. Был репрессирован. Погиб в ГУЛАГе 93

Канавец Ольга Лукинична (1914–1994) – ученый секретарь ИБФ АН СССР в Москве и Пущино (1963–1970) 234, 235

Каннегисер Нина Николаевна (р. 1910 г.) – цитолог, морфолог и врач-эпидемиолог Минздрава КазССР, канд. биол. наук. В 1934 г. была репрессирована, сослана в Алма-Ату. Умерла в Англии в 70-х годах. Совместные работы с Г.М. Франком. Труды по митогенетическому излучению и проблемам онкологии 45

Капица Петр Леонидович (1894–1984) – физик, акад. АН СССР (1939). Основатель физики низких температур и сильных магнитных полей. Открыл сверхтекучесть жидкого гелия, разработал способ сжижения

воздуха, обнаружил условия возникновения стабильного высокотемпературного плазменного шнура. Труды в области ядерной физики, физики и техники сверхсильных магнитных полей, физики и техники низких температур, электроники больших мощностей и физики высокотемпературной плазмы. Сталинские премии 1941, 1943 гг. Нобелевская премия 1978 г. 42, 157, 158

Капица Сергей Петрович (р. 1928 г.) – физик, докт. физ.-мат. наук, проф., акад. РАЕН. Сын П.Л. Капицы. Работает в ИФП АН СССР. Труды в области физики ускорителей заряженных частиц и синхротронного излучения 205, 209

Каргин Валентин Алексеевич (1907–1969) – физикохимик, акад. АН СССР (1953). Основатель научной школы по физикохимии полимеров в СССР. Разработал метод модификации полимеров и установил образование ими истинных растворов. Труды по механическим и термомеханическим свойствам полимеров и связи их строения со свойствами. Сталинские премии 1943, 1947, 1950 гг. Ленинская премия 1962 г. Государственная премия СССР 1969 г. 64, 192, 219

Карнаухов Валерий Николаевич (р. 1939 г.) – физик и биофизик, канд. биол. наук, зам. директора ИБК РАН, вице-президент Академии проблем сохранения жизни. Ученик Г.М. Франка. Работал в его лаборатории биофизики живых структур (ИБФ АН СССР) с 1963 г. Труды в области биофизики и микроспектрального анализа клетки, экологии, а также исследования функции каротиноидов 5–7, 171–173, 213 – 217, 228 – 231, 234, 238, 245–248, 253–255, 263, 272, 281

Карпинский Александр Петрович (1846/7–1936) – геолог и общественный деятель, акад. АН СССР (акад. Петербургской АН с 1896 г.). Первый выборный президент Российской АН (1917–1925), президент АН СССР (1925–1936). Основатель рус. научной геологической школы. Труды по стратиграфии, петрографии, палеографии, палеонтологии, тектонике и генезису рудных месторождений 142, 148, 151

Касперссон Т. (Caspersson Torbjorn) – швед. цитолог и гистохимик. Директор Ин-та цитологии и генетики в Стокгольме. Предсказал, что нуклеиновые кислоты участвуют в синтезе белка. Посещал ИБФ АН СССР (1966) в Пушкино. Труды в области физиологии и микроспектрального анализа клетки, в частности анализа хромосом и нервных клеток 251, 258

Катц Бернард (Katz B.) – англ. физиолог, член Лондонского Королевского о-ва. Издатель журнала "Experimental Cell Research". Посещал ИБФ АН СССР (1966) в Москве. Труды в области физиологии и структуры мышцы и нерва 258

Качальский Арон (Kachalsky A.) (ум. 1972 г.) – израил. биофизик-теоретик. Вице-президент ИЮПАБ. Трагически погиб от рук арабских экстремистов. Посещал ИБФ АН СССР в 1971 г. Труды в области физикохимии биополимеров и биофизики мышцы 169, 242, 243

Каюшин Лев Петрович (1917–1994) – физик и биофизик, докт. физ.-мат. наук, зав. лаб., зам. директора (Г.М. Франка) ИБФ АН СССР в 1958–1974 гг., с 1974 г. зав. лаб. ИХФ АН СССР. Труды в области радиоспектроскопии биомолекул, а также биофото- и радиационных процессов 118, 165, 221, 239, 240, 253, 256, 275, 281

Келдыш Мстислав Всеволодович (1911–1978) – математик и механик, акад. АН СССР (1946). Президент АН СССР (1961–1975). Руководил советскими космическими программами. Труды по математике, аэродинамике, теории колебаний, по проблемам авиационной и атомной

техники, вычислительной и машинной математики. Сталинские премии 1942, 1946 гг. Ленинская премия 1957 г. 210, 211, 228

Кендрю Джон Коудери (Kendrew J.) (р. 1917 г.) – англ. биохимик. Президент ИЮПАБ (1968–1972). Установил пространственное строение молекулы миоглобина методом рентгеноструктурного анализа. Труды в области химии и структуры белков. Нобелевская премия (совместно с М. Перуцем) 1962 г. 242, 243, 258

Китайгородский Александр Исаакович (1914–1985) – физик и кристаллограф, докт. биол. наук, проф., зав. отд. физики биомолекулярных структур ИБФ АН СССР, зав. лаб. ИНЭОСа АН СССР. Впервые в СССР (1936) в отд. фотобиологии Г.М. Франка (ВИЭМ) применил рентгеноструктурный анализ для исследования структуры биомолекул. Труды в области рентгеноструктурного анализа биомолекул и молекулярной биофизики 9, 64, 66, 239

Климовицкий Владимир Яковлевич (р. 1932 г.) – физиолог, канд. биол. наук. С Г.М. Франком работал в 1955–1967 гг. в ИБФ АН СССР (Москва). Труды в области физиологии терморегуляции и хронобиологии высших позвоночных 11, 132–139, 275

Кольцов Николай Константинович (1872–1940) – биолог, зоолог, цитолог и генетик, член-кор. АН СССР (член-кор. Петербургской АН с 1916 г.), акад. ВАСХНИЛ (1935). Был репрессирован. Основоположник отечественной экспериментальной биологии. Основатель Московской школы экспериментальной зоологии, цитологии и генетики. Труды по сравнительной анатомии позвоночных, экспериментальной цитологии и биофизике 53, 145, 150, 151, 154

Комаров Владимир Леонтьевич (1869–1945) – географ и организатор науки, акад. АН СССР (акад. Российской АН с 1920 г.). Президент АН СССР (1936–1945). Исследовал флору Дальнего Востока и Маньчжурии. Труды по систематике, флористике и географии растений. Сталинские премии 1941, 1942 гг. 153, 245

Комаров Евгений Владимирович (1908/9–1943) – физик. Впервые в СССР изготовил раман-спектрометр. Участник Великой Отечественной войны. Погиб в плену. Труды в области фотобиологии 66, 70, 83, 84, 90, 107, 108, 115

Кондрашова Мария Николаевна (р. 1928 г.) – биохимик, докт. биол. наук, проф., зав. лаб. В ИБФ АН СССР с 1961 г. по настоящее время (ныне ИТЭБ РАН). Труды в области биоэнергетики и биохимии митохондрий 222, 253, 255, 256

Конев Сергей Васильевич – биолог, докт. биол. наук. Работал в Биофизической лаборатории АН БССР (Минск). Труды в области биолюминесценции и слабых свечений 57, 279

Корнакова Евфимия Васильевна (1915–1993) – биохимик, старш. лаборант Г.М. Франка. Работала также с Н.Н. Лившиц 107, 272

Королев Сергей Павлович (1906/7–1966) – конструктор первых ракетно-космических систем, акад. АН СССР (1958). Основоположник практической космонавтики. Ленинская премия 1957 г. 75, 77

Кофман Евгений Борисович (1912–1996) – физикохимик и биофизик, канд. хим. наук. С Г.М. Франком работал в лаб. биофизики ЛФТИ с 1932 г., а затем в отделе Г.М. Франка в ВИЭМе и ИБФ АН СССР (Москва и Пущино). Участник Великой Отечественной войны. Труды по фотохимии белков, биохимии и биофизике процесса мышечного сокращения 64, 67–69, 73, 115, 170, 171, 253

- Кравец Торичан Павлович (1876–1955) – физик-оптик, проф., зав. каф. общей физики ЛГУ, член-кор. АН СССР (1943). Труды по физической оптике, спектроскопии окрашенных растворов и истории физики. Сталинская премия 1946 г. 146
- Кравков Сергей Васильевич (1893–1951) – физиолог, член-кор. АН и АМН (1946). Труды по психофизиологии органов чувств, главным образом зрения 159
- Краевский Николай Александрович (1905–1985) – патологоанатом, акад. АМН СССР (1960). Труды по морфологии опухолей и тканей при лучевом поражении. Ленинская премия 1963 г. 120
- Красновский Александр Абрамович (1913–1993) – биохимик и биофизик, акад. АН СССР (1976). Открыл реакцию обратимого фотохимического восстановления хлорофилла (реакция Красновского). Труды в области фотосинтеза 221
- Крепс Евгений Михайлович (1899–1985) – физиолог, акад. АН СССР (1966). Сотрудничал с Г.М. Франком. Установил влияние симпатической нервной системы на обменные процессы в мышце. Труды по сравнительной физиологии и биохимии нервной системы 40, 41
- Кринский Валентин Израилевич (р. 1937 г.) – физик-теоретик и биофизик, докт. физ.-мат. наук, зав. лаб. ИТЭБ РАН. С Г.М. Франком работал в ИБФ АН СССР с 1964 г. Труды в области колебательных процессов в биологии и реверберации сердца. Государственная премия 1978 г. 166, 167, 253, 256
- Кресс Анатолий Евсеевич – микробиолог, докт. биол. наук, зав. Лабораторией электронной микроскопии АН СССР (конец 50-х – начало 60-х годов). Сотрудничал с Г.М. Франком. Один из пионеров использования электронной микроскопии в биологии. Труды в области электронной микроскопии микробиологических объектов 184, 205
- Кронгейм Георгий Вальтерович – нем. биохимик. Жил в России. Участник ЭКНЭ. С Г.М. Франком работал с 1934 г. (ФАИ). Труды по фотохимии красителей и действию УФ-излучения 80, 83, 84, 91
- Крылов Николай Митрофанович (1879–1955) – математик и механик, акад. АН СССР (1929) и АН УССР (1922). Преподавал в Крымском ун-те в 20-х годах. Труды по нелинейной механике, интерполяции и числовым методам 16, 24, 29
- Крым Соломон Самуилович – общественный деятель Тавриды (Крыма). Один из организаторов Таврического (Крымского) ун-та 25
- Кубецкий Леонид Александрович (1906–1959) – физик. Создатель фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Открыл излучение высоких слоев атмосферы в ИК-области (1944). Сталинская премия 1948 г. 53
- Кузин Александр Михайлович (р. 1906 г.) – радиобиолог, член-кор. АН СССР (1960). Первый директор Ин-та биофизики АН СССР (1952–1954). Труды по биохимии и молекулярным основам биологического действия ионизирующей радиации 72, 127, 154, 155, 159, 160, 162, 165, 221, 234, 235, 271, 278
- Кузнецов Николай Иванович (1864–1932) – ботаник и географ, член-кор. АН СССР (член-кор. Петербургской АН с 1903 г.). Директор Никитского ботанического сада. Преподавал в Таврическом ун-те до 1921 г. (основал лаб. систематики и морфологии растений в 1918 г.). Труды по флоре Кавказа и ее истории, систематике и географии цветковых растений 24
- Курепина Милица Михайловна (1904–1989) – биолог, докт. биол. наук.

- Первая жена Г.М. Франка. Труды по проблемам высшей нервной деятельности. Сын М.М. Курепиной и Г.М. Франка Михаил Глебович Курепин (р. 1933 г.) – инженер, канд. техн. наук, специалист в области прикладной математики. Его дочь, внучка Г.М. Франка, Елена Михайловна Коновалова (р. 1957 г.) – преподаватель английского языка 40, 41, 276
- Курчатов Игорь Васильевич (1903–1960) – физик, акад. АН СССР (1943). Учился в Таврическом ун-те у М.Л. Франка. Работал в ЛФТИ (1925–1942). В 1943 г. организовал Лабораторию №2 АН СССР, преобразованную в 1955 г. в ИАЭ (позднее им. И.В. Курчатова). В рамках атомного проекта под руководством И.В. Курчатова Г.М. Франк с сотрудниками исследовал воздействие радиации на биологические объекты, в этом проекте принимал участие и И.М. Франк. Первый в СССР организатор и руководитель работ по атомной науке и технике. Под его руководством созданы: первый в Европе ядерный реактор (1946), первая в СССР атомная бомба (1949), первые в мире термоядерная бомба (1953) и атомная электростанция (1954), начаты исследования по управляемому термоядерному синтезу. Сталинские премии 1942, 1949, 1951, 1954 гг. Ленинская премия 1957 г. 6, 9, 29, 69, 108, 117, 129
- Лаврентьев Борис Иннокентьевич (1892–1944) – гистолог, член-кор. АН СССР (1939). Основатель гистофизиологического и экспериментального направлений в нейрогистологии. Труды по гистологии периферийной нервной системы и гистофизиологии синапсов. Сталинская премия 1941 г. 63
- Лазарев Петр Петрович (1878–1942) – физик, био- и геофизик, акад. АН СССР (акад. Петербургской АН с 1917 г.). Основатель биофизики в России. Основатель первого в мире Ин-та биофизики (1920 г.). Труды по молекулярной физике, нервному возбуждению и фотохимии 8, 63, 112, 141–143, 145–153, 156–158, 168, 278
- Ландау Софья Павловна (1914–1997) – биолог, канд. биол. наук. С Г.М. Франком работала в отделе фотобиологии ВИЭМа до 1946 г. Труды в области фотобиологии.
- Ландсберг Григорий Самуилович (1890–1957) – физик, акад. АН СССР (1946). Основатель научной школы по спектроскопии и спектральному анализу. В 1928 г. (совместно с Л.И. Мандельштамом) открыл комбинационное рассеяние света, в 1931 г. – селективное рассеяние света. Труды в области физической оптики, молекулярной физики и прикладной спектроскопии. Сталинская премия 1941 г. 64
- Лебедев Александр Алексеевич – физик, акад. АН СССР (1943). Участник ЭКНЭ. В 1934 г. совместно с И.А. Хвостиковым и К.Л. Паншиным методом визуального гашения С.И. Вавилова открыл явление изменения интенсивности свечения атмосферы в зеленой области спектра. Во время ЭКНЭ исследовал прозрачность туманов в видимой области спектра. Позже изучил свечение ночного неба и открыл его природу 87
- Лебедев Петр Николаевич (1866–1912) – физик-экспериментатор, проф. Моск. ун-та (1900–1911). Основатель первой рус. научной школы физиков. Открыл и измерил давление света на твердые тела и газы. Впервые обнаружил и исследовал электромагнитное излучение в миллиметровом диапазоне. Труды в области магнетизма вращающихся тел, а также по проблемам акустики 146, 147

- Лебединский Андрей Владимирович (1902–1965) – физиолог, акад. АМН (1960), генерал-майор медицинской службы. Директор Ин-та биофизики АМН (1953–1961). Основатель ИМБП Минздрава СССР. Труды по физиологии зрения, радиобиологии, космической биологии и медицине, а также по механизмам возникновения биопотенциалов 128
- Леднев Валерий Васильевич (р. 1939 г.) – биофизик, докт. биол. наук, проф. В ИБФ АН СССР работает с начала 70-х годов по настоящее время (ИТЭБ РАН). Совместные работы с Г.М. Франком. Труды по биофизике мышечного сокращения и влиянию слабых магнитных полей 198, 200, 272
- Лемажихин Борис Кузьмич – лаборант, затем инженер. С Г.М. Франком работал в ЛФТИ в 30-х годах, с 1943 г. в Лаборатории биофизики АН СССР, а с 1952 г. – в ИБФ АН СССР. Участвовал в создании первого в СССР электронного микроскопа. 114, 162, 187, 272
- Леонтьева Заруи Сааковна (р. 1917 г.) – физик и теплофизик, канд. техн. наук. Третья жена Г.М. Франка. Труды в области теплофизики. Дочь З.С. Леонтьевой и Г.М. Франка – Екатерина Глебовна Франк (Чумакова) (см. настоящий указатель) 8, 10, 11, 40, 117, 129, 161, 163, 227, 228
- Либерман Ефим Арсентьевич (р. 1925 г.) – физик, докт. биол. наук, проф. С Г.М. Франком работал в ИБФ АН СССР с 1956 г. Труды в различных областях биофизики 207, 213, 253, 277
- Ливанов Михаил Николаевич (1907–1986) – физиолог, акад. АН СССР (1970). Один из основоположников электроэнцефалографии в СССР. Труды по изучению биоэлектрических явлений в коре больших полушарий в патологии и норме 120
- Линен Феодор (Lypen Theodor) (1911–1979) – нем. биохимик. Президент ИЮПАБ (1972–1976). Труды в области механизма и регуляции метаболизма холестерина и жирных кислот. Нобелевская премия (совместно с К. Блохом) 1964 г. 242, 243
- Лившиц Наталья Наумовна (1906–1989) – биолог, докт. биол. наук. Ученица Л.А. Орбели. В 1932–1939 гг. – зав. отд. эволюционной физиологии ВИЭМа. С Г.М. Франком работала с 1951 г., руководитель группы в лаб. биофизики живых структур Г.М. Франка (ИБФ АН СССР), с 1968 г. зав. лаб. ИМБП Минздрава СССР. Одна из первых показала влияние радиации на высшие отделы центральной нервной системы. Труды в области влияния радиации на высшую нервную деятельность животных и космической медицины 66, 132, 133, 139
- Лойцянский Л.Г. – математик, проф. Окончил Таврический (Крымский) ун-т в 1922 г. Преподавал в ЛПИ 17, 30
- Луцицкий Владимир Иванович (1887–1949) – географ и петрограф, акад. АН УССР (1945). Преподавал в Крымском ун-те в 20-х годах. Труды по петрографии докембрия 24
- Любищев Александр Александрович (1890–1972) – биолог, энтомолог, математик и философ, докт. с.-х. наук, проф. Преподавал в Таврическом ун-те (на каф. гистологии) в 1918–1921 гг. Автор ряда работ по теоретической систематике организмов и общим проблемам эволюционного учения. Труды в области сельскохозяйственной энтомологии и систематики жесткокрылых, а также применения математических методов в биологии 24
- Людковская Роза Григорьевна (1915–1981) – биолог, канд. биол. наук. С Г.М. Франком работала в ВИЭМе, а с 1952 г. – в лаб. биофизики

живых структур Г.М. Франка (ИБФ АН СССР). Труды по нервной проводимости и мышечному сокращению 161, 183, 185, 207, 253, 258, 272, 275

Магру Ж. (Magrou J.) – франц. ученый. Исследовал митогенетическое излучение 37, 46

Максиа Ц. (Maxia C.) – итал. ученый. Исследовал митогенетическое излучение 39, 280

Мануйлов Александр Аполлонович (1861–1929) – экономист. В 1911 г. – ректор МГУ, в 1917 г. – министр просвещения Временного правительства. Член ЦК партии кадетов. После революции эмигрировал за границу, но вскоре вернулся в Россию и находился на преподавательской работе 146

Маркевич Арсений Иванович (1855–1942) – историк и краевед, член-кор. АН СССР (1927). Преподавал в Таврическом ун-те и Крымском педагогическом ин-те. Написал "Краткий исторический очерк возникновения Таврического университета" (1918). Труды по истории Крыма 29, 278

Марков Моисей Александрович (1908–1994) – физик-теоретик, акад. АН СССР (1966). Друг семьи Г.М. Франка. Основные труды по квантовой электродинамике и релятивистской теории элементарных частиц, а также по нелокальным теориям поля – фото на вклейке

Маршак Самуил Яковлевич (1887–1964) – поэт и переводчик, классик рус. детской литературы. Сталинские премии 1942, 1946, 1949, 1951 гг. Ленинская премия 1963 г. 22

Мейзеров Емельян Семенович (р. 1927 г.) – биолог, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работал с 1951 г. в Ин-те биофизики АМН СССР, а в 1965–1968 гг. зам. директора ИБФ АН СССР, затем в отд. математических методов в биологии ИФХБ МГУ. Труды по влиянию ионизирующего излучения и динамических факторов космических полетов на функции высших отделов центральной нервной системы 133, 231, 232

Мейсель Максим Николаевич (1901–1987) – микробиолог и цитолог, член-кор. АН СССР (1960). С Г.М. Франком работал в ИБФ АН СССР (1952–1957). Затем работал в ИМБ АН СССР. Обнаружил (1928) мутагенное действие химических веществ. Труды в области функциональной морфологии и физиологии, цитологии микроорганизмов, микробиологического синтеза белка из нефти. Государственная премия СССР 1971 г. 164, 188

Мензбир Михаил Александрович (1855–1935) – зоолог, проф. Московского ун-та, акад. АН СССР (1929). Ректор МГУ (1917–1919). Основатель научной школы. Труды по зоогеографии Палеарктики, сравнительной анатомии и дарвинизму 146

Метальников Сергей Иванович (1870–1945) – иммунолог и зоолог, проф. Таврического ун-та (1918–1921). Эмигрировал во Францию, работал в Ин-те Пастера (Париж). Доказал, что уже рефлекторный акт является творческим актом и что реакции иммунитета могут развиваться в условные реакции. Считал, что любовь является фактором эволюции. Труды в области иммунологии, условных рефлексов, теории эволюции и философии 24

Мигдал Аркадий Бейнусович (1911–1991) – физик-теоретик, акад. АН СССР (1966). Применил методы квантовой теории поля к проблеме многих

- тел и теории атомного ядра. Труды по квантовой теории поля, физике атомного ядра и элементарных частиц 208, 209, 212
- Мкртычева Люси Ивановна – врач-офтальмолог, сотр. Г.М. Франка в ВИЭМе 64, 66
- Молчанов Альберт Макарьевич (р. 1928 г.) – математик, докт. физ.-мат. наук, проф., зав. лаб. математического моделирования ИБФ АН СССР (1968), затем директор Научно-исследовательского вычислительного центра, созданного на ее основе (с 1994 г. Ин-т математических проблем биологии РАН, Пущино). Труды в области математики и ее приложений к биологии. 239
- Мочалина Антонина Сергеевна (р. 1918 г.) – биолог, канд. биол. наук. С Г.М. Франком работала в 1944–1952 гг. Труды в области фото-биологии и радиобиологии. 34, 119–121
- Нансен Фритъоф (Nansen F.) (1861–1930) – норв. океанограф, географ, полярный исследователь, проф. зоологии, почетный член Петербургской АН (1898). Открыл влияние суточного вращения Земли на движение льдов. Изучал атлантические течения в Ледовитом океане. Нобелевская премия мира 1922 г. 9, 35
- Насонов Дмитрий Николаевич (1895–1957) – цитофизиолог, член-кор. АН СССР (1943), акад. АМН (1945). Ввел понятие "паранекроз" и разработал денатурационную теорию раздражения. Труды по проведению нервного импульса. Сталинская премия 1943 г. 63, 154, 278
- Нейкирх Виктор Викторович – директор Ялтинского коммерческого училища, после революции – Третьей трудовой школы, в которой учился Г.М. Франк. Был репрессирован. Погиб в ГУЛАГе 23
- Нейкирх Юлия Валентиновна – преподаватель географии в Ялтинском коммерческом училище, затем в Третьей трудовой школе. Жена В.В. Нейкирха. 23
- Несмеянов Александр Николаевич (1899–1980) – химик-органик, акад. (1943). Президент АН СССР (1951–1961). Основатель научной школы по химии элементоорганических соединений. Труды по химии элементоорганических соединений. Сталинская премия 1943 г. Ленинская премия 1966 г. 163, 215, 216
- Неуймин Гелий Григорьевич (1910–1982) – физик, докт. физ.-мат. наук. Друг И.М. Франка. В 30–50-х годах сотр. лаб. фотохимии ГОИ. Участник ЭКНЭ. С 1955 г. работал в Черноморском отделении Морского гидрофизического ин-та. Многократный участник, а позднее начальник научных экспедиций на научно-исследовательском судне "Академик Вернадский". Сотрудничал с Ж.И. Кусто. Труды по фотохимии, радиоспектроскопии, ЯМР и гидрооптике 77
- Нефедов Юрий Герасимович (1924–1996) – биолог, докт. биол. наук, проф., зав. лаб. ИБФ АМН СССР, затем зам. директора ИМБП Минздрава СССР. Труды в области влияния ионизирующего излучения на организм и гемодинамику 122, 124, 253
- Нипков П. – нем. инженер. В 1884 г. изобрел прибор для анализа и синтеза подвижных изображений – пробраз телевидения 100
- Нобель Альфред Бернхард (1833–1896) – швед. инженер-химик, изобретатель динамит (1867) и баллистика (1888). Организатор и совладелец предприятий по производству взрывчатых веществ. Учредитель Нобелевских премий (1901) 35, 36

Ньюрат П. (Newrat P.) – амер. математик. Один из первых в мире автоматизировал анализ хромосом человека. Участник IV Международного биофизического конгресса (1972) в Москве, посещал ИБФ АН СССР в Пуццино 243, 252

Ньюберг Николай Дмитриевич (1898/9–1966) – математик и биофизик, докт. физ.-мат. наук, зав. лаб. биофизики зрения ИБФ АН СССР с 1954 г. Труды в области полиграфии, калориметрии, цветового зрения и цветного кино 162

Обручев Владимир Афанасьевич (1863–1956) – геолог и географ, акад. АН СССР (1929). Преподавал и заведовал геологическим кабинетом в Таврическом (Крымском) ун-те в 1920–1921 гг. Исследователь Сибири, Центральной и Средней Азии. Труды по геологическому строению Сибири и ее полезным ископаемым, тектонике, неотектонике и мерзлотоведению. Премия им. В.И. Ленина 1926 г. Сталинские премии 1941, 1950 гг. 24

Огневецкая Маргарита Михайловна – биолог, канд. биол. наук, сотр. М.Н. Мейселя в ИБФ АН СССР (до 1967 г.), затем сотр. Г.М. Франка в лаборатории биофизики живых структур ИБФ АН СССР. В 80-х годах руководитель группы в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ И.М. Франка 188, 189, 253, 272

Оглоблин Николай Васильевич (ум. 1952 г.) – математик, проф. Преподавал в Крымском педагогическом ин-те во второй половине 20-х годов. Труды в области тензорного исчисления и механики (расчет ракетного двигателя) 29

Одюбер Р. (Auduber R.) – франц. физик. Исследовал митогенетическое излучение 50, 56, 279

Ольденбург Сергей Федорович (1863–1934) – востоковед, акад. АН СССР (член Петербургской АН с 1900 г.). Один из основателей рус. школы индологов. Труды по фольклору, искусству, этнографии Востока, Западной Европы, России, востоковедению и истории буддизма 25, 148

Орбели Леон Абгарович (1882–1958) – физиолог, акад. АН СССР (1935), АН АрмССР (1943), АМН (1944), генерал-полковник медицинской службы. Один из создателей эволюционной физиологии. Труды по физиологии вегетативной нервной системы, анализаторов, подкорковых центров, эволюционной, подводной и авиационной физиологии. Сталинская премия 1941 г. 9, 108, 112, 128, 133, 151, 153, 157, 278

Павлов Александр Петрович (1854–1929) – геолог, проф. Московского ун-та, акад. АН СССР (акад. Петербургской АН с 1916 г.). Основатель Московской научной геологической школы. Труды по стратиграфии, палеонтологии, генетическим типам континентальных отложений, геоморфологии и истории геологии 25

Павлов Иван Петрович (1849–1936) – физиолог, акад. АН СССР (акад. Петербургской АН с 1907 г.). Создатель учения о высшей нервной деятельности. Основатель научной физиологической школы. Создатель новых методов физиологических исследований. Труды по физиологии условных рефлексов, кровообращения, пищеварения и высшей нервной деятельности. Нобелевская премия 1904 г. 25, 148, 157, 190

Павлова Елена Николаевна (р. 1913 г.) – физик, канд. физ.-мат. наук, старш. науч. сотр. Физического ин-та ЛГУ. Жена С.Ф. Родионова. С Г.М. Франком работала в лаборатории биофизики ЛФТИ, затем в

ФАИ, ВИЭМе до 1939 г. Автор книги "Сергей Федорович Родионов" 47, 73, 80, 81, 83, 85, 275

Павловский Евгений Никанорович (1884–1965) – зоолог и паразитолог, акад. АН СССР (1939) и АМН (1944), почетный член АН ТаджССР (1951), генерал-лейтенант медицинской службы. Директор ЗИНа АН СССР. Преподавал в Крымском ун-те в начале 20-х годов. Создал учение об организме как среде обитания паразитов, о паразитоценозах и природной очаговости болезней. Сталинские премии 1941, 1950 гг. Ленинская премия 1965 г. 24

Палладин Александр Владимирович (1885–1972) – биохимик, акад. АН СССР (1942) и АМН (1944), акад. АН УССР (1929), почетный акад. АН БССР (1950). Президент АН УССР (1946–1962). Основатель укр. научной школы. Преподавал в Таврическом (Крымском) ун-те в 20-х годах. Труды по биохимии мышц, витаминов, функциональной биохимии нервной системы и внутриклеточному обмену веществ. Премия им. В.И. Ленина 1929 г. 31, фото на вклейке

Палладин Владимир Иванович (1859–1922) – ботаник и биохимик, акад. Российской АН (акад. Петербургской АН с 1914 г.), проф. Харьковского, Варшавского, Петербургского ун-тов. Преподавал в Таврическом ун-те (1918–1921). Основатель научной школы по физиологии и биохимии растений. Один из создателей теории дыхания растений с участием оксидаз и дегидрогеназ 24, 26

Подлубная Зоя Александровна (р. 1937 г.) – химик и биофизик, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работала в ИБФ АН СССР с 1965 г., в настоящее время – зав. лаб. ИТЭБ РАН. Труды в области структуры и функции мышечных белков 11, 192, 200, 219, 220, 256

Поллак Г. (Pollak G.N.) – амер. биофизик, проф. Центра биоинженерии Вашингтонского ун-та. Труды в области проблем мышечного сокращения 5, 199, 277, 280

Понтекорво Бруно Максимович (1913–1993) – физик, акад. АН СССР (1964). С 1940 г. работал в США, Великобритании, Канаде, с 1950 г. – в СССР. Труды по замедлению нейтронов и их захвату атомными ядрами, по ядерной изомерии, слабым взаимодействиям, нейтрино и астрофизике. Сталинская премия 1954 г. Ленинская премия 1963 г. 212

Попп Фриц Альберт (Poppe F.A.) (р. 1939/40 г.) – нем. физик-теоретик. Президент Международного ин-та биофизики в ФРГ. Труды в области теории когерентных процессов в биологии и биофотонов 58, 59, 280

Прилежаева Татьяна Сергеевна (р. 1906/8 г.) – биолог, сотр. лаб. фотобиологии Г.М. Франка в ВИЭМе. Участница ЭКНЭ. Погибла во время ленинградской блокады. Труды в области физиологии и гемолиза 83, 92

Прокофьев Михаил Алексеевич (р. 1910 г.) – химик-органик, член-кор. АН СССР (1966), акад. АПН СССР (1967), Министр просвещения СССР (1966–1984). Труды в области химии биополимеров и других природных соединений 88

Прокофьева-Бельговская Екатерина Григорьевна – физиолог, сотр. отд. фотобиологии Г.М. Франка в ВИЭМе. Участница ЭКНЭ 83, 84

Протти (Protty G.) – итал. биолог. Изучал митогенетическое излучение 37, 39

Прохорова Лидия Борисовна (р. 1911 г.) – физик. Вторая жена Г.М. Франка. Имела двух дочерей: Анну (см. настоящий указатель: Франк Анна Глебовна) и Анастасию (1937–1940). Участница ЭКНЭ. С Г.М. Франком

работала в ФАИ (1934–1936) и в отделе фотобиологии ВИЭМа (1943–1946). Работала также в МГУ (1940–1941) и НИИЯФ МГУ (1947–1987). Труды в области фотобиологии, атмосферной оптики, взаимодействия ядерных излучений с веществом и дозиметрии 8, 11, 20, 60, 70, 76, 80, 84, 91–93, 96, 113, 120

Пянишиников Дмитрий Николаевич (1865–1948) – агрохимик, акад. АН СССР (1929), акад. ВАСХНИЛ (1935). Основатель научной школы агрохимии. Разработал теорию азотного питания растений (1916) и научные основы фосфоритования почв. Труды по известкованию кислых почв, гипсованию солонцов и применению органических удобрений. Премия им. В.И. Ленина 1926 г. Сталинская премия 1941 г. 25

Пузанов Иван Иванович (1885–1971) – зоолог, докт. биол. наук, проф. Крымского ун-та (с 1922 г. заведовал кабинетом зоологии) и Крымского педагогического ин-та, затем Одесского ун-та. Засл. деятель науки УССР. Труды в области зоологии 29, 31, 32, 34

Раевский Б. (Rajewsky B.) – нем. ученый. В 30-х годах вслед за Г.М. Франком и С.Ф. Родионовым измерил с помощью счетчика фотонов митогенетическое излучение лука, а также раковой опухоли животного и других объектов 47, 48

Разенков Иван Петрович (1888–1954) – физиолог, акад. АМН (1944). Труды по физиологии и патологии пищеварения. Сталинская премия 1947 г. – фото на вклейке

Рединер Петр Александрович (1898–1972) – физикохимик, акад. АН СССР (1946). Труды по физико-химической механике, поверхностным явлениям в дисперсионных системах, технологии минеральных вяжущих, строительных, полимерных и композиционных материалов, пищевых продуктов. Сталинская премия 1942 г. 148

Рейнов Наум Моисеевич – физик, докт. физ.-мат. наук. Участник ЭКНЭ. Труды по фотопроцессам, происходящим под действием УФ-излучения 42–45, 47, 62, 63, 89, 90, 93, 277

Рейтер Т. (Reiter T.) – нем. биолог. Исследовал митогенетическое излучение. Автор (совместно с Д. Габором) книги "Клеточное деление и излучение" (1928) 39, 43, 280

Рентген Вильгельм Конрад (Röntgen W.K.) (1845–1923) – нем. физик. В 1895 г. открыл лучи (позднее названные его именем – рентгеновские), исследовал их свойства. Основатель научной школы. Труды по магнетизму, пьезо- и пьезоэлектрическим свойствам кристаллов. Нобелевская премия 1901 г. 42, 117

Реформатский Александр Николаевич (1864–1937) – химик, проф. Московского ун-та (1898). Труды в области химии непредельных спиртов 142

Ржевкин Сергей Николаевич – физик, докт. физ.-мат. наук, проф., зав. каф. акустики физического факультета МГУ. Труды в области акустики 152

Родионов Сергей Федорович (1907–1968) – физик, докт. физ.-мат. наук, проф. Участник ЭКНЭ. С Г.М. Франком работал в ЛФТИ (1929–1932), ФАИ (1932–1935), ВИЭМе (1935–1939). Работал затем в ЛГУ (1948–1968). В 1948–1968 гг. руководил оптическими работами в возобновленной после войны ЭКНЭ, затем – в Высокогорном геофизическом институте АН СССР. Труды в области атмосферной оптики и аэронавтики 47–50, 56, 65, 69, 83, 85, 87, 90, 92–94, 96, 108, 154, 253, 272, 276

Рождественский Дмитрий Сергеевич (1876–1940) – физик, акад. АН СССР

- (1929). Основатель научной школы. Организатор советской оптической промышленности. Труды по исследованию аномальной дисперсии в парах металлов, атомной спектроскопии и теории микроскопа 142
- Росилевич Анастасия Ивановна – преподаватель литературы в Третьей ялтинской школе, где учился Г.М. Франк. Жена Г.Я. Росилевича 23
- Росилевич Григорий Яковлевич – крымский краевед и преподаватель. Директор Ялтинского краеведческого музея (после войны – исторический музей) 23
- Россиянская Розалия Моисеевна (р. 1856 г.) – мать Михаила и Семена Франков (бабушка Г.М. и И.М. Франков по отцовской линии). Происходила из Германии. Была единственным ребенком Моисея Мироновича Россиянского (из Ковно) и Сары Добринер (из Тильзита). В середине 1860-х годов семья приехала в Москву, где Розалия Моисеевна окончила 1-ю московскую женскую гимназию. В 1874 г. вышла замуж за Л.С. Франка и имела троих детей: Софью, Семена и Михаила. После смерти мужа вышла замуж вторично в 1891 г. за Василия Ивановича Зака. В этом браке имела сына Льва 12
- Рошаль Григорий Львович (1899–1983) – кинорежиссер, педагог, народный артист СССР (1967). Фильмы: "Саламандра", "Петербургская ночь", "Семья Оппенгейм", "Хождение по мукам", "Год как жизнь". Сталинские премии 1950, 1951 гг. 212
- Рыжков Виталий Леонидович (1896–1977) – биолог, член-кор. АН СССР (1946). Преподавал в Крымском ун-те, затем в Крымском педагогическом ин-те в 20–30-х годах. Труды по вирусологии, тератологии растений и фитопатологии. Сталинская премия 1946 г. 29, 31
- Сагдеев Роальд Зиннурович (р. 1932 г.) – физик, акад. АН СССР (1966). Директор ИКИ АН СССР (1973 – 1987), ныне проф. Мэрилендского ун-та (США). Труды в области физики плазмы, управляемого термоядерного синтеза и космической физики. Ленинская премия 1984 г. 132, 275
- Самойлов Александр Филиппович (1867–1930) – физиолог, проф. Основатель рус. электрофизиологической школы. Один из основоположников учения о медиаторах. Труды по гуморальной природе центров торможения, физиологии мышцы, нервов и органов чувств. Премия им. В.И. Ленина 1930 г. 144, 145, 148, 154
- Самосудова Нина Васильевна (р. 1929 г.) – гистолог и биофизик, канд. биол. наук, сотр. лаб. биофизики живых структур Г.М. Франка (ИБФ АН СССР) с 1952 г. Труды по электронно-микроскопическому исследованию мышц и мышечного сокращения, а также по биофизике межклеточных взаимодействий мышечных клеток в культуре 161, 184–186, 190, 205, 272
- Самсонова Вера Георгиевна – физиолог, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работала в ВИЭМе и ИБФ АН СССР (Москва, 30–50-е годы). В 60–70-е годы сотр. Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии АН СССР. Труды по механизму процесса зрения 64
- Сарафанов Владимир Федорович (1910/11–1935) – физик, сотр. Г.М. Франка в отделе фотобиологии ВИЭМа. Участник ЭКНЭ. Погиб в горах Приэльбрусья 83, 84, 87, 91–93
- Сельков Евгений Евгеньевич (р. 1937 г.) – математик и биофизик-теоретик, докт. физ.-мат. наук, зав. лаб. математического моделирования ИБФ АН СССР. Ученик Г.М. Франка. Работал с ним с 1964 г. Труды в облас-

ти математического моделирования полиферментных систем, процессы переноса электрона по окислительно-восстановительной цепи 167, 213, 222, 223, 253

Семашко Николай Александрович (1874–1949) – врач-гигиенист, акад. АМН (1944) и АПН РСФСР (1945). Один из организаторов советского здравоохранения. Первый нарком здравоохранения РСФСР (1918). С 1930 г. на преподавательской и научной работе 141, 142, 149, 154

Семенов Николай Николаевич (1896–1986) – физик и физикохимик, акад. АН СССР (1932). Один из основоположников химической физики. Основатель научной школы. Создал общую количественную теорию цепных реакций. Разработал теорию теплового взрыва газовых смесей. Труды в области теории химических процессов. Сталинские премии 1941, 1949 гг. Нобелевская премия (совместно с С.Н. Хиншелвудом) 1956 г. Ленинская премия 1976 г. 42, 47, 165, 238

Сисаян Норайр Мартиросович (1907–1966) – биохимик, акад. АН СССР (1960) и АН АрмССР (1965). Труды по биохимии хлоропластов, космической биологии, технической биохимии и действию ферментов в процессах обмена веществ в растениях. Сталинская премия 1952 г. 132, 165

Славский Ефим Павлович (1898–1991) – инженер. Министр среднего машиностроения СССР (1957–1986). Сталинские премии 1949, 1951 гг. Ленинская премия 1980 г. Государственная премия СССР 1984 г. 227, 247

Смирнов Анатолий Александрович (р. 1894 г.) – психолог, акад. АПН РСФСР (1947), АПН СССР (1968). Труды по проблемам памяти, по общей, детской и педагогической психологии 77

Смирнов Владимир Иванович (1887–1974) – математик, акад. АН СССР (1943). Преподавал в Таврическом (Крымском) ун-те в начале 20-х годов. Труды по уравнениям математической физики, теории функций комплексного переменного и теории упругости. Сталинская премия 1948 г. 24

Снежко Анна Даниловна (р. 1915/17 г.) – биолог. С Г.М. Франком работала с 1951 г. в Ин-те биофизики АМН СССР, затем в ИБФ АН СССР 272, 275, 276

Сперанский Александр Дмитриевич (1887–1961) – патофизиолог, акад. АН СССР (1939) и АМН (1944). Директор Ин-та патофизиологии АМН. Труды по определению роли нервной системы в этиологии, патогенезе, течении и исходах различных патологий. Сталинская премия 1943 г. 63

Спирин Александр Сергеевич (р. 1931 г.) – биохимик, акад. АН СССР (1970). Предсказал (совместно с А.Н. Белозерским) существование информационной РНК (1957). Труды по биохимии нуклеиновых кислот, биосинтезу белка и функции рибосом. Ленинская премия 1976 г. 239, 241, 256

Ступников Николай Николаевич (около 1914–1941) – физик. Ученик и сотр. Г.М. Франка с 1936 г. (ВИЭМ). Участник ЭКНЭ (измерение УФ-радиации). Разработчик и создатель первого в СССР электронного микроскопа. Участник Великой Отечественной войны. Погиб на фронте 65, 74, 85, 90, 92, 97, 108

Сульман Микаэль – швед. экономист. С 1992 г. – исполнительный директор Нобелевского фонда. Получил школьное образование в московской школе № 110 у Никитских ворот. Внук Рагнара и сын Рольфа Сульманов 35

Сульман Рагнар – швед. инженер, помощник и поверенный в делах А. Но-

беля. Инициатор создания и первый исполнительный директор Нобелевского фонда 35

Сульман Рольф – швед. дипломат, много лет – посол Швеции в СССР. Один из организаторов помощи голодающим России в 20-х годах. Один из создателей Нобелевского фонда. Сын Рагнара Сульмана 35

Сухов Леонид Владимирович (р. 1913 г.) – физик, канд. физ.-мат. наук. В 1934–1941 гг. работал в ВИЭМе. Участник ЭКНЭ в 1935 и 1936 гг. Работал в 1941–1944 гг. в Ин-те теоретической геофизики, в 1944–1947 гг. – в Лаборатории № 2 АН СССР (позднее ИАЭ им. И.В. Курчатова), в 1947–1970 – в ФИАНе, а с 1971 г. по настоящее время – в ИЯИ АН СССР. Труды в области ядерной фотографии 11, 85, 91, фото на вклейке

Сушкин Петр Петрович (1868–1928) – зоолог, акад. АН СССР (акад. Российской АН с 1923 г.), проф. Харьковского (1909–1918), затем Таврического (1919–1920) ун-тов. С 1921 г. – зав. орнитологическим отделом Зоологического музея АН СССР. Труды по орнитологии, зоогеографии, сравнительной анатомии и палеонтологии позвоночных 24, 31

Таирбеков Мурад Гарунович (р. 1937 г.) – биолог и физиолог, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работал в 1960–1971 гг. (ИБФ АН СССР). С 1971 г. по настоящее время работает в ИМБП Минздрава РФ. Труды в области биологии клетки и космической биологии 234–239, 253, 260

Тамм Игорь Евгеньевич (1895–1971) – физик-теоретик, акад. АН СССР (1953). Основатель научной школы по теоретической физике. Преподавал в Таврическом ун-те в 1919–1920 гг. Руководил отделом теоретической физики ФИАНа. Труды в области классической электродинамики, квантовой механики, теории твердого тела, физической оптики, термоядерного синтеза и теории элементарных частиц. Совместно с И.М. Франком создал теорию эффекта Вавилова–Черенкова. Сталинские премии 1946, 1953 гг. Нобелевская премия (совместно с И.М. Франком и П.А. Черенковым) 1958 г. 24

Тарусов Борис Николаевич (1900–1977) – биолог и биофизик, докт. биол. наук. Работал в ВИЭМе (30–40-е годы) и в Ин-те биофизики АМН (1946–1960), зав. каф. биофизики биофака МГУ (1953–1977). Сотрудничал с Г.М. Франком. Труды в области биолюминесценции и сверхслабых свечений 55, 221, 278

Тимирязев Климент Аркадьевич (1843–1920) – естествоиспытатель-дарвинист, член-кор. Российской АН (член-кор. Петербургской АН с 1890 г.), проф. Петровской земледельческой и лесной академии (1871) и Московского ун-та (1878–1911). Основатель рус. научной школы физиологов растений. Труды по фотосинтезу, биологическим основам агрохимии, методам исследования физиологии растений и истории науки 144, 145, 148

Тимофеев-Ресовский Николай Владимирович (1900–1981) – генетик, докт. биол. наук. Член академий США, ГДР и Италии. Почетный член многих научных о-в. Один из основоположников радиационной генетики, радиационной биоценологии и молекулярной биологии. В 1925–1945 гг. работал в Германии, где руководил Отделением генетики, позднее Отделением генетики и биофизики Института по изучению мозга О-ва кайзера Вильгельма (Берлин-Бух). Занимался проблемами радиобиологии и биофизики в Ин-те биологии Уральского филиала АН СССР

(Свердловск, 1955–1964) и в Ин-те медицинской радиологии АМН СССР (Обнинск, 1964–1969). С 1969 г. работал в ИМБП Минздрава СССР. Участвовал в программах по биологическому действию радиации, которыми руководил Г.М. Франк. Труды по популяционной и эволюционной биологии и феногенетике 221

Токин Борис Петрович (1900/2–1980) – эмбриолог, докт. наук, проф., зав. каф. эмбриологии ЛГУ. Труды в области эмбриологии и регенерации 50–53, 279

Трефан Андрей Евгеньевич – зам. начальника ЭКНЭ по хозяйственной части. Занимался доставкой продовольствия и научного оборудования экспедиций в ее высокогорные лагеря 84, 92

Туммерман Лев Абрамович (1901 (?) – 1980 (?)) – физик и биофизик, докт. физ.-мат. наук. Работал в ФИАНе (1930–1946), затем зав. лаб. ИМБ АН СССР. Был репрессирован. Труды по изучению физико-химических, спектральных и фотохимических свойств биомакромолекул. Эмигрировал в Израиль 110

Умов Николай Алексеевич (1846–1915) – первый рус. физик-теоретик, проф. Московского ун-та (1893–1911). Ввел понятие "плотность потока энергии". Труды по земному магнетизму, диффузии и др. Президент Московского о-ва испытателей природы (1897) 146, 148

Ухтомский Алексей Алексеевич (1875–1942) – физиолог, акад. АН СССР (1935). Создал учение об усвоении ритмов раздражения и доминанте. Труды по процессам возбуждения, торможения и механизму лабильности. Премия им. В.И. Ленина 1932 г. 148

Федоров Николай Тихонович – врач и биолог, проф., сотрудник ВИЭМа. Участник ЭКНЭ 65, 66

Фесенко Евгений Евгеньевич (р. 1939 г.) – физик, докт. физ.-мат. наук, член Европейской академии наук. Директор ИБФ АН СССР с 1989 г., а с 1991 г. – директор ИБК РАН. Труды в области фотобиологии, рецепции и электромагнитной биологии 248, 253

Фомин Сергей Васильевич (1917–1975) – математик, проф. механико-математического факультета МГУ, зав. лаб. математической биофизики ИБФ АН СССР (Москва). Труды в области теории вероятности, математической биофизики и др. 165

Франк Александр Ильич (р. 1941 г.) – физик, докт. физ.-мат. наук, ведущий науч. сотр. Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ (Дубна). Сын И.М. Франка. Труды в области нейтронной оптики – фото на вклейке

Франк Анна Глебовна (р. 1936 г.) – физик, доктор физ.-мат. наук, ведущий науч. сотр. ИОФАна АН СССР. Труды в области физики плазмы. Государственная премия 1982 г. Дочь Л.Б. Прохоровой и Г.М. Франка. Ее дочери, внучки Г.М. Франка: Марина Владимировна Мурзина (р. 1963 г.) – физик, канд. физ.-мат. наук, науч. сотр. ИТЭФа АН СССР. Труды в области астрофизики. Татьяна Владимировна Мурзина (р. 1966 г.) – физик, канд. физ.-мат. наук, науч. сотр. каф. квантовой радиофизики физфака МГУ. Труды в области нелинейной оптики 7, 8, 30, 91, 96, 113, 120, 127, 128, 259, 260

Франк Глеб Константинович (р. 1973 г.) – биофизик, сотр. ИМБ АН СССР. Внук Г.М. Франка, сын Е.Г. Франк 261, фото на вклейке

Франк (Чумакова) Екатерина Глебовна (р. 1952 г.) – физик, канд. физ.-мат. наук, науч. сотр. ИМБ АН СССР, с 1990 г. – науч. сотр. Национального

ин-та здоровья (Бетесда, США). Ее дети, внуки Г.М. Франка: Глеб Константинович Франк и Марина Константиновна Чумакова (р. 1983 г.). Труды в области молекулярной биологии – фото на вклейке Франк Илья Михайлович (1908–1990) – физик-экспериментатор и теоретик, акад. АН СССР (1968). Брат Г.М. Франка. Ученый секретарь ЭКНЭ в 1934 и 1935 гг. Работал в ГОИ (1930–1934) и в ФИАНе (1934–1970). С 1940 г. проф. МГУ. Организатор и первый директор Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ (Дубна) (1957–1990), зав. лаб. ИЯИ АН СССР (1971–1990). Инициатор и руководитель работ по созданию импульсных реакторов на быстрых нейтронах. Труды в области ядерной физики и классической электродинамики: теория эффекта Вавилова–Черенкова, эффекта Доплера в преломляющей среде, переходного излучения. Сталинские премии СССР 1946, 1954 гг. Государственная премия 1971 г. Нобелевская премия (совместно с И.Е. Таммом и П.А. Черенковым) 1958 г. 6, 8, 12, 15–20, 27, 29, 34–37, 40, 41, 76–78, 87, 90, 91, 93, 112–114, 120, 147, 197, 228, 253, 275

Франк Людвиг Семенович (1844–1882) – врач, отец Михаила и Семена Франков (дед Г.М. и И.М. Франков по отцовской линии). Родился в Польше, переехал в Москву во время польского восстания (1863–1864 гг.). В 1872 г. окончил медицинский факультет Московского ун-та и работал в медицинском отделе Министерства иностранных дел России. Отец Л.С. Франка, Семен Франк (прадед Г.М. и И.М. Франков), был управляющим в одном из имений в Литве, умер в 1891 г., а мать Л.С. Франка, Фелиция Франк (прабабушка Г.М. и И.М. Франков), урожденная Френкель, блестяще образованная женщина, умерла в глубокой старости в начале 1900-х годов в Варшаве 12, 13

Франк Михаил Людвигович (1878–1942) – математик, специалист в области геометрии и прикладной математики. Брат С.Л. Франка, отец Г.М. и И.М. Франков. Преподавал (1918–1930) в Таврическом (Крымском) ун-те (с 1923 г. – проф.), затем в Крымском педагогическом ин-те, с 1930 г. – проф. ЛПИ. Участник 1-го Всероссийского съезда математиков (Москва 1927 г.), Международного конгресса математиков (Болонья, 1928 г.) и 2-го Всесоюзного съезда математиков (Москва, 1934 г.). Знал немецкий, французский и шведский языки. Читал по-английски, владел итальянской разговорной речью. Автор более 60 печатных трудов, в том числе 10 книг. Его основные монографии: "Элементарные приближенные вычисления" (1932 и 1933 гг. – два издания), "Графические методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений" (1933), "Номографический справочник по математике, механике, физике..." (1933), "Элементы высшей математики" (1934), "Элементы теории вероятностей" (1935), "Геометрический чертеж в курсе стереометрии" (1941). Ранее увлечение М.Л. Франка – авиация и аэродинамика. Автор одной из первых в мире книг по истории авиации "Воздухоплавание – его история и современное состояние", вышедшей в 2 томах в 1911 г. Этому вопросу он посвятил также популярные статьи и одну научную работу. Труды в области приближенных методов алгебры и математического анализа, методической разработки вопросов преподавания математики, популяризации науки (геометрии Лобачевского, теории относительности Эйнштейна и др.), а также в области авиации и аэродинамики 6, 12–18, 26, 27, 29, 30, 32, 103, 112, 197

Франк Семен Людвигович (1877–1950) – философ религиозно-христианского

направления. Брат М.Л. Франка, дядя Г.М. и И.М. Франков. В 1922 г. в числе других философов-немарксистов был выслан из России. Жил в Германии, Франции и Англии. Автор 20 книг и брошюр, а также около 300 статей. Среди его основных произведений – философская трилогия: "Предмет знания" (1915), "Душа человека" (1917) и "Духовные основы общества" (1930), а также "Непостижимое..." (1938) и др. Труды по проблемам гносеологии, психологии и социальной философии. 6, 13, 14

Франк Софья Людвиговна (в замужестве Животовская (р. 1875/76 г.)), сестра С.Л. и М.Л. Франков, тетя Г.М. и И.М. Франков. В 1917 г. эмигрировала за границу 15, 19

Фрелих Герберт (1905–1990) – англ. физик-теоретик. Предложил теорию когерентных колебаний. Труды в области полупроводимости и когерентных колебаний биомолекул 57, 279

Френкель Яков Ильич (1894–1952) – физик-теоретик, член-кор. АН СССР (1929). В 1918–1921 гг. преподавал в Таврическом ун-те, а с 1921 г. – в ЛПИ, одновременно работал в ЛФТИ. Труды в области ферромагнетизма, дефектов в кристаллах, кинетической теории жидкости, атмосферного электричества, ядерной физики, теории экситонов, движения электронов в металлах и др. Сталинская премия 1947 г. 24, 30, 32, 42, 63, 47, 104

Хаксли Хью (Huxley H.) – англ. физик, специалист в области электронной микроскопии, проф. лаб. М. Перуца в Кембриджском ун-те. Труды в области рентгеноסקопии и электронной микроскопии мышцы и мышечных белков, а также энергетики мышечного сокращения 22, 162, 182, 184–187, 190, 196, 243, 279

Хаксли Эндрю Филлинг (Huxley A.F.) (р. 1917 г.) – англ. физиолог, проф. Кембриджского ун-та. Независимо от Х. Хаксли открыл механизм скольжения мышечных волокон при мышечном сокращении. Труды в области физиологии и биохимии мышечного сокращения, а также электрофизиологии. Нобелевская премия (совместно с Дж. Эклсом и А. Ходжкином) 1963 г. 22, 162, 181, 182, 184–187, 191, 192, 199, 279

Харитон Юлий Борисович (1904–1996) – физик, акад. АН СССР (1953). Совместная с Г.М. Франком работа по митогенетическому излучению. Вместе с Я.Б. Зельдовичем впервые рассчитал (1939–1941) цепную реакцию деления урана. Труды по физике горения и взрыва. Трижды лауреат Государственной премии СССР. Ленинская премия 42, 45, 47

Хвостиков Иван Андреевич (р. 1904/5 г.) – физик, сотр. ГОИ. Участник ЭКНЭ 80, 87, 88, 277, 282

Хвольсон Орест Данилович (1852–1934) – физик, почетный член Российской АН (1920) (член-кор. Петербургской АН с 1895 г.). Член Русского физико-химического о-ва. Труды в области математической физики, электродинамики, магнетизма, оптики и актинометрии 143, 148

Хевеши Дьердь (Георг) (Hevesy D.) (1885–1966) – венг. радиохимик. С 1943 г. жил в Швеции. Первым применил изотопы для изучения химических и биохимических процессов. Открыл (совместно с Д. Костером) гафний (1923). Нобелевская премия 1943 г. 101

Холландер (Hollander A.) – амер. бактериолог и радиобиолог. Работал у А.Г. Гурвича в ИЭМе, будучи Рокфеллеровским стипендиатом. Труды по митогенетическому излучению и радиобиологии 55, 56, 276

Хэнсон Джин (Hanson J.) – англ. исследователь мышцы и мышечного сокращения, проф. Лондонского ун-та. Совместная с Г.М. Франком работа по мышечному сокращению. Вместе с Х. Хаксли изучала механизм скольжения мышечных волокон 182, 186, 198, 243, 258, 279

Чаговец Василий Юрьевич (1873–1941) – физиолог, акад. АН УССР (1939). Предложил первую ионную теорию биоэлектрических явлений, экспериментально обосновал теорию раздражающего действия электрического тока 144, 148

Чайлахян Левон Михайлович (р. 1928) – физиолог, член-кор. РАН. Директор ИТЭБ РАН с 1991 г. Труды в области нейрофизиологии, межклеточных взаимодействий и проблем происхождения психики 11, 253

Чанс Бриттен (Chance V.) – амер. биофизик. Работает в Филадельфийском ун-те. Исследовал роль мембран в создании мембранного потенциала. Предложил теорию трансмембранного потенциала. Труды в области биофизики клетки и биоэнергетики 222, 243, 255

Черенков Павел Алексеевич (1904–1990) – физик, акад. АН СССР (1970). Участник ЭКНЭ. Экспериментально обнаружил новое физическое явление (излучение Вавилова–Черенкова). Труды в области физической оптики, ядерной физики, физики космических лучей, физики и техники ускорителей. Сталинские премии 1946, 1951 гг. Государственная премия СССР 1977 г. Нобелевская премия (совместно с И.Е. Таммом и И.М. Франком) 1958 г. 64, 80, 87, 90, 93

Шальников Александр Иосифович (1905–1986) – физик, акад. АН СССР (1979). Участник ЭКНЭ. Труды в области физики низких температур, тонких металлических пленок, коллоидов, вакуума и сверхпроводимости. Сталинские премии 1948, 1949, 1953 гг. 42, 47, 61, 77

Швирст Ольга Николаевна (р. 1945 г.) – переводчик и референт Г.М. Франка. В ИБФ АН СССР работала с 1970 г., затем сотр. ИТЭБ РАН. Эмигрировала в США 260–262, 270

Шехтман Яков Львович – радиобиолог, докт. биол. наук, сотр. ИБФ АН СССР. Труды в области радиобиологии и источников излучений 127, 128, 152, 160, 221, 270

Шкловская Софья Соломоновна – врач-терапевт, канд. биол. наук. Работала с Г.М. Франком в отделе фотобиологии ВИЭМа (30-е годы – 1946 г.), Радиационной лаборатории (1946 – 1948) и Ин-те биофизики АМН (1948–1953). Жена Я.Ю. Шпирта. Друг семьи Г.М. Франка. Труды в области действия УФ-излучения на целый организм и клетки крови 113, 127, 128

Шмелев Игорь Павлович (р. 1932 г.) – физик, канд. физ.-мат. наук, сотр. ИБФ АН СССР (Москва) в 50–60-х годах. Труды в области механизма нервной проводимости 207, 258, 276

Шноль Симон Эльевич (р. 1930 г.) – физик и биофизик, докт. биол. наук, зав. лаб. физической биохимии ИБФ АН СССР с 1966 г. (в настоящее время ИТЭБ РАН). Совместные работы с Г.М. Франком. Труды в области физической биохимии и колебательных процессов 9, 59, 231, 234, 238, 239, 256, 276

Шпирт Яков Юлианович – врач-кардиолог, докт. мед. наук. Работал в Больнице Министерства путей сообщения. Друг семьи Г.М. Франка 113

- Шпольский Эдуард Владимирович** (1892–1975) – физик, проф. Засл. деятель науки и техники РСФСР (1968). Открыл и исследовал тонкую структуру электронно-колебательных спектров сложных органических молекул (эффект Шпольского). Труды в области молекулярной спектроскопии. Государственная премия СССР 1970 г. 148
- Штейнгауз Лавр Николаевич** (р. около 1900) – инженер, создатель научных приборов, сотр. отд. фотобиологии Г.М. Франка (ВИЭМ). Участник ЭКНЭ 81, 85, 87, 90, 91, 92, 107, 272
- Штранкфельд Иветта Гуговна** (р. 1931 г.) – физиолог, канд. биол. наук, старш. науч. сотр. ИБФ АН СССР (Москва, Пущино), ныне ИБК РАН. С Г.М. Франком работала в ИБФ АН СССР с 1952 г. Ученый секретарь Научного совета по проблемам биологической физики (Отделение физико-химической биологии РАН). Труды в области биофизики мышечного сокращения 9, 11, 161, 162, 253
- Шулейкин Василий Владимирович** (1895–1979) – геофизик, акад. АН СССР (1946). Участник и руководитель ряда океанографических экспедиций. Труды по физике моря. Сталинская премия 1941 г. 148, 149
- Шунгская Валентина Евгеньевна** (1923–1994) – гистолог и врач, докт. биол. наук. С Г.М. Франком работала в ИБФ АН СССР с начала 50-х годов. Разработала специфический метод культивирования нервных тканей. Труды в области биофизики межклеточных взаимодействий в культуре нервных и мышечных клеток 257–259
- Щелкин Кирилл Иванович** (1911–1968) – физик, член-кор. АН СССР (1953). Предложил теорию спиновой детонации. Труды по горению и детонации. Четырежды лауреат Государственной премии СССР. Ленинская премия 29
- Щербаков Дмитрий Иванович** (1893–1966) – геолог и геохимик, акад. АН СССР (1953). Труды по геологии и геохимии редких металлов и радиоактивных элементов. Ленинская премия 1965 г. 29
- Эйлер Леонард (Euler L.)** (1707–1783) – математик, механик, физик и астроном, акад. Петербургской АН (1766). Приехал в Россию в 1727 г. из Швейцарии. Автор свыше 800 работ по математическому анализу, дифференциальной геометрии, приближенным вычислениям, небесной механике, оптике, баллистике, кораблестроению, музыке и др. 144
- Эльпинер Исаак Ефимович** (1899–1969) – врач и биолог, докт. биол. наук, проф., зав. лаб. ИБФ АН СССР в 1952–1969 гг. (Москва). С Г.М. Франком работал в 1952–1969 гг. Труды в области применения ультразвука в биологии и медицине 165
- Энгельгардт Владимир Александрович** (1894–1984) – биохимик, акад. АН СССР (1953) и АМН (1944). Один из основоположников молекулярной биологии в СССР. Труды по строению, функции, синтезу нуклеиновых кислот и обратной транскрипции. Сталинская премия 1943 г. 9, 163, 164, 181, 188, 246, 276, 279
- Энгельман Теодор Вильгельм (Engelmann T.W.)** (1843–1909) – нем. естествоиспытатель. Открыл ассимиляцию углекислоты пурпурными бактериями (1888). Труды по физиологии нервно-мышечной системы и органов чувств, методике физиологических исследований 177
- Эренфест Пауль (Павел Сигизмундович) (Ehrenfest P.)** (1880–1933) – австр. физик-теоретик, иностр. член-кор. АН СССР (иностран. член-кор. Рос-

сийской АН с 1924 г.). В 1907–1912 гг. работал в Петербурге. Друг М.Л. Франка. Способствовал развитию теоретической физики в России, а с 1912 г. – в Нидерландах. Ввел (1933) понятие о фазовых переходах второго рода и дал уравнение, связывающее теплоемкость, коэффициент теплового расширения и сжимаемость вещества при этих переходах. Труды по термодинамике, статистической механике, квантовой теории и теории относительности 16, 197

**Юзefович Александр Александрович** (р. 1910/11 г.) – физик, аспирант Г.М. Франка в лаб. биофизики ЛФТИ, сотр. С.Ф. Родионова в ФАИ Участник ЭКНЭ. Один из создателей циклотрона (ИАЭ). Труды в области физики высоких энергий 93

**Яковлев Александр Александрович** – полковник, проф. ВЭТА. Начальник ЭКНЭ в 1934–1936 гг. Был репрессирован. Погиб в ГУЛАГе 77, 80, 84, 90, 91

**Яротская Зинаида Александровна** (р. 1903) – биолог. Ученица А.Г. Гурвича. Жена шведского дипломата Рольфа Сульмана. Длительное время вместе с мужем – послом Швеции в Советском Союзе – жила в СССР. Мать Микаэля Сульмана 31, 32, 34–36

## СОКРАЩЕНИЯ \*

- ЭКНЭ – Эльбрусские комплексные научные экспедиции,  
ИБФ – Ин-т биофизики АН СССР (Пушино),  
ИТЭБ – Ин-т теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино),  
ЛГУ – Ленинградский государственный университет,  
ИЭМ (Ленинград), позднее ВИЭМ им. А.М. Горького (Ленинград, Москва) – Ин-т (Все-  
союзный ин-т) экспериментальной медицины АМН (Ленинград),  
ГОИ – Государственный оптический институт (Ленинград),  
ИППИ – Ин-т проблем передачи информации АН СССР (Москва),  
ИНЦ – Ин-т цитологии АН СССР (Ленинград),  
ИЯФ – Ин-т ядерной физики (ныне им. Г.И. Будкера) АН СССР (Новосибирск),  
ВАСХНИЛ – Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина,  
ЛФТИ – Ленинградский физико-технический ин-т,  
ЛПИ – Ленинградский политехнический ин-т,  
ЛЭИ – Ленинградский электрофизический ин-т,  
ВЭИ – Всесоюзный электротехнический ин-т им. В.И. Ленина (Москва),  
ОИЯИ – Объединенный институт ядерных исследований (Дубна),  
ВМА – Военно-медицинская академия (Москва),  
ИМБП – Ин-т медико-биологических проблем Минздрава СССР,  
ИФХБ – Ин-т физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ,  
ИЭФ – Ин-т эволюционной физиологии им. И.М. Сеченова АН СССР (Москва),  
ФАИ – Физико-агрономический институт (Ленинград),  
ИХФ – Ин-т химической физики им. Н.Н. Семенова,  
ИОХ – Ин-т органической химии им. Н.Д. Зелинского АН СССР (Москва),  
ФИАН – Физический ин-т им. П.Н. Лебедева АН СССР (Москва),  
ИБК – Ин-т биофизики клетки РАН (Пушино),  
РАЕН – Российская академия естественных наук,  
ИФП – Ин-т физических проблем АН СССР им. П.Л. Капицы,  
ИЮПАБ – Международный союз теоретической и прикладной биофизики,  
ИНЭОС – Ин-т элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова АН СССР  
(Москва),  
ИАЭ – Ин-т атомной энергии им. И.В. Курчатова,  
ИМБ – Ин-т молекулярной биологии АН СССР (Москва),  
МГУ – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
ЗИН – Зоологический ин-т АН СССР (Москва),

---

\* В Указателе имен приняты следующие сокращения (названия организаций приведены в соответствии с их наименованием до 1976 г., исключение составляют недавно возникшие институты).

НИИЯФ – Научно-исследовательский ин-т ядерной физики (ныне им. Д.В. Скобельцына)  
МГУ,

ИКИ – Ин-т космических исследований АН СССР (Москва),

ИЯИ – Ин-т ядерных исследований АН СССР (Москва),

ИОФАН – Ин-т общей физики АН СССР (Москва),

ВЭТА – Военно-электротехническая академия РККА (Москва)

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редакторов .....	5
Предисловие автора .....	8
<i>Глава 1</i>	
Детство и юность .....	12
Таврический (Крымский) университет .....	24
М.Л. Франк – преподаватель Таврического университета .....	29
Годы учения Глеба Франка в Таврическом университете .....	31
<i>Глава 2</i>	
Формирование ученого. На кафедре А.Г. Гурвича. Загадка митогенетического излучения. Физтех, у "папы Иоффе".....	37
<i>Глава 3</i>	
Будем создавать биологическую фотохимию. ВИЭМ .....	60
<i>Глава 4</i>	
Эльбрусские комплексные научные экспедиции .....	75
<i>Глава 5</i>	
Предвоенные годы .....	97
Создание электронного микроскопа .....	97
Структурные исследования.....	99
Метод меченых атомов .....	101
<i>Глава 6</i>	
Все для фронта .....	108
<i>Глава 7</i>	
Радиобиологические исследования .....	117
<i>Глава 8</i>	
Космические исследования .....	130
<i>Глава 9</i>	
Из истории биофизики .....	141
	313

<i>Глава 10</i>	
Институт биофизики АН СССР .....	159
<i>Глава 11</i>	
Биологическая подвижность. Мышца .....	176
<i>Глава 12</i>	
Немышечные формы подвижности. Нервная проводимость .....	201
<i>Глава 13</i>	
Страна Био .....	214
<i>Глава 14</i>	
Методология и школа Г.М. Франка .....	249
Послесловие .....	264
Основные даты жизни и деятельности Г.М. Франка .....	267
Почетные звания .....	270
Библиография .....	271
Труды Г.М. Франка .....	271
Использованная литература о Г.М. Франке .....	277
Дополнительная литература .....	277
Основная литература о Г.М. Франке .....	281
Именной указатель .....	283

# CONTENTS

Preface of the editors .....	5
Preface of the author .....	8
<i>Chapter 1</i>	
Childhood and youth .....	12
Tavrisheskii (Crimea) University .....	24
M.L. Frank – Professor of the Tavrisheskii University .....	29
Gleb Frank's years at the Tavrisheskii University .....	31
<i>Chapter 2</i>	
Formation of a scientist. A.G. Gurwitch's department. The mystery of mitogenetic radiation. Physical-Technical Institute. Near "Papa Ioffe" .....	37
<i>Chapter 3</i>	
Let us create the biological photochemistry. VIEM .....	60
<i>Chapter 4</i>	
Elbrus complex scientific expeditions .....	75
<i>Chapter 5</i>	
Years before the World War II .....	97
Design of electron microscope .....	97
Structural investigations .....	99
The method of labeled atoms .....	101
<i>Chapter 6</i>	
Everything for the Battle Front .....	108
<i>Chapter 7</i>	
Radiobiological studies .....	117
<i>Chapter 8</i>	
Space research .....	130
<i>Chapter 9</i>	
On the history of biophysics .....	141
<i>Chapter 10</i>	
Institute of Biophysics of the Academy of Sciences of the USSR .....	159
	315

<i>Chapter 11</i>	
Biological motility. Muscle contraction .....	176
<i>Chapter 12</i>	
Non-muscle forms of motility. Nerve conductivity .....	201
<i>Chapter 13</i>	
The land of Biology .....	214
<i>Chapter 14</i>	
Methodology of G.M. Frank's research and his scientific school .....	249
Conclusion .....	264
Landmarks of the life and scientific activity of academician G.M. Frank .....	267
Honour titles and foreign Academies' membership .....	270
Bibliography .....	271
Publication list of G.M. Frank .....	271
Cited literature about G.M. Frank .....	277
Additional references .....	277
Main literature about G.M. Frank .....	281
Personal index .....	283

## Gribova Z.P.

Gleb Mikhailovich Frank. 1904–1976. M.: Nauka, 1997. – 316 p.: ill.  
5-02-001902-X

The book presents the life story of an outstanding Russian biophysicist Gleb M. Frank (1904–1976).

Being a brilliant scientist by himself, he also created a school of Russian biophysics and founded an internationally known Center for Biological Research in Puschino.

Frank's concepts of biophysics as an exciting and important inter-disciplinary science attracted and put together many bright scientists from different fields: biologists, physicists and mathematicians. This collaboration resulted in many seminal discoveries and breakthroughs.

Frank made important contributions to major areas of biophysics. His research was focused on studies of living cell's mitogenetic radiation, biological motility, mechanisms of muscle contraction, neuronal conductivity, and celllural regulation. His studies resulted in advancement of theories pertaining to a fundamental biological property of structure-function relationship. Gleb Frank and his colleagues developed quantitative approaches to photobiology and phototherapy, and studied effects of radiation on biological systems with the goal of creating new ways to protect organisms against ionizing radiation.

Frank was both the organizer and scientific leader of a number of pioneering research projects. In 1930-s he organized several complex scientific expeditions to Elbrus mountain in Caucasus. In 1940-s he founded the Radiological laboratory, and later reorganized it into the Institute of Biophysics of the Academy of Medical Sciences. The Institute of Biophysics of the Russian Academy of Sciences was founded with Frank's active participation; from 1957 till the end of his life he was the director of the Institute. He was the soul and the main organizer of a unique complex of biological research institutes, the Center for Biological Research, and founded the town of Puschino-on-Oka, where the Center is located.

In 1947, 1951 and 1978 Frank was awarded State Prizes of the USSR; in 1966 he was elected a member of the Academy of Sciences of the USSR, and was a member of a number of foreign Academies.

The book clearly describes personal qualities of Gleb Frank that made him a center, attracting talented and very different people. The principles of Frank's scientific approach, and features of his scientific school are widely discussed as well.

The biography of Gleb Frank gives an insight into the complicated historical period in which he lived and worked. The life of Frank's family illustrates dramatic and unpredictable history of Russia in the 20th century. His father, Michail L. Frank – professor of mathematics, Gleb himself and his brother Ilya, lived and worked in the USSR. Ilya M. Frank (1908–1990) was an outstanding physicist and in 1958 won a Nobel Prize in Physics. Gleb's uncle, Semen L. Frank, being the world-famous conservative philosopher, was sent by bolsheviks to exile from Russia, so from 1922 brothers and cousins were separated and had no contacts for many decades.

The book is based on more than 30 interviews and recollections of scientists, friends and colleagues of G. Frank and on archival materials. It is intended for biophysicists, biologists, physicists and for those who are interested in the science and in the history of science.

Научное издание

**Грибова Зинаида Петровна**

**ГЛЕБ МИХАЙЛОВИЧ  
ФРАНК  
1904–1976**

*Утверждено к печати  
редколлекцией серии  
"Научно-биографическая литература"  
Российской академии наук*

Заведующая редакцией  
"Наука – биология, химия"  
*Е.В. Тихомирова*

Редактор *М.Л. Франк*  
Художественный редактор *В.Ю. Яковлев*  
Технический редактор *Т.В. Жмелькова*  
Корректоры *Э.Д. Алексеева, Г.В. Дубовицкая,  
Р.В. Молоканова*

Набор и верстка выполнены в издательстве  
на компьютерной технике

**ИБ № 2238**

**ЛР № 020297 от 27.11.1991**

**Подписано к печати 14.04.97**

**Формат 60 × 90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Таймс. Печать офсетная  
Усл.печ.л. 20,0 + 2,1 вкл. Усл.кр.-отт. 22,4. Уч.-изд.л. 24,8  
Тираж 650 экз. Тип. зак. 3138**

**Издательство "Наука"**

**117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90**

**Санкт-Петербургская типография № 1 РАН  
199034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия, 12**

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ "НАУКА"

готовится к печати книга:

*Патрушев Л.И.* Экспрессия генов: механизмы и методы исследования. 25 а.л.

В монографии рассмотрены современные представления о строении и механизмах функционирования генов про- и эукариот, а также основные методы их исследования. Книга состоит из трех частей. В первой части обсуждаются структура генома про- и эукариотических организмов, а также механизмы транскрипции, трансляции, репликации и их регуляции. Во второй части монографии рассмотрены принципы основных методов, используемых в исследованиях генов. Главное внимание уделено современным методам геной инженерии. В заключительной части обсуждаются наиболее важные аспекты развития современной молекулярной генетики в исследованиях направленного мутагенеза и белковой инженерии, антисмысловых РНК и рибозимов, трансгеноза и генотерапии, а также достижения в ДНК-диагностике и ДНК-типировании.

Для научных работников в области молекулярной генетики, аспирантов и студентов, специализирующихся в областях химии и биологии, а также всех интересующихся современным состоянием знаний в молекулярной генетике.

### АДРЕСА КНИГОТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИЙСКОЙ ТОРГОВОЙ ФИРМЫ "АКАДЕМКНИГА"

#### Магазины "Книга—почтой"

117393 Москва, ул. Академика Пилюгина, 14, корп. 2; 197345 Санкт-Петербург, ул. Петрозаводская, 7

#### Магазины "Академкнига" с указанием отделов "Книга—почтой"

690088 Владивосток, Океанский проспект, 140 ("Книга—почтой"); 620151 Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 137 ("Книга—почтой"); 664003 Иркутск, ул. Лермонтова, 289 ("Книга—почтой"); 660049 Красноярск, проспект Мира, 84; 117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7; 117383 Москва, Мичуринский проспект, 12; 630200 Новосибирск, ул. Восход, 15, комн. 5086; 630090 Новосибирск, Морской проспект, 22 ("Книга—почтой"); 142284 Протвино, Московской обл., ул. Победы, 8; 142292 Пущино, Московской обл., МР "В", 1 ("Книга—почтой"); 443002 Самара, проспект Ленина, 2 ("Книга—почтой"); 191104 Санкт-Петербург, Литейный проспект, 57; 199164 Санкт-Петербург, Таможенный пер., 2; 194064 Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, 4; 634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18; 450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 ("Книга—почтой"); 450025 Уфа, ул. Коммунистическая, 49



Институт биологической физики в г. Пущино (Московской обл.) был первым институтом пушкинского Научного центра биологических исследований АН СССР, созданного под руководством академика Г. М. Франка в 1961 – 1971 гг.

Новые направления исследований в области биофизики, развиваемые в пушкинском Центре:

- изучение молекулярно-клеточных основ устойчивости живых систем к действию неблагоприятных условий окружающей среды;
- изучение электромагнитной биологии, нейробиофизики, консервации генетических ресурсов для сохранения биоразнообразия и проблемы геобиофизики.