

Н.В.ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕТИКИ, РАДИОБИОЛОГИИ, РАДИОЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ¹

IV Международная конференция "Современные проблемы генетики, радиобиологии, радиоэкологии и эволюции", посвященная 115-летию Н.В.Тимофеева-Ресовского и его интернациональной научной школе, работала в Санкт-Петербурге со 2 по 6 июня 2015 г. В рамках конференции прошли IV чтения памяти В.И.Корогодина и В.А.Шевченко и рабочее совещание Международного союза радиобиологов "Идеи радиобиологии в радиоэкологии: механизмы и эффекты радиации". Конференция собрала свыше 150 участников из Армении, Германии, Казахстана, Канады, Норвегии, США, Украины, Франции, Японии, ОИЯИ и российских научных центров.

TIMOFEEV-RESSOVSKY AND MODERN PROBLEMS OF GENETICS, RADIOBIOLOGY, RADIOECOLOGY, AND EVOLUTION

The Fourth International Conference "Modern Problems of Genetics, Radiobiology, Radioecology, and Evolution", dedicated to the 115th anniversary of N.V. Timofeev-Ressovsky and his international scientific school, was held in St.-Petersburg on 2–6 June, 2015. The conference included the fourth readings in memoriam V.I. Korogodin and V.A. Shevchenko and the workshop of the International Union of Radiobiology "Radioecology meets Radiobiology: a Reappraisal of Basic Mechanisms in Radiation". The conference was attended by over 150 participants from Armenia, Canada, France, Germany, Japan, Kazakhstan, Norway, Ukraine, United States, Joint Institute of Nuclear Research, and Russian scientific centers.



Н.В.Тимофеев-Ресовский внес определяющий вклад в становление и развитие нескольких направлений современной биологии: эволюционной и популяционной генетики, изучение структуры гена, закономерностей мутационного процесса, радиобиологию, радиационную генетику и радиоэкологию. В 1925 году по реко-

мендации своего учителя Н.К.Кольцова он был направлен в Германию в Институт мозга Кайзера Вильгельма по приглашению О.Фогта "налаживать" генетику там. В Институте мозга он проработал с 1925 по 1945 год, с 1936 года - директор отдела генетики и биофизики этого института. После возвращения в СССР и ареста в 1945 году работал в нескольких радиобиологических исследовательских центрах. В 1960-е годы, получив разрешение бывать в крупных городах страны, внес огромный вклад в подготовку вос-

становления генетики после периода лысенковщины. Его исследования влияния ионизирующей радиации на все живое, генетических эффектов радиации заложили основы радиационной экологии - охраны среды обитания от радиационного поражения, легли в основу работ по генетической безопасности (генетической токсикологии). Именно Тимофеев-Ресовский определил популяцию как единицу эволюционного процесса, отсюда его интерес к генетике популяций вообще и к влиянию радиации на природные популяции. Научные достижения и яркая индивидуальность Н.В.Тимофеева-Ресовского оказали огромное влияние на отечественную и мировую генетику и молекулярную биологию. Посмертно реабилитирован.

Когда физики понимали биологов

Открыл конференцию академик РАН директор Санкт-Петербургского филиала Института общей генетики С.Г.Инге-Вечтомов: "По поручению Ж.И.Алфёрова я приветствую вас от имени Санкт-Петербургского отделения РАН, а также от лица Совета по генетике и селекции РАН и кафедры генетики и биотехнологии СПбГУ. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский всегда был известен не только как ученый, но и как преподаватель, распространи-

¹ Впервые опубликовано в газете "Дубна" Объединенного института ядерных исследований от 17.07.15 г.: <http://www.info.jinr.ru/~jinrmag/win/2015/31/mk31.htm>



Р.-Л.Винклер, С.Г.Инге-Вечтомов, М.Роземан.

тель знаний в области генетики, экологии, радиобиологии. Я однажды приехал в Обнинск, спросил Николая Владимировича. "А его нет. - А где он? - Читает лекции по экологии в подшефном колхозе...". Работая в Германии, он большое внимание уделял проблеме гена, опубликовал свою знаменитую "Зеленую тетрадь". Он настолько просто изложил проблемы биологии, что они оказались доступны физикам. "Зеленая тетрадь" произвела на Э.Шредингера такое впечатление, что сначала он читал лекции на ее основе, а позже написал свою широко известную книгу "Что такое жизнь с точки зрения физики". Значение этой конференции полностью определяется масштабом личности Тимофеева-Ресовского, говорить о котором можно бесконечно. Он стоял у истоков нашей генетики, а затем - ее возрождения после лысенковского периода. Но истина большинством голосов не рождается.

Когда Уотсон, Крик и Уилкинс получили Нобелевскую премию за структуру ДНК, они фактически показали, что такое бессмертие. Бессмертие без всякой мистики. Это рациональная основа бессмертия, поскольку ДНК - это гены, которые воспроизводятся из поколения в поколение. Отсюда получается, что бессмертие - понятие коллективное, хотя смерть - понятие индивидуальное".

- Мне посчастливилось видеть и слышать Николая Владимировича, - сказал председатель Вавиловского Общества генетиков и селекционеров России Н.А.Тихонович. - Я учился на кафедре генетики и слушал его лекции. Лектор он был замечательный, но еще и жесткий оппонент - тогда велись острые дискуссии о сортах популяции. В своих лекциях о генетике он писал: "Чертова пропасть всяких факторов, и никто не знает, какой изучать". С тех пор наука ушла вперед. В определенном смысле Николай Владимирович может быть доволен, что мы развиваем его учение и есть движение вперед. Выражаю уверенность, что следующие

поколения с тем же уважением, но и критически будут относиться к наследию Тимофеева-Ресовского.

- Вклад Тимофеева-Ресовского в эволюцию в том, что он обнаружил: на определенном этапе ионизирующее излучение ускоряет эволюцию, - отметил член комиссии Германии по реабилитации Тимофеева-Ресовского М.Роземан (Германия). - Это была модель нейтральной, естественной эволюции и мутации. Это направление продолжает менделизм. Мы все больше признаем, что есть наследственность от одного поколения к другому, основанная не на мутациях, а на эпигенетических изменениях. И эти механизмы очень важны для быстрого ответа самого организма на те изменения, которые происходят в окружающей среде.

- Знакомство нашей семьи с Тимофеевыми-Ресовскими идет с 1915 года, - начала свои воспоминания искусствовед М.А.Реформатская (Москва). - Мой отец и Николай Владимирович оказались за одной партией Флеровской гимназии в Москве. Подружились, оценили друг в друге жизнелюбивость и способность увлекаться абсолютно разными областями. Тяга к науке, целеустремленность в характере, несмотря на буйные проявления молодости, все время обозначались в их жизни. Николай Владимирович оставил о себе след, даже когда уехал в 1925 году в Германию. Наверное, если не каждый день, то каждую неделю вспоминались какие-то истории, связанные с ним. И вот в 1954 году мы получили письмо со штемпелем секретного учреждения, "почтового ящика". Мой отец, вскрыв его, увидел знакомый размашистый почерк в приписке к основному письму, написанному женой Тимофеева-Ресовского. Дело в том, что к этому времени Николай Владимирович после ареста в 1945 году прошел Карагандинский лагерь, который мало кто выдерживал. Его могучий организм и чувство юмора помогли выжить, но зрение он потерял. "Они живы, но приехать к нам не могут", - сообщил отец. Разрешение на приезд в Москву они получили, когда "почтовый ящик" на Урале был закрыт, лаборатория переведена в Свердловск и получена замечательная подсобная лаборатория в Миассово в Ильменском заповеднике. После того как в этих лабораториях работа была налажена, Тимофеевы собрались в Москву. Встречали их на перроне бывшие гимназические друзья, встреча была совершенно замечательной, и ее дух, мне кажется, очень хорошо передан в романе "Зубр" Даниил Александрович Гранин.

Историей Тимофеева-Ресовского и его семьи, его архивами, связанными с жизнью в Германии, заинтересовались немецкие коллеги. Социолог и науковед Роза-Луиза Винклер: В середине 1970-х наш Науковедческий институт АН ГДР проводил исследования в наших институтах, в том числе, в Центральном институте молекулярной биологии и медицины. В нем сектор биофизических исследова-



Специалисты из России и Германии, увлеченные судьбой Тимофеева-Ресовского.

ний возглавлял профессор Х. Абель. Так я познакомилась с лабораторией Тимофеева-Ресовского, но, к сожалению, не с ним лично. Когда мы занимались этими исследованиями, мы даже не подозревали, что он еще жив, живет недалеко от Москвы, и к нему можно было бы приехать. Уже в 2000 году, когда 100-летний юбилей Тимофеева-Ресовского отмечался в Берлин-Бух, профессор Абель попросил меня заняться исследованием судьбы этой семьи. Я познакомилась с младшим сыном Андреем, с людьми, окружавшими Николая Владимировича, поняла, что нужно основательно работать с документами.

Аспирант Элиза Шмит (Музей естественной истории Берлина) занимается историей науки и специализируется в истории современной теории эволюции: До того, как я начала заниматься этими вопросами, думала, что современное развитие биологии проходило в США и Великобритании. А проводя свои исследования, я узнала, что очень давно это направление развивал Тимофеев-Ресовский в Германии. Приехав в 1925 году в Берлин, он сразу же собрал семинар по генетике, в который вовлек не только русских, но и немецких специалистов. Мне показалось особенно интересным, что он собрал в одном семинаре специалистов из разных областей науки, чтобы понять, что такое эволюция. Чем больше я изучаю различные документы, дневники, письма, тем больше удивляюсь, насколько широки были научные интересы Тимофеева-Ресовского и на каком высоком уровне он работал во всех направлениях. Сегодня это довольно редко встречается. Меня особенно удивило, что этот семинар по генетике, проводившийся довольно регулярно, опубликовал результаты, которые в США получили спустя много лет. А потом все прервалось из-за войны, и многое оказалось забыто.

М.Роземан: Интересно, что Тимофеева-Ресовского пригласил профессор О.Фогт, который знал, что российская научная школа генетики была самой передовой на тот момент. Это был пример самой удачной утечки мозгов в Германию, поскольку эти исследования у нас велись на худшем уровне.

М.А.Реформатская: Мне кажется, что эта утечка мозгов сделала очень много для спасения научной традиции, спасения самого Николая Владимировича, который на протяжении 1910-1930-х годов был идеальным кандидатом на "посадку".

М.Роземан работал в комиссии по реабилитации Тимофеева-Ресовского. Реабилитация потребовалась потому, что еще в 1980-х Генпрокуратура СССР послала в Германию запрос: "Какими экспериментами занимался Тимофеев-Ресовский все эти 20 лет, а особенно в течение 12 лет при нацистах?" М.Роземан работал в архиве с отчетами Общества кайзера Вильгельма, проверил все публикации - никаких экспериментов по проверке расовой теории нацистов Тимофеев-Ресовский не проводил.

"Ему было тесно в аудитории..."



И.Е.Воробцова (Российский научный центр радиологии и хирургических технологий Минздрава РФ): Мы перешли на исследования в области онкологической генетики для ранней диагностики различных опухолей, рака мочевого пузыря и предстательной железы. А до этого 25 лет были посвящены радиобиологическим исследованиям.

Начались они очень давно и тогда, когда абсолютно никто не верил в то, что у потомства облученных животных, имеющих в качестве облученного только половину генома, могут быть какие-то нарушения. Всегда все сводилось к тому, что это врожденные уродства развития, ранняя внутриутробная гибель, у человека - мертворождение. Считалось, что всё, что фенотипически родилось нормальным, нормально и в целом. Мы впервые начали заниматься тем, что с помощью различных нагрузок на это потомство заставляли проявляться его физиологический статус - хороший он или плохой. Конечно, это были методы прошлого и позапрошлого века: мы заставляли этих мышей голодать, бегать, плавать, облучали их и так

далее. Поэтому было довольно трудно в то время - всего лишь начало расцвета молекулярной генетики.

А началось все с того, что Рассел показал, что существует линейная зависимость от дозы выхода рецессивных мутаций. Я, закончив кафедру генетики ЛГУ и придя в аспирантуру в Центральный научно-исследовательский рентгенорадиологический институт Минздрава СССР, стала работать в лаборатории отдаленной лучевой патологии. Там в то время получили линейную зависимость от дозы выходов лейкозов у мышей. Мне говорят: "Видите, значит, лейкозы обусловлены точковыми мутациями. - Этого не может быть, потому что в гетерозиготном состоянии точковые мутации не проявляются, - сказала я, обученная на кафедре генетики. - Давайте проверим!". Вот с желанием опровергнуть это утверждения я и начала. И когда докладывала на кафедре свои первые данные по дрозофиле: потомство облученных самцов неполноценно - у них ниже продолжительность жизни, они хуже переносят стрессы и так далее, - Михаил Ефимович Лобашов, возглавлявший кафедру, очень критиковал меня. Но к счастью на этом докладе был Николай Владимирович. Он и сказал: "Миша! Не все, что нам кажется, есть БСК (бред сивой кобылы - аббревиатура Тимофеева-Ресовского). Дай девочке работать!" На меня это произвело впечатление и как-то вдохновило, потому что, в общем, в это никто не верил, и публиковаться было трудно. Но постепенно накопились данные по дрозофиле, мышам, крысам, и докторскую я уже посвятила физиологической неполноценности потомства облученных животных. Владимир Иванович Корогодин прислал очень хороший отзыв на реферат, поддержали и другие генетики, В.А.Шевченко у меня был оппонентом.

А сейчас, когда это все начинает повторяться на другом методическом уровне, никто и не ссылается на то, что было сделано нами 40 лет назад. Недаром же говорят, что каждая идея проходит три стадии: сначала - этого не может быть! Потом - в этом что-то есть. И, наконец, - а разве может быть иначе? Сейчас как раз третья стадия. Тем не менее, когда грянул Чернобыль, эти данные оказались очень востребованы. Они были получены в 1960-1980-х годах, а после Чернобыля стало ясно, что облучено много людей, эффект может носить массовый характер. Я в Чернобыле сама работала в 1987 году, мы, правда, обследовали только ликвидаторов, позже стали обследовать потомков облученных ликвидаторов.

В докладе на конференции я рассказывала, что, во-первых, подтвердились данные, полученные на животных, во-вторых, мы очень продвинулись с биодозиметрией: оказалось, что *in vitro* калибровочные кривые, которые используются для реконструкции доз, их занижают. В-третьих, у нас достаточно оригинальный подход к изучению

эффекта свидетеля, потому что на Западе пользуются микроручками - это дорожущее оборудование, с помощью которого надо облучать одну клетку, а смотреть эффект - в соседних. Мы предложили простую модель - это совместное культивирование мужских и женских клеток, и на препаратах видно, где хромосомные aberrации - в облученной клетке или соседних. Удалось по двум критериям - адаптивному ответу и уровню хромосомных aberrаций - показать, что этот эффект действительно существует. Но сейчас мы почти прекратили эти исследования, потому что финансирования не хватает, все зарабатывают деньги, и мы начали заниматься диагностикой онкологических заболеваний. Там тоже есть над чем поработать, но даже при хозрасчетной деятельности очень сложно с реактивами, оборудованием, чтобы можно было заниматься фундаментальными вещами. Но и молодежь сейчас больше хочет заниматься этим, а не цитогенетикой, клеточной генетикой. Мое убеждение: на нынешнем этапе мы очень продвинулись в методическом плане, но в плане концептуальном - не очень, потому что, в принципе, надо переходить к пониманию того, что же значат все эти молекулярные изменения в клетках для биологии клетки, ткани, организма в конечном итоге.

А еще какие-то моменты общения с Николаем Владимировичем помните?

Это были 1950-е годы, когда генетика выходила из подполья. Михаил Ефимович Лобашов приглашал к нам с лекциями всех корифеев, мы слушали Тимофеева-Ресовского, Прокофьеву-Бельговскую, Рапопорта, даже Мёллера, который в то время приезжал в Москву. Тимофеев производил необыкновенное впечатление: человек планеты, ему было тесно в наших маленьких аудиториях, он ходил от стенки к стенке, выводил на ходу формулы. В нем чувствовались глубочайшие знания, что называется, про всё. Мы, конечно, сидели с открытыми ртами. Также мы слушали Прокофьеву-Бельговскую, совершенно очаровательную женщину, красивую до самых последних дней своей жизни. В этом плане Лобашов был большой молодец, потому что знакомил студентов со всеми этими замечательными людьми, которых позже уже было бы невозможно ни увидеть, ни услышать. Многие из предыдущего поколения ездили к Тимофееву на Урал в Миассово.

Кармел Мазерил (Университет Макмастера, Гамильтон, Канада): Разные люди подвергаются облучению низкими дозами, но биологический ответ у всех разный. Раньше занимались прежде всего воздействием больших доз, связанных с атомными взрывами, а потом эти данные экстраполировали на малые дозы. Чем мы занимаемся? Мы показываем, что механизмы, работающие в организме человека при воздействии больших доз, не работают



при малых. И то, какие сигналы посылают облученные низкими дозами клетки, например, рыбы своим необлученным собратьям, очень важно. И мы изучаем эти механизмы, сигнализирующие о том, что с клеткой происходит. Если поймем, как они работают, тогда сможем как-то вмешаться в механизм биологического ответа, а это

важно для защиты от радиации, чтобы сделать оценку радиационных рисков. И если мы поймем механизмы биологического ответа, то сможем эти знания использовать для лучевой терапии онкозаболеваний - выстраивать лечение гораздо эффективней.

Знают ли в Канаде о трудах Тимофеева-Ресовского?

Да, он очень известен, потому что его "Зеленая тетрадь" стала практически первой книгой по радиобиологии. Она связала мутацию с радиацией и с канцерогенными последствиями. Специалисты его знают очень хорошо.



Ю.Е.Дуброва (Университет Лестера, Великобритания): Радиация, как и химические мутагены, вызывает мутации. И тот и другой фактор вызывают повреждение ДНК. Облученная или подверженная действию мутагена клетка первым делом останавливается в своем делении - ни при каких условиях она не должна допустить,

чтобы ДНК, несущая повреждения, попала в репликацию, потому что тогда пойдет каскад ошибок. Мы знаем, на каком уровне, но не вполне понимаем, как клетка принимает следующее решение: мне хватает ресурсов для репарации (восстановления) всех повреждений, - и она отправляется по пути репарации, либо она решает, что ресурсов для репарации не хватит, и тогда она совершает благородный акт самоубийства. Подавляющее большинство повреждений ДНК репарируются, и лишь небольшой процент повреждений репарируются плохо, либо совсем не репарируются. Далее клетке требуется хотя бы одно клеточное

деление, чтобы повреждения перешли в мутации. Мутации - это неправильно отрепарированные или нерепарированные повреждения, которые перешли в репликацию. Это основа мутагенеза.

Проблема состоит вот в чем. Мы более-менее прилично представляем себе, что происходит в соматических клетках. Если есть группа людей, получивших дозу, я беру у них кровь и смотрю объем повреждений в лимфоцитах. Поскольку рак есть болезнь накопления мутаций, то у людей, получивших нелетальную дозу, с какой-то вероятностью возникает радиационно индуцированная онкология. Примеров тому тьма - начало было положено исследованиями в Хиросиме и Нагасаки. Но есть вторая сторона медали - половые клетки. У нас нет оснований считать, что они какие-то особенные. Если там возникают мутации и передаются потомкам, то может быть все что угодно. И здесь возникает очень хитрый парадокс. В конце 1920-х Мёллер в США впервые обнаружил, что воздействие рентгеновских лучей приводит к существенному увеличению частоты встречаемости мутаций у потомков, за что и получил Нобелевскую премию. В конце 1950-х появились методы оценки этого у мышей.

А с человеком получается интересная вещь. Американцы были первыми, кто посмотрел, какой объем наследственной патологии наблюдается у потомков людей, выживших после бомбардировок Хиросимы и Нагасаки. Аналогичные работы позже проводились среди детей пациентов, которые получали радиотерапию в детском возрасте. И те, и другие исследования показали отсутствие каких-либо значимых сдвигов в частоте встречаемости наследственной патологии среди потомков облученных родителей. С одной стороны, можно сказать, что радиация не оказывает никакого влияния на возникновение мутаций в половых клетках. Но дело в том, что, если мы посмотрим на весь объем наследственной патологии у человека (мертворождение и тяжелые пороки развития), то вклад новых мутаций составляет лишь 5 процентов, а остальные 95 - воздействие среды и давние мутации. Проблема в том, что, отталкиваясь от частоты встречаемости патологий, мы не можем оценить частоту возникновения мутаций в половых клетках. Нужно искать новые методы. На протяжении последних лет двадцати предпринимались неоднократные попытки изобрести что-то новое. Сейчас сложилась совершенно уникальная ситуация: мы живем в постгеномную эру, наступившую после расшифровки генома человека. Работы по расшифровке генома дали не только колоссальный объем информации, но и мощный импульс в развитии технологий. И мы сейчас получили в руки несколько методов, используя которые можем оценить все, что происходит во всем геноме. В первую очередь, это параллельное

секвенирование, или определение последовательности всего генома за один проход. Вот это мы и попытались сделать впервые на половых клетках мышей и показали, что солидная доза отцовского облучения приводит практически к восьмикратному увеличению выхода мутаций, встречаемых у потомков. Более того, среди них преобладают очень крупные перестройки ДНК, то есть речь идет о миллионах пар оснований.

Если это экстраполировать на человека, то возникает интересная вещь. Среди детей с тяжелыми пороками развития и наследственной умственной отсталостью вы найдете очень много носителей таких больших генетических поломок. Согласно нашим предварительным данным, если вы хотите оценить клинические последствия воздействия радиации, то посмотрите, сколько среди потомков облученных родителей умственно отсталых детей. Никто этого не делал. А если подводить итоги, то мы впервые попробовали использовать методы оценки индукции мутаций на уровне всего генома. Согласно нашим данным методы работают. Простой вывод: можно теперь брать за образцы ДНК необлученных и облученных родителей, если они имеются, сравнивать и получать результаты, которые, в конце концов, покажут, происходит ли индукция мутаций в половых клетках облученных родителей. А если происходит, то сколько их возникает - две мутации на Грей или пятьдесят? Это следующий вопрос.

Ханфорд - Озерск - Чернобыль - Фукусима

Ючи Ондо (Исследовательский центр динамики изотопов и окружающей среды, Фукусима, Япония): Оценивая уровень докладов молодых ученых, можно сказать, что у этих научных направлений просматриваются хорошие перспективы. Это довольно активные молодые люди, говорящие на хорошем английском. В этой конференции участвует большая группа ученых из Японии, но большинство из них не занимается радиоэкологией. Это не значит, что данная тематика не важна в Японии, напротив, эти иссле-



дования очень актуальны. В связи с Фукусимой она очень важна, и, скорее всего, в дальнейшем станет главной, будет оставаться на пике интереса.

В.Н.Голосов (МГУ): Хочу пояснить. Радиоэкология имеет две стороны: исследования самого механизма переноса твердых частиц, чем занимаемся Ючи и я, и то, как этот перенос воздействует на биологические компоненты. Мы изначально даже не радиоэкологи, а флювиальные геоморфологи (мои собеседники изучают потоки воды и наносы в речной системе - О.Т.). До Фукусимы, в его случае, и Чернобыля - в моем, мы использовали радионуклиды как трассеры для оценки изучаемых процессов. Мы себя не считали радиоэкологами, но после известных событий оказались вовлеченными в эту деятельность по той простой причине, что как раз основной латеральный перенос тех радионуклидов связан с водой и с наносами, переносимыми этой водой. Наши знания в области перемещения этих частиц оказались очень важны для понимания всех процессов. Сегодня в дискуссии возник вопрос, что выносятся в Черное море, в результате чего происходят изменения в биоте? В принципе, это вопрос латеральной миграции, а по сути - флювиальной геоморфологии. Удивительная вещь, Ючи до Фукусимы радиоэкологией не занимался, а после - возглавил весь мониторинг по Фукусиме.

А можно в таком случае узнать последние данные по ситуации вокруг Фукусимы?

Ючи Ондо: Ситуация такова, что некоторые локальные события, например, последний выброс радиоактивной воды, на общую ситуацию не влияют, речь идет только о прилегающей к станции зоне, которая надолго загрязнена, и с этим ничего не поделаешь. Что касается ситуации в целом, то поскольку это горная территория, то в отличие от Чернобыля там процессы происходят быстрее. Организованный мониторинг, с одной стороны, дал представление о том, как быстро перемещаются наносы и происходят другие процессы, но он же и остается главной темой, потому что надо понимать, какие изменения будут в дальнейшем. В общем, ситуация похожа на Чернобыльскую, но мониторинг надо продолжать, чтобы иметь полную картину, тем более в Японии ситуация более нестабильная и в плане выпадения осадков, и по другим факторам, и какие-то экстремальные события могут серьезно повлиять на всю систему. Тайфун в 2011 году, уже после аварии, был очень мощный, с большим количеством осадков, но потенциально могут быть еще сильнее.

В.Н.Голосов: Добавлю от себя, а я регулярно работаю в этом же институте в Фукусиме по вопросам, связанным с перемещением радионуклидов из зоны, и уже сейчас видно, что большинство рыбы, за исключением зоны станции, не получает такой дозы, которая препятствовала



бы ее употреблению. Пока ситуация в целом позитивная.

С докладом "Плутония: великие советские и американские плутониевые катастрофы" выступила **Кейт Браун** (Университет Мэриленда, Балтимор, США):

- Я исследовала выбросы радиации в Ханфорде и на заводе "Маяк" в Озерске.

Почему люди не знают о Ханфорде в США, а в России мало знают о "Маяке"? Конечно, это были закрытые военные объекты. Когда я стала этой историей интересоваться, то выяснила, что радиоактивные загрязнения в этих местах были сделаны специально, чтобы проверить их воздействие на окружающую среду. В Ханфорде в 1959 году в реку Колумбия ежедневно сбрасывали радиоактивных отходов до 9000 Ки. Зачем? Чтобы быстро и дешево создать ядерное оружие. Но люди, которые там работали и жили, а их дети там же росли, - оставались в полном неведении относительно опасности, которой подвергались.

Почему я назвала доклад "Плутония"? Были созданы хорошие места, чуть ли не утопический рай: в Ханфорде построены отдельные дома для каждой семьи, обеспечивались бесплатное образование, медицинское обслуживание, и все это на далеко не богатом западе США. Они жили в закрытом территориальном образовании, которые потом воспроизвел в СССР Берия, жили очень хорошо, считали себя избранными людьми. А в Озерске тоже построили для сотрудников дома, дачи, Сталин в 1949 году сказал Курчатову, что этих людей нужно обеспечить всем. В Озерске был свой театр, оркестр, даже яхт-клуб. И там и там жили только родители с детьми без бабушек, дедушек и других родственников. А значит, их нужно было обеспечить яслями, детскими садами, разными бытовыми услугами. Я прочитала в архивных документах в обоих местах, что некоторую часть средств, выделяемых на создание специальных контейнеров для загрязненных отходов, переводили на нужды города. Сколько лет прошло с момента этих катастроф, а информации по-прежнему очень мало, и мне кажется, об этих опасностях стараются не думать или забыть. Даже после Фукусимы - и это очень плохо.

Вы работали непосредственно в архивах Озерска?

В Челябинском архиве, в Озерск меня не пускают. В Челябинске хорошие архивы - областной, городской архив Озерска и озерского горкома КПСС. И из матери-

алов видно, что эти темы неоднократно обсуждались. А производственные архивы - в Озерске, их я не видела. Есть два историка, они оба из Озерска - Толстиков и Новоселов, они опубликовали свои книги в середине 1990-х. Из них я много узнала о тех документах, которые они нашли в архивах.

А как вы вообще занялись этой темой?

Я историк, занималась советским периодом. Первая моя книга - об Украине периода 1930-1940-х, и там упоминаются территории, на которых позже была построена Чернобыльская АЭС. А когда спустя какое-то время после аварии начался туризм в зону отчуждения, я туда приехала. Хотелось посмотреть на те же деревни, но уже после катастрофы. Я написала статью о поездке, и редактор мне сказала: ты можешь написать о Чернобыле книгу, но есть такой комбинат "Маяк", загрязнение на котором было больше чернобыльского. И если бы я написала только о "Маяке", то англоязычные читатели подумали бы: ох уж эти русские: сначала "Маяк", потом Чернобыль, - вечно у них что-то случается, а у нас все хорошо. Но я уже знала о Ханфорде.

А продолжать эти исследования вы будете?

Сейчас у меня идея написать исследование о припятских болотах. Это самые большие сейчас в Европе болота. Во время Первой мировой войны там не могли пройти танки, во время Второй мировой погибло очень много людей. Воды очень много, людей мало, - и надо было там строить ядерный реактор? А был проект создать там 10 реакторов, реактор-парк! Я хочу проехать вокруг болот и понять, как там люди смогли все вынести и выжить, как они научились искусству выживания на нашей планете, которая в экологическом плане уже почти разрушена. Я стараюсь писать истории, которые дают надежду, а не только расстраивают людей.

С.А.Гераськин (Институт радиологии и сельского хозяйства, Обнинск): Питерская конференция собрала



очень интересных лекторов, очень широкая география. Надо сказать, что организаторам особенно трудно было составить программу секции радиоэкологии, потому что было подано очень много чрезвычайно интересных тезисов. Если мы посмотрим на итоговую программу, то представительство

очень широкое: участвует президент Международного союза радиоэкологии Франсуа Брешиньяк, представители США К.Браун и Т.Моссе, Японии - Т.Иманака, Италии - Ариго Сигна, Армении - Рубен Арутюнян. Россия тоже представлена достаточно широко. Здесь и Москва - академик А.В.Яблоков, Томск - Л.П.Рихванов, Юра Кутлахмедов из Украины приехал - теперь это редкий случай, к сожалению. Должен был участвовать и вести одну из секций украинец Дима Гудков - хороший радиоэколог, но, к сожалению, он не смог приехать. Татьяна Майстренко из Коми сделала очень интересный доклад, Женя Пряхин из Челябинска, Лена Антонова из Екатеринбурга. С.Б.Гулин (Институт южных морей) из Севастополя представлял научную школу с большими традициями, которую когда-то возглавлял академик Поликарпов. Был собран цвет мировой и российской радиоэкологии, так что задумка организаторов удалась. Все доклады высокого уровня, не всегда лицеприятные, вызывали широкие дискуссии. И это очень хорошо, когда сталкиваются разные мнения, так истина, в общем, и добывается.

Я считаю, что эта конференция удалась. Это не первая конференция в серии, и здесь надо большое спасибо сказать Виктории Корогодиной. Я знаю, сколько времени, нервов и сил она тратит на организацию таких конференций, и низкий ей за это поклон. Мы благодаря ее усилиям имеем возможность собраться вместе, обсудить свои насущные проблемы. Надо сказать, что это одна из немногих конференций, которая собирает очень сильный состав участников, здесь приятно обсуждать с профессионалами разные вещи. У меня большой опыт, я часто езжу на конференции и, с моей точки зрения, тот состав, который здесь был собран, сильнее, чем в Киото на мировом конгрессе радиационных исследований.

Микроэволюция на ходу

Вспомнить о Тимофееве-Ресовском я попросила академика **И.А.Тихоновича** (Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, на снимке справа):

- Кто был он и кто был я? Я студент, а он - глыба. С ним было очень интересно беседовать, потому что он имел свою точку зрения на всё. Например, если на банкете с ним сидеть, то он мог рассуждать о достоинствах кухонь Москвы и Санкт-Петербурга, что расстегаи в Москве всегда были лучше... Он был, с одной стороны, очень доброжелательный человек, а с другой - очень жесткий. Когда он начинал дискуссию, и если его что-то не устраивало, то он не очень-то щадил оппонента, не искал академических выражений. Бывали у нас на кафедре генетики дискуссии, в то время пытались микроэволюцию найти, поймать, объ-



яснить, в том числе и те, кто занимается сортами. Сорт должен быть выровненный, всякие микроэволюционные процессы в нем только мешают. А многие наши исследователи хотели показать, что у "перекрестников" тоже идут эти процессы. Что - правда: они действительно там идут, и сорт надо стабилизировать. А Тимофеев-Ресовский это не то чтобы отрицал, он все время требовал четкости в определениях. Он всегда злился, когда давали какие-то непонятные определения, и говорил: "Нельзя же определять стол таким образом - стол это такой стул и так далее".

У него были замечательные лекции, он очень просто говорил об очень сложных вещах - человек послушал его и зажегся, понял, что надо делать. И потом, романтический флер, окружавший эту личность, - работал в Германии, общался с корифеями, сам создавал людей... Один из тех, кто имеет отношение к открытию структуры ДНК. Работая в Берлин-Бухе, сохранил советский паспорт, спасал нужных специалистов из концлагеря. Его сын, участвовавший в Сопротивлении, погиб в застенках гестапо. Вернулся сюда - попал в места не столь отдаленные, слава богу, Завенягин его спас... Так что флер романтики на нем был. Надо было бы отдельную лекцию ему здесь посвятить...

...В последний день будет проведен мемориальный круглый стол.

Хорошо, наверное, это как-то все компенсирует, потому что мы-то о нем знаем, а молодежи надо рассказывать. Это хороший пример, тем более сейчас, когда мы бросаемся из крайности в крайность - то надо с Запада сюда всех приглашать и организовывать здесь жизнь по-новому, то мы все мосты перекрываем.

А как сейчас, на ваш взгляд, развиваются основные направления, предложенные Тимофеевым-Ресовским?

Например, что такое микроэволюция? Казалось бы, очень простая вещь. Тимофеев-Ресовский считал божьих коровок. Осенью было, например, 90 красных, 10 черных, весной - 50 на 50. Это изменение произошло из-за того, что кто-то избирательно погиб. Интересно? Да, интересно. Но

это были какие-то академические вопросы и, как бы, последствие эволюции. Да... А вот сейчас понятно, особенно на микробных популяциях, на взаимодействии микробов и растений: чтобы попасть в растение, микробам нужно пройти некоторые этапы микроэволюционного процесса, они должны поменять свой генотип. А то, что растения способны взаимодействовать с микробами, нас кормит - они экономят азот, экономят химию, позволяют организовать то, что сейчас называется органическим земледелием. Оказывается, что в основе этого взаимодействия лежат микроэволюционные процессы. А что такое наш желудок? Это поле для микробов. Как только мы антибиотик приняли, мы всю микрофлору уложили. Потом она случайным образом возникает, но под действием наших генов стабилизируется и становится прежней. Это микроэволюция, что называется, на ходу. Поэтому от чисто созерцательного - подумаешь, божьих коровок считать, - мы перешли к вещам, которые определяют нашу способность выживать, питаться и так далее.

Участвовала в конференции и учитель биологии школы №30 Е.А.Михайлова (Челябинск): Недавно рассекретили лабораторию "Б" Тимофеева-Ресовского. Теперь мы, простые люди, можем туда поехать и посмотреть. Лаборатория сохранилась, сохранился и парк, и у меня есть идея, если сил хватит, восстановить этот парк в том виде, как он был при Николае Владимировиче, - с клумбами и оранжереями. Хорошо сохранилась и его дача, и у нас была идея организовать там музей Тимофеева-Ресовского, но пока площадка остается закрытой. Когда я позвонила в Снежинск и сказала, что мы уже возим туристов, мне ответили: вообще-то разрешения вам никто не давал. Тем не менее, некоторые ограничения сняты, и мы можем показать дачи иностранных специалистов, работавших с Тимофеевым-Ресовским. Хотелось бы и Большое Миассово освоить, там сохранился дом и лаборатория, но оно входит в Ильменский заповедник - это тоже проблема.



Р.М.Арутюнян (Ереванский государственный университет, Армения): Эти конференции продолжают дело, начатое в 1980-е годы, - в 1983 году, через два года после смерти Тимофеева-Ресовского, в Армении впервые прошла конференция его памяти. Затем в Армении прошли памятные чтения, а десять лет

назад - следующая конференция, посвященная Тимофееву-Ресовскому. А сейчас вместе с ним мы чтим и Владимира Ивановича Корогодина и Владимира Андреевича Шевченко. Сам я учился у академика Бочкова, а он - ученик Тимофеева-Ресовского, работал вместе с ним в Обнинске. Поэтому для меня так дорого участие в этой конференции. Мы в Армении развиваем экологическую, токсикологическую, радиационную генетику, и поэтому здесь я получил огромный заряд позитива и новые контакты.

Меня часто приглашали в Дубну проводить в ОИЯИ семинары по проблемам мутагенеза и антимутагенеза. Мы очень дружили с директором ОИЯИ академиком Алексеем Сисакяном. Именем его отца, известного биохимика и организатора науки Норайра Сисакяна, названа одна из аудиторий биофака ЕГУ. В Дубне работает один из крупнейших ученых современности академик Юрий Оганесян, который руководил открытием новых элементов таблицы Менделеева. В последний раз мы были в Дубне с Анной Бояджян - директором Института молекулярной биологии на конференции "Актуальные проблемы общей и космической радиобиологии и астробиологии", памяти Н.М.Сисакяна и А.Н.Сисакяна. На этой конференции была представлена пионерская работа ЛРБ ОИЯИ по моделированию космического происхождения жизни. Радиобиологи использовали уникальные возможности дубненских ускорителей для получения тяжелых ионов, которыми и бомбардировали реакционную смесь. Это блестящий пример использования ядерных исследований в биологии.

Завершающий слайд доклада **М.С.Гельфанда** (Институт проблем передачи информации РАН) содержал список добрых дел Фонда "Династия" Д.Б.Зимины, накануне объявленного Минюстом "иностранным агентом", и общественных организаций, поддержавших фонд. Председатель заседания академик **С.Г.Инге-Вечтомов** заметил: "Фонд "Династия" - вещь хорошая и полезная по отношению к нам. Предлагаю отправить Д.Б.Зимину телеграмму поддержки следующего содержания: "Глубокоуважаемый Дмитрий Борисович! Благодарим вас за финансовое обеспечение участия профессора М.Линча (США), приглашенного прочесть лекции по эволюционной генетике в Москве и Санкт-Петербурге и участвовать в нашей конференции". Участники конференции поддержали это предложение.

"...С душой и без звериной серьезности"

Заключительный день работы конференции начался с церемонии награждения. Медалью "Биосфера и человечество" имени Н.В.Тимофеева-Ресовского был награжден участник конференции, президент Международного союза радиоэкологии Франсуа Брешинак (Франция), который, в частности, сказал: "Я очень горжусь этой наградой. У России

давние традиции научных исследований. Основные принципы экологии заложил В.И.Вернадский, генетики и радиобиологии - Н.В.Тимофеев-Ресовский". Такой же медалью за вклад в исследование биографии Тимофеева-Ресовского и пропаганду его достижений награжден профессор Х.Абель (Германия). Далее состоялось награждение победителей конкурса молодых ученых памяти В.И.Корогодина и В.А.Шевченко. Медаль "Феномен жизни" имени В.И.Корогодина получили А.А.Нижников (Санкт-Петербург), А.Г.Лада (Санкт-Петербург - США), И.В.Кулаковский (Москва), К.П.Афанасьева (Дубна). Медалью "За успехи в радиационной генетике" имени В.А.Шевченко наградили А.В.Корсакова (Брянск), М.В.Модорова (Екатеринбург). Также были вручены грамоты Вавиловского общества генетиков и селекционеров, Российской академии наук и Общества имени Н.В.Тимофеева-Ресовского.

Завершал конференцию круглый стол "Н.В.Тимофеев-Ресовский: наука без границ". Открыл его академик **А.В.Яблоков**: "Так бывает со всеми крупными учеными - чем больше проходит времени, тем яснее, ярче мы видим, что они внесли в нашу жизнь. Тимофеев-Ресовский привлекал невероятное количество людей. Я не знаю другого человека в российской науке, который вовлек в свою орбиту столько людей. Этот феномен объясняется довольно просто: в отличие от большинства ученых Тимофеев-Ресовский был открыт для всех. Ему было менее интересно написать научную работу, чем выступить, поболтать, побузить, поорать. К нему очень тянулись молодые люди, поскольку каждый находил что-то для себя интересное. Да, он мог раздраконить, наставить шишек, но при этом раздавал направо и налево плодотворные идеи.

Несколько слов о его великих достижениях в тех областях, которые мне близки. В области общей генетики он ввел понятия экспрессивности и пенетрантности, принцип попадания и теорию мишени, в эволюционном учении -



учение о микроэволюции, в общей теории биологии я бы выделил четыре главных уровня функционирования и организации живого. За месяц до его смерти мы разговаривали в больнице в Обнинске. Вдруг он сказал: "Наверное, самое главное, что я сделал в науке - это принцип усилителя". И на самом деле, то, что он сформулировал по отношению к мутациям, когда ничтожная мутация ведет к большим последствиям, он применил не только к генетике. Он был замечательным методологом, его подходы к научным исследованиям приложимы везде. Первый: отличать существенное от несущественного. В бесконечных разговорах это звучало по-разному, например, не надо изучать сороковую ножку у сороконожки. Второй: мир не кисельный (в смысле - дискретный). Отсюда необходимость устанавливать иерархию событий, факторов, позволяющую определить элементарные явления. Третьему я не нахожу научных эквивалентов, но Николай Владимирович повторял его тысячи раз: никогда не надо делать то, что немцы сделают лучше тебя".



Г.Эрцгребер (Германия) вспомнила о встречах с Тимофеевым-Ресовским в 1960-е в Обнинске: "С ним было интересно говорить обо всем - о науке, искусстве, философии. Его лаборатория была особым местом в России". Г.Эрцгребер поработала и в ОИЯИ - вместе с учеником Тимофеева В.И.Корогодиным в секторе радиобиологических исследований.

"Ненаучную" часть жизни Николая Владимировича представила искусствовед **М.А.Реформатская** (МГУ). "Он про-



изводил взрывное впечатление. В нем очень сильно был выражен тип человека, который начал формироваться с петровских времен: пылкость, упорство, безоглядность, привычка на петровский манер говорить, используя слова из петровского лексикона, мог иногда резко распекал оппонентов. Он

ценил не только родовую генеалогию, но и научную. Умел общаться с людьми совершенно разного уровня - с Нильсом Бором, коллегами по работе, школьниками и даже вертухаями...

Кольцов очень его берег и очень о нем беспокоился, зная взрывной характер Николая Владимировича, поэтому, наверное, и организовал эту командировку в Германию...

Тимофееву-Ресовскому понравилось, как А.И.Солженицын изобразил его в романе "Архипелаг ГУЛАГ", в том числе в посвященной ему главе, где описывается кружок ученых в камере №75 Бутырской тюрьмы...

Он пережил большие трудности со своей научной работой и с диссертацией, которую с первого раза не смог защитить. Как он, шутя, говорил: "Не будь малого октябрьского переворота - смещения Хрущева, ослабившего позиции Лысенко, эта диссертация еще бы пылилась в ВАКе".

О жизни и смерти старшего сына Тимофеевых-Ресовских Дмитрия и встречах с младшим - Андреем рассказала **Р.Винклер** (Германия). Еще одного участника круглого стола, ученого секретаря общества "Биосфера и человечество" **Н.Г.Горбушина** (Медицинский радиологический научный центр, Обнинск) представил А.В.Яблоков: "Мы все ему очень благодарны, его роль в последние годы жизни Николая Владимировича очень важна. И именно благодаря Николаю Григорьевичу держится Общество имени Н.В.Тимофеева-Ресовского". Он представил проект памятника ученому, который планируется создать в Обнинске. Вспомнил, как Тимофеева после очередной жизненной коллизии приглашал работать в Институт медико-биологических проблем О.Г.Газенко, на что Николай Владимирович ответил: "От хорошей жизни в космос не полетишь!" А еще Тимофеев-Ресовский любил повторять: "Науку нужно делать с душой и без звериной серьезности".

Завершая круглый стол и конференцию, А.В.Яблоков выразил глубокую благодарность Виктории Львовне Корогодиной и всем, кто ей помогал, за титанический труд по организации конференции. "Мне бы хотелось следующую конференцию посвятить тому, как развивались идеи, брошенные Тимофеевым-Ресовским вскользь или обсуждавшиеся серьезно".

Вместо постскрипума

Каждое утро мы поднимались в зал заседаний по широкой лестнице под суровым взглядом встречавшего всех с мозаичной картины Ломоносова императора Петра Великого, бьющего шведов под Полтавой, в перерывах я беседовала с участниками конференции, сидя



на старинных диванах под портретами царствовавших особ и первых академиков, - казалось, дух истории и академическая атмосфера так и царят здесь все два века. Ведь Санкт-Петербургский научный центр, гостеприимно принявший эту конференцию, размещается в здании, специально построенном для Петербургской академии в 1820-х годах архитектором Дж. Кваренги, причем здание сохранилось в первозданном виде. До 1936 года в нем размещался Президиум АН СССР. В царской России президенты Академии наук назначались императором. Последним президентом был великий князь К.К.Романов, скончавшийся в 1915 году. В 1918 году прошли первые выборы президента АН, им стал геолог А.П.Карпинский. При нем начался переезд администрации академии из Ленинграда в Москву. Когда уже все переехали, один Карпинский оставался в Ленинграде, тянул с переездом. Сталин поинтересовался, может быть, у академика есть какие-то особые пожелания насчет того, где жить в Москве? Карпинский ответил: ему все равно где жить, только хотелось бы, чтобы окна его квартиры выходили на Неву.

После 1991 года в этом здании открылся Санкт-Петербургский научный центр, возглавил его академик Ж.И.Алфёров. Центр объединил более 40 Санкт-Петербургских академических институтов. История продолжается.

Ольга Тарантина,

Санкт-Петербург - Дубна, фото автора.

Перевод: Светлана Чубакова и Валентин Голосов.

Впервые опубликовано в газете "Дубна" Объединенного института ядерных исследований от 17.07.15 г.: <http://www.info.jinr.ru/~jinrmag/win/2015/31/mk31.htm>
Опубликовано онлайн 05.10.2015 г.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Н.В.Тимофеев-Ресовский и современные проблемы генетики, радиобиологии, радиоэкологии и эволюции. Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. e0001_a. e0001_c. http://www.bionet.nsc.ru/vogis/download/conference/appx_1.pdf

HOW TO CITE:

Timofeev-Ressovsky and Modern Problems of Genetics, Radiobiology, Radioecology, and Evolution. Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii - Letters to the Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2015. e0001_c. http://www.bionet.nsc.ru/vogis/download/conference/appx_1.pdf