

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕТИКИ, РАДИОБИОЛОГИИ, РАДИОЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ

Труды конференции
Том II



Joint Institute for Nuclear Research

MODERN PROBLEMS OF GENETICS, RADIOBIOLOGY, RADIOECOLOGY AND EVOLUTION

*Proceedings of the Second International Conference
dedicated to the 105th anniversary of the birth
of N. W. Timofeeff-Ressovsky and the 70th anniversary
of the paper «On the Nature
of Gene Mutations and Gene Structure»
by N. W. Timofeeff-Ressovsky, K. Zimmer, and M. Delbrück*

Yerevan, September 8–11, 2005

Volume 2

Dubna • 2007



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕТИКИ, РАДИОБИОЛОГИИ, РАДИОЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ

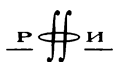
*Труды второй международной конференции,
посвященной 105-й годовщине со дня рождения
Н. В. Тимофеева-Ресовского и 70-летию публикации
статьи Н. В. Тимофеева-Ресовского, К. Циммера и
М. Дельбрюка «О природе генных мутаций и структуре
гена»*

Ереван, 8–11 сентября 2005 г.

Том 2

Дубна • 2007

УДК 577.391(042+091)
ББК 28.071.2я434+28.081.28я434
С56



Издание осуществлено при поддержке
Российского фонда фундаментальных
исследований по проекту № 07-04-07073.

Под общей редакцией **В. Л. Корогодиной,**
А. А. Чиньи, М. Дуранте
Составитель **В. Л. Корогодина**

Использованы документы и фотографии из личных архивов
В. И. Корогодина, В. В. Бабкова, С. Н. Куликова.
Обложка *В. Л. Корогодиной, Б. В. Флорко*

Editors: **V. L. Korogodina, A. A. Cigna, M. Durante**
Composed by **V. L. Korogodina**
Documents and pictures from the personal archives of
V. I. Korogodin, V. V. Babkov, S. N. Kulikov.
Title page design by *V. L. Korogodina, B. V. Florko*

Современные проблемы генетики, радиобиологии, радиоэкологической и эволюции: Труды второй международной конференции, посвященной 105-й годовщине со дня рождения Н. В. Тимофеева-Ресовского и 70-летию публикации статьи Н. В. Тимофеева-Ресовского, К. Циммера и М. Дельбрюка «О природе генных мутаций и структуре гена» / Под общ. ред. В. Л. Корогодиной, А. А. Чиньи, М. Дуранте; Сост. В. Л. Корогодина. — Дубна: ОИЯИ, 2007. — Т. 2. — 154 с., 9 с. фото.

ISBN 5-9530-0165-7

Второй том сборника содержит воспоминания, материалы о Н. В. Тимофееве-Ресовском, документы из личных архивов. Публикуются научные биографии, списки основных научных трудов генетиков и радиобиологов, радиоэкологов Н. В. Куликова, А. Н. Тюрюканова, В. В. Бабкова, В. А. Ратнера, Ю. Г. Капульцевича, П. Д. Усманова, Д. М. Спитковского, В. А. Шевченко, В. И. Корогодина, статья, посвященная режиссеру фильмов о Н. В. Тимофееве-Ресовском Е. С. Саканян.

Книга содержит фотографии Н. В. Тимофеева-Ресовского и других ученых.

Издание представляет интерес для широкого круга читателей.

УДК 577.391(042+091)
ББК 28.071.2я434+28.081.28я434

© Объединенный институт ядерных исследований, 2007
© Корогодина В. Л., составление, 2007

ISBN 5-9530-0165-7



СОДЕРЖАНИЕ. CONTENTS

Н.В. Тимофеев-Ресовский. Документы. Материалы N.W. Timofeeff-Ressovsky. Documents. Materials

<i>Н.В. Тимофеев-Ресовский.</i>	9
О направлениях работы и структуре Отдела биофизики и радиобиологии	
<i>Н.В. Тимофеев-Ресовский, Е.А. Тимофеева-Ресовская</i>	14
Основные типы планируемых опытов по радиационной биогеоценологии пресноводных сообществ	
<i>Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.Н. Тюрюканов</i>	17
Основные типы планируемых опытов по радиационной биогеоценологии наземных сообществ	
<i>Н.В. Тимофеев-Ресовский</i>	20
О развитии биофизики на Урале	
В.В. Бабков	24
Тимофеев-Ресовский: краткое жизнеописание	
<i>Х. Абель</i>	42
Берлин-Бух и его самый знаменитый бургомистр	
<i>G.V. Guegamian</i>	45
Living matter and biospherology	
<i>И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, А.В. Трапезников</i>	57
Вклад Н.В. Тимофеева-Ресовского в становление и развитие радиоэкологических исследований	
<i>Н.Г. Горбушин</i>	66
Биосфера и человечество: от идей Н.В. Тимофеева-Ресовского до проблем современности	
In memoriam...	
О Николае Васильевиче Куликове	81
Об Анатолии Никифоровиче Тюрюканове	87
<i>А.Е. Андреева, В.М. Федоров</i>	88
Н.В. Тимофеев-Ресовский и А.Н. Тюрюканов	
Елена Саканян	95

Памяти Василия Васильевича Бабкова	99
<i>И.К. Захаров</i>	101
Вадим Александрович Ратнер	
<i>В. Петин</i>	106
Юрий Геннадьевич Капульцевич	
Краткий очерк научной деятельности Пулата Джураевича Усманова	113
Давид Михайлович Спитковский	118
Краткий очерк научной деятельности профессора В.А. Шевченко	122
Владимир Иванович Корогодина	129
To the Scientific Society "Biosphere and Mankind" from Scientific Counsellor of Italian Embassy in Moscow	142
Статус медали «За успехи в радиационной генетике» им. В.А. Шевченко	143
Статус медали «Феномен жизни» им. В.И. Корогодина	145
Список лиц, награжденных медалями общества «Биосфера и человечество»	147
Volume I. Contents	149
Volume II. Contents	153

**Н.В. ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ
ДОКУМЕНТЫ. МАТЕРИАЛЫ**

**N.W. TIMOFEEFF-RESSOVSKY
DOCUMENTS. MATERIALS**

О НАПРАВЛЕНИЯХ РАБОТЫ И СТРУКТУРЕ ОТДЕЛА БИОФИЗИКИ И РАДИОБИОЛОГИИ

ОТЧЕТ Н.В. ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО, 1959

Архив С.Н. Куликова

Общее собрание Академии наук СССР 27 марта 1959 года среди основных научных проблем, которым должно быть посвящено особое внимание, наметило *две* следующие:

1. Физико-химические и структурные основы жизненных процессов.
2. Основные закономерности и механизмы действия ядерных излучений на биологические объекты.

Общее направление работ и конкретная тематика Отдела биофизики и радиобиологии УФАН представляют собой органический синтез этих двух проблем, так как в качестве главного экспериментального воздействия используются ядерные излучения и излучатели, а само изучение закономерностей и механизмов действия ионизирующих излучений проводится на основе современных представлений о физико-химических и структурных основах жизненных процессов. Это направление является одной из главных точек роста современной науки. Это подтверждается повсеместной интенсификацией работ в этих направлениях и тем, что в контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР, принятых на XXI съезде КПСС, указывается, что значение комплекса биологических наук будет возрастать по мере использования в них физики и химии.

В согласии с вышеуказанным Отдел биофизики и радиобиологии занимается разработкой *трех* проблем:

А. изучением распределения, миграции, концентрации и рассеяния радиоактивных изотопов, попадающих в окружающую человека живую и косную среду;

Б. изучением биологических действий различных доз и типов ионизирующих излучений и излучателей;

В. математическим, физическим и физико-химическим анализом строения и функций элементарных биологических структур и явлений.

В соответствии с тематикой и методикой работы сотрудники отдела образуют 6 групп, объединенных общей теоретической и экспериментальной направленностью всей работы отдела; эти группы являются, однако, ячейками, на основе которых (при наличии



Поселок Миассово



Лабораторный корпус

соответствующих материальных условий) работа может быть развернута в значительно более широком масштабе.

В дальнейшем дается краткая характеристика главных направлений работ отдела.

А. Изучение судьбы радиоактивных изотопов в среде обитания человека

Изучается поведение микроколичеств и микроконцентраций рассеянных и редких элементов, в первую очередь радиоизотопов и биологически важных микроэлементов, - в грунтах, почвах, природных водах и в населяющих почвы и воды живых организмах. Исследуются физико-химические условия и механизмы, определяющие распределение микроколичеств различных радиоизотопов между водными растворами и твердой фазой, а также условия и коэффициенты накопления этих радиоизотопов различными группами и видами живых организмов.

В связи с задачами и методами исследования работы по этой проблеме разделяются на следующие категории: а) изучение равновесных состояний микроконцентраций рассеянных элементов между водными растворами и твердой фазой (породы, грунты, почвы) и механизмов сорбции на твердой фазе и десорбции с нее при разных условиях; б) изучение миграции, концентрации и распределение радиоизотопов в почвах и в населяющих их сообществах живых организмов (биоценозах); в) изучение миграции, концентрации и распределения радиоизотопов по основным компонентам водоемов (вода, грунт, живые организмы), а также изучение коэффициентов накопления рассеянных и редких элементов различными группами и видами водных организмов и г) изучение

действия излучений и излучателей на биомассу, качественный состав и структуру биоценозов (сообществ живых организмов).

Теоретическим аспектом этой проблемы является изучение условий и механизмов, управляющих миграцией, концентрацией, распределением и перераспределением рассеянных и редких элементов в различных участках биосферы (т.е. той оболочки Земли, в формировании и изменениях которой живые организмы играют решающую роль и которая является средой обитания человека).

Практическим выходом является разработка общих основ для борьбы с возможными загрязнениями среды обитания человека излучателями и токсическими металлами и выяснение возможностей биологической очистки загрязненных вод.

Б. Изучение биологических действий излучений и излучателей

Изучается биологическое действие разных доз различных ионизирующих излучений при аппликации извне и инкорпорации излучателей живым организмам; в связи с последней (инкорпорацией излучателей) изучается распределение различных радиоизотопов в организме разных групп и видов растений и животных, пути и темпы выделения инкорпорированных излучателей и возможности экспериментальных воздействий на распределение и выделение излучателей из организма. В связи с задачами этой проблемы и методикой опытов работы разделяются на следующие категории:

а) изучение распределения, выделения и воздействия на темпы выделения инкорпорированных радиоизотопов у млекопитающих; б) изучение влияния физических и физико-химических факторов на мобильность радиоизотопов в системах вода-почва-биоценоз [в связи с пунктами б) и в) проблемы А]; в) изучение биологических действий малых доз ионизирующих излучений и явления радиостимуляции и г) изучение закономерностей действий различных доз и типов излучений на живые организмы и влияние на них различных сопутствующих условий [эта и предыдущая категории работ стоят в связи с пунктом г) проблемы А].

Теоретическим аспектом этой проблемы является изучение закономерностей распределения и выделения инкорпорированных радиоизотопов и биологических действий ионизирующих излучений как материала для ряда биофизических обобщений, а также, в особенности, исследование механизмов минерального обмена и управляющей роли в нем биокомплексонов.

Практическим выходом является нахождение способов мобилизации излучателей в организмах и биоценозах (связанное с возможностью ускорения выделения инкорпорированных радиоизотопов и токсических металлов); изучение действий противолучевых средств и создание основ для точного прогноза действий излучений на живые организмы и их сообщества.

В. Математический, физический и физико-химический анализ строения и функций элементарных биологических структур и явлений (теоретическая биофизика)

Эта проблема разрабатывается в теснейшем сотрудничестве с физиками и математиками. Она ставит себе задачей вскрытие и точную формулировку элементарных явлений и структур, лежащих в основе биологических процессов на клеточном, популяционном, биогеоэкологическом и эволюционном уровнях, а также анализ тех физических механизмов, которые определяют строение и функции этих элементарных биологических структур и явлений. Для работ по этой проблеме используются результаты как специально проводимых опытов, так и экспериментов из двух предыдущих проблем. Работы по этой проблеме разделяются на следующие категории: а) цитологические и генетические опыты по изучению влияния ионизирующих излучений и некоторых сопутствующих факторов на мутационный процесс и повреждения клеточных структур; б) опыты по изучению влияния ионизирующих излучений и некоторых других физико-химических факторов на явления конъюгации в мейозе (деления созревания половых клеток); в) анализ физических механизмов, управляющих строением и ауторепродукцией хромосом, возникновением мутаций и основными явлениями митоза и мейоза и г) теоретический анализ строения основных систематических и биохронологических категорий (вид, подвид, популяция и элементарный биогеоценоз), механизмов эволюционного процесса; логико-математическая и физико-теоретическая формулировки основных потоков информации и управляющих систем в элементарных цитогенетических и эволюционных явлениях.

Работы по этой проблеме в своем теоретическом аспекте служат разработке некоторых основ физико-математической биологии. Кроме того, они являются биофизическим фундаментом для всех остальных работ и эвристическим принципом их дальнейшего развития. Совершенно очевидно, что нахождение и анализ физических механизмов, лежащих в основе элементарных биологических процессов, создаст новые и исключительно благоприятные возможности точного научного

предвидения биологических явлений, управления ими и практического использования биологических ресурсов.

Структура отдела. Отдел биофизики и радиобиологии располагает относительно небольшими помещениями в Свердловске (3 комнаты и изотопная лаборатория) и Биофизической станцией на территории Ильменского заповедника (сравнительно хорошо оборудованной, на которой проводится большинство экспериментальных работ). Помимо заведующего отделом и руководителей трех групп, в отделе работает около 30 сотрудников (включая обслуживающий персонал). Отдел располагает основным оборудованием для проведения своих работ. Учитывая преобладание тематики и, частично, личного состава, отдел обладает достаточной традицией и насыщенностью научным опытом для резкого расширения и углубления своих работ и образования нескольких специальных лабораторий. Для нормального существования отдела необходимо, однако, предоставление ему дополнительной площади в Свердловске, проведение давно запланированного строительства изотопной лаборатории и двух жилых домиков на Биофизической станции в Миассово, а также предоставление нескольких дополнительных штатных единиц для завершающих свой срок аспирантов, молодых специалистов (проделавших курсовые и дипломные работы в отделе) и подсобного персонала.

Во всех перечисленных выше направлениях работ сотрудниками отдела интенсивно ведутся экспериментальные и теоретические исследования. За последние 4 года сотрудниками отдела опубликовано более 80 печатных работ и примерно столько же сдано в печать и подготовлено к печати. Отделом выпущен один и сдано в печать три тома работ отдела. Отдел работает в сотрудничестве с работниками более 15 различных научных учреждений центра, Урала и периферии нашей страны; результатом этой кооперации является появление ряда совместных работ и организация на периферии (при консультативной помощи отдела) нескольких новых радиобиологических лабораторий.

Зав. Отделом биофизики
и радиобиологии

Н.В. Тимофеев-Ресовский

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПЛАНИРУЕМЫХ ОПЫТОВ ПО РАДИАЦИОННОЙ БИОГЕОЦЕНОЛОГИИ ПРЕСНОВОДНЫХ СООБЩЕСТВ

ОТЧЕТЫ, ЗАПИСКИ Н.В. ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО
(1959?)

Архив С.Н. Куликова

А. Изучение распределения радиоизотопов по основным компонентам водоёма

1. Опыты по изучению процентного распределения вносимых в воду радиоизотопов возможно большего числа различных элементов между водой, грунтом и биомассой; опыты проводятся в стеклянных сосудах ёмкостью в 5-10 литров с песком (1-2 кг), природной пресной водой (со внесением радиоизотопов в количестве 1000 импульсов на 1 мл) и сообществом из 3-6 видов пресноводных организмов (включая элодею, 2-4 вида моллюсков, 1-2 вида ракообразных и 1-2 вида червей).
2. Классификация радиоизотопов по типам распределения между водой, грунтом и биомассой, с установлением усредненных коэффициентов накопления в грунте и биомассе.
3. Проведение длительных (6 месяцев) опытов того же типа с изучением кинетики установления состояния равновесия в водоёмах.

Б. Изучение коэффициентов накопления различных радиоизотопов разными видами пресноводных организмов

1. Опыты с водорослями (в стеклянных сосудах ёмкостью 0,5-1 литр) с концентрацией радиоизотопов в 1000 импульсов в минуту на 1 мл.
2. Такие же опыты с различными представителями зоопланктона.
3. Такие же опыты (в сосудах ёмкостью 1-5 литров) с разными видами высших водных растений.

4. Такие же опыты (в широких круглых стеклянных сосудах) ёмкостью 10-20 литров) с разными видами полупогруженных прибрежных и болотных растений.
5. Опыты (в сосудах ёмкостью в 1-15 литров с грунтом и растениями) с разными видами пресноводных животных.
6. Опыты по влиянию комплексонов и природных настоев на коэффициенты накопления.
7. Опыты по влиянию концентраций радиоизотопов на коэффициенты их накопления.
8. Опыты по влиянию солевого состава воды, pH, носителей физико-химической формы и других сопутствующих факторов на коэффициенты накопления радиоизотопов.
9. Опыты по изучению дезактивации пресноводных организмов.
10. Опыты по изучению распределения радиоизотопов по трофическим цепям в водоёмах.

В. Изучение механизмов проникновения, накопления и распределения радиоизотопов в пресноводных организмах

1. Опыты по изучению проникновения радиоизотопов в клетки водорослей высших растений, простейших и многоклеточных животных, а также основные формы их связывания и накопления в клетках.
2. Изучение распределения радиоизотопов по тканям и органам пресноводных организмов и выделения из них.

Г. Изучение поведения радиоизотопов в сериях слабопроточных водоёмов

1. Опыты по изучению концентраций поступающих со втоком радиоизотопов в воде последовательных водоёмов слабопроточной серии и стоке.
2. Изучение распределения по основным компонентам водоёмов (вода, грунт и биомасса) и общего баланса радиоизотопов, поступающих в серии слабопроточных водоёмов со втоком.
3. Опыты по изучению сопутствующих условий (количество и состав биомассы, характер грунтов, физико-химический состав воды, динамика протока, количество, физико-химические формы и

концентрации поступающих радиоизотопов и т.д.) на распределение и в сток радиоизотопов, поступающих в серии слабопроточных водоёмов со втоком.

4. Разработка научных основ биологической дезактивации радиоактивно загрязнённых вод.

Д. Изучение трофических цепей в водоёмах, ведущих к инкорпорации радиоизотопов в организм человека

Е. Выявление элементарных биохорологических единиц (элементарных биогеоценозов) и формулировка понятия (с биогеоценологической и биогеохимической точек зрения) элементарных явлений вещественно-энергетических круговоротов, протекающих в элементарных биохорологических единицах. Проведение (вытекающего из предыдущего) теоретического анализа биологических круговоротов, выходов из них и биогеохимических связей между элементарными биогеоценозами

Н.В.Тимофеев-Ресовский
Е.А.Тимофеева-Ресовская

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПЛАНИРУЕМЫХ ОПЫТОВ ПО РАДИАЦИОННОЙ БИОГЕОЦЕНОЛОГИИ НАЗЕМНЫХ СООБЩЕСТВ

ОТЧЕТЫ, ЗАПИСКИ Н.В. ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО
(1959?)

Архив С.Н. Куликова

А. Схема лабораторных опытов по изучению поведения радиоизотопов в почвах

1. Изучение поглощения и вытеснения радиоизотопов в почвах:

а) статические опыты по установлению равновесия между твердой фазой эталонных почвенных проб (перегнойно-глеевая подзолистая, чернозем, серозем и местная пахотная) и водными растворами радиоизотопов различных химических элементов (возможно большего числа таковых);

б) динамические опыты по сорбции тех же радиоизотопов в колонках с почвенными фильтрами из тех же эталонных почвенных проб и десорбции из этих фильтров природной пресной водой.

2. Подробное изучение поведения в системе «эталонная почва (чернозем и местная пахотная почва) – раствор радиоизотопов» представителей основных групп химических элементов, классифицируемых по типам поведения в системе «раствор-почва-растение»:

а) изучение влияния концентраций элементов в растворе и почве на процент сорбции и десорбции в системе «почва-раствор»;

б) изучение влияния рН раствора на поведение радиоизотопов в системе «почва-раствор»;

в) изучение влияния различных носителей и физико-химической формы радиоизотопов, вносимых в раствор, на их поведение в системе «почва-раствор»;

г) изучение влияния различных посторонних ионов и комплексонов на поведение радиоизотопов в системе «почва-раствор»;

д) изучение накопления растениями и распределения по их органам радиоизотопов из жидких питательных сред и почвы (в эталонированных для каждого типа радиоизотопов условиях опыта).

Б. Схема опытов по изучению поведения в природных биогеоценозах радиоизотопов – представителей основных групп химических элементов, классифицируемых по типам поведения в системе “почва-раствор-растение”

Опыты по изучению вертикального и горизонтального распределения в почвах, а также накопление разными видами растений и животных различных радиоизотопов в условиях одного и того же эталонированного биогеоценоза (на опытных площадках, в центре которых радиоизотопы вносятся в поверхностную лунку).

Опыты по изучению (по той же схеме) поведения радиоизотопов в условиях различных природных биогеоценозов:

- а) опыты в разных широтных почвенно-климатических зонах;
- б) опыты в разных вертикальных зонах.

В. Схема опытов по изучению поведения различных радиоизотопов в модельных биогеоценозах

1. Опыты по изучению вертикального и горизонтального распространения в контрольных (лишенных растительности) и покрытых растительностью ящиках с эталонной (местной пахотной) почвой.

2. Специальные опыты по той же методике:

а) изучение влияния вектора стока в наклонных ящиках при отсутствии и наличии растительного покрова;

б) изучение влияния растительных поясов в качестве биофильтров на миграцию радиоизотопов в наклонных ящиках при поверхностном и внутрипочвенном стоке.

3. Изучение горизонтальной миграции радиоизотопов по корневым системам растений:

а) “кавалерийские” опыты в сериях сосудов с жидкой питательной средой и внесением радиоизотопов в первый сосуд;

б) “кавалерийские” опыты и опыты с междурядьями в ящиках с почвой с внесением радиоизотопов у одного из торцов системы.

4. Опыты по изучению условий, влияющих на мобильность радиоизотопов в системе “раствор-почва-растение”:

- а) опыты с воднорастворимыми и нерастворимыми комплексами;

б) опыты с лизиметрическими водами и корневыми выделениями растений;

в) опыты с настоями различных видов растений;

г) опыты по определению фракций различных растительных настоев, содержащих вещества, влияющие на мобильность радиоизотопов.

Г. Изучение трофических цепей в биогеоценозах, ведущих к инкорпорации радиоизотопов в организм человека

Д. Выявление элементарных биохорологических единиц (элементарных биогеоценозов) и формулировка понятия (с биогеоценологической и биогеохимической точек зрения) элементарных явлений вещественно-энергетических круговоротов, протекающих в элементарных биохорологических единицах. Проведение (вытекающего из предыдущего) теоретического анализа биологических круговоротов, выходов из них и биогеохимических связей между элементарными биогеоценозами

Н.В.Тимофеев-Ресовский
А.Н.Тюрюканов

О РАЗВИТИИ БИОФИЗИКИ НА УРАЛЕ

ДОКЛАД Н.В.ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО (1959)

Архив С.Н. Куликова

В тезисах доклада товарища Н.С. Хрущева к XXI съезду КПСС дана развернутая картина грандиозного дальнейшего развития всех отраслей жизни, хозяйства и культуры нашей страны. Нас, научных работников, естественно, особенно интересует раздел, посвященный планам дальнейшего развития и укрепления науки. С особенным удовлетворением отмечаем мы проходящую через весь этот раздел красной нитью мысль о первостепенном значении всемерного развития, наряду с текущими задачами техники, промышленности и сельского хозяйства сегодняшнего дня, теоретических разделов основных научных дисциплин, которые должны явиться основой техники, хозяйства и культуры будущего. При этом как в тезисах Н.С. Хрущева, так и в напечатанной в «Правде» от 23 ноября статье т. А. Кириленко, указывается на необходимость развития современных, комплексных и промежуточных естественно-исторических дисциплин, в том числе и биофизики – одного из наиболее точных, современных разделов применения математических, физических и химических методов в биологии.

Биофизика как научная дисциплина может быть подразделена на два основных направления: теоретическую и экспериментальную биофизику. Задачей теоретической биофизики является точный анализ с помощью физико-математических и физико-химических методов, на основании разнообразнейших экспериментальных данных тех основных, глубинных структур и процессов, которые лежат в основе жизнедеятельности организмов.

Экспериментальная биофизика является обширной областью исследования действия физических факторов, в особенности радиоактивных излучений и излучателей, на живые организмы, влияния живых организмов на судьбу и распределение радиоактивных изотопов и других микроэлементов в окружающей нас природе и проведения всех опытов, которые необходимы для развития теоретической биофизики.

Необходимость всемерного развития биофизических исследований определяется **тремя** основными причинами. **Во-первых**, современная биология не может довольствоваться результатами традиционных в ней, в основном описательных и качественных исследований; используя



замечательные достижения теоретической физики и химии, а также некоторых разделов современной математики, она должна переходить к точному количественному выявлению и изучению тех основных физико-химических структур и процессов, которые лежат в основе жизни. **Во-вторых**, в жизни человечества и всей нашей планеты все большее значение приобретает новая область атомных и ядерных явлений, быстро становящаяся важной энергетической основой техники будущего, но в то же время эти явления становятся новым мощным физическим фактором воздействия на всю живую природу, включая человека. И поэтому возникает необходимость интенсивного и всестороннего изучения биологических действий радиоактивных излучений и микроколичеств радиоизотопов. **В-третьих**, для предотвращения возможных опасностей от загрязнения (вспомните точное определение грязи: это любое вещество, находящееся там, где ему не надлежит быть!) среды нашего обитания ядовитыми отходами атомной и других отраслей промышленности, нам необходимо знать судьбу, распределение между воздухом, водой, почвами и живыми организмами и миграцию (распространение) по поверхности Земли попадающих в окружающую нас природу загрязнителей.

А еще один из величайших натуралистов нашего столетия покойный академик В.И. Вернадский показал, что судьба химических элементов и протекание геохимических процессов в наружных оболочках нашей планеты, названных им биосферой, в основном определяются деятельностью живых организмов.

Наконец, точное знание биологических действий радиоактивных изотопов и влияния живых организмов на их перераспределение и судьбу в биосфере поможет не только устранить возможные опасности, но и практически использовать мощные новые энергетические ресурсы атомной физики и промышленности на благо человечеству в самых разнообразных формах (в качестве индикаторов различных процессов, протекающих в природе, которые трудно наблюдать иным путем, в медицине и сельском хозяйстве в качестве лечебных средств, для стимуляции сельскохозяйственных культур, получения новых наследственных изменений для селекции растений и т.д.). В целом ряде точных экспериментов применение радиоактивных изотопов (так называемый «метод меченых атомов»), кроме того, позволяет изучать такие микропроявления и обнаруживать столь ничтожные количества вещества, которые не поддаются изучению никакими другими способами.

В настоящее время биофизической лабораторией УФАИ проводятся некоторые исследования по всем основным разделам биофизики. В области теоретической биофизики наладилось чрезвычайно интересное и плодотворное сотрудничество с теоретическими физиками, возглавляемыми С.В. Вонсовским и А.Н. Орловым в Институте физики металлов АН СССР и П.С. Зыряновым в УПИ, а также с рядом научных гостей из Москвы и Ленинграда, работающих летом на нашей биофизической станции «Миассово» в Ильменском заповеднике.

В экспериментальной области нами ведутся следующие работы: а) Изучаются действия радиоактивных излучений, в особенности их слабых доз, на различные живые организмы и, в частности, на процесс деления живых клеток. б) Устанавливаются закономерности распределения и выделения попадающих в организм радиоизотопов, а также в) изыскиваются средства (защитные вещества), ускоряющие выведение из организма попавших в него вредоносных излучателей и металлов; в этом направлении ценным является сотрудничество с группой химиков-органиков, возглавляемой И.Я. Пастовским. г) Особенно обширные опыты в настоящее время проводятся по изучению действия слабых доз радиоактивных излучений на наземные и пресноводные сообщества организмов и на целый ряд отдельных видов культурных растений; а также в возможно широком масштабе исследуется судьба, распределение, миграция и накопление радиоактивных изотопов в почвах, водоемах и населяющих почвы и водоемы сообществах живых организмов.

Эти исследования, связанные, с одной стороны, с изучением основ различных взаимоотношений развивающейся атомной и других отраслей промышленности с естественными производительными силами Земли (в особенности биологическими), а с другой стороны, с дальнейшей

разработкой и углублением наших представлений о роли живых организмов в протекании геохимических процессов в биосфере, представляют особый интерес для Урала как одной из важнейших промышленных и, в частности, горно-промышленных областей нашей страны.

В проведении этих работ в течение последних летних сезонов принимают участие несколько групп наших научных гостей из различных научно-исследовательских учреждений страны, с которыми у нас сложилось постоянное сотрудничество: группы работников зоологического, ботанического и цитологического институтов АН СССР в Ленинграде во главе с А.Б. Гецовой, Ленинградского университета и Ленинградского ВНИОРХа во главе с Р.Л. Берг, Я.А. Эпштейном и В.С. Кирпичниковым; Института леса АН СССР во главе с В.Н. Сукачевым, механико-математического и биолого-почвенного факультетов МГУ во главе с А.А. Ляпуновым и А.Н. Тюрюкановым, Коми Филиалом АН СССР, Севастопольской биологической станцией, кафедрой физиологии растений УРГУ и др.

В этих работах намечаются практически важные достижения. Найдены частично уже внедряемые в клинику средства, ускоряющие выделение из организма попавших в него теми или иными путями излучателей и ядовитых металлов. Подробно изучается экспериментально и теоретически интересное явление радиостимуляции роста, развития и урожая культурных растений слабыми дозами излучений. Разрабатываются основы представлений о биологической очистке радиоактивно загрязненных почв и вод.

Скромные размеры и возможности нашей лаборатории заставляют нас ограничиваться выбором лишь наиважнейших, по нашему мнению, тем для исследований, сильно сужая столь необходимую широкую «разведку», позволяющую открывать все новые, не менее интересные и важные области. Намеченные в тезисах доклада Н.С. Хрущева и в статье А. Кириленко перспективы развития нашей науки позволяют расширить и углубить круг биофизических исследований на Урале.

Н.В. Тимофеев-Ресовский
Зав. Лабораторией биофизики УФАН СССР

ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ: КРАТКОЕ ЖИЗНЕОПИСАНИЕ

В.В. БАБКОВ

Институт истории естествознания и техники РАН

Резюме: Представлено краткое описание жизни и работ Николая Владимировича Тимофеева-Ресовского (1900-1981). Особое внимание уделено монографии Н.В. Тимофеева-Ресовского, К.Г. Циммера и М. Дельбрюка «О природе генных мутаций и структуре гена» (1935), ее происхождению, ее значению для начала молекулярной биологии и роли, которую она играла в жизни самого Тимофеева.

Ключевые слова: Тимофеев-Ресовский, молекулярная биология, биофизика, русская наука.

1. Введение: TZD

Название конференции, проводившейся в Ереване в сентябре 2005 г., “Современные проблемы генетики, радиобиологии, радиоэкологии и эволюции” указывает на широкий круг научных интересов и достижений Тимофеева-Ресовского, которые подробно обсуждены ранее (Бабков и Саканян, 2002). Здесь я сосредоточусь на событиях, связанных с монографией 1935 г., известной как TZD, 70-летию которой посвящена эта конференция.

Именно радиационная кристаллография в начале 1950-х гг. внесла решающий вклад в расшифровку структуры ДНК. Однако впервые радиационные кристаллографы (Астбэри и Бернал) и генетики (Тимофеев-Ресовский и др.) совместно обсуждали проблему структуры хромосом и мутаций гена в Клампенборге в апреле 1938 г., на первой из встреч, инициированных Тимофеевым и поддержанных Фондом Рокфеллера.

История «двойной спирали» была много раз рассказана ее творцами в воспоминаниях и историками в их работах. В Нобелевской речи 10 декабря 1969 г. Макс Дельбрюк говорил, что нет нужды вдаваться в исторические аспекты его работы, так как они адекватно обсуждены в книге “Phage and the Origin of Molecular Biology”. Однако глава Н.В. Тимофеева-Ресовского, «хотя и была написана, но по техническим причинам не могла быть включена в книгу» (Delbrück, 1970, p. 1312-1315). Роберт Олби завершил главу “Физики в биологии: информационный

подход” книги о ранней истории молекулярной биологии выводом: “Возможно, молекулярная биология обязана больше, чем до сих пор признавалось, генетику, который начал работу, – Н.В. Тимофееву-Ресовскому” (Olby, 1974, p. 274).



Н.В. Тимофеев-Ресовский на ступенях Капеллы в Берлин-Бухе, 1943 г. Фото Эско Суомалайнена. Получено от Георга Мельхерса

Посетив Нильса Бора впервые в начале 1930-х гг., Тимофеев-Ресовский был восхищен научным стилем Bohrs Kreis – круга Бора (который был близок стилю его русских кружков). В августе 1932 г. Бор произнес речь “Свет и жизнь”, в которой подчеркнул желательность и необходимость физических методов для биологии (Bohr, 1933; Бор, 1971). Но если европейские физики не были готовы разделить взгляды Бора, то Тимофеев был хорошо подготовлен для обсуждения этого подхода, благодаря раннему сотрудничеству с дорогим учителем Н.К. Кольцовым, основателем и директором Института экспериментальной биологии в Москве. Попытки Кольцова ввести физические и химические методы в биологию и таким образом поставить науки о жизни на более прочный фундамент, произвели глубокое впечатление на Тимофеева в его ранние

годы. В 1920 г. Кольцов предложил Тимофееву освещать дрозофил Х-лучами с целью получить искусственные мутации. (Ранние результаты были неопределенными, поскольку он не располагал линиями с известной генетической историей и не владел способом точно оценивать дозы.)



Семья: Н.В. Тимофеев-Ресовский с женой Еленой и сыновьями Дмитрием и Андреем. Бух, 1931 г. Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского.

В 1925 г. для исследования мозга В.И. Ленина в Москву приехал Оскар Фогт. Он хотел поставить генетические исследования в своем берлинском Институте мозга и просил Кольцова порекомендовать ему молодого русского генетика. Тимофеев-Ресовский был естественным выбором, как по причине таланта и способности к самостоятельной работе в 25 лет, так и потому, что Кольцов хотел защитить ученика от неприятностей со стороны политической полиции. И более чем за год до появления классической работы Мёллера по индуцированным мутациям 1927 г. Тимофеев систематически облучал дрозофил в лаборатории Сименса.

Эксперименты Тимофеева с дрозофилой привели его к заключению, что ионизирующая радиация может вызвать отдаленные поражения у людей, имеющих дело с излучениями. Тимофеев был первым, кто в начале 1930-х гг. предписал рентгенологам применять свинцовые защитные фартуки. Тимофеев широко распространял свои открытия, и метод временной стерилизации женщин радиацией, практикуемый многими женскими докторами, был запрещен в Германии именно благодаря его радиационным экспериментам с дрозофилой. После Конгресса по

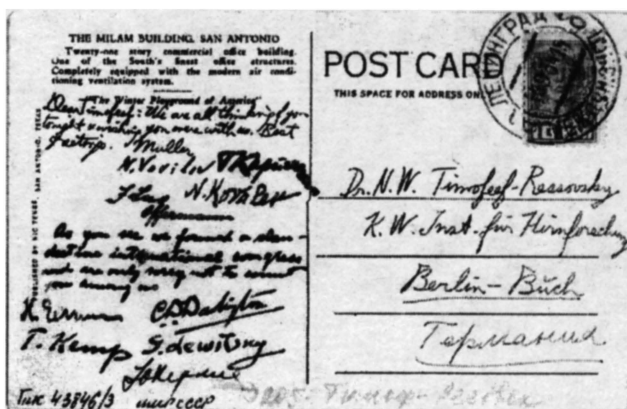
генетике 1932 г. в Итаке и двух или трех месяцев в лаборатории Колд-Спринг-Харбор, вернувшись в Бух, Тимофеев принимал гостей, Германа Джозефа Мёллера, своего друга с тех пор, как тот посетил одну из зоологических станций Кольцова под Москвой в 1922 г. Тимофеев нашел



Г.Дж. Мёллер беседует с Е.А. и Н.В. Тимофеевыми-Ресовскими. Бух, 1933 г. Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского.

для Мёллера хорошего немецкого специалиста по дозиметрии; они обсуждали положение людей науки, политические и экономические тенденции в Америке и вообще широкий круг вопросов; они планировали круго-скандинавское путешествие с лекциями, ибо в каждой из стран у Тимофеева были друзья. Но они опоздали: 30 января 1933 г. нацисты пришли к власти. «Было бы разумней Тимофееву не уезжать сейчас», – писал Мёллер О.Л. Мору 13 марта 1933 г., зато сам Мёллер чувствовал себя в безопасности в Германии. По иронии судьбы, это он был арестован людьми из SA 15 марта (по ошибке, отпущен утром). Там был Н.И. Вавилов; он возвращался через Бух домой из своего последнего заграничного путешествия. Вавилов предложил Мёллеру возглавить лабораторию генетики в его институте. Еще одним гостем был Бентли Гласс, он утверждал, что наука при Сталине будет так же подавляться, как и при Гитлере, и убеждал Мёллера не ехать. Но вскоре Мёллер отправился по круго-скандинавскому маршруту в Ленинград.

В 1934 г. Научный совет, die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, учредил комиссию по проблеме наследственных повреждений от радиации под руководством А. Кюна. Так Совет ответил на предложение Тимофеева, сделанное осенью 1933 г., поддержать его исследования в области радиационной генетики, которые он позже расширил, включив Альфреда Кюна, Ганса Штуббе и других радиационных генетиков.



Поздравления с днем рождения из Ленинграда на техасской открытке, 19 сентября 1934 г.
Подписи: Г. Дж. Мёллер, Н.И. Вавилов и др. Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского

Вернер Гейзенберг, директор Института физики KWI в Далеме (районе богатых вилл на западе Берлина), организовал там ежемесячный семинар, в котором участвовали ученики его и Бутенанда, и Тимофеев-Ресовский и физики из его окружения: Николаус Риль, Ганс Борн, Роберт Ромпе, Фридрих Мёглих, Паскуаль Иордан. Из квантовой механики понятие дополнительности Тимофеев, Мёглих и Ромпе переносят в биологию; они трактуют дополнительность в терминах принципа усилителя, который включает описание явлений радиобиологии и естественного отбора.

Тимофеев-Ресовский организовал приватные обсуждения генных мутаций и структуры гена с Карлом Гюнтером Циммером (1911-1988), блестящим радиационным дозиметристом, и Максом Дельбрюком (1906-1981), молодым физиком-теоретиком. Тимофеевский принцип “конвариантной редупликации” (вдохновлённый общей мыслью Кольцова об автокатализе “молекул наследственности”) стал организационным центром; его же радиационно-генетические опыты дали материал для обсуждения. Из их сотрудничества последовала монография “О природе генных мутаций и структуре гена” (Timoféeff-Ressovsky, Zimmer, Delbrück, 1935), в которой, в частности, была дана оценка размера гена.

Статья, написанная сначала по-русски (как всегда делал Тимофеев, хорошо знавший основные европейские языки, но желавший однажды вернуться в Россию с научными трудами), состояла из четырех глав. Глава 1 (TR) представляла результаты качественного и количественного биофизического анализа мутационного процесса и теоретические соображения, аргументирующие, что гены суть макромолекулы, а мутации – межмолекулярные изменения; на этой основе была сформулирована теория генных мутаций и структуры гена. Глава 2 (Z) прилагала принцип попадания к результатам Тимофеева; формула

Циммера для числа мутаций предполагала одноударный процесс; его позиция того времени состояла в том, что “событие попадания” под действием X-лучей или γ -лучей означало возникновение одной пары ионов или одно возбужденное состояние. Глава 3 (D) описывала модель генных мутаций с позиции атомной физики, чтобы оценить границы устойчивости гена (Дельбрюк трактовал ген как “Atomverband”, “constellations of atoms”, но не как молекулу) и найти корреляты у известных атомных свойств, чтобы они соответствовали этой устойчивости. Совместно написанная глава 4 аргументировала позицию, что взгляд, что мутация гена – индивидуальный элементарный процесс в смысле квантовой теории, может быть использован для объяснения как спонтанного, так и индуцированного мутационного процесса.



К.Г. Циммер в своей лаборатории, 1935 г. Фото WideWorldPhotos.
Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского

Тимофеев прочел доклад на заседании Гёттингенского научного общества 12 апреля 1935 г., его представлял Альфред Кюн. Текст опубликован в “Nachrichten” 29 июня 1935 г. Несмотря на небольшое распространение “Бюллетеня”, работа стала известна определенному кругу биологов и физиков. Статью называли “TZD” (по именам авторов), или “die Grüne Pamphlet” (по цвету обложки выпусков), или, в удивлении, “Drei-Männer-Werk” (ведь одного мужчины достаточно для работы с его женщиной). Эта работа имела ближайшие и отдаленные последствия.

Вскоре после публикации, и отчасти из-за нее, Тимофеев-Ресовский получил приглашение от Фоида Рокфеллера возглавить лабораторию в Институте Карнеги. Он размышлял некоторое время, но осенью 1936 г. дал окончательный отказ (он хочет работать в России, что сейчас

невозможно, или в славянской стране, вроде Чехии, и лишь если нигде это не будет возможно, то в Америке). Признавая его вклад в современную науку (и желая удержать его в стране), Общество кайзера Вильгельма (Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft) назначило Тимофеева-Ресовского директором автономного Отдела экспериментальной генетики, подчиненного непосредственно KWG. Это делалось как исключение, когда крупный исследователь выдвигал новую проблему на стыке наук.



Н.В. Тимофеев-Ресовский сортирует мух в своей лаборатории. Бух, 1935 г. Фото De-Will. Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского

В мае 1937 г. советский паспорт Тимофеева-Ресовского был аннулирован советским консульством в Берлине, и он несколько лет играл в кошки-мышки с руководством германской науки, успешно избегая германского гражданства как платы за весьма желаемое назначение.

22 апреля 1938 г. итальянское Общество экспериментальной биологии избрало Тимофеева-Ресовского своим почетным членом. В мае 1939 г. университет Павии удостоил его медали Ладзаро Спалланцани. В мае 1938 г. Сенат Общества кайзера Вильгельма избрал его своим научным сочленом (академиком) – он высоко ценил эту честь, и – что многие помнят – всегда носил знак общества на лацкане пиджака. В апреле 1940 г. он был избран членом германской Академии натуралистов «Леопольдина» (Тимофеев был автором разнообразных научных результатов, не только TZD, и его избрание в «Леопольдину» обязано отчасти и другим достижениям).



Н.В. Тимофеев-Ресовский беседует с медиамагнатом Хэрстом (W.R.Hearst). 1935 г. Фото WideWorldPhotos. Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского

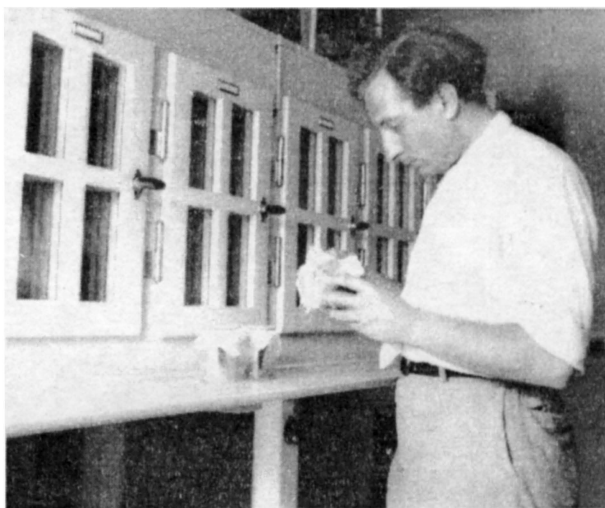
Макс Дельбрюк получил в 1937 г. стипендию Фонда Рокфеллера. Осенью он уехал к Моргану в CalTech и «отвез» в Новый Свет тимофеевский принцип “конвариантной редупликации”. Тимофеев открыл новую область на основе физических подходов (радиационно-генетические эксперименты) и высших организмов (насекомые). Дельбрюк внес весомый вклад в трансформацию этой области, где теперь стали использоваться химические подходы и микроорганизмы.

2. Меморандум

Ближайшим следствием TZD было начало европейских дискуссий, устроенных Тимофеевым по образцу СООРОВ, неформальных дискуссий с С.С. Четвериковым и его студентами в 1920-х. Блестящий ученый и очаровательная личность, Тимофеев-Ресовский в 1930-е гг. был признан пятым лучшим генетиком в мире (после Т.Х. Моргана и трех других морганистов) и первым в Европе. Он стал движущей силой новой дисциплины, консолидировавшей, на основе “конвариантной редупликации”, усилия экспертов в генетике и радиационной кристаллографии, цитологии и электронной микроскопии, химиков и биохимиков, теоретических и экспериментальных физиков, с целью заложить основы того, что он провизорно назвал “биофизикой”.

Меморандум Тимофеева-Ресовского, адресованный Европейскому бюро Фонда Рокфеллера, подписанный в Париже Борисом Эфрусси, Г.Дж. Мёллером и им самим 24 октября 1937 г., констатировал (Бабков и Саканян, с. 464-466):

“Генетики в целом согласны, что наиболее фундаментальной проблемой генетики является проблема “конвариантной редупликации”, то есть индукции каждым геном формирования смежного ему дочернего гена, имеющего идентичную с исходным внутреннюю структуру, даже если эта структура сама может быть изменена мутацией без потери этой способности редупликации. Они рассматривают эту проблему как имеющую большое значение не только для генетики, но и для биологии в целом, поскольку они видят в этом свойстве наиболее уникальную характеристику живой материи, которая, в свою очередь, положила начало порождению многих других отличительных свойств протоплазмы. В гене, как в простейшей живой вещи, это первичное свойство должно существовать в форме, более или менее отделимой от этих вторичных осложнений”.



Н.В. Тимофеев-Ресовский у термостата. Бух, 1935 г.
Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского

“...Во всех описанных случаях материал эксперимента остается биологическим, но подход должен опираться на методы и знания современной физики и химии...”

“Конкретные проблемы, которые будут затронуты подобной группой в близком будущем, таковы:

1. Механизм мутаций генов, как спонтанных, так и вызванных, что включает также проблему энергетических уровней, необходимых для различных типов генных изменений, которые поддерживают или разрушают свойство конвариантной редупликации.

2. Механизм генных перестроек и его отношение к механизму генных мутаций.

3. Проблема природы конъюгации между генами и хромосомами.
4. Структура хромосом и органических волокон.
5. Проблема метода реакции гена с протоплазмой (“функционирование гена”) и влияния соседних генов на эти реакции (“эффект положения”).
6. Все вышеназванные проблемы взаимосвязаны и имеют более или менее прямое отношение к центральной проблеме конвариантной редупликации. Но было бы хорошо поднять эту проблему в более прямой форме на специальной встрече...”

“Участники, о которых
принято решение:

Пьер ОЖЕ
Ганс БАУЭР
ДАРЛИНГТОН
ДЕЛЬБРЮК
ЭФРУССИ
МЁЛЛЕР (если в Европе)
РАПКИН
ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ
УОДДИНГТОН (если в Европе)
ЦИММЕР

Предварительный список, из
которого участники будут
выбираться по необходимости:

Астбэри
Бернал
Боуден
А. Фишер
А. Кюн
Лэнгмюр (когда доступен)
Нидхэм
Штуббе
Ринч
Серолог??..”

Проект сделать сотрудничество молодых физиков и биологов более постоянным и эффективным с помощью регулярной серии конференций получил поддержку Европейского бюро Фонда Рокфеллера и Уоррена Уивера, директора отдела естественных наук в Фонде. Проект Тимофеева провести четыре встречи за два года, 1938-39, получил финансовую поддержку (\$ 2400) от Фонда Рокфеллера.

3. Европейские встречи

Первая встреча имела место в Клампенборге, близ Копенгагена, в начале апреля 1938 г., со вступительными докладами Г. Бауэра (“Структура хромосом”) и С. Дарлингтона (“Расхождение и конъюгация хромосом”).

Обсуждалась физико-химическая природа сил, определяющих движение хромосом в митозе и мейозе и их конъюгацию. Астбэри был поглощен мыслью о роли нуклеиновых кислот в репликации генов и обсуждал возможность внешней молекулы-матрицы. Дарлингтон оперировал спиралями (“coil” и “spiral”, но не “helix”), описывал, в

масштабе светового микроскопа, родственное свертывание, то есть две нити, скручивающиеся вокруг друг друга (Klampenborg Conference, 1939; Darlington, 1969; Бабков и Саканян, ч. 1, гл. 6).

На второй, в Спа (Бельгия) в конце октября 1938 г., основные доклады были сделаны Тимофеевым-Ресовским (“Мутации генов”) и Мёллером (“Хромосомы и эффект положения гена”) (Бабков и Саканян, ч. 1, гл. 6).

Набрасывая годичный отчет за 1938 г., Уоррен Уивер озаглавил раздел, посвященный конференциям в Клампенборге и Спа, МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ, и так впервые этот термин увидел свет (Weaver, 1970).

Принимая во внимание, что многие из участников этих встреч (и другие пионеры области, напр., Эвери или Ландштейнер) получали поддержку от Фонда Рокфеллера, индивидуально или через их учреждения, мы можем говорить о молекулярной биологии как рокфеллерианской науке, которую инициировал и возглавил Тимофеев-Ресовский.

Третья конференция, назначенная на 31 августа – 1 сентября 1939 г. в Мелроуз (близ Эдинбурга), с очень богатой научной программой, была сопряжена с несчастливым VII Конгрессом по генетике, по завершении которого она должна была состояться. Назначенный на 1937 г. в Москве, отложенный на 1938-й, переназначенный на конец августа 1939 г. в Эдинбурге, он был прерван приближающейся 2-й мировой войной. Война сделала 3-ю встречу невозможной (Бабков и Саканян, ч. 1, гл. 6).

4. “What is Life?”

В начале 1940-х, когда Эрвин Шредингер был профессором в Дублине, он встретил другого немецкого физика, Пауля Петера Эвальда, который дал ему экземпляр статьи Тимофеева-Ресовского, Циммера, Дельбрюка 1935 г. Некоторое время Шредингер интересовался этим кругом вопросов, но TZD так поразила его, что он посвятил ее анализу серию лекций в Тринити-колледже в феврале 1943 г. и опубликовал их в виде книги, озаглавленной “*What is Life?*” (Schrödinger, 1944). Автор этой небольшой яркой книги был одним из создателей “новой” квантовой механики, Нобелевским лауреатом, чья волновая функция изучалась во всех университетах. Не удивительно, что в послевоенное время книга получила широкое признание у молодых физиков, химиков и биологов и привлекла их к новой области. Переведенная на русский язык и опубликованная в начале 1947 г. (Шредингер, 1947), книга обсуждалась на специальных собраниях в МГУ и в ФИАНе и инициировала серию дискуссий о структуре гена. Публичные дискуссии прекратились после августовской

сессии ВАСХНИЛ 1948 г. (см. Joravsky, 1970), когда Т.Д. Лысенко, указавший, что ЦК КПСС полностью одобрил его доклад, обвинил Шредингера в идеологических грехах. Тем временем физики, участвующие в урановом проекте, узнали, что биология – дельная наука и, после смерти Сталина, использовали свое влияние для поддержки генетики в России.

5. “Biophysik”

Когда война шла к концу, весь Институт мозга был эвакуирован в Гёттинген (в будущей западной оккупационной зоне). В Бухе оставался лишь Отдел генетики и биофизики. Директор Хуго Шпатц требовал, чтобы Тимофеев присоединился к ним. Но тот оставался в Бухе под предлогом трудностей в разборке нейтронного генератора. Тимофеев получал предложения работы в Америке, Англии, Италии и Франции, но он отвергал их и оставался в будущей советской оккупационной зоне, и многие оставались с ним.

В Германии военного времени Тимофеев-Ресовский резюмировал представление о новой науке биофизике (так он обозначал то, что позже стало известно как молекулярная биология) в книге “Biophysik”, том 1, в соавторстве с Циммером. Написанная в 1943-м, книга была напечатана в 1947-м в Лейпциге с разрешения СВАГ – советской военной администрации в Германии (Timoféeff-Ressovsky, Zimmer, 1947).

24 апреля 1945 г. Красная армия вошла в Бух, к северо-востоку от Берлина. Это спасло Тимофеева-Ресовского: в местном отделении гестапо были найдены бумаги на арест его и всей его компании. Бух никогда не бомбили союзники, вероятно, благодаря другу Тимофеева Паулю Розбауду. Один из руководителей издательства и редактор “Die Naturwissenschaften” Юлиус Шпрингер, как полагали, был связан с британской разведкой (и был известен как “Griffin”). Советская военная администрация назначила Тимофеева бургомистром Буха. Штат его отдела состоял из 12 человек, но он смог организовать регулярное трехразовое питание для более 100 человек и их родственников, что спасло их от голодной смерти в послевоенной разрухе.

В мае – августе 1945 г. в Бухе были разные посетители из Советского Союза. Физиолог Леон Орбели пригласил Тимофеева в свой институт; были и другие предложения, но Тимофеев принял первое, которое сделал А.П. Завенягин, вице-директор советского уранового проекта, и дожидался эвакуации своего отдела. Но в сентябре Н.И. Нуждин (ученик Вавилова, «перекинувшийся» к Лысенко) посетил Бух и понял, что благоденствие группы Лысенко – Презента несовместимо с

существованием гениального ученого. Его клеветническое политическое обвинение привело к аресту Тимофеева-Ресовского, который провел несколько месяцев в Карлаге – Карагандинском концентрационном лагере, на деле лагере смерти.



Олег Цингер. Портрет Н.В. Тимофеева-Ресовского. Бух, 1945 г.
Получено от Олега Цингера

После войны «Биофизика» циркулировала в большом числе копий в Америке. Был проект перевести ее на английский язык, и ведущие генетики поддерживали его. Но был один генетик, поклонник Сталина, который смог заблокировать проект.

Фредерик Жолио-Кюри, высоко ценивший Тимофеева за его научные достижения и за его роль в европейском Сопротивлении, написал письмо Сталину о Тимофееве-Ресовском. Посещая московских физиков, он говорил о нем с главой советского уранового проекта Л.П. Берия. “Он что, действительно так талантлив?” – спросил Берия. “Он гениален”, – ответил Жолио-Кюри. И после этого разговора Тимофеева-Ресовского разыскали в Карагандинском лагере, оживили и отправили на закрытый объект в Сунгуль заниматься защитой от радиации.



Ганс Бауэр, Н.В. Тимофеев-Ресовский, Адриано Буццати-Траверсо. 1939 г.
Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского

В августе 1948 г. генетику запретили на воле, но Тимофеев продолжал свои опыты в секретной лаборатории в Сунгуле. Адриано Буццати-Траверсо и Луиджи Лука Кавалли-Сфорца посвятили новую книгу по биофизике “A Nikolay Vladimirovich Timoféeff-Ressovsky, amico e maestro, con l’augurio che egli possa continuare la sua opera” (“Николаю Владимировичу Тимофееву-Ресовскому, другу и учителю, с пожеланием, чтобы он смог продолжить свою работу” – Buzzati-Traverso, Cavalli-Sforza, 1948).

Тимофеев признан как основатель или сооснователь нескольких самых современных научных дисциплин XX века. Помимо генетики это были радиобиология и биофизика. Но каким мог быть его официальный статус?

Ответ на письмо Жолио-Кюри был дан популярным еженедельником “Огонек” в марте 1949-го. Статья “Мухолюбы – человеконенавистники” сопровождалась карикатурами Бор. Ефимова, их заказывал и редактировал сам Сталин. Они говорили о том, что Сталин не любит ни Тимофеева-Ресовского, ни филантропии Рокфеллеров. Карикатуры, запоздавшие к победе над генетикой в августе 1948 г. и не совпадавшие с заявленной целью статьи осудить Г. Дж. Мёллера и Генри Дейла за выход из АН СССР, таковы. Уродливый ученый, при бабочке, на фоне виселицы смотрит на пробирку (с заразой). Мерзкий жирный миллиардер-кукловод управляет горсткой ученых, они несут “знамя чистой науки” со знаком доллара. Ученого, в белом халате и академической шапочке, со шприцем и антропометрическим циркулем в руках и с пробирками в кармане, ведут куклуксклановец с петлей и дубинкой и громила-полицейский с гангстерским автоматом Томпсона. Толстая книга “Genetics” с двумя

змеями: знак доллара и свастика. Ученый в визитке, с пистолетом и книгой со свастикой, смотрит в микроскоп.



Разъяснение И.В. Сталина об официальном статусе Н.В. Тимофеева-Ресовского.
Карикатура Бор. Ефимова, “Огонек”, март 1949 г.

Серия карикатур появилась в момент, когда вышел персональный запрет на генетические работы Тимофеева-Ресовского в его лаборатории в Сунгуле. Она совпала и с запретом “Биофизики”.

А в 1950 г. узник секретной лаборатории ГУЛАГа на Южном Урале Тимофеев-Ресовский был представлен на Нобелевскую премию за работы по биофизике (молекулярной биологии). Его выдвинул Борис Николаевич Раевский, директор Института биофизики Общества Макса Планка.

6. Тип поведения

“...Облучение, особенно X-лучами, является главным методом вызывания таких новых типов, или, скорее, монстров, животных и растений, и волшебником в этом деле был русский, д-р Тимофеев-Ресовский, нашедший прибежище в Институте мозга им. кайзера Вильгельма. Промышленный концерн снабдил его чудовищной машиной, с помощью которой он облучает мельчайшие половые клетки крошечных мух-дрозофил. Тимофеев фанатик и энтузиаст. Я был буквально зачарован, когда он читал мне трехчасовую лекцию о своей работе, непрерывно жестикулируя и расхаживая из угла в угол. Немецкие сотрудники Института смотрят на этого странного русского с изумлением

и искренним восхищением. Они даже предоставляют ему такую свободу слова и мнений, в которой они отказали бы любому другому человеческому существу”, – вспоминал американский журналист о поездке в Германию в первую военную зиму 1939/1940 гг. (Ellinger, 1942).



“Ура, Дельбрюк!” Нобелевский лауреат Макс Дельбрюк дома после Стокгольма и Москвы. Пасадена, 1970 г. Личный архив Н.В. Тимофеева-Ресовского

Арне Мюнцинг, известный шведский генетик, рассказывал Р.Л. Берг, что он был в Германии на конференции в 1936 или 1937 г.: “Заседание было прервано. Транслировалась речь Гитлера. Все должны стоя молча слушать. И все стояли, и среди всеобщего молчания раздался громовой голос Николая Владимировича: “Wann wird denn dieser Wahnsinn endlich aufhören?” (Когда, наконец, прекратится это безумие?) ...” Р.Л. Берг комментирует: “Таких не сажают. С ними навозишься. Довольно молчальников” (Берг, 2003, с. 282).

Тимофеев-Ресовский демонстрировал этот тип поведения в гитлеровской Германии, в сталинских застенках, всегда и везде. После Пражской весны советские власти установили, что главным источником идеологической угрозы является Тимофеев-Ресовский, и в мае 1969 г. он был вынужден подать в отставку. Ему была назначена трудовая пенсия, но не более престижная научная: “20 лет в Германии засчитываются в трудовой стаж, но годы в Германии не засчитывают в научный стаж”. В декабре того же года Макс Дельбрюк получил Нобелевскую премию и из Стокгольма приехал в Россию навестить старого друга и учителя и дать понять советским властям, что Тимофеева ждет престижная должность в Штатах, если он не нужен дома. Так в январе 1970 г. Тимофеев получил

должность старшего научного сотрудника-консультанта в Институте медико-биологических проблем, где директором был Олег Газенко.

7. Реабилитация

Работая над нашей книгой о Тимофееве и читая протоколы допросов, хранящиеся в его следственном деле в Центральном архиве ФСБ (бывшего КГБ), я был заинтригован их неуверенным тоном и лояльным характером. Дело было так. Следователь: “Вы обвиняетесь в невозвращении и шпионаже”. ТР: “Я виновен в том, что не вернулся. Я не виновен в шпионаже”. Следователь: “Х-мм. Вы обвиняетесь в невозвращении”. (Протоколы допросов и другие материалы из Центрального архива ФСБ впервые увидели свет в части III книги: Бабков и Саканян, 2002.)

Следственное дело Тимофеева-Ресовского в Центральном архиве ФСБ/КГБ состоит из 11 томов, том 1 за 1945/46 гг, тома 2-11 за 1987-1992 гг. (Елена Саканян подала на реабилитацию 8 августа 1987 г., реабилитация получена 28 июня 1992 г.). Мне не позволили познакомиться с томом 11: он содержит сфабрикованную резолюцию Следственного отдела КГБ СССР о деле 1945/46 гг. (Также и публикация материалов следственного дела (Рокитянский и др., 2003), поддержанная ФСБ/КГБ, не содержит этого важнейшего документа.) Закрытое слушание дела отклонило реабилитацию на основании этой резолюции. Но Елена Саканян предприняла собственное расследование, сняла 4-часовую “Трилогию о Зубре” (Саканян, 1988-1991) (Зубр, *Bison bonasus*, – это Тимофеев-Ресовский, по повести Д. Гранина эпохи гласности “Зубр”, 1987), разоблачила фальшивку КГБ и добилась посмертной реабилитации Тимофеева-Ресовского – а это была его самая сокровенная мечта советских лет жизни.

Хотите узнать, какую еще клевету мне не дали прочесть? Взгляните на карикатуру, и вы увидите.

Благодарности

Эта статья, основанная главным образом на материалах нашей книги о Тимофееве 2002 г., поддержана грантом РФФИ, проект № 04-06-80174.

Источники

- Бабков В., Саканян Е., 2002, *Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, 1900-1981*, М.: ПИМ: 1-642.
- Берг Р.Л., 2003, *Суховей: Воспоминания генетика*, М.: ПИМ: 1-627.
- Рокитянский Я.Г., Гончаров В.А. и Нехотин В.В., 2003, *Рассекреченный Зубр: Следственное дело Н.В. Тимофеева-Ресовского*. Москва.
- Саканян Елена, 1988, *Рядом с Зубром*, М.: ЦНФ: 90-мин фильм.
- Саканян Елена, 1990, *Охота на Зубра*, М.: ЦНФ: 60-мин фильм.
- Саканян Елена, 1991, *Герои и Предатели*, М.: ЦНФ: 90-мин фильм.
- Bohr N., 1933a, Licht und Leben, *Naturwiss.*, **21**: S. 245-250 (рус. пер.: 1971, *Избранные научные труды*, II, Москва: 111-119).
- Bohr N., 1933b, Light and Life, *Nature*, **131**: 421-423; 457-459.
- Buzzati-Traverso A. & L.L. Cavalli-Sforza, 1948, *Teoria dell'urto ed unità biologiche elementari*, Milano, Longanesi & C.
- Delbrück M., 1970, A physicist's renewed look at biology: twenty years later, *Science*, **168**: 1312-1315.
- Ellinger T., 1942, On the breeding of Arians, and other genetics problems of war-time Germany, *The Journal of Heredity*, **33** (4): 141-144.
- Joravsky D., 1970, *The Lysenko Affair*. Harvard Univ. Press: 1-459.
- Kairns J., Stent G., Watson J., eds., 1966, *Phage and the Origin of Molecular Biology*, Cold Spring Harbor Laboratory Press (exp. ed. 1992).
- Klumpenborg Conference, 1939, *Report of the Klumpenborg Conference*, April 2nd to 5th, 1938, The Rockefeller Archive Center.
- Olby R., 1974, *The Path to the Double Helix*, Macmillan: 1-510.
- Schrödinger E., 1944, *What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell*, Cambridge; (рус. пер.: Шредингер Эрвин, 1947, *Что такое жизнь? С точки зрения физики*, М.: ИЛ: 1-146).
- Timoféeff-Ressovsky N.W., and Zimmer K.G., 1947, *Biophysik, Bd. I. Das Trefferprinzip in der Biologie*, Leipzig, Hirzel: 1-317.
- Timoféeff-Ressovsky N.W., Zimmer K.G., and Delbrück M. 1935, Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur, *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-phys. Kl.*, Fg. IV Biologie, N.F., **1**(13): 189-245.
- Waddington C.D., 1969, Some European contributions to the prehistory of molecular biology, *Nature*, **221** (5128): 318-321.
- Weaver W., 1970, Molecular biology: the origin of the term, *Science*, **170**: 581-582.

БЕРЛИН-БУХ И ЕГО САМЫЙ ЗНАМЕНИТЫЙ БУРГОМИСТР[†]

ПРОФ. Х. АБЕЛЬ *

Перевод А. Бечер, Ю. Бечера

В мире вряд ли можно найти научный центр, в котором не знали бы берлинский район Бух. В 1934-35 гг. в Бухе советский генетик Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский и немецкие физики Макс Дельбрюк и Карл Г. Циммер занимались анализом основных характеристик молекулярной структуры генов. Этими исследованиями они дали решающий толчок развитию молекулярной биологии и одновременно надежду на возникновение генной техники. Мозговым центром этой группы являлся Тимофеев. В 1945 г. на короткое время он назначался Красной армией бургомистром Буха.



Мемориальная доска на доме у ворот напоминает о том, что Н.В. Тимофеев-Ресовский, русский генетик, биофизик и основоположник молекулярной генетики, с 1931 по 1945 г. жил в Берлин-Бухе и работал в Институте исследования мозга им. кайзера Вильгельма

Кем был Тимофеев-Ресовский?

Если говорить коротко — вызывающей восхищение личностью, генетиком и исследователем проблем эволюции. Своей образованностью в области естественных наук и во всех сферах человеческой культуры он прямо-таки магически притягивал к себе окружающих. В 1925 г., во время обследования мозга Ленина в Москве, с ним познакомился профессор Фогт, планировавший тогда создать институт по изучению головного мозга в Берлин-Бухе. В качестве ответной услуги он просил направить какого-нибудь молодого генетика из знаменитой московской школы

[†] Опубликовано в Германии: Pankower Spiegel. 2000. №8.

* Физик, специализирующийся в радиобиофизике, радиобиологии. Некоторое время работал вместе с Н.В. Тимофеевым-Ресовским.

профессора Кольцова для создания отдела генетики в Бухе. Выбор пал на Тимофеева-Ресовского, который в 1926 г. приступил к работе у Фогта.

Тимофеев не только был превосходным генетиком, но и хорошо знал достижения мировой науки и культуры. Его образ мышления и умение стратегически планировать свои исследования вызывали желание, особенно среди берлинской физической элиты, ближе контактировать с ним. Еженедельно в Бухе проводились послеобеденные дискуссии, в которых регулярно участвовали, среди прочих, ставшие позже знаменитыми физики Дельбрюк, Риль, Меглих, Циммер, Ромпе. Эти дискуссии вызывали такой интерес, что группу Тимофеева постоянно приглашали и на семинары, которые проводили Гейзенберг и его ученики в Институте физики в Далеме. В Берлине возникла тесная научная связь между физикой и биологией, которая нашла свое выражение в многочисленных совместных работах. Тимофеев был неисчерпаемым источником идей. Привлекала его манера дискутировать: с юмором, непосредственностью, без преклонения перед всякими академическими условностями.

Нацисты и близкие к ним ученые относились к Тимофееву в высшей степени подозрительно. Они боялись его сарказма. Он открыто высказывал свое мнение о фашизме, который он рассматривал как отклонение от нормального развития в область примитивности. Но он не был и коммунистом. В социализм Тимофеев не верил, точнее, перестал верить. Его восхищение Октябрьской революцией пошатнулось, когда он молодым красноармейцем набирал жизненный опыт. Политиков Тимофеев делил на небольшое число наивных и большое число негодяев. Перевоспитание людей в социалистов он считал невозможным. Он лично никогда не боялся подвергать себя риску, чтобы оказать помощь людям, находящимся под угрозой. Благодаря ему еврейские ученые и художники, а также беглые военнопленные пережили нацистский режим.

В Бухе Тимофеев практически находился между двумя огнями: гитлеровским фашизмом и сталинизмом. Предложения из Америки он отклонял. Нацистам его пребывание в Германии служило своего рода алиби и было выгодно. Они избегали вовлечения генетика с мировым именем в свою идеологию расизма. Возвращение в Советский Союз означало бы смерть. Тимофеев глубоко верил в победу над фашизмом. Его сын Дмитрий под чужим именем присоединился к антифашистской группе Сопротивления. Его арестовали и в 1945 г. казнили.

Хотя исследования Тимофеева не имели военного применения, немецким физикам удалось решить связанные с ними финансовые, материальные и штатные проблемы через общество Ауэр-Гезеллшафт. Тем самым он был защищен от своих сотрудничающих с нацистами

врагов в Бухе. Когда Красная армия взяла Берлин, Тимофеевы были далеки от мысли обратиться в бегство на Запад, хотя многие – среди них и друзья – советовали поступить именно так. Как раз наоборот – они страстно ждали победы Красной армии. Сразу после этого Тимофеев был назначен бургомистром Буха. Ведущие советские специалисты по культуре и науке в Карлсхорсте¹ знали, кем он был. И здесь причину того, что он стал частым гостем в Карлсхорсте, следует искать в его способности оказывать влияние на людей, в его притягательной силе. Наверняка и в том, что он никогда не пьянел.

Он сам вполне осознавал, что его работа в гитлеровской Германии могла быть рассмотрена как сотрудничество с нацистами и повлечь наказание. Но он надеялся на то, что с победой Советского Союза над фашизмом пройдет и мания преследования на его Родине. Его надежда не сбылась. Тимофеева арестовали, обвинили в сотрудничестве с нацистами и приговорили к многолетнему лишению свободы. В Бух долго не поступало никаких известий о судьбе Тимофеева.

Ему пришлось прожить годы в лагерном заключении, но он был снова – еще при жизни Сталина – возвращен в научную жизнь. Хотя он даже условно не был амнистирован или реабилитирован, Тимофеев стал для молодого поколения советских генетиков своего рода проповедником, пытался помочь в преодолении лжеучения Лысенко. Все снова и снова – и без видимых причин – его арестовывали. В начале шестидесятых годов он, наконец, был назначен начальником научного отдела по генетике и радиобиологии Института медицинской радиологии в Обнинске (недалеко от Москвы) с относительно большой свободой передвижения. Зарубежные командировки ему не разрешали. В 1965 г. удалось войти в контакт с Обнинском и с Тимофеевым вначале из Центра ядерных исследований в Россендорфе около Дрездена, а позже и из Буха. Началось многолетнее научное сотрудничество. Но пригласить его еще раз в Бух так и не удалось.

В 1981 г. Тимофеев умер. Во время существования ГДР ученые из Буха активно участвовали в его реабилитации. Ему самому не пришлось дожить до нее. Реабилитация произошла лишь в 1992 г., но вызвала у всех, кто знал и уважал Н.В. Тимофеева-Ресовского, радость как справедливое решение.

¹ В берлинском районе Карлсхорст с 1945 по 1949 г. находилась штаб-квартира Советской военной администрации в Германии (СВАГ). В те годы в печати название "Карлсхорст" часто употреблялось в качестве сокращенного наименования СВАГ. – *Примеч. пер.*

LIVING MATTER AND BIOSPHEROLOGY[†]

G.V. GUEGAMIAN

1, Place du Petit Pont,

F- 94140 Alfortville, France

E-mail: ggnalfort@aol.com

Abstract - Without question, biospherology is primarily a Russian discipline, as its appearance is closely related to Russian scientists such as V.V. Dokuchaev, V.I. Vernadsky, and N.W. Timofeeff-Ressovsky. The role of V.I. Vernadsky, a student of the founder of genetic pedology, V.V. Dokuchaev, in its creation is especially great, for he discovered the phenomenon of living matter which forms the biosphere. With his theory of living matter, he was also the first in the history of science to place life in its proper position in the general picture of the universe and discovered fundamental laws which control geochemical activities of living matter in the biosphere. In the first half of the previous century V.I. Vernadsky founded a vitally important science for the future of mankind that we have named biospherology. N.W. Timofeeff-Ressovsky, even as a young scientist, correctly assessed the importance of V. Vernadsky's ideas on biospherology. Timofeeff-Ressovsky was the first scientist to re-establish Vernadsky's forgotten discipline of the biosphere. He left us a short but very persuasive program with his report called "The Biosphere and Mankind." It is now possible to include this program in any national or international program for "Sustainable Development."

Keywords: Biosphere, Living Matter

1. Introduction

As the title of my paper implies I will speak about "living matter" and the science that is called "biospherology".

In December 1977, I sent an article titled "On V.I. Vernadsky Biospherology" from France to the editorial office of "Zhurnal Obshchei Biologii" (Journal of General Biology) of the Academy of Sciences of the USSR. In that article I was the first to write about the fact that the doctrine of

[†] Radiation Risk Estimates in Normal and Emergency Situations / Eds. A.A. Cigna and M.Durante. Springer, 2006. P.35-46.

living matter and biosphere created by V.I. Vernadsky in the twenties and thirties had become an independent science about three decades after the author's death, which can be called *biospherology*.

After almost three years of written controversy with my opponent, now deceased, corresponding member of the Academy of Sciences of the USSR N.B. Vassoevitch, the article was published in the above-mentioned journal in the mid-1980s.*

Today I deal with the origin of the doctrine about living matter and biospherology as a real science and will speak about the importance of V.V. Dokuchaev's, V.I. Vernadsky's and N.W. Timofeeff-Ressovsky's ideas in the development of this science.

2. The doctrine of living matter and origin of biospherology

At the end of the 19th century a man began his scientific research in Russia, generalised the observations of a number of eminent scientists of Europe, and offered the mankind a teaching that can be treated today as a science of the third millennium.

I refer to Vladimir Ivanovich Vernadsky (1867-1945) and his teaching about living matter and the biosphere – about biospherology (Guegamian, 1980, 1981).

It is not common in the history of any science for both the teaching and ideas developed by one scholar to become eventually an independent science. V.I. Vernadsky's teaching about living matter and the biosphere is one of such lucky exceptions.

In 1931, V.I. Vernadsky wrote in his diary: "My concepts rein is yet to come". He was right. In fact it took decades for the global scientific community to understand and appreciate the importance of Vernadsky's work. In my view, the following stages can be outlined during the development of biospherology in Russia:

- 1) Development of V.V. Dokuchaev's doctrine of the soil as a special natural body, during whose genesis the role of living organisms is dominant;
- 2) Living matter as planetary matter, discovered by V.I. Vernadsky, and
- 3) General teaching on the biosphere developed by V.I. Vernadsky.

* About this polemic see: A.N. Tjurjukanov, V.M. Feodorov "N.W. Timofeeff-Ressovsky: Thoughts on Biosphere", M., 1996, pp. 263-267.

V.V. Dokuchaev's teaching of soil as a specific natural body was undoubtedly one of those great works that determine the development of scientific thoughts for many generations.

Was there anyone who could be the precursor of another fundamental teaching – the teaching of the biosphere developed by his disciple V.I. Vernadsky?

It was obvious to B.B. Polynov, one of the leading Russian soil scientists and follower of Dokuchaev's ideas, (Polinov, 1956) that “the great ideas on which Vernadsky's biogeochemistry is based were the direct and powerful development of those by Dokuchaev.” One can hardly find arguments against the statement of B.B. Polynov.

“Dokuchaev determined soil as the compound body that was the result of interaction between climate, nature of rock subjacent, organised world, life existing in it and on it, the relief”, wrote Vernadsky in 1904 (Vernadsky, 1992).

When he wrote these words he had not realised fully the importance of living matter in the evolution of the earth's crust and in the formation of the earth's soil cover. He subsequently dedicated the rest of his life to this concept. He could not find answers to questions he had at that time. For example, he wrote: “It is not clear where it is necessary to outline the soil bottom boundary, the difference between soils and friable products of some chemical erosion on the Earth is not clear either” (Vernadsky, 1992).

In search of the answer Vernadsky then turned to mineralogy, his speciality. He believed that “in order to have knowledge about soils it is necessary to study mineralogy carefully and in detail, i.e., to study properties, genesis, minerals changes and changes of its components” (Vernadsky, 1992). At that time, however, he understood the differences in the following and believed that “solid products have special physical state in soil... They are permanently dressed and processed by organised living matter; they are indissolubly mixed with products of dying down behaviour and vital functions” (Vernadsky, 1992; emphasis added by the author).

The previous phrase can be considered the beginning of Vernadsky's great ideas in biogeochemistry and hence, it must be admitted that Vernadsky had realised the importance of living matter, biogeochemistry and his teaching of the biosphere through the Pedology, with the help of his teacher V.V. Dokuchaev's concepts of soil as a special natural body, the formation of which is determined by climate, the texture of rocks, relief and, of course, by “the organised world, the life existing in it and on it”.

Certainly, his famous teacher influenced young Vernadsky but in my opinion, it would be erroneous to say that Vernadsky had paid special attention to the vital factor in soil formation process because of the help or instruction of V.V. Dokuchaev. Most likely, he achieved it by himself.

The interesting point is that V.V. Dokuchaev saw that V.I. Vernadsky was an extraordinary student. Otherwise he would not have directed the following words to his 24-years old student: "Dear Vladimir Ivanovich, I kindly ask you just to outline your point of view concerning saline soil on a sheet of letter-paper for me" (quotation from Sitnik K.M., Apanovitch E.M. and Stoyko C.M., 1988).

There is no doubt then that in his very first works Vernadsky had already noticed the role of a biological factor in the soil formation process, but it took him a quarter of a century to develop and formulate his concept about the living matter.

3. "Living Matter"

The concept of living matter is doubtlessly the cornerstone of Vernadsky's biospherology. It is consequently strange but in the literature about the scientist's work which is quite extensive, this concept has not been discussed enough, except some works (Aksionov, 1997; Guegamian, 1980, 1981; Kaznacheyev, 1989; Mirzoyan, 1994; Lapo, 1977, 1987; Moiseev, 1994; Nazarov, 1988; Sitnik K.M. et al., 1988).

Nevertheless, it is my strong conviction that the "living matter" concept developed by basis of the genius Vernadsky is fundamental for science and mankind and will continue to be the study of many scientific researchers to come.

V.I. Vernadsky began his methodical work on living matter in 1916 in the Ukraine and continued working on it for nearly 30 years, i.e., for the rest of his life. He himself understood the importance of his ideas and in 1918 noted in his diary: "I'm working well on the living matter. Many new ideas in understanding of nature... I'm trying to criticise myself and my research: I acknowledge that the nature has never been considered this way" (Vernadsky, 1997).

Eight years later, in 1924, he wrote from Paris to B.L. Lychkov and made these clarifications: "I think that my ideas about the living matter make the understanding of nature fresh and significant, and logical presentation of these ideas cannot yet be considered a science but a "teaching" in the scientific scheme that has not been completely discussed yet. Anyway, the teaching of the living matter is a specific comprehension form of both life and the environment. The results are significant" (Kirzhaev, 1979).

I would like to remind you that these words belong to a venerable scholar who possessed encyclopaedic knowledge and definitely knew the material.

The questions arise:

1 - Why did Vernadsky believe that the teaching of living matter was a “*specific form of environment comprehension?*” and

2 - What did he mean by saying that “*the results are significant?*”

Before answering these questions, it should be mentioned that Vernadsky was the first to consider life and living organisms as planetary and cosmic phenomenon. Furthermore, V.I. Vernadsky left the complete scientific characteristics of the living matter. He defined the functions, essential properties and differences of living matter from the “inert” (Vernadsky’s term) natural bodies of the biosphere.

J.B. Lamarck had the theory in the same sense (Guegamian, 1981) but it was only the beginning of such an approach and Vernadsky could accurately and completely define the place of life in Cosmos. He was the first to understand that all the living organisms on the Earth should be considered as an integrated system, a formation of all organisms, which is very important for the existence of the earth’s crust. Vernadskiy showed that the life plays a completely unique role in space, that it has its “own” space, named for the planet the Earth the biosphere. According to Vernadsky’s words, it is a cosmic phenomenon in the form of a “natural body” – living matter that can be expressed in numbers by its chemical composition, weight and energy. But I would like to mention, however, that Vernadsky’s notion of living matter underwent some changes. Sometimes it can be difficult to find accurate or specific definitions to understand his statements on this notion. Various explanations of the same words, epithets and phrases have been used from the 1920s to the end of his life. This causes various interpretations of his ideas and thoughts.

I think it is, therefore, more advisable not to base these on all Vernadsky’s statements about living matter but to refer to his last book where, according to his own words, he reviewed his scientific activities (Vernadsky, 1965, p. 245). I refer to his monograph “The Chemical Structure of the Earth Biosphere and Its Surroundings.”

From memoirs, letters and other documents, it seems that Vernadsky had been working on this book from 1935 to the end of his life; he did not finish it. He often spoke of this work as “the main book” of his life. After Vernadsky’s death his close colleagues and followers edited the book and it was published for the first time in 1965. It is difficult to overestimate the heuristic importance of the scientist’s thoughts expressed in this book. Of course, I cannot now analyse this outstanding work of V.I. Vernadsky, but dwell on living matter, which is of interest to us. In my opinion, chapters XIX and XX of the book are the quintessence of all whatever Vernadsky wrote about living matter. There V.I. Vernadsky defined living matter “both as biological envelopes that are indissolubly tied up with its environment of biosphere and as a powerful

geologic factor that forms its integral” (ibid, p. 290). Yet, you can ask me: what is so great about, at first sight, the simple fact that there is a special natural body called “living matter” on the Earth and consequently in the Cosmos? In fact, it was known before Vernadsky’s discovery, was it not?

Of course it was known, but having evaluated life as a significant feature of the Universe, V.I. Vernadsky was the first to discover the fundamental laws that control the geochemical activities of living organisms in the biosphere. He understood and explained the mechanism, and the laws of function of that definitely unique cosmic system. That is what is very special about his teaching about living matter. Vernadsky presented the laws discovered by him in the form of his own biogeochemical concepts* mentioned above as biosphere postulates of V.I. Vernadsky (Guegamian, 1981).

They stated the following:

1. *The biogenic migration of the atoms of chemical components in the biosphere always tends toward the maximum of its manifestation;*
2. *The evolution of species throughout a geological time makes it possible to create certain existing types, which are stable in biosphere and tend to increase the atoms migration in biosphere.*

Vernadsky presented the basic functional characteristics of living matter with the help of these postulates. It follows from the first biosphere postulate that among other geospheres that are without life, where the chemical balance and “tranquillity” domain, life speeds up reactions in the biosphere and with the help of this disturbs the chemical inertness of the planet; that among other biogenic phenomena the biogenic migration of atoms is dominant in the biosphere. This phenomenon cannot be secondary because it “tends toward the maximum of its manifestation”.

The tendency of life to occupy the whole surface of the Earth, according to V.I. Vernadsky, is the statement of the first principle. At the same time he pointed out “vsjudnost” (omnipresence) of life, which can be achieved by “pressure”, “load” of life. Vernadsky supposed that the evolutionary process throughout the geological time has and keeps intensifying this “vsjudnost” (omnipresence) and load of life in the biosphere and that the acme of this process is the existence of *Homo sapiens faber* in biosphere.

* In 1928 V.I. Vernadsky (1992, pp. 134-145) stated the two mentioned “principles” but later (1965, p. 286) he added a third one and noted that this statement can be considered the third principle “in case there would be a need”. In fact Vernadsky offered more precise formulation of Charles Darwin’s theory of the possibility of densely populated existence during the past geological periods of the Earth.

V.I. Vernadsky distinguished among three types of biogenic migration of the atoms:

- 1 - For microscopic unicellular and microbes (For animalcular monadiforms and microbes);
- 2 - For multicellular organism and
- 3 - Biogenic migration of atoms of the third type that has become known to a man not long ago and which during our "Psychozoique" era of the history of the biosphere becomes dominant.

He thought that the first biogeochemical principle was a generalisation of the three types of migrations mentioned above and it demonstrated that "all living matter of the planet in the whole...is the source of an active free energy and can execute work" (Vernadsky, 1965, p. 267).

As for the second principle, V.I. Vernadsky offered the following additional clarifications: "According to the second biogeochemical principle, the evolution of living matter species has to follow a certain direction, which increases the biogenic migration of atoms in the biosphere, i.e., must be directed" (ibid, p. 272). As we can see, V.I. Vernadsky not only confirmed his statement in the first postulate concerning the significant importance of the phenomenon of biogenic migration of atoms in the biosphere functioning, but also provided an absolutely new and unexpected explanation of the evolution theory.

According to Vernadsky, the vital forms stable in biosphere (which is the same at Ch. Darwin as "best adapted") are the forms that increase (i.e., intensify) biogenic migration of the atoms in the biosphere. In other words, the second postulate implies that in the struggle for existence those species that increase the biogenic migration of the atoms in biosphere can survive, and that the evolution of living matter has a tendency to accelerate biogenic migration and to intensify biogenic cycles of atoms in the biosphere. Thus, a logical conclusion: the ability of every species to "turn over" atoms in "organism-environment" system at any speed should be a principal biosphere feature of this species, should be its biosphere constant. Consequently, for the record of biogeochemical work of every species and of every living organism in the biosphere we must measure these constants. The results obtained will allow us not only to understand the mechanism of biosphere functioning, but also to select the best adapted species in the biosphere sense to create associations with the bioproductivity of the highest possible level.

That's why, in my opinion, V.I. Vernadsky could believe, indeed, that, first, the teaching of living matter was "*specific form of environment understanding*" and, second, "*the results are significant*".

And now I would like to add some more words concerning "significant results".

4. The energy of living matter

According to V.I. Vernadsky, living matter, together with its habitat, forms the upper Earth mantle – the biosphere, which is *energetically* tied to both the Universe and the lower strata of the planet. I emphasise the word “energetically” because this point has an exclusive place in the scientific work of V.I. Vernadsky. The issue of biosphere energy and the importance of living matter in this energy runs throughout the teaching of living matter and biospherology founded by him. V.I. Vernadsky believed that together with a human being (who is an integral part of living matter) there is no other such geological force on the Earth than living matter. At the beginning of the 1920s he reached a significant conclusion that “the study of lifecycle inconvertibility takes us to the sphere of science, which is in the process of formation and concerns the great aim of life and energy. This science is the domain field of the future, i.e., the future *energy of our planet*” (Vernadsky, 1994, p. 342). What exactly were his ideas about “future energy of our planet”? Let us deviate slightly from the subject of my report.

V.I. Vernadsky was among the first to take over the radioactivity research with a view to use intra-atomic energy. There were few people at that time who believed in the possibility of such an opportunity, but Vernadsky delivered his report at the general meeting of the Academy of Sciences of Russia on December 29, 1910 and stated: “The phenomenon of radioactivity makes it possible for us to use energy sources, which are much more, millions of times, powerful than those that can be imagined by a man” (Vernadsky, 1997, p.13).

It is fascinating that in 1922 this eminent person already suspected the danger of nuclear energy and warned us about it: “We approach a great revolution in the life of the mankind, to which nothing experienced earlier can be compared. The time when a man will master atomic energy, a powerful source that will allow him to build up his life in accordance with his desire, is not far. It can happen within the coming years or it can happen in a century. But it is absolutely clear that it will have to happen. Will a man manage to make use of this power, to direct it to good purpose but not at self-destruction? Is a human mature enough to use the power that science will inevitably supply him?” (Vernadsky, 1989, pp. 331-332).

As for the energy of living matter, V.I. Vernadsky came to grips with this for the first time in Paris in 1924. First, he attempted to organise a biogeochemical laboratory but failed. He could only obtain a small subsidy from the Rosenthal Fund and thanks to this subsidy continued his activity in Paris. Vernadsky delivered a report on this work titled “Living Matter in the Biosphere” in 1925.

We read the following words in this document: “It is impossible to realise how important living matter is for the chemistry of the earth's crust, for the movement of chemical components in biosphere, if the geochemical energy of life is not measured” (Vernadsky, 1994, p. 557).

He decided to organise such work and after returning to his native land (1926) he tried, together with A.P. Vinogradoff, classify living organisms according to chemical composition, according to their weight and way of reproduction and finally, according to their biogeochemical energy. He accomplished a little but on the whole, it was a failure because he did not have the needed entire biometrics database. Nevertheless, V.I. Vernadsky was an optimist and wrote in his “book of life”: *“I have no doubt that there is time for everything and biologists will have to take into account a very important factor – biogeochemical energy in order to solve pure biological issues of both theoretical and applied importance”* (Vernadsky, 1965, p.298).

Unfortunately, nobody has yet taken this important factor into account.

5. Biospherology

In my archive there are faded press cuttings from two March issues of 1968 of a small-town newspaper called “Vperjod” (Forward), which was published in Obninsk. N.W. Timofeeff-Ressovsky’s lecture on “Biosphere and Mankind” read by him in February–March in 1967 in Moscow House of Scientists and in the Institute of Medical Radiology in Obninsk was published in this newspaper for the first time.

It is not incorrect to maintain this modest article, for the first time after Vernadsky’s death, Russian scientists turned to his teaching of biosphere. The article had been published several times while the author was alive and even after his death, nevertheless, nobody had paid attention to it.

For me among all of the published variants of this article, the most interesting one is that rewritten and expanded by the author, which was published in a journal called “Priroda” (Timofeeff-Ressovsky, 1970). The title of the article was “Biosphere and the Man” (the editors seem to change “mankind” into “man”, but, in my opinion, Timofeeff-Ressovsky preferred “biosphere and mankind”).

This article bears certain similarity to a well-known article of Vernadsky “Several Words about the Noosphere”. First, both articles were written for popular consumption. (It should be remembered that V.I. Vernadsky sent his papers to be published in “Pravda” newspaper, as well.) Second, in spite of the 23 years difference between them, the authors worried about the same thing - the destiny of humankind. And third, both articles are written in a manner of scientific testament.

V.I. Vernadsky wrote: “ *In the geological history of biosphere before the man enormous future is opened, if he understands this and does not use his mind and his labour for self-destruction* ”.

We read in the work of N.W. Timofeeff-Ressovsky: “*Humanity will have to improve its rational mutual relationships [with the biosphere]. There is a danger for humanity of many difficulties in the near future without such rational mutual relationships.*”

In several pages of the most popular natural-science journal of the time of the Academy of Sciences of the USSR, N.W. Timofeeff-Ressovsky in his distinct manner posed the point, as he said, of the “problem № 1” of natural science of the present and of the near future.”

The end of the article was written in a form of a real program – a testament for succeeding generations. I quote this short but very persuasive program since, in my opinion, it can be included in any national or international program of “Sustainable Development”. He wrote:

“...I deem it expedient... to enumerate some (in some instances tightly bounded with each other and interacting) issues, which first of all should attract attention of researchers:

a) quantitative and semi-quantitative inventory of fauna and flora in land, aqueous and pedocenoses, definition of a biomass and connected to it biological productivity of various landscapes and regions of the world;

b) possible full studying of material and energy turnover in various biogeocenoses;

c) fundamental studying of cultivated biogeocenoses (agrocenosis);

d) work in the field of experimental biogeocenology in the open environment and on biocenoses samples;

e) impact assessment of economic and industrial activity of a man and development of rational principles of environment usage;

f) development of rationalisation principles of mutual relationships between developing economy of mankind and development of biological productivity of natural biogeocenoses;

g) experimental and theoretical study of the dynamic equilibrium and its dysfunction in biogeocenoses as the main task associated with understanding of biosphere structure and its biogeochemical operation and with melioration changes of its areas;

h) definition of mathematics and computer models for the process analysis running in populations and biogeocenoses, which is primarily connected with the problem of solving of dynamic equilibrium in living organisms associations;

i) development of approach to study of the problem of evolution in biogeocenose”.

N.W. Timofeeff-Ressovsky concluded the article with the following words:

“Vital necessity of mankind makes it absolutely inevitable and necessary to include “Problem No. 1” in the definite program of the natural science.”

It is to be regretted that N.W. Timofeeff-Ressovsky for some reason did not resume his work “The Biosphere and Mankind” (he lived for 10 years after the article was published). Unfortunately, the representative of the USSR at the conference on biosphere organised by UNESCO in September 1968 in Paris was not N.W. Timofeeff-Ressovsky. To tell the truth, he was involved in the process of the report preparation, which was presented at the conference by the soviet delegation. Just thanks to that fact the report was made on the basis of Vernadsky’s teaching, but if N.W. Timofeeff-Ressovsky, whose opinion was more than highly respected, appeared in the world arena, he could play a key role in further development of biospherology of V.I. Vernadsky in the world.

6. Final remarks

In March 1920 V.I. Vernadsky wrote in his diary: “I’m clearly getting on to the fact that I have to tell mankind something new in my teaching about living matter and it is my mission, my obligation imposed on me, which I am to put into practice as a prophet who feels a voice within that encourages him to act. I felt a demon of Socrates inside me. Now I understand that this teaching can have the same influence as Darwin’s book...” (Vernadsky, 1997, p. 32).

V.I. Vernadsky fulfilled the “obligation imposed” on him and developed the teaching about living matter. Today everything is in the hands of mankind, particularly in the hands of those who shape the destiny of the biosphere.

Will all forces of people be directed at studying of living substance and biosphere?

Has man matured enough to be responsible for the future of the biosphere?

Even as long ago as 1922 V.I. Vernadsky demanded: “Will a human be able...?”

Forty-five years later N.W. Timofeeff-Ressovsky warned: “...there is danger for mankind of many difficulties in the near future.”

Only 40 years have passed since then but do our contemporaries understand that a global biosphere crisis is just around the corner and that it concerns the future of their children or, their grandchildren?

We can confidently maintain, unfortunately, that man does not understand, and, as George Hutchinson was right: humanity continues to shorten its life by millions of years.

References

- Aksionov G.P., 1997, *Voprosi istorii estestvoznania i tekhniki* [Questions of the history of natural science and technology], **3**: 129-135.
- Guegamian G.V., 1981, Lamark, Vernadsky i biosferologia [Lamark, Vernadsky and biospherology]. *Priroda*, **9**: 78-81.
- Guegamian G.V., 1980, O biosferologii Vernadskogo [On Vernadsky's Biospherology]. *Zhurn. Obsh. Biol.*, **41** (4):581-595.
- Kaznacheyev V.P., 1989, *Uchenie V.I. Vernadskogo o biosfere i Noosfere* [V.I. Vernadsky's Study on Biosphere and Noosphere]. Novosibirsk: Nauka.
- Kirzhaev S.N., Memelov A.V., Neapolitanskaya V.S. and Sorokina M.Yu. (Eds.), 1979, *Perepiska V.I. Vernadskogo s B.L. Litchkovim 1918-1939*. [The correspondence of V.I. Vernadsky with B.L. Litchkov 1918-1939]. Moscow: Nauka: 31-32.
- Lapo A.V., 1987, *Traces of Bygone Biospheres. Oracle, Arizona*. Synergetic Press, and Moscow: Mir Publishers.
- Lapo A.V., 1977, Zhivoe vechestvo biosferi i formirovanie osadochnikh porod i rud. [Living matter of the biosphere and formation of sedimentary rocks and ores]. *Izv. AN SSSR, geol. series*, **11**: 121-130.
- Mirzoyan E.N., 1994, Teoria zhivoi materii [The theory of the living matter]. *Zhurn. Obsh. Biol.*, **55**(1): 13-29.
- Moiseev N.N., 1994, Vernadsky i sovremennost v kn. *Zhivoe vechestvo i biosfera* [Vernadsky and the present in "Living matter and biosphere"]. Moscow: Nauka: 634-647.
- Nazarov A.G., 1988, Otkritie biosferi [The discovery of the biosphere]. Moscow: Molodaia Gvardia, *Prometei*, **15**:172-181.
- Polinov B.B., 1956, *Izbrannie trudi* [Selected Works]. Moscow: Publ. House of the USSR Academy of Sciences: 1-652.
- Sitnik K.M., Apanovitch E.M., Stoyko C.M., 1988, *V.I. Vernadsky. Zhizn i deyatel'nost na Ukraine* [V.I. Vernadsky. Life and activity in the Ukraine]. Kiev: Naukova dumka: 1-25.
- Timofeeff-Ressovsky N.V., 1970, Biosfera i chelovek [Biosphere and the man], *Priroda*, **8**: 2-9.
- Vernadsky V.I., 1997, *Dnevnik 1917-1921* [The Diaries 1917-1921]. Kiev: Naukova Dumka: 1-55.
- Vernadsky V.I., 1965, Khimicheskoe stroenie biosferi Zemli i ee okruzheniya [The Chemical Structure of the Earth's Biosphere and Its Surroundings]. Moscow: Nauka.
- Vernadsky V.I. 1989. *Nachalo i vechnost' zhizni* [The Beginning and the Eternity of the Life]. Moscow: Sovetskaya Rossiya.
- Vernadsky V.I., 1994, *Zhivoe veshchestvo i biosfera* [Living Matter and the Biosphere]. Moscow: Nauka.
- Vernadsky V.I., 1992, *Trudy po biogeokhimii i geokhimii pochv* [Contributions Concerning the Biogeochemistry and Geochemistry of Soils]. Moscow: Nauka: 1-335.
- Vernadsky V.I., 1997, *Trudy po radiogeologii* [Contributions Concerning the Radiogeology]. Moscow: Nauka.
- Vernadsky V.I., 1994, *Trudy po geokhimii* [Contributions Concerning the Geochemistry]. Moscow: Nauka.

ВКЛАД Н.В. ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**И.В. МОЛЧАНОВА, Е.Н. КАРАВАЕВА,
А.В. ТРАПЕЗНИКОВ**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144 г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
e-mail: molchanova_i_v@mail.ru*

Резюме: Анализируется вклад выдающегося русского ученого Н.В. Тимофеева-Ресовского в становление и развитие радиоэкологии. Оцениваются основные достижения Н.В. Тимофеева-Ресовского и его последователей на разных этапах радиоэкологических исследований.

Ключевые слова: биосфера, радиоэкология, биогеоценоз, радионуклид.

Введение

В 2005 г. исполнилось 105 лет со дня рождения великого русского ученого-естествоиспытателя Н.В. Тимофеева-Ресовского и 50 лет созданной им лаборатории биофизики, ныне Отделу континентальной радиоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН. История становления и развития радиоэкологии в нашей стране неотделима от общей истории естествознания. Особую роль в ее формировании играет учение В.И. Вернадского о живом веществе и биосфере Земли. Идея об организованности биосферы получила блестящее развитие в трудах В.Н. Сукачева, а оценка результатов геохимической деятельности живых организмов является составной частью учения о биогеохимии и геохимии ландшафтов. В основе этих научных концепций, предворяя их хронологически, лежит генетическое почвоведение, основоположником которого является В.В. Докучаев. Создавая науку о почве, В.В. Докучаев подчеркивал ее естественно-историческое происхождение, а среди факторов почвообразования особо выделял фактор времени, участвующий в создании уникального тела природы.

Заслуга в синтезе и подведении итогов периода развития докучаевской школы принадлежит Н.В. Тимофееву-Ресовскому. Он первый подчеркнул

единую позицию этих выдающихся естествоиспытателей в понимании природы и задач общего естествознания. Именно с этих, естественно-исторических, биосферных позиций он подошел к формированию в середине прошлого века основ новой научной дисциплины – радиационной биогеоценологии или, как ее впоследствии стали называть, – радиэкологии. Инициировало ее становление непрерывно возрастающее поступление в биосферу Земли естественных и искусственных радионуклидов. Они высвобождались в ходе широкомасштабных испытаний ядерного оружия, в процессе развития атомной промышленности и энергетики. Мировому научному сообществу стало ясно, что сформировался новый глобально действующий экологический фактор – техногенные радионуклиды и порождаемые ими ионизирующие излучения. Эволюция представлений о роли радиационного фактора происходила на стыке целого ряда наук – экологии, агрохимии, геохимии, гидробиологии, ядерной и атомной физики. «Такой способ формирования новых научных дисциплин может привести к гетерозису: на стыке наук за счет оплодотворяющего влияния научных дисциплин – рождается качественно новая наука», – отметил Р.М. Алексахин (2000). Как правило, развитие новой научной дисциплины нуждается в творчестве «личностей-мыслителей», идеи которых создают фундамент для будущих дел. Фактически у истоков радиэкологии стоят две такие выдающиеся личности, как Н.В. Тимофеев-Ресовский и В.М. Ключковский. Символично, что оба они ровесники века, оба в 1940-50-х гг. работали и создавали научные школы на Урале, где зарождался отечественный атомный проект. Отдавая должное светлой памяти этих ученых, сегодня будем говорить в основном о Н.В. Тимофееве-Ресовском.

История радиэкологических исследований

В послевоенные годы Николай Владимирович в качестве заключенного, прошедшего Бутырку и Карлаг, руководил отделом в одном из “закрытых” городов на Южном Урале. После освобождения в 1955 г. он вместе с группой сотрудников был переведен в Институт биологии в г. Свердловск (ныне Институт экологии растений и животных УрО РАН). Находясь у истоков создания атомного проекта, он уже тогда очертил весьма серьезную проблему быстрого и полного изучения всех вопросов, связанных с возможностью воздействия на биосферу интенсивно развивающейся атомной промышленности. Пропагандируя идеи великих предшественников, а также учитывая опыт вековых наблюдений за губительными воздействиями на окружающую среду промышленных отходов, он подчеркивал, что «любая, достаточно

широкая проблема о воздействии человека и его промышленной деятельности на окружающую природу должна ставиться на основе созданного В.И. Вернадским общего учения о биосфере и биогеоценотических идей В.Н. Сукачева».

На первом этапе под руководством Н.В. Тимофеева-Ресовского, работавшего азартно, оптимистично, всеохватно, были проведены многочисленные опыты. Радионуклиды рассматривались как «меченые атомы» для изучения судьбы химических элементов в различных компонентах биосферы, а ионизирующая радиация – в качестве удобного и легко дозируемого фактора воздействия на организмы и их сообщества. Работы, спланированные в соответствии с методологией научных построений автора, технически доступные в исполнении, проводились с широким набором радионуклидов на упрощенных системах раствор–почва–раствор, вода–грунт, вода–гидробионты. Рассмотрение таких простых систем начиналось с выделения и изучения в них причинно-следственных связей. В простой системе их число не велико, они в ней резче проявляются и более доступны для изучения. Результаты таких исследований позволили Тимофееву-Ресовскому и др. (1966) провести классификацию радионуклидов по типу поведения в первичных экологических звеньях и выявить основные факторы и механизмы, управляющие их миграционной способностью.

Концентрируя внимание на биогеоэкологическом исследовании водоемов, Николай Владимирович подчеркивал, что «в отличие от суши, где особое значение имеет почвообразование и взаимоотношение между почвами и стоком, в водоемах особую роль играет концентрация элементов в донных отложениях. Она зависит от условий втока, климата, характера биологической продуктивности и состава биоценозов водоема», Тимофеев-Ресовский (1962). Этот тезис был подтвержден серией работ. В них детально рассматривалось общее распределение вносимых в воду радионуклидов по основным компонентам водоема: воде, грунтам, биомассе; накопление различных радиоактивных элементов представителями пресноводных животных и растений; снижение радиоактивности воды при прохождении ее через слабопроточные водоемы. Ключевая роль в этих исследованиях принадлежала Е.А. Тимофеевой-Ресовской (1963). Нельзя не подчеркнуть особую значимость этих работ в связи с чисто практическими вопросами, связанными с очисткой воды от радиоактивных загрязнений. В целом феноменологические работы гидробиологической направленности, выполненные на первом этапе, наметили общие контуры радиоэкологии пресноводных водоемов, которая в настоящее время успешно развивается учениками и последователями Н.В. Тимофеева-Ресовского.

В работах того периода существенное место отводилось изучению роли живых организмов в накоплении радионуклидов. Для количественной оценки и сравнения накопительной способности организмов широко использовался формальный критерий – коэффициент накопления, представляющий отношение концентраций данного радионуклида в организме и окружающей среде в условиях равновесия. Было показано, что пределы накопления радионуклидов чрезвычайно широки как для разных видов, так и для разных элементов. Виды, характеризующиеся наиболее высокими коэффициентами накопления, были названы специфическими накопителями, а для их вычленения был предложен объективный критерий – отклонение коэффициента накопления более чем на 4 сигмы от среднего значения, установленного для соответствующего вариационного ряда. В плане поиска и выделения “концентраторов” радионуклидов особенно подчеркивалась роль организмов – пионеров образования коры выветривания и формирования первичных почв – бактерий, грибов, водорослей, лишайников. В последующем такие организмы – специфические накопители того или иного радионуклида – стали использовать в качестве биоиндикаторов радиоактивного загрязнения природных экосистем. Благодаря этим исследованиям позднее сформировалось оригинальное научное направление – лихено- и бриоиндикация окружающей среды, в число задач которого входило слежение за состоянием природных экосистем в зонах высокой техногенной нагрузки. Преимущество такого мониторинга состоит в том, что высокая концентрирующая способность и высокая чувствительность живых организмов к присутствию в среде ряда загрязнителей позволяют исключить трудоемкие работы по анализу компонентов экосистем с более низким содержанием в них поллютантов.

Кроме того, в 50-60-е гг. прошлого века были проведены многочисленные эксперименты по изучению сравнительной радиочувствительности более ста видов и сортов растений. На большом фактическом материале подтверждено стимулирующее действие радиации на рост и развитие растений; сделана первая попытка объяснения этого явления. Опытами с искусственными сообществами наземных растений и с пресноводным перифитоном было показано, что при относительно малых дозах лучевого воздействия имеется некоторая стимуляция этих сообществ без заметной их перестройки. При высоких дозах облучения происходят глубокие нарушения видового состава сообществ и их структуры, Тимофеев-Ресовский (1956, 1957).

Огромный, казалось разрозненный, аналитический материал, полученный в те же годы в лаборатории Н.В. Тимофеева-Ресовского, был им проанализирован концептуально и в форме доклада по совокупности

работ представлен к защите диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. В этой работе была изложена квинтэссенция взглядов автора на новую область знаний, создана ее общая платформа и очерчен круг задач, которые и сегодня остаются актуальными. Их можно свести к изучению закономерностей миграции, распределения и биологического действия радиоактивных веществ в различных биогеоценозах (экосистемах), созданию научных основ прогнозирования последствий радиоактивного загрязнения биосферы, экологического нормирования этих загрязнений в компонентах природной среды и ослабления их вредных воздействий.

Осенью 1957 г. в результате аварии на ПО «Маяк», названной впоследствии Кыштымской, в окружающую среду было выброшено около 74 ПБк радиоактивных веществ. На местности образовался радиоактивный след, получивший название восточно-уральского. Он представлял уникальный полигон для проведения радиоэкологических исследований. С этой целью в 1958 г. при непосредственном участии В.М. Ключковского была организована Опытная научно-исследовательская станция (ОНИС) химкомбината «Маяк». В.М. Ключковский оставался бессменным научным руководителем и координатором работ, проводившихся на опытной станции под грифом строгой секретности. Позднее, в 1974 г. за цикл радиоэкологических исследований группе ученых во главе с В.М. Ключковским была присуждена Государственная премия.

К сожалению, Н.В. Тимофееву-Ресовскому не было позволено возглавить работы по оценке последствий этой радиационной аварии. Отстраненный от этих дел Николай Владимирович, переживший глубокое разочарование, с присущими ему фундаментальностью и размахом продолжал открытые работы по затронутой проблематике в стенах Института биологии УФАН СССР (г. Свердловск) и на биостанции «Миассово». Предвидя возможность глобальных масштабов загрязнения окружающей среды, он в общей проблеме воздействия атомной промышленности на биосферу выделяет три наиболее важных вопроса:

- изучение судьбы радионуклидов, попадающих в различные биогеоценозы, а именно путей и «размерностей» их миграции из центров загрязнений;
- изучение действия ионизирующих излучений на живые организмы;
- разработку различных мероприятий по борьбе с вредными радиоактивными загрязнениями.

При этом он ясно показывает, что «вся проблема защиты биосферы и все вопросы по разработке частных мероприятий по охране природы являются проблемой биогеоэкологической. Для ее решения необходимо

внедрять, особенно в промышленно-технические круги, современные представления о биосфере нашей планеты и о биогеохимических процессах», Тимофеев-Ресовский (1962).

Грандиозный биогеохимический круговорот веществ, в который включаются и поступающие в биосферу радионуклиды, обусловлен как взаимодействием живых организмов между собой и косными компонентами среды, так и взаимодействиями между собой живых сообществ, более или менее самостоятельных объектов природной среды. Такими объектами, согласно концепции об уровнях организации жизни, являются биогеоценозы – элементарные единицы современной биосферы, Тимофеев-Ресовский и Тюрюканов (1966). Выделив биогеоценотический уровень организации жизни, Н.В. Тимофеев-Ресовский со своими учениками провел цикл работ по количественной оценке распределения широкого спектра радионуклидов в компонентах природных биогеоценозов. Уже в тех работах была оценена роль лесной подстилки, надземной массы и корневых систем растений, особенностей самих радионуклидов в их судьбе в биогеоценозе. Увлеченность Николая Владимировича количественными исследованиями позволила ему несколько позднее развернуть работы в области математического моделирования радиационно-экологических процессов. Была поставлена и успешно решена задача уменьшения радиационного воздействия загрязненных биогеоценозов на человека путем изменения их структуры. Эти модели нашли дальнейшее развитие в сельскохозяйственной радиоэкологии и при описании глобальных процессов, возникающих в земной атмосфере при ядерных взрывах.

Такие взрывы при широкомасштабном испытании ядерного оружия в 60-х гг. прошлого века привели к радиоактивному глобальному загрязнению компонентов наземных и водных экосистем. В исследовании природных систем, как бы дополняя редуционно-аналитический принцип, нашел широкое применение системный подход. Системный анализ исходит из того факта, что объекты рассматриваемой совокупности, обладая известной независимостью, определенным образом связаны между собой. Эта связь может осуществляться, например, через геохимический поток веществ. С этой точки зрения Н.В. Тимофеев-Ресовский рассматривал миграцию веществ в цепях биогеоценозов как серию сопряженных процессов рассеяния и концентрирования их в организмах, почвах, водах, грунтах, атмосфере. В дальнейшем на этой основе были разработаны принципы и методы радиоэкологических ландшафтно-геохимических исследований. Они заключаются в выделении определенных участков ландшафта (водоразделы, склоны, речные долины, заболоченные понижения), локализующихся на сопряженных по

стоку элементах рельефа, и выявлении путей и темпов миграции в них химических элементов и радионуклидов. С использованием системного ландшафтно-геохимического подхода были получены первые сведения об уровнях загрязнения почвенно-растительного покрова в пределах границ бывшего Советского Союза (Тюрюканова (1968); Павлоцкая (1974); Алексахин, Нарышкин (1977)). Были выявлены зоны рассеяния и вторичной аккумуляции радионуклидов в природной среде; оценено влияние локальных экологических условий на скорость миграции и поступление радионуклидов через пищевые цепочки в организм человека (Рассел (1971); Тюрюканова (1974); Моисеев, Рамзаев (1975)). Разработана методология исследований пресноводных экосистем и проведена количественная оценка распределения радионуклидов по их основным компонентам (Трапезников, Трапезникова (1979); Куликов, Чеботина (1988); Чеботина и др. (1992)).

Накопление информации, свидетельствующей о специфических особенностях поведения радионуклидов в той или иной среде обитания живых организмов, обусловило процесс дифференциации радиоэкологии и формирования в ней целого ряда самостоятельных научных направлений: сельскохозяйственной, лесной, пресноводной, морской радиоэкологии. Каждое из этих направлений решает свои задачи и имеет свои особенности. На основе фундамента, заложенного Н.В. Тимофеевым-Ресовским, с использованием обширного экспериментального материала в 1970-х гг. была сформулирована концепция континентальной радиоэкологии как радиоэкологии наземных экосистем и внутренних водоемов. При этом было подчеркнуто (Куликов, Молчанова (1981)), что природную среду нельзя рассматривать в качестве пассивного разбавителя радиоактивных загрязнений. Концентрации радионуклидов в отдельных звеньях экосистем могут оказаться весьма высокими. Так, многие гидробионты и представители низших растений аккумулируют в себе радионуклиды в количествах, превышающих их содержание в среде на порядки величин.

Фактически только после Чернобыльской аварии широкой научной общественности стали доступны ранее “закрытые” многочисленные результаты изучения загрязненных территорий Уральского региона. Была разработана “Государственная программа РФ по радиационной реабилитации Уральского региона”, в разработке которой принимал участие д.б.н А.В. Трапезников. В рамках этой программы были развернуты крупномасштабные радиоэкологические исследования на территории Свердловской, Челябинской и Курганской административных областей. В исследованиях принимали активное участие сотрудники Отдела континентальной радиоэкологии – преемника лаборатории,

которой руководил Н.В. Тимофеев-Ресовский. Были верифицированы уровни содержания и, с использованием математических моделей, оценены интегральные запасы радионуклидов в компонентах наземных экосистем и пресноводных водоемов, испытывающих многолетний прессинг радиоактивного загрязнения. Особое значение имеют результаты изучения трансконтинентального переноса техногенных радионуклидов в пойменно-речных системах Обь-Иртышского бассейна (Trapeznikov et al. (1993); Трапезников и др. (2005а); Трапезников и др. (2005б)).

Заключение

Глобальный характер Чернобыльской аварии высветил проблему, на которой был сконцентрирован творческий потенциал Н.В. Тимофеева-Ресовского, - проблему «биосфера и человечество». Формулировка и исследование этой проблемы поставили Николая Владимировича в ряд великих представителей русской, национальной естественно-исторической мысли. Современное человечество сталкивается с необходимостью строить свою деятельность с учетом параметров, определяющих стабильность биосферы в условиях эскалации техногенной нагрузки. На поддержание стабильности биосферы направлена экологическая доктрина России, включающая “концептуальное положение о необходимости не только знать все болевые точки планеты, но и выработать стратегию международного трансрегионального сотрудничества в деле их системной защиты”, Черешнев (2002).

Н.В. Тимофеев-Ресовский создавал радиационную биогеоэкологическую науку о закономерностях поведения радионуклидов в биосфере. Теперь задачи радиоэкологии органично вплетаются в сформулированную им глобальную проблему «биосфера и человечество». Её приоритетность (биосферный императив поведения человечества) – главное научное завещание, оставленное нам великим ученым.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) (гранты №04-05-64172-а, № 04-05-96086) и при поддержке Международного научно-технического центра (МНТЦ), грант № 2841.

Литература

- Алексахин, Р.М., 2000, У истоков отечественной радиоэкологии (О научном творчестве и наследии Н.В. Тимофеева-Ресовского и В. М. Клечковского). Обнинск, с. 11-20.
- Алексахин, Р.М., и Нарышкин, М.А., 1977, *Миграция радионуклидов в лесных биогеоценозах*, Наука, Москва, с. 141.
- Куликов, Н.В., и Молчанова И.В., 1981, *Континентальная радиоэкология*, Plenum Press и Наука, Москва, с. 174.
- Куликов, Н.В., и Чеботина, М.Я., 1988, *Радиоэкология пресноводных экосистем*, Уральское отделение Академии наук СССР, Свердловск, с. 129.
- Моисеев, А.А., и Рамзаев, П.В., 1975, *Цезий-137 в биосфере*, Атомиздат, Москва, с. 182.
- Павлоцкая Ф. И., 1974, *Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах*, Атомиздат, Москва, с. 215.
- Рассел Р., ред., 1971, *Радиоактивность и пища человека*, Атомиздат, Москва, с. 373.
- Тимофеев-Ресовский, Н.В., 1957, Применение излучений и излучателей в экспериментальной биогеоценологии, *Ботанический журнал*. **42**:161-194.
- Тимофеев-Ресовский, Н.В., 1962, *Некоторые проблемы радиационной биогеоценологии*, Доклад на соискание ученой степени доктора биологических наук, Свердловск, с. 53.
- Тимофеев-Ресовский, Н.В., и Порядкова, Н. А., 1956, О радиостимуляции растений, *Ботанический журнал*. **41**б:1620-1623.
- Тимофеев-Ресовский, Н.В., Титлянова, А.А., Тимофеева, Н.А., и др., 1966, Поведение радиоактивных изотопов в системе почва–раствор, в книге: *Радиоактивность почв и методы ее определения*, Наука, Москва, с. 46-80.
- Тимофеев-Ресовский, Н.В., и Тюрюканов, А.Н., 1966, Об элементарных биохорологических подразделениях биосферы, *Бюл. МОИП*. **72**:123-132.
- Тимофеева-Ресовская, Е.А., 1963, *Распределение радиоизотопов по основным компонентам пресноводных водоемов*, УФАН СССР, Свердловск, с. 78.
- Трапезников, А.В., и Трапезникова, В.Н., 1979, О накоплении ⁶⁰Со пресноводными растениями в природных условиях, *Экология*. № 2, с. 104-106.
- Трапезников, А.В., Николкин, В.Н., Трапезникова, В.Н., и др., 2005 а, Радиоэкологическое исследование р. Оби и её пойменных грунтов, в книге: *Медицинские и экологические аспекты ионизирующего облучения*, Северск – Томск, с. 207-208.
- Трапезников, А.В., Трапезникова, В.Н., Коржавин, А.В., и др., 2005б, Сравнительная оценка годовых стоков радионуклидов в рр. Обь и Иртыш, там же, с. 209-210.
- Тюрюканова, Э.Б., 1968, *К методике исследования поведения радиоактивного стронция в почвах различных геохимических ландшафтов*, Атомиздат, Москва, с. 25.
- Тюрюканова, Э.Б., 1974, *Радиогеохимия полей Русской равнины: (На прим. Мещерской низменности)*, Наука, Москва, с. 156.
- Чеботина, М.Я., Трапезников, А.В., Трапезникова, В.Н., и Куликов, Н.В., 1992, *Радиоэкологические исследования Белоярского водохранилища*, УрО АН СССР, Свердловск, с. 80.
- Черешнев, В.А., 2002, Экологическая доктрина России: от замысла к пилотным проектам, *Известия Уральского государственного университета*. **23**:6-22.
- Trapeznikov, A. V., Pozolotina, V. N., Chebotina, M. Ya., et al., 1993, Radioactive contamination of the Techa river, the Urals, *Health Phys.* № 65, p. 481-488.

БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕЧЕСТВО: ОТ ИДЕЙ Н.В.ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО ДО ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

Н.Г. ГОРБУШИН

*Научное общество «Биосфера и человечество»
им. Н.В. Тимофеева-Ресовского, Обнинск, Россия,
e-mail: gorbushn@mrrc.obninsk.ru*

Резюме: На основе предложенного нами понятийно-смыслового образа рассматривается возможность обработки неформализованного текста для представления любой области знания в виде искусственной интеллектуальной среды. В качестве примера приведен анализ комплексной проблемы «биосфера и человечество». Выявлены актуальные направления исследования и перспективы их развития.

Ключевые слова: биосфера, человечество, понятийно-смысловой образ, квант знания, искусственная интеллектуальная среда, стратегия мышления, энергетика биосферы

В.И. Вернадский изложил сущность идеи уникального тонкого слоя земной коры, являющейся колыбелью жизни. Только в ней сосредоточена жизнь. В ней находятся все организмы, все живое вещество, отделенные непроходимой гранью от окружающей их косной материи (Вернадский, 1926).

Н.В. Тимофеев-Ресовский уточнил, что «...биосфера Земли, выражаясь языком физиков, является открытой термодинамической системой. ... Она формирует и равновесный состав атмосферы, и состав растворов в природных водах, а через атмосферу - энергетику нашей планеты... Небрежное отношение к биосфере ведет к нарушению ее правильной работы и означает, что люди с плохо работающей биосферой не смогут вообще существовать на Земле» (Тимофеев-Ресовский, 1968). Он объединил разнородные процессы в единую систему знаний: «энергетический вход в биосферу в форме солнечной энергии - биологический круговорот биосферы - выход из биосферы в геологию».

Представленная стратегия мышления формирует соответствующий уровень понимания феномена жизни и создание универсальной модели Мира. Становится совершенно ясно, что для систематизации накопленного материала требуется адекватный язык описания и представления данных. В.И.Корогодин утверждал, что «...феномен жизни и ее эволюцию можно интерпретировать как строго преемственный процесс возникновения и развития информации. Религиозные, нравственные, этические, политические и научные идеи, осознаваемые человеческими сообществами, создают глобальную информационную систему. С этой точки зрения все формы социальной конкуренции, все виды идеологической борьбы и все войны – не что иное, как борьба между собой фрагментов логической информации. ... Войны и революции – это борьба за существование разных видов информации, в которой отдельные люди, их сообщества и целые государства выступают лишь в роли ее орудий» (Корогодин, 1991).

Стратегическая важность и трудность анализа рассматриваемой проблемы приводит к необходимости создания единого (целостного) и адекватного языка для формального описания наблюдаемых процессов. Ее решение следует искать в направлении синтеза искусственных интеллектуальных сред (ИИС) (Горбушин, 1996), основу которых составляют кванты знания, представленные в виде понятийно-смысловых образов (объектов) (ПСО).

Для формирования понятийно-смысловых образов используем идею формального описания механизма понимания и утверждения «истины» в следующем виде: «для любого Ψ -субъекта утверждение является истинным, если и только если истинно высказывание $(\exists x)[B_{\Psi}(x=b) \& (x=b)]$ » (J. Hintikka, 1969). Однако в реальной природе по причине несоответствия языка и рассматриваемого явления всегда присутствует $x \setminus x' = \delta$, где $\delta \rightarrow 0$. Человек невольно использует семантический конвертор в своей мыследеятельности, и тогда любое высказывание следует записать в виде $(\exists x)[B_{\Psi}(x=b) \& (x'=b)]$. Тогда любая мысль, любая произнесенная фраза всегда может быть представлена в виде ряда ее ключевых элементов: $(\exists x)[A_{\Psi}(x1=a) \& (x'1=a)]$, $(\exists x)[B_{\Psi}(x2=b) \& (x'2=b)]$, ..., $(\exists x)[M_{\Psi}(xn=m) \& (x'n=m)]$, т.е. $\Xi = f(a, b, ..., m)$ - смысл общей фразы является функцией значений ее синтаксических частей (терминов). На их основе с использованием модели интуитивной логики формировались ПСО и была синтезирована ИИС по исследуемой проблеме (Горбушин, 2003).

Для понимания комплексной проблемы «биосфера и человечество» в качестве исходного материала послужили труды классиков науки: К.Э. Циолковского – в освоении космического пространства, идеи

А.Л. Чижевского – в понимании механизмов взаимодействия Земля – Солнце. Несомненный интерес в обозначенной проблеме имеет учение о живом веществе, биосфере и ноосфере В.И. Вернадского. Используются труды по радиоэкологии, проблеме «биосфера и человечество», сформулированные Н.В. Тимофеевым-Ресовским и Н.Н. Моисеевым, а также статьи современных исследователей в области естественно-научной биосферологии. При анализе отобранной информации был сформирован машиночитаемый массив из 360 документов, терминологическое пространство которых охватило более 12000 терминов. Выделенные ПСО были сгруппированы по тематическим разделам: биология, биофизика, биосфера, человек, космос, космические экологические системы, космология, экология, эффективность, энергия, эволюция, геосфера, живое вещество, климат, математическое моделирование, философия, физика, планеты, радиоэкология, социум, свойства, системы, техника и явления. ИИС по проблеме «биосфера и человечество» была представлена в виде матрицы размерностью $|1034 \times 1034|$ объемом более 5 Мбайт (Горбушин, 2003).

Последовательность анализа ИИС включает *экстремальную, эволюционную и стохастическую оценку состояния проблемы*.

Общая функциональная структура по проблеме «биосфера» приведена на рис.1 и в примыкающей к нему таблице. В ней выделены актуальные, нейтральные и пассивные блоки исследований. Структура оказалась достаточно сложной, особенно в блоках 7 - 10. Их внутренние компоненты вычислены отдельно и приведены на рис.1.7 - 1.10. Разработанный нами программный продукт позволяет решать и такие задачи.

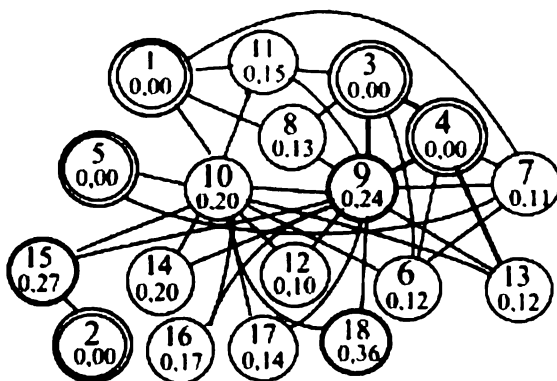


Рис. 1. Функциональная структура связей блоков ПСО по проблеме «биосфера»

БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕЧЕСТВО

Перечень ПСО к рис. 1	
Блок No - 1 Link = .000	43.26 устойчивое развитие
46.04 ядерно-электрические ракеты	43.34 термодинамическое равновесие
46.05 системы коррекции орбиты	43.60 механизмы динамического
46.06 системы маршевых двигателей	управления равновесием (состоянием)
Блок No - 2 Link = .000	сообществ
44.62 взаимосвязь климат-труд	45.10 деятельность человека,
44.63 взаимосвязь климат-умственные	жизнедеятельность человека
качества	Блок No - 12 Link = .010
Блок No - 3 Link = .000	43.21 учение о биосфере
43.29 единство космо-земных процессов	43.39 стратегия развития биосферы
Блок No - 4 Link = .000	45.08 астрология
43.54 механизм приспособления организмов	Блок No - 13 Link = .012
43.55 механизм приспособления растений	43.31 естественный отбор, фактор отбора
Блок No - 5 Link = .000	Блок No - 14 Link = .020
43.11 химические элементы биосферы	43.58 среда обитания человека
43.23 биосферное естествознание	43.71 принцип естественного отбора
Блок No - 6 Link = .012	46.02 космические станции
40.58 организм - преобразов. материал.	Блок No - 15 Link = .027
процессов, жизнедеятел. организмов	43.77 обмен материей
43.06 эволюция видов	Блок No - 16 Link = .017
43.62 механизмы саморазвития	43.75 поддержание гомеостаза
Блок No - 7 Link = .011 (см. рис. 1.7)	46.03 космические полёты
Блок No - 8 Link = .013 (см. рис. 1.8)	Блок No - 17 Link = .014
Блок No - 9 Link = .024 (см. рис. 1.9)	43.49 стационарные состояния системы
Блок No - 10 Link = .020 (см. рис. 1.10)	Блок No - 18 Link = .036
Блок No - 11 Link = .015	43.76 обмен информацией
	43.78 обмен энергией
	45.05 развитие цивилизации

В общей функциональной структуре связей наибольшую активность проявляют проблемы обмена информацией и энергией в развитии цивилизации (блок 18), затем проблемы обмена материей (блок 15) и проблемы, сосредоточенные в блоке 9, внутреннюю структуру которого рассмотрим отдельно. Особое внимание привлекает активность внешних связей между блоками 3-4-9-13. Их внутреннюю структуру составляют: единство космо-земных процессов (блок 3), механизмы приспособления организмов и растений (блок 4), естественный отбор и факторы отбора (блок 13). Функциональная структура блока 9 приведена на рис. 1.9. «Романтическая» стратегия человечества наиболее активно связана с ПСО блоков 9, 10, 11 и т.д.

Активность связей ПСО к рис.1

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	.000	.000	.014	.000	.011	.013	.012	.015	.021	.017	.016	.014	.000	.012	.000	.011	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.009	.008	.007	.007	.006	.009	.000	.000	.000	.018	.000	.000	.000
3	.014	.000	.000	.022	.011	.015	.013	.015	.022	.019	.013	.009	.006	.008	.012	.009	.007	.009
4	.000	.000	.022	.000	.010	.016	.015	.013	.020	.016	.016	.012	.028	.012	.017	.014	.008	.010
5	.011	.000	.011	.010	.000	.009	.011	.014	.019	.017	.012	.008	.007	.006	.008	.006	.007	.006
6	.013	.009	.015	.016	.009	.012	.010	.012	.018	.015	.011	.008	.006	.007	.010	.008	.007	.007
7	.012	.008	.013	.015	.012	.011	.011	.011	.015	.013	.011	.010	.009	.011	.010	.010	.008	
8	.015	.007	.015	.013	.014	.012	.011	.013	.014	.013	.012	.013	.012	.013	.013	.013	.013	.011
9	.021	.007	.022	.020	.019	.018	.015	.014	.024	.016	.016	.018	.016	.019	.019	.018	.019	.015
10	.017	.006	.019	.016	.017	.015	.013	.013	.016	.020	.015	.016	.018	.017	.017	.016	.017	.014
11	.016	.009	.013	.016	.012	.011	.011	.012	.016	.015	.015	.011	.012	.010	.012	.011	.012	.011
12	.014	.000	.009	.012	.008	.008	.010	.013	.018	.016	.011	.010	.008	.006	.009	.008	.008	.009
13	.000	.000	.006	.028	.007	.006	.010	.012	.016	.018	.012	.008	.012	.006	.003	.004	.003	.003
14	.012	.000	.008	.012	.006	.007	.009	.013	.019	.017	.010	.006	.006	.020	.005	.005	.004	.004
15	.000	.018	.012	.017	.008	.010	.011	.013	.019	.017	.012	.009	.003	.005	.027	.009	.011	.014
16	.011	.000	.009	.014	.006	.008	.010	.013	.018	.016	.011	.008	.004	.005	.009	.017	.008	.010
17	.000	.000	.007	.008	.007	.007	.010	.013	.019	.017	.012	.008	.003	.004	.011	.008	.014	.012
18	.000	.000	.009	.010	.006	.007	.008	.011	.015	.014	.011	.009	.003	.004	.014	.010	.012	.036

Анализ структуры сложных блоков удобно провести в порядке возрастания их номеров. Внутренняя структура блока 7 представлена на рис. 1.7. В ней наибольший интерес вызывает триада блоков 7.1-7.2-7.3, характеризующая биосферу как целостную систему в виде формирователя климата и гигантской живой фабрики. Они взаимодействуют с ПСО - жизнь на Земле (блок 7.4) и исследование биосферы (блок 7.5). Все, что касается механизмов развития биосферы и человека (блок 7.6), остается на уровне точки роста нового знания.

Структура блока 8 представлена на рис.1.8. В его функциональной структуре в совершенной изоляции оказалась проблема «жизнь как космическое явление» (блок 8.1).

Это и не удивительно, но идея имеет право на свое существование. Несомненно, в функциональной структуре наибольшую активность проявляют: жизнь человека (блок 8.2) и жизнь высших существ (блок 8.5). Они образуют триаду в объединении с блоком 8.3, включающим жизнь растений, а также механизмы и процессы самоорганизации биоты и систем.

Функциональная структура блока 9 приведена на рис. 1.9. Центральное место в ней занимает блок 9.8, активно связанный с блоками 9.3, 9.4, 9.5 и 9.7. Он включает ПСО: биогеохимические циклы и стабильность биосферы. Блок 9.3 объединяет строение биосферы и демографические процессы, функция которых в свою очередь связана с состоянием биосферы, проявляющей свойство энергетического экрана Земля-Космос, и ее организованностью (блок 9.6). Очевидно, биогеохимические циклы и

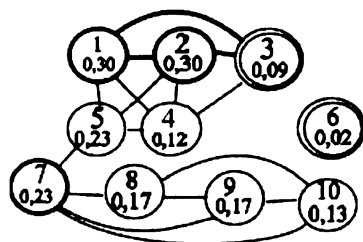


Рис. 1.7. Функциональная структура связей ПСО блока 7

Таблица активности связей блоков ПСО к рис. 1.7

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	.030	.033	.028	.024	.025	.016	.017	.000	.000	.010
2	.033	.030	.026	.023	.025	.016	.017	.000	.000	.010
3	.028	.026	.009	.016	.017	.009	.015	.016	.016	.013
4	.024	.023	.016	.012	.016	.012	.019	.018	.018	.014
5	.025	.025	.017	.016	.023	.012	.020	.016	.016	.015
6	.016	.016	.009	.012	.012	.002	.014	.015	.016	.014
7	.017	.017	.015	.019	.020	.014	.025	.024	.024	.020
8	.000	.000	.016	.018	.016	.015	.024	.017	.024	.024
9	.000	.000	.016	.018	.016	.016	.024	.024	.017	.023
10	.010	.010	.013	.014	.015	.014	.020	.024	.023	.013

Перечень ПСО к рис. 1.7

<p>Блок No - 7.1 Link = .030</p> <p>43.17 биосфера - формирователь климата</p> <p>Блок No - 7.2 Link = .030</p> <p>43.15 биосфера – гигантская живая фабрика</p> <p>Блок No - 7.3 Link = .009</p> <p>43.18 биосфера – целостная система</p> <p>Блок No - 7.4 Link = .012</p> <p>43.40 жизнь на Земле</p> <p>Блок No - 7.5 Link = .023</p> <p>43.44 исследование биосферы</p>	<p>Блок No - 7.6 Link = .002</p> <p>43.51 механизм биосферы</p> <p>45.12 развитие человека</p> <p>Блок No - 7.7 Link = .025</p> <p>43.47 круговорот веществ, химических элементов</p> <p>Блок No - 7.8 Link = .017</p> <p>43.53 стабильность системы</p> <p>Блок No - 7.9 Link = .017</p> <p>43.28 гомеостаз системы</p> <p>Блок No - 7.10 Link = .013</p> <p>43.02 биогеография</p> <p>43.25 устойчивость системы</p>
--	--

стабильность биосферы образуют место (среду), сферу жизни (блок 9.5), в которой эволюция биосферы и биокосной системы (блок 9.4) формируют глобальные биосферные процессы, надорганизменные системы с переходом в ноосферу (блок 9.7).

Здесь невозможно оставить без внимания блок 9.2, объединяющий биосферу как конвертор космической энергии, эволюцию биосферы и человечества, проблемы гомеостаза, очевидно, не только организма человека, но и биосферы в целом.

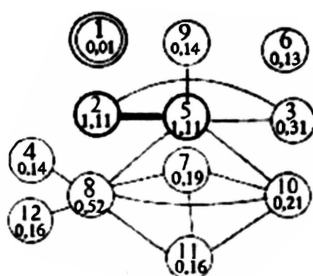


Рис. 1.8. Функциональная структура связей ПСО блока 8

Активность связей ПСО к рис.1.8

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.111	.073	.007	.113	.013	.012	.019	.016	.035	.008	.004
3	.000	.073	.031	.007	.073	.012	.011	.015	.013	.020	.009	.004
4	.000	.007	.007	.014	.007	.013	.015	.022	.014	.016	.012	.007
5	.000	.113	.073	.007	.111	.016	.017	.026	.022	.041	.010	.004
6	.000	.013	.012	.013	.016	.013	.017	.017	.015	.016	.015	.013
7	.000	.012	.011	.015	.017	.017	.019	.029	.018	.022	.021	.016
8	.000	.019	.015	.022	.026	.017	.029	.052	.019	.023	.025	.022
9	.000	.016	.013	.014	.022	.015	.018	.019	.014	.018	.017	.016
10	.000	.035	.020	.016	.041	.016	.022	.023	.018	.021	.020	.019
11	.000	.008	.009	.012	.010	.015	.021	.025	.017	.020	.016	.012
12	.000	.004	.004	.007	.004	.013	.016	.022	.016	.019	.012	.016

Перечень ПСО к рис. 1.8

Блок No - 8.1 Link = .001

43.37 жизнь - космическое явление

Блок No - 8.2 Link = .111

43.42 жизнь человека

Блок No - 8.3 Link = .031

43.41 жизнь растений

43.57 механизмы и процессы
самоорганизации биоты, систем

Блок No - 8.4 Link = .014

43.48 стихия самоорганизации

Блок No - 8.5 Link = .111

43.38 жизнь высших существ

Блок No - 8.6 Link = .013

43.32 живые организмы и существа

43.45 концепция биосферы

43.61 совокупность организмов

43.72 популяция людей

Блок No - 8.7 Link = .019

45.03 антропогенная эра

Блок No - 8.8 Link = .052

43.07 биогеохимия

Блок No - 8.9 Link = .014

43.04 биогеохимические,
химические процессы биосферы

43.35 термодинамическое поле биосферы

43.68 нарушение равновесия

45.06 антропогенный процесс

Блок No - 8.10 Link = .021

40.09 биологическая производительность
Земли, биологическая продуктивность

43.01 биогенная миграция

43.74 обмен веществ

Блок No - 8.11 Link = .016

43.64 миграционная способность

Блок No - 8.12 Link = .016

45.11 могущество человека

Функциональные особенности блока 10 приведены на рис.1.10. В нем активную роль играют два блока: 10.5 - биогеохимические провинции и 10.6 - охрана окружающей среды, экологическая экспертиза, биосфера, человек и человечество. На их основе формируется соответствующая антропосфера (блок 10.2), благодаря прямым и обратным связям взаимодействия природы (блок 10.7). Во всех обозначенных процессах существенную роль играют механизмы приспособления к внешней и внутренней среде (адаптация) (блок 10.4), а также естественное старение (блок 10.8).

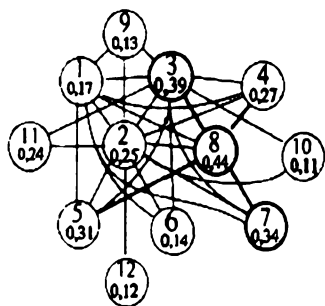


Рис.1.9. Функциональная структура связей ПСО блока 9

1.1.1. а. Активность связей блоков ПСО к рис.1.9

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.017	.024	.030	.026	.026	.024	.029	.031	.015	.014	.012	.012
2	.024	.025	.027	.027	.025	.024	.027	.027	.021	.024	.020	.022
3	.030	.027	.039	.033	.034	.030	.033	.035	.024	.032	.023	.027
4	.026	.027	.033	.027	.033	.030	.034	.036	.022	.029	.021	.024
5	.026	.025	.034	.033	.031	.029	.032	.035	.020	.028	.018	.021
6	.024	.024	.030	.030	.029	.014	.029	.031	.020	.026	.020	.022
7	.029	.027	.033	.034	.032	.029	.034	.034	.025	.030	.023	.028
8	.031	.027	.035	.036	.035	.031	.034	.044	.025	.036	.025	.029
9	.015	.021	.024	.022	.020	.020	.025	.025	.013	.012	.011	.011
10	.014	.024	.032	.029	.028	.026	.030	.036	.012	.011	.007	.009
11	.012	.020	.023	.021	.018	.020	.023	.025	.011	.007	.024	.005
12	.012	.022	.027	.024	.021	.022	.028	.029	.011	.009	.005	.013

Перечень ПСО к рис.1.9

Блок No - 9.1 Link = .017 43.65 мировой океан Блок No - 9.2 Link = .025 43.16 биосфера - конвертер космической энергии 43.22 биосфера и человечество 43.27 гомеостаз организма 45.14 эволюция человека и человечества Блок No - 9.3 Link = .039 43.36 строение биосферы 45.09 демографические процессы Блок No - 9.4 Link = .027 43.09 эволюция биосферы 43.10 биокосные системы Блок No - 9.5 Link = .031 43.50 место (среда) обитания, область жизни Блок No - 9.6 Link = .014 43.19 биосфера - энергетический экран Земля-Космос	43.79 организованность биосферы, развитие состояния биосферы Блок No - 9.7 Link = .034 43.24 биосферные процессы, глобальные процессы 43.46 концепция ноосферы, ноосфера 43.66 многоуровневая система, надорганизменные системы Блок No - 9.8 Link = .044 43.05 биогеохимические циклы 43.56 стабильность биосферы Блок No - 9.9 Link = .013 43.20 биосфера Земли 43.67 развитие жизни Блок No - 9.10 Link = .011 43.13 физико-географические условия Блок No - 9.11 Link = .024 43.33 животный мир, жизнь животных Блок No - 9.12 Link = .013 43.63 развитие Земли
--	--

Благодаря уникальности ИИС представляется возможным выделить в ней ПСО, имеющие экстремальные значения связей и принадлежащие к разделу «Человек». В результате дальнейшей их обработки была получена новая структура (см. рис.2, табл.2).

Ее анализ свидетельствует о том, что наибольшую активность проявляют ПСО в блоке 4, свидетельствующие о неразрывности жизни человека и жизни растений, затем в блоке 19 (генетическая минералогия) и в блоке 3 (корневые выделения и звено севооборота).

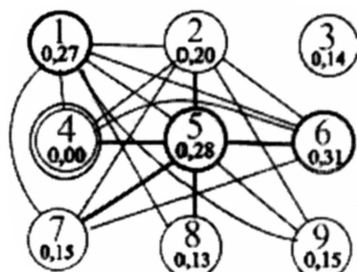


Рис. 1.10. Функциональная структура связей ПСО блока 10

Активность связей ПСО блока к рис. 1.10

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.027	.027	.020	.023	.027	.023	.025	.023	.023
2	.027	.020	.021	.026	.040	.030	.029	.024	.026
3	.020	.021	.014	.012	.023	.019	.014	.011	.013
4	.023	.026	.012	.000	.030	.024	.015	.009	.012
5	.027	.040	.023	.030	.028	.032	.033	.032	.029
6	.023	.030	.019	.024	.032	.031	.026	.020	.024
7	.025	.029	.014	.015	.033	.026	.015	.012	.017
8	.023	.024	.011	.009	.032	.020	.012	.013	.009
9	.023	.026	.013	.012	.029	.024	.017	.009	.015

Перечень ПСО к рис. 1.10

Блок No - 10.1 Link = .027	43.52 механизм приспособления к внешней и внутренней среде (адаптация)
36.04 жесткие природно-климатические условия, природный ландшафт	Блок No - 10.5 Link = .028
43.08 биогеоценоз, биогеоценология	43.03 биогеохимические провинции
43.12 биологический круговорот биосферы	Блок No - 10.6 Link = .031
43.69 невозобновляемые ресурсы	36.30 охрана окружающей среды, экологическая экспертиза
45.02 антропогенная деятельность, антропогенная нагрузка	43.14 биосфера
45.04 антропогенное воздействие	45.13 человек и человечество
Блок No - 10.2 Link = .020	Блок No - 10.7 Link = .015
45.07 антропосфера	43.70 прямые и обратные связи взаимодействия природы
Блок No - 10.3 Link = .014	Блок No - 10.8 Link = .013
43.43 изменения внешней среды	43.30 естественное старение
43.73 популяции	Блок No - 10.9 Link = .015
Блок No - 10.4 Link = .000	45.01 антропный принцип

Представляют интерес и другие блоки по величине активности больше 1.00 - это блоки 5 и 9, включающие представление о жизни высших существ и неограниченной эволюции. Очевидно, нет необходимости рассматривать все блоки, но некоторые из них, имеющие нулевые значения связей, определенно заслуживают внимания - это блок 7 (эффективность молекулы белка), 20 (стратегия обживания космоса) и 21 (могущество человека, ядерно-электрические ракеты, эффективное транспортное средство).

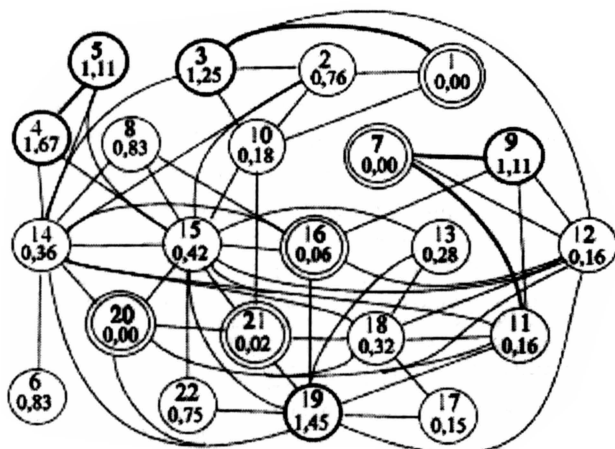


Рис. 2. Функциональная структура связей по проблеме «человечество»

Блок No - 1 Link = .000	45.06 антропогенный процесс
49.19 эффективность экстрагирования	45.10 деятельность человека,
Блок No - 2 Link = .076	жизнедеятельность человека
40.48 культура-предшественник	Блок No - 13 Link = .028
!! Блок No - 3 Link = .125	45.08 астрология
40.41 звено севооборота	Блок No - 14 Link = .036
40.47 корневые выделения	45.13 человек и человечество
!! Блок No - 4 Link = .167	45.14 эволюция человека и человечества
43.41 жизнь растений	Блок No - 15 Link = .042
43.42 жизнь человека	45.07 антропосфера
!! Блок No - 5 Link = .111	45.09 демографические процессы
43.38 жизнь высших существ	Блок No - 16 Link = .006
Блок No - 6 Link = .083	37.47 размножение организмов
43.71 принцип естественного отбора	44.13 взаимодействие нуклеотидов попарное
? Блок No - 7 Link = .000	44.31 комплементарное взаимодействие
49.12 эффективность молекулы белка	45.03 антропогенная эра
Блок No - 8 Link = .083	Блок No - 17 Link = .015
55.54 историческое время	45.01 антропный принцип
!! Блок No - 9 Link = .111	Блок No - 18 Link = .032
50.07 неограниченная эволюция	45.12 развитие человека
Блок No - 10 Link = .018	59.27 радиогеология
36.16 повышение урожайности,	!! Блок No - 19 Link = .145
предпосевная обработка семян,	51.22 генетическая минералогия
увеличение всхожести семян	Блок No - 20 Link = .000
45.05 развитие цивилизации	47.11 стратегия обживания космоса
? Блок No - 11 Link = .016	Блок No - 21 Link = .002

БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕЧЕСТВО

45.02 антропогенная деятельность, антропогенная нагрузка Блок No - 12 Link = .016 37.15 аминокислотные остатки 45.04 антропогенное воздействие	45.11 могущество человека 46.04 ядерно-электрические ракеты 49.05 эффективное транспортное средство Блок No - 22 Link = .075 51.06 геологические наблюдения
--	---

Активность связей блоков ПСО к рис.2

	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1		.000	.096	.111	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.050	.000	.000	.000	.019	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2		.096	.076	.082	.002	.002	.003	.000	.005	.000	.076	.012	.017	.004	.034	.031	.008	.009	.018	.025	.000	.001	.005
3		.111	.082	.125	.002	.003	.003	.000	.000	.000	.086	.011	.020	.000	.049	.022	.006	.008	.013	.016	.000	.000	.005
4		.000	.002	.002	.167	.139	.002	.000	.000	.000	.000	.005	.011	.000	.075	.021	.006	.011	.016	.019	.000	.000	.006
5		.000	.002	.003	.139	.111	.002	.000	.000	.000	.000	.007	.012	.000	.053	.027	.007	.015	.021	.027	.000	.000	.008
6		.000	.003	.003	.002	.002	.083	.000	.000	.000	.000	.007	.013	.000	.027	.027	.007	.016	.021	.027	.000	.000	.009
7		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.201	.000	.124	.072	.000	.000	.000	.102	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8		.000	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.083	.000	.000	.011	.016	.007	.036	.043	.028	.016	.037	.075	.000	.004	.010
9		.000	.000	.000	.000	.000	.201	.000	.111	.000	.071	.056	.000	.009	.017	.082	.007	.010	.012	.000	.000	.004	.004
10		.050	.076	.086	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.018	.006	.009	.006	.018	.020	.005	.009	.008	.010	.029	.009	.002
11		.000	.012	.011	.005	.007	.007	.124	.011	.071	.006	.016	.018	.011	.024	.034	.017	.020	.025	.038	.042	.005	.016
12		.000	.017	.020	.011	.012	.013	.072	.016	.056	.009	.018	.016	.010	.019	.025	.023	.019	.020	.025	.000	.012	.015
13		.000	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.007	.000	.006	.011	.010	.028	.016	.020	.008	.010	.020	.021	.000	.002	.010
14		.019	.034	.049	.075	.053	.027	.000	.036	.009	.018	.024	.019	.016	.036	.039	.018	.033	.026	.042	.029	.015	.026
15		.000	.031	.022	.021	.027	.027	.000	.043	.017	.020	.034	.025	.020	.039	.042	.022	.039	.038	.050	.000	.029	.031
16		.000	.008	.006	.006	.007	.007	.102	.028	.082	.005	.017	.023	.008	.018	.022	.006	.013	.018	.022	.000	.010	.011
17		.000	.009	.008	.011	.015	.016	.000	.016	.007	.009	.020	.019	.010	.033	.039	.013	.015	.031	.050	.000	.011	.018
18		.000	.018	.013	.016	.021	.021	.000	.037	.010	.008	.025	.020	.020	.026	.038	.018	.031	.032	.042	.031	.023	.029
19		.000	.025	.016	.019	.027	.027	.000	.075	.012	.010	.038	.025	.021	.042	.050	.022	.050	.042	.145	.049	.030	.042
20		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.029	.042	.000	.000	.029	.000	.000	.000	.031	.049	.000	.022	.000
21		.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.004	.000	.009	.005	.012	.002	.015	.029	.010	.011	.023	.030	.022	.002	.007
22		.000	.005	.005	.006	.008	.009	.000	.010	.004	.002	.016	.015	.010	.026	.031	.011	.018	.029	.042	.000	.007	.075

Активная связь между блоками в триаде 7, 9 и 11 обращает внимание на то, что неограниченная эволюция человечества, несомненно, требует повышения эффективности белка и внимательного отношения к антропогенной деятельности человека. Как видим, полученный результат полностью согласуется с идеями В.И.Вернадского. Сочетание блоков 20 и 21 отражает глубокую «романтическую» мечту человечества о грядущих транспортных средствах. Очевидно, здесь требуется подключить знания о космических экологических системах и замкнутых системах жизнеобеспечения человека при продолжительных путешествиях (современность идеи К.Э.Циолковского).

Представленные теоретические и экспериментальные результаты исследования позволяют посредством ПСО нормализовать пространство понятийного аппарата, синтезировать искусственные интеллектуальные среды и существенно сократить размерность исследуемой системы, сохранив ее смысловое содержание вне зависимости от структурной сложности. Такой подход создает условия для формирования ноосферы из биосферы как естественного процесса эволюции сознания,

кристаллизующего выявленные взаимосвязи более глубоко и мощно, чем традиционно излагаемая история человечества.

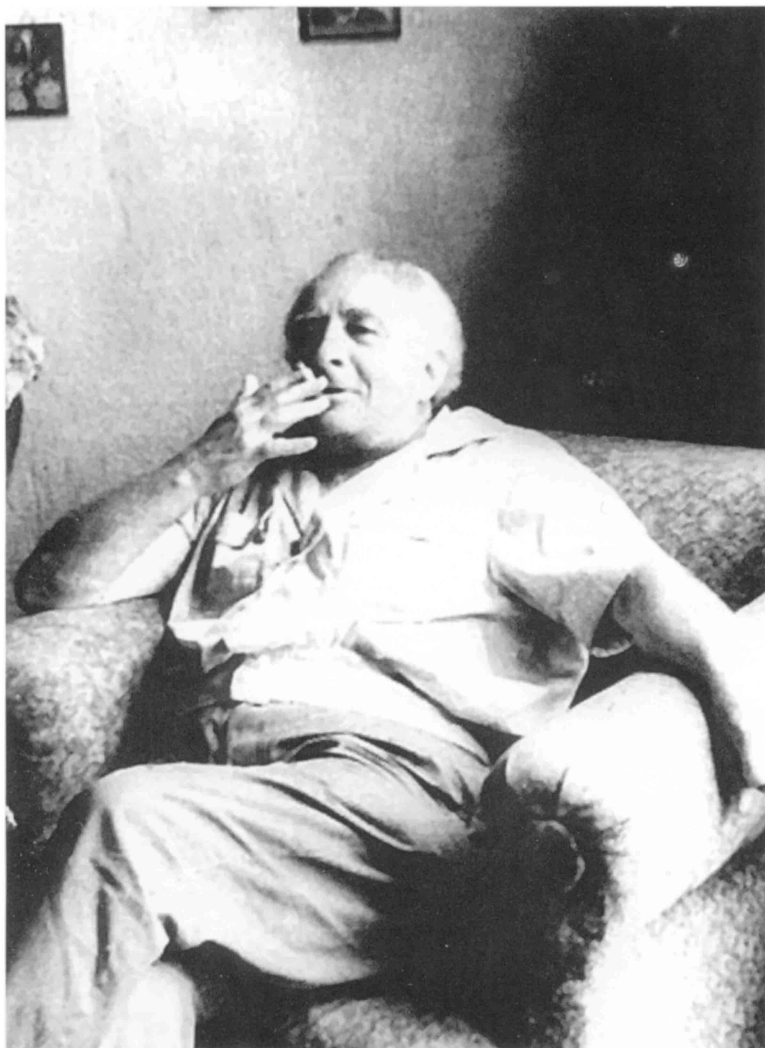
Трудно отрицать значение космологических идей в решении проблем биосферы и человечества. Их "лобовое" решение обречено на неудачу из-за множества неопределенностей понятийного аппарата. Достоинство ИИС заключается в установлении взаимосвязи между ПСО, несмотря на их противоречивость, что позволяет аккумулировать знания любой сложности и неопределенности, лишь бы они были представлены в виде текстов. Такой подход максимально объективизирует выводы, исключая волевые факторы. Становится совершенно ясно, что: а) ИИС, сформированные на основе понятийно-смысловых образов, способствуют совершенствованию механизма мышления естественного интеллекта в понимании и решении проблем коэволюции биосферы и человечества; б) свойство биосферы, проявляющееся как энергетический экран-конвертор в системе Космос – Земля, обуславливает биосферно-энергетическую стратегию мышления и развития Человечества.

В связи с этим можно выделить консолидирующую функцию информации в формировании глобальной сети в единой и целостной системе на уровне триады «общественно-политические - социально-экономические - информационно-энергетические процессы». Понимание механизмов взаимодействия элементов представленной триады и необходимость реализации представленной технологии способствует совершенствованию жизни на планете Земля и повышению ее эффективности.

Здесь возникает множество вариантов, которые невозможно перечислить, используя известное пространство логических возможностей и, тем более, вычленив из него наиболее вероятный сценарий традиционными методами. С помощью ИИС появляется возможность построения и анализа устойчивости моделей формирования и развития живого вещества, животного и растительного мира, а также их сообществ. При этом критерием правильного решения проблемы могут служить модели сознания и биосферно-энергетические стратегии. Полученный результат свидетельствует о многообразии открывающихся направлений фундаментальных исследований и целесообразности развития идей Н.В.Тимофеева-Ресовского (1980) в области создания единого языка теоретической биологии для решения проблем биосферы и человечества XXI в.

Литература

- Вернадский В.И. Биосфера. Л., 1926. – 250 с.
- Тимофеев-Ресовский Н.В. Биосфера и человечество // Научн. труды Обнинского отд-ния Геогр. об-ва СССР. - Ч.1. - 1968. - С.3-12.
- Корогодин В.И. Информация и феномен жизни. Пушино: АН СССР, ОИЯИ, 1991.- 202 с.
- Горбушин Н.Г. Искусственные интеллектуальные среды в понимании и прогнозировании влияния малых доз радиации //Новые промышленные технологии. М.: Минатом, 1996. Вып. 2-3, с.136-143.
- Hintikka J. Models for Modalities. Dordrecht, Reidel, 1969.
- Горбушин Н.Г. Интеллектуальные средства синтеза знаний в системе биосфера и человечество // В.И. Вернадский и современность. Материалы торжественного заседания, посвященного 140-летию со дня рождения академика В.И.Вернадского (г. Москва, 12.03.2003 г.) – М.: Издательский дом «Ноосфера», 2003. С.99-121.
- Тимофеев-Ресовский Н.В. Генетика, эволюция и теоретическая биология // Природа.- 1980.- № 7.- С.62-65.



Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский
Nikolai W. Timofeeff-Ressovsky



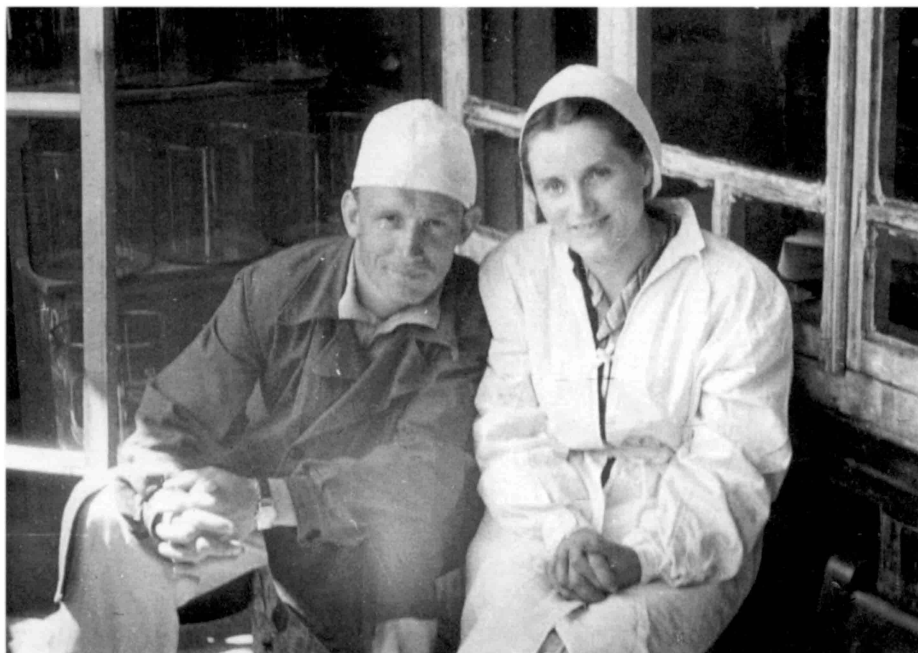
Открытие Лаборатории молекулярной биологии им. Н. В. Тимофеева-Ресовского
в Центре молекулярной медицины им. Макса Дельбрюка (Берлин-Бух, 2006).

Выступает д-р Гудрун Эрцгребер (на фото внизу)

The opening of the Timofeeff-Ressovsky Laboratory of Molecular Biology
in the Max-Delbrück Center for Molecular Medicine (Buch, 2006).

Dr. Gudrun Erzgraeber is speaking (bottom)





Николай Васильевич и Валентина Георгиевна Куликовы
Nikolai V. and Valentina G. Kulikov's



Анатолий Никифорович Тюрюканов на международной конференции, посвященной 100-летию
юбилею Н. В. Тимофеева-Ресовского. Справа от него Н. А. Ляпунова, Ю. Ф. Богданов. Дубна, 2000
Anatoly N. Tyuryukanov at the international conference
dedicated to the centenary of N. W. Timofeeff-Ressovsky.
From left to right: A. N. Tyuryukanov, N. A. Lyapunova, Yu. F. Bogdanov. Dubna, 2000



Елена Саркисовна Саканян
Elena S. Sakanyan



Василий Васильевич Бабков
Vasily V. Babkov

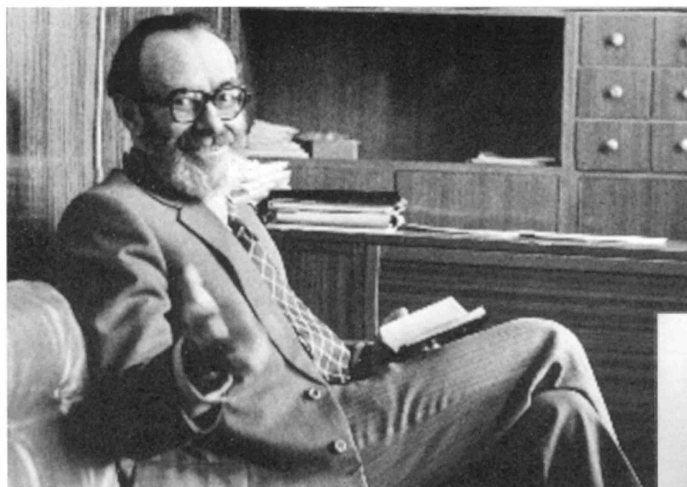


Е. С. Саканян дарит кассеты со своим фильмом «Любовь и защита» участникам конференции, посвященной 100-летию Н. В. Тимофеева-Рессовского. Дубна, 2000.

Слева направо: В. Л. Корогодина, Е. С. Саканян, С. Г. Инге-Вечтомов

E. S. Sakanyan presents the copies of her film «Love and Defence» to the participants of the conference dedicated to the centenary of N. W. Timofeeff-Ressovsky. Dubna, 2000.

From left to right: V. L. Korogodina, E. S. Sakanyan, S. G. Inge-Vechtomov



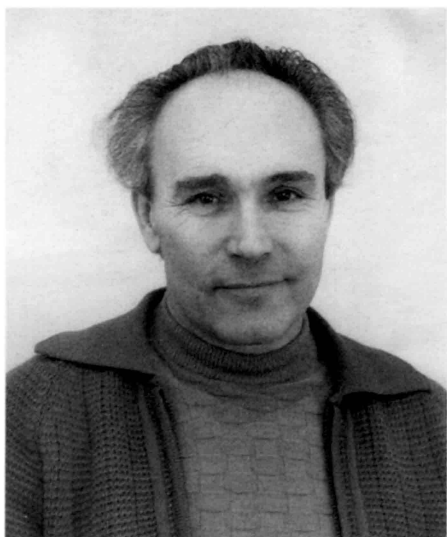
Владимир Иванович Корогодин
Vladimir I. Korogodin



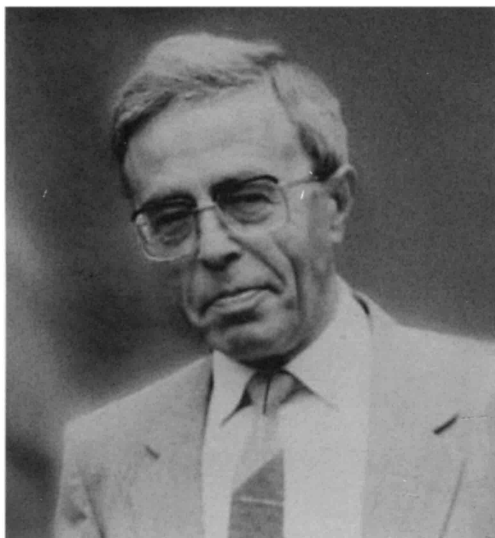
Юрий Геннадьевич Капультцевич
Yurii G. Kapultsevich



70-летний юбилей Владимира Ивановича Корогодина. Слева направо: С. А. Гераськин, В. Г. Петин, В. И. Корогодин, Ю. Г. Капультцевич. Дубна, 1999
70th jubilee of Vladimir I. Korogodin. From left to right: S. A. Geras'kin, V. G. Petin, V. I. Korogodin, Yu. G. Kapultsevich. Dubna, 1999



Вадим Александрович Ратнер
Vadim A. Ratner



Давид Михайлович Спитковский
David M. Spitkovsky



В. И. Корогодин: «В споре рождаются проблемы».

Слева направо: В. И. Корогодин, А. Валигорский (Польша), Д. М. Спитковский. Дубна, 1993

V. I. Korogodin: «Debate rises problems».

From left to right: V. I. Korogodin, A. Valigorsky (Poland) and D. M. Spitkovsky. Dubna, 1993



Пулат Джураевич Усманов
Pulat D. Usmanov



Владимир Андреевич Шевченко
Vladimir A. Shevchenko



В. А. Шевченко: «Когда произошла Чернобыльская авария ... я сразу стал искать возможности поехать туда ... и 18 мая мы были уже там». Слева направо: В. А. Шевченко, А. Семов, А. Фетисов, А. В. Рубанович, В. И. Абрамов
V. A. Shevchenko: «When the Chernobyl accident happened, ... I looked for a possibility to go there,... and we came there on 18 May». From left to right: V. A. Shevchenko, A. Semov, A. Fetisov, A. V. Rubanovich, V. I. Abramov



Медаль «Феномен жизни» памяти В. И. Корогодина
The medal «The Phenomenon of Life» in memory of V. I. Korogodin



Медаль «За успехи в радиационной генетике» памяти В. А. Шевченко
The medal «For Achievements in Radiation Genetics» in memory of V. A. Shevchenko

Санкт-Петербургский монетный двор

Художники:

Е. Е. Крамская

А. А. Долгополов

А. В. Бакланов



Saint-Petersburg mint

Artists:

Е. Е. Kramskaya

А. А. Dolgoplov

А. V. Baklanov

IN MEMORIAM ...

О НИКОЛАЕ ВАСИЛЬЕВИЧЕ КУЛИКОВЕ

Дорогой Николай Васильевич!
<...> заложенное дело Николаем Владимировичем – Вами продолжается с успехом. Это приятно. Если бы Николай Владимирович не был в Вас уверен, – он бы не оставил Вас своим заместителем.

Е.А.Тимофеева-Ресовская – Н.В.Куликову
Обнинск – Свердловск, 01.09.1968

Куликов Николай Васильевич (1929-2000) – доктор биологических наук, профессор по специальности «Экология», мордвин-эрзя, родом из села Отрадное Чамзинского района Мордовской АССР. В 1951 г. окончил Ленинградский сельскохозяйственный институт, с 1955 г. работал в Институте экологии растений и животных УрО РАН в г. Свердловске, ныне Екатеринбург.

Н.В. Куликов – ученик и преемник Н.В. Тимофеева-Ресовского на посту заведующего лабораторией биофизики в Свердловске, известный ученый в области радиационной экологии и экспериментальной биогеоценологии.

Под руководством Н.В. Тимофеева-Ресовского на Урале, в 1947-1955 гг. в Сунгуле и в 1955-1964 гг. в Свердловске и Миассово, впервые в нашей стране были выполнены исследования по радиационной биогеоценологии, заложившие основы радиозоологии. Н.В. Куликов являлся сотрудником Н.В. Тимофеева-Ресовского с 1954 г., а его жена Валентина Георгиевна Куликова, биолог, – с 1951 г. После отъезда Николая Владимировича и Елены Александровны Тимофеевых-Ресовских в Обнинск с 1964 по 1993 г. Н.В. Куликов руководил лабораторией радиационной биоценологии и биофизики и Отделом континентальной радиозоологии. После 1993 г. он работал там же ведущим научным сотрудником и консультантом.

Основной экспериментальной базой для лаборатории в течение 25 лет (1955-1979) служила созданная Н.В. Тимофеевым-Ресовским биофизическая станция Миассово на территории Ильменского заповедника, широко известная в научных кругах благодаря миассовским летним семинарам. Н.В.Куликову, как руководителю биостанции Миассово, принадлежит большая заслуга в успешной ее работе в течение многих лет.

В 1979 г. им был организован переезд биостанции с сотрудниками в г. Заречный, где под руководством Н.В.Куликова был спроектирован, построен и пущен в эксплуатацию первый в стране радиоэкологический стационар (биофизическая станция) около Белоярской АЭС им. И.В.Курчатова, в задачу которого входит изучение влияния АЭС и других предприятий ядерного топливного цикла на окружающую среду. На базе этой станции были продолжены систематические радиоэкологические исследования наземных, водных и околородных экосистем в зоне АЭС.

В 1981 г. Н.В. Куликов организовал Отдел континентальной радиоэкологии, где основное внимание уделял проблемам экологии в связи с задачами развития атомной энергетики и химизации сельского хозяйства.

Являясь первым аспирантом у Н.В. Тимофеева-Ресовского, Н.В. Куликов в 1961 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «О действии излучателей на фитоценозы и влиянии фитоценозов на перераспределение радиоизотопов в почве». В 1962-1964 гг. Н.В. Куликов работал ученым секретарем президиума УФАИ; и в этой должности он во многом способствовал организации и проведению защиты Н.В. Тимофеевым-Ресовским докторской диссертации в 1963 г. В 1971 г. Н.В. Куликов стал доктором биологических наук, защитив диссертацию на тему «Радиоактивные изотопы в модельных системах наземных и пресноводных биогеоценозов (миграция, распределение и биологическое действие)», его консультантом также являлся Н.В. Тимофеев-Ресовский. Памятные строки письма Е.А. Тимофеевой-Ресовской из Обнинска от 06.01.1972:

Дорогой Николай Васильевич!

Поздравляем Вас – и я, и Николай Владимирович с защитой «докторской» – это большой этап в жизни и не каждый может его одолеть. А Вам было не так легко его одолеть, если вспомнить, как выезжали из деревни с деревянным чемоданом на крыше поезда, – я до сих пор помню Ваши рассказы. Надо иметь желание, большую любовь к науке и упор – все это у Вас было. Очень рады за Вас и еще раз поздравляем.

Ваши Е. Тимофеева-Ресовская, Н. Тимофеев

Н.В. Куликов внес существенный вклад в разработку континентальной радиоэкологии – фундаментальных и прикладных аспектов проблемы миграции, распределения и биологического действия наиболее экологически значимых радионуклидов в наземных и пресноводных экосистемах. В соавторстве с другими сотрудниками им впервые дан сравнительный анализ миграционной способности ряда искусственных и естественных радионуклидов в наземных и пресноводных экосистемах

различной сложности, что позволило выявить основные физико-химические и экологические механизмы миграции радионуклидов.

Под его руководством и при личном участии выполнен цикл исследований сравнительной радиочувствительности наземных растений и пресноводных организмов в условиях облучения от внешних источников ионизирующей радиации и при радиоактивном загрязнении среды обитания. Изучены закономерности проявления эффектов радиостимуляции растений и защитного действия малых доз предварительного облучения при последующем лучевом воздействии на семена в сублетальных дозах.

Разработаны и внедрены в производство методы рекультивации земель сельскохозяйственного назначения, длительное время подвергавшихся загрязнению радиоактивными промышленными сбросами.

Начаты экологические исследования закономерностей миграции и постоянный мониторинг радиоактивных веществ в компонентах природных экосистем в зоне Белоярской АЭС на Урале. Проведены работы по выявлению наиболее чувствительных звеньев природных биосистем к радиоактивному и тепловому загрязнениям. Дано радиоэкологическое обоснование возможности и целесообразности использования подогретых вод АЭС для промышленного рыборазведения. Выявлено, что более чем 30-летняя эксплуатация АЭС не привела к превышению допустимых уровней содержания радионуклидов в основных компонентах Белоярского водохранилища. Однако повышение температуры воды в зоне сброса подогретых вод АЭС вызвало возрастание накопления отдельных радионуклидов водными растениями, донными отложениями и грунтами.

Многолетние данные исследований в области радиоэкологии пресноводных и наземных экосистем позволили Н.В.Куликову и его сотрудникам сформулировать фундаментальный вывод о том, что природную систему нельзя рассматривать в качестве пассивного разбавителя радиоактивных загрязнений. В силу своих структурно-функциональных особенностей и физико-химических свойств природные экосистемы способны перераспределять радиоактивные вещества по составляющим их компонентам, в результате чего концентрация радионуклидов и соответствующие дозовые нагрузки облучения в отдельных звеньях этих систем могут достигать высоких значений. Результаты этих исследований используются для экологического нормирования и прогнозирования содержания радиоактивных веществ в биогеоценозах суши и внутренних водоемов.

Сотрудниками Отдела континентальной радиоэкологии при участии Н.В.Куликова были начаты и сейчас продолжаются работы по

экологической экспертизе водных и наземных экосистем, загрязненных в результате ядерных инцидентов на Урале (радиоактивные сбросы в реку Течу, кыштымский взрыв и ветровой перенос радиоактивных отложений с озера Карачай в Челябинской области), на загрязненных в результате деятельности предприятий ядерного топливного цикла участках в Якутии и других районах. Проводятся исследования трансконтинентального переноса долгоживущих радионуклидов по речной системе Теча–Исеть–Тобол–Обь–северные моря.

С 1987 по 1991 г. в рамках Программы Академии наук по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС группа специалистов ИЭРЖ УрО РАН, возглавляемая Н.В. Куликовым, принимала участие в исследованиях по долгосрочному прогнозированию поведения и биологического действия долгоживущих радионуклидов (стронция-90 и цезия-137) аварийного происхождения в системе «почва – растительный покров» в зоне аварии.

С участием Н.В.Куликова опубликовано более 250 печатных работ и 8 монографий, в том числе книги (совместно с И.В. Молчановой) – «Радиоактивные изотопы в системе почва-растение» (М.: Атомиздат, 1972) и «Континентальная радиоэкология» (М.: Наука, 1975, посвящение светлой памяти Е.А. Тимофеевой-Ресовской), «Радиоэкология пресноводных биосистем» (в соавторстве с М.Я. Чеботиной, Свердловск: УрО АН СССР, 1988, посвящение памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского – пионера радиоэкологических исследований на Урале). Он является автором одной из глав коллективной монографии «Радиоэкология» (М.: Атомиздат, 1971). Эта монография и книга «Континентальная радиоэкология» соответственно в 1973 и 1982 г. были переизданы за рубежом на английском языке.

В 1998 и 2000 г. при поддержке и участии Н.В.Куликова вышли 1-е и 2-е издания книги «Н.В. Тимофеев-Ресовский на Урале. Воспоминания» (сост. В.Г.Куликова)

Вышедшая в 2001 г. книга «Эколого-геохимические аспекты миграций радионуклидов в почвенно-растительном покрове» (И.В.Молчанова, Е.Н. Караваева) посвящена «Николаю Васильевичу Куликову – учителю и другу...»

Под руководством Н.В. Куликова подготовлено и защищено 10 кандидатских диссертаций. А всего на базе исходной лаборатории биофизики уральской школы радиоэкологов защищено 8 докторских и 31 кандидатская диссертация.

С 1977 г. сотрудники лаборатории первыми в стране разработали и приступили к чтению учебного курса «Радиоэкология» в Уральском государственном университете им. А.М. Горького.

Длительное время Н.В. Куликов состоял в редколлегии журнала «Экология», бюро Научного совета РАН по проблемам радиобиологии, в Уральском отделении Ядерного общества России, Международном союзе радиоэкологов, Ученом совете Института экологии растений и животных УрО РАН; неоднократно принимал участие в работе международных научных конференций.

За свою большую научную, научно-организационную и общественную деятельность Н.В. Куликов был награжден медалями «За спасение погибающих», «Ветеран труда» и памятной медалью Н.В.Тимофеева-Ресовского.

Обращаясь к истории отдела (Соратник Зубра // Наука Урала. 1999. № 21), И.В. Молчанова пишет: «... перед Николаем Васильевичем стояли сверхтрудные задачи. Ему предстояло после Зубра возглавить лабораторию и сформировать новый научный коллектив. Каждая из этих задач сложна сама по себе, а учитывая неординарность личности предшественника, масштабность его мышления, энциклопедические знания, магнетизм в общении, ораторское искусство, можно представить, как нелегко было Н.В. Куликову выдержать сравнение, которое невольно возникало у каждого участника тех далеких событий. Но Николай Васильевич с честью прошел все испытания. Он не только сохранил традиции, заложенные великим предшественником, но и создал коллектив единомышленников, переживший с ним взлеты и падения, победы и поражения. Он сформулировал и возглавил новое научное направление в молодой науке – радиоэкологии... построил целый научный центр, где воплощаются его идеи... В отделе, который Н.В. Куликов создал и которым руководил 30 лет, продолжают трудиться его соратники, последователи, ученики».

Основные труды Н.В. КУЛИКОВА

Куликов Н.В. Действие осколков урана на биомассу и структуру экспериментального фитоценоза // Ботан. журн.1957. Т.42, №3. С.377-394.

Куликов Н.В. Влияние замачивания семян в смеси β -излучателей на биомассу и структуру экспериментального фитоценоза // Труды Ин-та биологии Уральского филиала АН СССР. Вып. 9. Сб. работ Лаборатории биофизики. Свердловск, 1957. С.252-292.

Куликов Н.В., Молчанова И.В. Н.В. Тимофеев-Ресовский и радиоэкологические исследования на Урале // Н.В. Тимофеев-Ресовский на Урале. Воспоминания / Сост. В.Г.Куликова. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1998. С.8-20.

Молчанова И.В., Куликов Н.В. Радиоактивные изотопы в системе почва–растение. М.: Атомиздат, 1972. 86 с.

Куликов Н.В., Реч Т.А., Трапезников А.В., Чеботина М.Я. Тритий в регионе Белоярской АЭС на Урале // Экология регионов атомных станций. М.: АЭП, 1996. Вып. 5. С.251.

Ааркрог А., Дальгаардт Г., Караваева Е.Н., Куликов Н.В., Молчанова И.В., Позолотина В.Н., Поликарпов Г.Г., Юшков П.И. О содержании долгоживущих радионуклидов в почвах и древесных растениях зоны ядерной аварии на Южном Урале // Экология. 1992. № 4. С. 50-55.

Позолотина В.Н., Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Сергеев А.М., Куликов Н.В. Отдаленные последствия хронического облучения растений в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа // Радиобиология. 1992. Т. 32. Вып. 6. С. 851-855.

Трапезников А.В., Позолотина В.Н., Чеботина М.Я., Чуканов В.Н., Трапезникова В.Н., Куликов Н.В., Нилсен С., Ааркрог А. Радиоактивное загрязнение реки Течи на Урале // Экология. 1993. № 5. С. 72-77.

Куликов Н.В. Радиоэкология пресноводных растений и животных // Современные проблемы радиобиологии. Т. II. Радиоэкология / Под общ. ред. чл.-корр. АН СССР А.М. Кузина. М.: Атомиздат, 1971. С. 367-384.

Куликов Н.В., Молчанова И.В. Континентальная радиоэкология (почвенные и пресноводные экосистемы). М.: Наука, 1975. 185 с.

Kulikov N.V., Molchanova I.V. Continental Radioecology. М.: Plenum Press, Nauka, 1982. 174 p.

Куликов Н.В. Биоиндикация радиоактивного загрязнения внутренних водоёмов // Биологические методы оценки природной среды. М.: Наука, 1978. С. 152-158.

Куликов Н.В., Чеботина М.Я. Радиоэкология пресноводных биосистем. Свердловск, 1988. 128 с.

Куликов Н. Продолжая дело «Зубра» // Наука Урала. 1994. №7.

ОБ АНАТОЛИИ НИКИФОРОВИЧЕ ТЮРЮКАНОВЕ

Одним из поздних учеников Зубра был Анатолий Никифорович Тюрюканов. Большой, мужиковатый, с физиономией грубой, как он сам говорил, "шлакоблочной", по виду недалекий, простак, по выговору работага, из разнорабочих - словом, не скажешь, что ученый, да к тому же тонкий, культурнейший человек. Не то чтобы он специально создавал такой свой образ (хотя это часто бывает!). Но природа явно готовила его для одного, а в последний момент душу и ум вложила совсем иного предназначения, как бы показывая, что всякие соответствия формы и содержания, то бишь вида и сути, - ерундовина, человека предугадать невозможно, по внешности определять - пустое занятие, и сколько бы мы ни изучали, как соотносятся обличье и душа, человек остается загадкой. К счастью.

По специальности Анатолий Никифорович почвовед. Посему Калужскую область в числе прочих он исколесил, исходил пешком и в свободное время тешил Зубра рассказами про "Калуцкую губернию".

Из книги Д. Гранина «Зубр»

ТЮРЮКАНОВ Анатолий Никифорович:

Главный научный сотрудник Научно-исследовательского центра "Экологическая безопасность" при Министерстве природных ресурсов РФ с 1996 г.; родился 15 марта 1931 г.; окончил МГУ в 1953 г., аспирантуру в 1956 г., доктор биологических наук, профессор; академик РАЕН; основные направления научной деятельности: почвоведение, биогеоценология, учение о биосфере и экология, охрана природы; 1956-1963 - младший, старший научный сотрудник Института общей и коммунальной гигиены АМН СССР; 1963-1968 - старший научный сотрудник Института медицинской радиологии АМН СССР; 1968-1972 - заведующий лабораторией биопродуктивности ландшафтов Института эволюционной морфологии и экологии животных; 1974-1976 - заведующий лабораторией Института агрохимии и почвоведения АН СССР; 1976-1981 - профессор кафедры почвоведения Института инженеров землеустройства; 1981-1996 - заведующий лабораторией охраны почв Института охраны природы; заместитель председателя Высшего экологического совета при Государственной думе Федерального собрания РФ. Умер Анатолий Никифорович Тюрюканов 22 февраля 2001 г.

Н.В. ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ И А.Н. ТЮРЮКАНОВ

А.Е. АНДРЕЕВА, В.М. ФЕДОРОВ

В своих воспоминаниях о Николае Владимировиче Тимофеев-Ресовском Анатолий Никифорович Тюрюканов писал: «Для меня говорить и писать о своем Учителе – Николае Владимировиче Тимофеев-Ресовском трудно и ответственно, потому что для этого светлого и мудрого человека не хватает достойных слов, а тем более достойных фраз. Речь идет не о любви и печальной «постфактумной» верности (это было и есть), а об уважении к человеку, у которого понятия и действия – Родина, История и Наука сливались в триединое Я» (А.Н. Тюрюканов. Фрагменты к воспоминаниям об учителе // Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский. Очерки, воспоминания, материалы. М.: Наука, 1993. С. 274, 276).

«Научно он был гением – он мог быть аналитическим ученым с сильной логикой экспериментатора, а с нами он был синтетическим мыслителем. Он говорил об элементарных структурах биосферы и тут же – о ее целостности, единстве, уникальности. Но он всегда думал о Земле, о Биосфере, Родине. Это его доминантный ген» (А.Н. Тюрюканов, В.М. Федоров: Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья. М., 1996). И этот ген духовно воспринял от него Анатолий Никифорович, который не только проработал, но и прожил рядом с Николаем Владимировичем значительную часть своей творческой жизни. «Он был мне отцом, по нему, по его совести и мысли я сверял и проверял людей, особенно ученых и псевдоученых», – так говорил Анатолий Никифорович о Николае Владимировиче. А для него он был просто Тюрюканыч.

Анатолий Никифорович Тюрюканов – не только ученик, но и соратник Николая Владимировича в период его работы в Миассово на Южном Урале, а затем в Обнинске в Институте медицинской радиологии АМН СССР, где Николай Владимирович оказался не без участия и хлопот Анатолия Никифоровича (большую помощь и содействие в этом оказал дядя Анатолия Никифоровича И.Г. Кочергин, бывший в тот период заместителем министра здравоохранения СССР).

Анатолий Никифорович работал вместе с Николаем Владимировичем в области радиобиологии, создавая новое научное направление – радиационную биогеоэкологическую науку. Работы в этой области они в шутку называли «вернадскология с сукачевским уклоном». Вот цитата из воспоминаний А.Н. Тюрюканова: «Мы расширили радиобиологию введением искусственных радионуклидов в природные сообщества, такие

огороженные, окопанные участки леса и луга, то есть в искусственно выделенные биогеоценозы. А так как это понятие было введено Сукачевым, мы изменили несколько название своих работ. Они стали называться «вернадскология с сукачевским уклоном» (А.Н. Тюрюканов, В.М. Федоров. Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья. М., 1996).

Развивая эти исследования, Анатолий Никифорович вместе с учениками в тот период начинает работы по изучению круговорота радиоактивных элементов в системе почва – растение – почва. В шутку Николай Владимирович называл их «кавалерийскими» опытами, но давал им высокую оценку. Тогда проявился талант Анатолия Никифоровича как экспериментатора.

Сейчас, после Чернобыля, стало понятно, сколь велико и актуально было это совершенно новое направление исследований, когда человечество вплотную столкнулось с реальностью микромира. Но эти исследования носили не только прикладной характер. Происходило рождение нового качества научной мысли, вбиравшей в себя и учение о биосфере-ноосфере В.И. Вернадского, и генетику, рождались новые принципы и методология познания биосферной и ноосферной реальности.

Великая особенность Анатолия Никифоровича, исходно занимавшегося изучением почв, заключалась в том, что он был идеальным связующим звеном между творчеством Н.В. Тимофеева-Ресовского и творчеством Василия Васильевича Докучаева – мыслителя, создавшего основу основ – генетическое почвоведение – ключевое звено в учении о биосфере Земли, которое позже сформулировал ученик Докучаева Владимир Иванович Вернадский. Совместная работа Н.В. Тимофеева-Ресовского и А.Н. Тюрюканова продолжила единую целостность того пути, который уже прошла научная естественно-историческая мысль, опираясь на исходную научную установку В.В. Докучаева.

Одной из теоретических основополагающих статей, развивающих идеи Докучаева, стала их совместная статья «Биогеоценология и почвоведение», опубликованная в «Бюллетене МОИП» – издании, которое Николай Владимирович, по словам Анатолия Никифоровича, особо уважал. В этой статье Н.В. Тимофеев-Ресовский и А.Н. Тюрюканов определили методологию и стратегию изучения почв с точки зрения биогеоценологических исследований. Позже Анатолий Никифорович сформулировал базовый принцип научного исследования: «ПОЧВА – ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА». И далее, уже в космическом масштабе: почва – многогранная глобальная система – продукт больших, длительных, геологических времен, возникающий в результате «согласованного» взаимодействия, преобразования и развития

пограничной области между КОСМОСОМ и ПЛАНЕТОЙ ЗЕМЛЯ. (А.Н. Тюрюканов. Избранные труды. М.: Изд-во РЭФИА, 2001. С. 264).

Соприкоснувшись с реальностью микромира, Николай Владимирович оценил, сколь опасен может быть выход в эту новую реальность для человечества и биосферы. И подтверждением тому стала авария на Урале (Кыштымский взрыв), которая впервые привела к масштабному выбросу радиоактивности в окружающую среду. Так сама жизнь поставила перед ним новую проблему, которую он обозначил как «биосфера и человечество».

Вот выдержки из работы Н.В. Тимофеева-Ресовского «Биосфера и человечество»:

«Я должен напомнить, что Земля наша – живая планета, на которой развилась грандиозная по своему своеобразие, разнообразию общей массы жизнь. Ее характерной особенностью в связи с этим является особая оболочка земного шара, получившая название биосфера... Биосфера – существеннейшая составная часть общей жизни Земли как планеты, энергетический экран между Землей и космосом, та пленка, которая превращает определенную часть космической, в основном солнечной, энергии, поступающей на Землю, в ценное высокомолекулярное органическое вещество... Следовательно, мы имеем энергетический вход в биосферу в форме солнечной энергии... Происходит огромный, вечный, постоянно работающий биологический круговорот биосферы; целый ряд веществ, целый ряд форм энергии постоянно циркулируют в этом большом круговороте биосферы» (Н.В. Тимофеев-Ресовский. Воспоминания. М.: АО Изд. группа «Прогресс», «Пангея», 1995. С. 355).

В этой работе Н.В. Тимофеев-Ресовский задал новый ракурс размышлениям о судьбе человечества, нацеливающий на новый путь его развития и новую стратегию жизни: научиться жить на проценты с основного капитала биосферы, каковыми он считал биоразнообразие и круговорот веществ.

Вход в новый путь развития человечества, по Н.В. Тимофееву-Ресовскому, по времени совпадает со входом человечества в третье тысячелетие. И это путь обновления жизни самой планеты. В этом смысле Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский был своего рода человеком-эпохой.

Эти идеи воспринял от него Анатолий Никифорович и старался их продвигать, популяризировать и развивать всю свою жизнь. Уже на новом уровне биогеоэкологические исследования и изучение круговорота веществ и химических элементов были продолжены Анатолием Никифоровичем в период его работы в Институте эволюционной экологии

и морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР и, позднее, в Пушкинском научном центре АН СССР, в Институте почвоведения. Сейчас это большое направление научных исследований, которое активно развивается его учениками и последователями.

В те годы он пишет основные статьи и книги по биогеоценологии и почвоведению. Восприняв от Николая Владимировича широту и глубину мышления, научную смелость, он формулирует теорию происхождения почв на Русской равнине, открывает новый тип почв: ополец и ополицу – и описывает генезис их происхождения, совместно с В.Д. Александровой вводит понятие «витасфера Земли», открывает ландшафтно-геохимические барьеры. Вместе с учениками начинает работы по изучению пространственно-временной изменчивости и неоднородности почв. Но мысль, как и время, идет дальше.

В 1980-е гг. совместно с В.М. Федоровым он формулирует принципы новой науки – биосферологии, отталкиваясь от термина, который предложил другой ученик Н.В. Тимофеева-Ресовского – Гензель Гегамян. Они развивают философские вопросы методологии познания биосферы как целостной живой системы, исходя из уровней организованности жизни, сформулированных Н.В. Тимофеевым-Ресовским, и выделяют биосферный класс наук.

А затем жизнь фокусирует главное внимание Анатолия Никифоровича на проблеме охраны почв. В 1980-90-е гг. А.Н. Тюрюканов работает в Институте охраны природы и заповедного дела (ВНИИ Природа), где главной его заботой стало создание системы охраны почв в заповедниках, разработка основ Красной книги почв и разработка закона «О почвах», популяризация учения о почве. Появляется сборник статей «Раздумья о земле» с большой проблемной статьей об аридизации почв на Русской равнине. Он пишет книгу «О чем говорят и молчат почвы», начинает издание серии «Охрана почв», консультирует и снимается в фильме Елены Саканян «Земля неизвестная», активно борется за сохранение наших почв, против их загрязнения и отравления пестицидами и удобрениями, переуплотнения, поддерживая новые принципы обработки почвы. Консультирует работы талантливейшего изобретателя М. Сагова по созданию нового типа колеса, не вызывающего уплотнения почв. Его жизнь в тот период насыщена публичными выступлениями. Это был период, когда мир вступил в эпоху экологического кризиса. Анатолий Никифорович активно выступает за необходимость создания Министерства природных ресурсов, против переброски сибирских рек, строительства Катунской ГЭС и других подобных проектов. Активно работает в Государственной думе, возглавляя секцию «Агроэкология и охрана почв» Высшего экологического совета при ГД, и организует

общественные экологические экспертизы многих проектов и законов. И вновь и вновь говорит о проблеме «биосфера и человечество», возвращаясь к философским размышлениям о судьбе человечества и биосферы.

В семье А.Н. Тюрюканова хранится экземпляр книги Н.В. Тимофеева-Ресовского, написанной в соавторстве с А.В. Яблоковым, «Краткий очерк теории эволюции» с дарственной надписью на титуле, сделанной рукой Николая Владимировича: «Дорогой Тюрюканыч, вот бы нам с тобой написать такую книгу «О биосфере и прочем!» 27/V69 Н.Тимофеев».

И эта надпись стала заветом для Анатолия Никифоровича, который подвел итоги философских раздумий о биосфере и судьбе человечества в книге, где Николай Владимирович является как бы третьим автором. А книга называется «Н.В. Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья».

Последние годы жизни Анатолий Никифорович много размышлял на тему времени и духовности. И соединились они в его понимании опять же в почве. В последней своей публикации он раскрыл глубиннейший пласт реальности жизни почв следующим образом: «Помимо трех основных составляющих жизнедеятельности почв: поглотительной способности, обмена космической и земной энергетикой и передачи энергии живому веществу, у почв есть еще одно качество глобального значения. Мы его назовем «Духовность». Духовное начало не мгновенно, а длительно, подготовлено возрастными особенностями систем» (Н.В. Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья.С. 265).

«Понятие духовности – основное понятие для определения почв. Можно сказать, что духовность почв делает почвы именно почвами, без понятия духовность – это не почвы, а земля. Введение понятия духовности как общей категории с неизбежностью приводит нас к формулировке термина «живая почва», которое сейчас становится объектом для возрождения, то есть реставрации нарушенных почв в былое нормальное состояние. Девственность почв нам никогда не вернуть. Но разумно управлять процессом почвообразования мы обязаны не только во имя своих почв, но и во имя будущих поколений. Поэтому понятие духовности почв надо отрабатывать не только в естественно-научной системе знаний, но и в сочетании с религиозными и психологическими категориями» (Там же. С.267).

Утверждая этот научный постулат, А.Н. Тюрюканов особо подчеркивал, что «этот вид духовности отражает большие времена природы, преобразованные в возраст самих почв (время – космическая категория, не имеющая возрастной составляющей). У любой системы Время преломляется возрастом» (Там же. С.265).

Ушел Анатолий Никифорович 22 февраля 2001 г. со словами: «Меня принимают в монахи...». Перед смертью его исповедал семейный друг иеромонах о. Никон (Белавенец). Это был момент истины и воцерковления Анатолия Никифоровича. После этого все последние минуты его жизни были очень значимы. Мы реально ощущали торжественность и важность того, что с ним происходило. Душа его путешествовала по миру... Надеемся, что душа его молится и оберегает духовное начало почв и человечества уже на другом, космическом уровне. Похоронен он по его желанию на кладбище в с. Бехово (Музей-заповедник В.Д. Поленова) на высоком берегу Оки, которую он безмерно любил и считал колыбелью русского народа, на месте древнего городища с видом на Тарусу и русские просторы. Место это он выбрал сам, и оно удивительно красиво. Сам себя он считал потомком славян-вятичей и похоронен на их земле.

Основные научные труды:

Микроэлементы в почвах СССР (Совместно с В.А. Ковдой и И.В. Якушевской). М.: Изд-во МГУ, 1959.

Распределение стронция-90 и цезия-137 по компонентам биогеоценоза (В соавт. с Г.И. Махониной, Н.В. Тимофеевым-Ресовским, А.А. Титляновой). Доклады АН СССР. 1961. Т. 140, №5. С.1209-1212.

Об элементарных биохорологических подразделениях биосферы (В соавт. с Н.В. Тимофеевым-Ресовским). Бюллетень МОИП. Отд. Биол. 1966. Т. LXXI(1).

Биогеоценология и почвоведение (В соавт. с Н.В. Тимофеевым-Ресовским). Бюллетень МОИП. Отд. Биол. 1967. Т. LXXII(2) С.106-117.

Витасфера Земли (В соавт. с В.Д. Александровой). Бюллетень МОИП. Отд. Биол. 1969. №4. С.14 – 26.

Ландшафтно-геохимические барьеры и их роль в миграции химических элементов в географической оболочке Земли. Известия Всесоюзного географического общества. 1964. №4. С. 306-312.

Ополя Центральной России и их почвы (Совместно с Т.Л. Быстрицкой). М.: Наука, 1971. 240 с.

Черные слитые почвы Евразии (Совместно с Т.Л. Быстрицкой). М.: Наука, 1971. 256 с.

Поймы рек Центральной России и их роль в хозяйстве страны (Совместно с И.Т. Кузьменко и М.П. Павловой). М.: Наука, 1972.

Биосфера и человечество. М.: Знание, 1973. Сер. биол. №12.

Об изучении скорости биогенного круговорота химических элементов в биогеоценозах (В соавт. с В.В. Снакиным). В сб. «Биосфера и почвы». М.: Наука, 1976. С.5-20.

Почвы и первичная биологическая продуктивность пойм рек Центральной России (Совместно с И.Т. Кузьменко, М.П. Павловой, Р.Т. Богомоловой, Л.А. Шкуреновым). М.: Наука, 1977.

О методологических предпосылках моделирования в биогеоценологии (Совместно с В.В. Галицким). В сб. «Моделирование биогеоценологических процессов». М.: Наука, 1981. С. 29-47.

Проблема «Биосфера и человечество» и биосферный класс наук (В соавт. с В.М. Федоровым). В сб. «Чтения памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского». Ереван, 1983. С.150 -162.

Исторический метод – основание современной науки и практики (на примере мелиорации земель). В сб. «Раздумья о земле». М.: Агропромиздат, 1985. С.76-99.

Биосферное мышление и сельское хозяйство (В соавт. с В.М. Федоровым). Вестник сельскохозяйственной науки. 1988. №6. С. 20-32.

О чем говорят и молчат почвы. М.: Агропромиздат, 1990. 224 с.

Программа разработки биосферной концепции природопользования (В соавт. с А.Е. Андреевой, В.М. Федоровым). В сб. «Теоретические основы охраны почв». М.: ВНИИ Природа, 1992. С. 7-12.

Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья (В соавт. с В.М. Федоровым). М., 1996. 336 с.

Почвы и первичная биологическая продуктивность пойм рек Центральной России (Совместно с И.Т. Кузьменко, М.П. Павловой, Р.Т. Богомоловой, Л.А. Шкуреновым). М.: Наука, 1977.

А.Н. Тюрюканов. Избранные труды. М.: Изд-во РЭФИА, 2001.

ЕЛЕНА САКАНЯН

Кинорежиссера и драматурга Елену Саканян (1944-2003) (которую друзья знали как Нелли), создателя нового киноязыка, 4-го лучшего режиссера неигрового кинематографа по мировому рейтингу, представляют два текста¹.

1. Аннотация к фильму (1993)

Аннотация к фильму “Путешествие с двойником” для Международного кинофестиваля женского кино в Минске 1993 г. (фильм удостоен Главного приза фестиваля).

ЕЛЕНА САКАНЯН

Русская армянка, генетик, режиссер...

Основные фильмы:

1978 г. “Генетика и мы” (Премия Ленинского Комсомола 1979 г.)

1981 г. “Кто разбудит аксолотля?”

1984 г. “Земля неизвестная”

1988-1991 гг. Кинотрилогия о Зубре: “Рядом с Зубром”, “Охота на Зубра”, “Герои и предатели” (“Ника” 1989 г.)

1992 г. “Путешествие с двойником” (представлен на фестиваль)

Все фильмы сделаны по собственным сценариям в межжанровом пространстве.

“Основным своим достижением считаю посмертную реабилитацию крупнейшего генетика XX века Н.В. Тимофеева-Ресовского, обвинявшегося в сотрудничестве с нацизмом. Сделала это возможным кинотрилогия о Зубре. Реабилитация состоялась 28 июня 1992 г., в день 70-летия со дня смерти гениального поэта и мыслителя Велимира Хлебникова. Этому дню и посвящен представленный на фестиваль фильм “Путешествие с двойником”. Это фильм-игра: мы играем в Хлебникова, по его же законам, а в конце концов получаем совершенно неожиданный результат...”

Автор называет только любимые фильмы (а всего их было 30 или 40). После “Путешествия с двойником” и фестиваля 1993 г. Елена Саканян

¹ Публикацию подготовил Василий Васильевич Бабков, муж и постоянный коллега Е.С. Саканян, ушедший из жизни 22 декабря 2006 г., после издания книги «Любовь и защита. Приношение Елене Саканян» (М.: НИИ-Природа, 2006).

сняла вторые хлебниковские игры – “Доски судьбы” (1994), затем, к 100-летию Н.В. Тимофеева-Ресовского, фильм “Любовь и защита” (2000, главный приз “Сталкер” фестиваля правозащитных фильмов 2000 г. и др.), телефильм “Острова. Иосиф Рапопорт” (2002) и некоторые другие.

2. Творческая характеристика (1994)

Характеристика для повторного представления на Государственную премию им. братьев Васильевых в 1994 г.

ТВОРЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

режиссера Центральной студии научно-популярных и учебных фильмов
Саканян Елены Саркисовны

Саканян Елена Саркисовна родилась в 1944 г. в г. Ереване. В 1961 г. закончила среднюю школу и в том же году поступила на биофак Ереванского госуниверситета. В 1965 г. была командирована в МГУ для продолжения учебы и закончила университет с отличием в 1966 г. В том же году была принята в аспирантуру Института общей генетики АН СССР по специальности «молекулярная генетика», где проучилась три года. В 1969 г. поступила во Всесоюзный государственный институт кинематографии, в мастерскую режиссуры учебного кино- и телефильма. В 1973 г. с отличием закончила ВГИК и в апреле 1974 г. зачислена в штат киностудии Центрнаучфильм в качестве режиссера. В 1979 г. принята в члены Союза кинематографистов СССР.

В целом творчество Е.С. Саканян можно разделить на два этапа. Первый – собственно научно-популярный. Будучи биологом-генетиком, она внесла большой вклад в популяризацию генетики, которая, в силу трагических обстоятельств, была запрещена в нашей стране до 1964 г. Такие фильмы, как “Регуляция пола” (1976), “Мутанты” (1977), “Генетика и мы” (1978), получили широкое признание общественности и были отмечены призами и наградами на различных кинофестивалях и вошли в классику советских научно-популярных фильмов. В 1979 г. Е.С. Саканян присуждена Премия Ленинского Комсомола.

С 1980 г. начинается новый этап в творчестве режиссера – не просто популяризация науки, а научно-художественное осмысление духовной жизни человека. Она смело вводит в свои фильмы три уровня действительности: документальный, игровой – реальный и игровой – фантастический. Этот новый киноязык позволяет ей свободно вовлекать в фильм не только строго научные идеи, но и те, которые пока не получили права называться научными, и даже совершенно фантастические.

“Кто разбудит аксолотля?” – это первый фильм Елены Саканян,

созданный в этом новом научно-художественном жанре. Фильм посвящен современному состоянию теории эволюции. На фестивале научно-популярных фильмов в Биологическом центре г. Пущино на Оке в 1982 г. фильм “Кто разбудит аксолотля?” получил высокую оценку ученых: диплом и приз “За нетрадиционность и смелость в научно-художественном отображении жизни научных идей”.

Развивая свой метод, свой киноязык, язык синтеза науки и искусства, а точнее, язык нерасчлененного знания, Елена Саканян снимает в 1984 г. один из самых своих значительных фильмов – “Земля неизвестная”. В этой удивительно поэтической, несущей высокую духовность ленте режиссер ставит задачу – найти в истории Земли тот момент, когда биосфера Земли “осознала саму себя”. Знание о существовании биосферы еще как художественный образ, как поэтическое предчувствие зародилось у выдающегося русского почвовед В.В. Докучаева, и он передал его своему ученику В.И. Вернадскому. Пафос фильма заключается в утверждении высшего закона знания и объединении науки и искусства.

Следующий шаг от Вернадского на пути синтеза привел Елену Саканян к самому неразгаданному поэту и мыслителю XX века Велимиру Хлебникову... Но в 1987 г., после выхода повести Д. Гранина “Зубр”, Елене Саканян приходится отложить работу над Хлебниковым на 4 года. Зубр – последователь Вернадского, выдающийся советский генетик Н.В. Тимофеев-Ресовский, учитель Елены Саканян, волею судьбы проработавший в фашистской Германии до конца войны, затем отсидевший свой срок в Гулаге. Тимофеева-Ресовского Елена Саканян снимала, еще когда его имя было запрещено упоминать: первый раз в 1978 г. в фильме “Генетика и мы”, а другой раз, перед его смертью, в 1980 г. в фильме “Кто разбудит аксолотля?” Кроме того, в домашнем архиве хранила весь отснятый материал.

Отношение к Зубру высказывалось неоднозначное, распространялись слухи о его сотрудничестве с фашистами. Подав в Верховный суд обращение по поводу посмертной реабилитации Н.В. Тимофеева-Ресовского, Елена Саканян снимает кинотрилогию о Зубре: “Рядом с Зубром”, “Охота на Зубра” и “Герои и предатели”. Всего 4 часа расследования дела Зубра, в котором переплелись и судьбы разных поколений, и история науки, и история нашего общества... Основной вопрос – может ли человек оказаться сильнее такого зла, как фашизм? Ответ – да, может, если это высоконравственная крупная личность. Зубр неприручаем. Кинотрилогия получила широкое признание. Фильм “Рядом с Зубром” награжден профессиональным призом СК СССР “Ника” за 1989 г., а также Главным призом на Всесоюзном кинофестивале неигрового кино 1990 г.

После демонстрации кинотрилогии по Российскому телевидению Н.В. Тимофеев-Ресовский был посмертно реабилитирован Главной военной прокуратурой, а Елена Саканян вновь обратилась к Председателю Земного Шара поэту Хлебникову. За 1992–1994 гг. она поставила кинодилогию “Хлебниковские игры”. Фильм первый – “Путешествие с двойником” снят на месте смерти поэта – у истока Волги. Фильм второй – “Доски судьбы” снят на месте рождения поэта – у устья Волги. А сама Волга своим руслом дает профиль поэта.

(Выдвижение на премию заблокировал Следственный отдел КГБ СССР, уязвленный провалом задания – оклеветать великого русского ученого Н.В. Тимофеева-Ресовского и сорвать его посмертную реабилитацию.)

3. Дополнения

Елена Саканян рассказала о пяти фильмах, в которых она снимала Н.В. Тимофеева-Ресовского, и историю его реабилитации в повести 1999 г. “Любовь и Защита”. Первый краткий вариант опубликован в книге “Н.В. Тимофеев-Ресовский. Истории, рассказанные им самим, с письмами, фотографиями, документами” (М.: Согласие, 2000. С. 707-800). Второй, расширенный, “...Чтоб не очень совестно было помирать”, в книге: В.В. Бабков, Е.С. Саканян “Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, 1900-1981” (М.: Памятники исторической мысли, 2002. С. 295-444). Третий вариант, подготовленный летом 2002 г., в книге “Любовь и защита. Приношение Елене Саканян” (М.: НИИ-Природа, 2006. С. 127-279). Пушкинский научный центр РАН готовил книгу к юбилею Елены Саканян, но книга была издана двумя годами позже.

Елене Саканян и ее фильмам посвящен ряд статей в киножурналах, кинословарях, киноэнциклопедиях. Большинство из них можно найти в Интернете. Анализ киноязыка Елены Саканян ждет своего времени.

ПАМЯТИ ВАСИЛИЯ ВАСИЛЬЕВИЧА БАБКОВА^{†*}

22 декабря 2006 г. в Москве на 61-м году жизни скончался Василий Васильевич Бабков. Генетик, замечательный историк науки, интеллектуал, знаток поэзии и литературы, тонкий и деликатный человек. Его смерть была неожиданной и скоропостижной. Было известно, что он госпитализирован в санаторий “Узкое”, но друзья и коллеги знали, что Василий Васильевич страдает астмой много лет и ему периодически приходится, как говорят, проходить «плановые» обследования. Хотя несколько лет назад он тяжело пережил смерть жены, Елены Саркисовны Саканян^{**}, сейчас ничто не предвещало трагического конца. Он ушел из жизни в расцвете творческих сил.

Его глубокие исследования, раскрывающие историю и логику исследований в области генетики, были посвящены истории этой науки в России. Он описал и проанализировал период становления и деятельность московской школы эволюционной генетики. Фигуры русских классиков-генетиков – С.С. Четверикова, А.С. Серебровского, Н.К. Кольцова, Н.В. Тимофеева-Ресовского – были выписаны им тщательно и без излишнего пафоса. Его собственные исследования стали классикой в жанре когнитивной истории науки и составили ряд основополагающих источников по истории генетики как наиболее плодотворной ветви современной биологии. Теперь принято оценивать значимость сделанного в науке по индексу цитирования, который определяется частотой упоминания исследования в наиболее престижных журнальных изданиях. Для книг такого общего критерия нет, но монография В.В. Бабкова “Московская школа эволюционной генетики» (М.: Наука, 1985) остается книгой, на которую ссылаются все, кто разрабатывает проблемы истории биологии XX в. Книга «Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский» (Памятники исторической мысли, 2002) – одна из последних работ Василия Васильевича вместе с Еленой Саркисовной – сочетает глубокий анализ содержания исследований героя повествования с тщательным анализом собрания документальных материалов о жизни выдающегося ученого, послуживших обоснованием кампании в защиту его честного имени, которую выиграли вопреки всем наветам его сторонники.

[†] Вестник ВОГиС. 2007. Т. 11, №2. С. 462.

* В.В. Бабков родился в 1946 г. Доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И.Вавилова.

** В память о ней В.В. Бабков издал книгу “Любовь и защита. Приношение Елене Саканян” (М., 2006).

Василий Васильевич был немногословен. Он блестяще писал биографические очерки, предназначенные для научно-биографических словарей. Работы этого трудного жанра давались ему легко, статьи были безупречны, и им уготована долгая жизнь. Он был автором великолепных рецензий – образцов аналитического подхода к проблеме и ее изложению. Последняя из них на книгу Н. Ролл-Хансена (The Lysenko Effect. The Politics of Science. N.Y., 2005) только что опубликована (ВИЕТ. 2006. № 4). Осенью 2006 г. он работал над корректурой своей последней книги по истории евгеники.

При жизни Василия Васильевича была полностью подготовлена к опубликованию в нашем журнале и одна из его последних статей-рецензий «Путевые письма и микрореволуции Ф.Г. Добржанского».

Друзьям и коллегам будет не хватать его строгой оценки и дружеского участия.

Основные публикации В.В. Бабкова:

Московская школа эволюционной генетики (М., 1985);

Darwinisme russe (Paris, 1996);

Линия Дарвина и линия Бэра в теоретической биологии (Новосибирск, 2000);

Велимир Хлебников, “Доски Судьбы”. “Контексты Досок Судьбы” (2000);

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, 1900-1981 (М., 2002) – совместно с Еленой Саканян;

Любовь и защита. Приношение Елене Саканян (М., 2006).

ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ РАТНЕР

Профессор Вадим Александрович Ратнер (01.08.1932-15.08.2002) – выдающийся ученый, известный специалист в области теории молекулярной эволюции и математической молекулярной генетики, педагог. В.А. Ратнер является создателем научной школы, которая заложила основы теории молекулярно-генетических систем управления, внесла принципиальный вклад в построение единой теории молекулярной эволюции, разработала ряд новых разделов теоретической и эволюционной генетики. Его работы относятся к широкому кругу проблем: генетическому языку; математической популяционной и эволюционной генетике; генетическому комплементационному анализу; роли мобильных элементов в экспрессии, изменчивости и эволюции количественных признаков.

В.А. Ратнер родился 1 августа 1932 г. в г. Благовещенске-на-Амуре в семье врачей. Его отец – Ратнер Александр Израилевич и мать – Кантор Валентина Михайловна, впоследствии оба доктора медицинских наук, профессора, были известными людьми в Хабаровске. Казалось логичным, что Вадим, окончивший школу с золотой медалью, поступил в Хабаровский медицинский институт. Однако после первого курса, в 1950 г., Вадим Ратнер решил бросить медицинский институт и поступил на физический факультет Ленинградского государственного университета.

После окончания ЛГУ в 1955 г. В.А. Ратнер работал ассистентом кафедры физики Хабаровского педагогического института, а с 1956 по 1959 г. – преподавателем кафедры физики Хабаровского института инженеров железнодорожного транспорта. В 1959 г. он переезжает в г. Новосибирск, где до декабря 1960 г. работал ассистентом кафедры физики и математики Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии.

В 1960 г. Вадим Александрович Ратнер приходит в Институт цитологии и генетики СО АН СССР, в котором он и проработал почти 42 года. С декабря 1960 г. – м.н.с., с 1967 г. – с.н.с. лаборатории эволюционной генетики животных, заведующим которой был Д.К. Беляев. Физик В.А. Ратнер ищет свое место в науке о жизни – биологии. В 1965 г. он защитил кандидатскую диссертацию “Генетические управляющие системы”. В 1973 г. с.н.с. В.А. Ратнер, уже вместе со своей группой “матбиологов”, переводится в состав лаборатории генетики популяций, которую в то время возглавляла З.С. Никоро. В 1976 г. Вадиму Александровичу Ратнеру была присуждена ученая степень доктора

биологических наук, тема его диссертации “Молекулярно-генетические системы управления”. В 1978 г. он становится заведующим лабораторией генетики популяций. В 1986 г. эта лаборатория была реорганизована и на основе группы “матбиологов” создан теоретический отдел во главе с В.А. Ратнером. С 1990 г. В.А. Ратнер был заведующим лабораторией молекулярно-генетических систем.

Ученое звание старшего научного сотрудника Вадиму Александровичу Ратнеру было присвоено в 1971 г., ученое звание доцента – в 1974 г. Ученое звание профессора по кафедре цитологии и генетики Новосибирского государственного университета было присвоено ему в 1978 г. В.А. Ратнер – автор учебных пособий по молекулярной генетике и эволюции и математической популяционной генетике.

В середине 1970-х гг. В.А. Ратнером сформулирована концепция молекулярно-генетических систем управления клетки и организма, ставшая основой информационно-кибернетического подхода к моделированию молекулярно-генетических процессов. Важной частью этого направления явилось формулирование информационно-лингвистического подхода для описания закономерностей кодирования генетической информации. Постановка и многие результаты были пионерскими: общие свойства генетического языка; концепция генов как информационных единиц; анализ симметрии, регулярности и помехоустойчивости генетического кода; разработка методов анализа контекстного анализа последовательностей, поиск функциональных знаков в последовательностях; сравнительный анализ иерархической структуры генетического языка, естественных языков человека и языков программирования.

В середине 1970-х гг. по инициативе В.А. Ратнера были начаты работы по компьютерному моделированию и анализу пространственной структуры макромолекул: разработка методов и реконструкция конкретных вторичных и третичных структур ряда белков и РНК, анализ мутационных спектров, стабильности, топологических ограничений, накладываемых на структуры белков в ходе их эволюции. Важным и оригинальным направлением работ В.А. Ратнера было моделирование динамики функционирования систем взаимодействующих генов. Были разработаны методы и построены модели оперонов, осциллирующих систем, пороговая модель управления развития фага λ . В области теории молекулярной эволюции В.А. Ратнером были инициированы и выполнены исследования по моделированию возникновения основ молекулярно-генетической организации. Им предложена оригинальная концепция сайзеров – универсальных систем самовоспроизведения, изучены их динамические свойства, обоснована эволюционная схема возникновения

генетического кода, предложены “сценарии” добиологической эволюции. Разработана основа оригинальной теории синонимической эволюции – процесса макроэволюционного изменения структуры макромолекул без изменения их основных функций. Проведены исследования моделей эволюции геномов и молекулярно-генетических систем управления: моделей эволюции полирепликонных систем, возникновения многооперонных систем, эволюции мультигенных семейств, семейств мобильных элементов. В.А. Ратнером проведен анализ общих проблем теории молекулярной эволюции: обоснованы принципы построения единой теории; разработана концепция лимитирующих факторов экспрессии, организации и эволюции молекулярно-генетических систем управления; разработан принцип блочно-модульной организации и эволюции молекулярно-генетических систем управления.

Вадим Александрович Ратнер вел активную педагогическую работу в Новосибирском государственном университете. На биологическом отделении факультета естественных наук НГУ он читал авторские курсы “Молекулярная генетика”, “Математическая генетика популяций”, “Молекулярные системы управления”, “Молекулярная эволюция”, “Мобильные элементы и количественные признаки”. В 1968 г. В.А. Ратнер был инициатором создания новой специализации на биологическом отделении факультета естественных наук НГУ – математической биологии. Заметим, что создание сорок лет назад специализации «Математическая биология» на ФЕН НГУ опередило начавшееся во второй половине 1990-х гг. формирование большого количества кафедр биоинформатики в зарубежных и российских университетах, когда научным сообществом была осознана критическая необходимость и значимость теоретических и компьютерных исследований в области молекулярной биологии и генетики.

У В.А. Ратнера были выдающиеся учителя. Своими учителями он считал чл.-корр. АН СССР А.А. Ляпунова, д.б.н. Н.В. Тимофеева-Ресовского и академика Д.К. Беляева. В.А. Ратнеру самому удалось воспитать плеяду учеников. Под его научным руководством было защищено более 20 кандидатских диссертаций, и он был научным консультантом по 8 докторским диссертациям. Это формальные данные. На самом деле учениками Вадима Александровича Ратнера считают себя более ста ученых, работающих как в России, так и за рубежом.

В.А. Ратнер являлся членом редколлегии международных журналов: “*Biometrische Zeitschrift*”, “*Genetique, selection, evolution*” и “*Theoretical Population Biology*”.

В.А. Ратнер входил в состав ученого совета ИЦиГ СО РАН, совета по защите докторских диссертаций при ИЦиГ СО РАН, Объединенного

ученого совета по биологическим наукам СО РАН. Он состоял членом Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова (с 1994 г. – Вавиловское общество генетиков и селекционеров). Награжден премией им. В.С. Кирпичникова (2002), присуждаемой за работы в области эволюционной генетики.

В.А. Ратнер – автор 390 научных работ.

Основные работы В.А. Ратнера:

Ратнер В.А. Генетические управляющие системы. - Новосибирск: Наука, 1966. 181 с.

Ратнер В.А. Принципы организации и механизмы молекулярно-генетических процессов. - Новосибирск: Наука, 1972. 323 с.

Ратнер В.А. Математическая теория эволюции менделевских популяций // Проблемы эволюции. Т. 3. Новосибирск: Наука, 1973. С. 151-213.

Ratner V.A. The genetics language // Progress in Theoretical Biol., N.Y.: Acad. Press, 1974. V. 3. P. 143-228.

Гимельфарб А.А., Гинзбург Л.Р., Полуэктов Р.А., Пых Ю.А., Ратнер В.А. Динамическая теория биологических популяций. - М.: Наука, 1974. 455 с.

Ратнер В.А. Молекулярно-генетические системы управления. - Новосибирск: Наука, 1975. 287 с.

Ratner V.A., Rodin S.N. Theoretical aspects of partial complementation // Progr. Theor. Biol., N.Y.: Acad. Press, 1976. V. 4. P. 1-163.

Ратнер В.А. Математическая популяционная генетика (элементарный курс). - Новосибирск: Наука, 1977. 126 с.

Ratner V.A. Molekulargenetische Steuerungssysteme. - Berlin: Akademie-Verlag, 1977.

Ratner V.A., Tchuraev R.N. Simplest genetic systems controlling ontogenesis: organization principles and models of their function // Progress in Theoretical Biol., N.Y.: Acad. Press, 1978. V. 5. P. 82-127.

Ратнер В.А. Молекулярная генетика: принципы и механизмы. - Новосибирск: Наука, 1983. 256 с.

Ратнер В.А., Жарких А.А., Колчанов Н.А., Родин С.Н., Соловьев В.В., Шамин В.В. Проблемы теории молекулярной эволюции. - Новосибирск: Наука, 1985. 263 с.

Ratner V.A. Towards the unified theory of molecular evolution // Theor. Popul. Biol. 1990. V. 38. No.2 P. 233-261.

Ратнер В.А. Краткий очерк теории молекулярной эволюции (Учебное пособие). - Новосибирск: НГУ, 1992. 63 с.

Ratner V.A., Zabanov S.A., Kolesnikova O.V., Vasilyeva L.A. Induction of mobile genetic element *Dm-412* transpositions in *Drosophila* genome by heat shock treatment // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1992. V. 89. No.12. P. 5650-5654.

Ратнер В.А. Концепция молекулярно-генетических систем управления (Учебное пособие). - Новосибирск: НГУ, 1993. 120 с.

Ratner V.A., Zharkikh A.A., Kolchanov N.A., Rodin S.N., Solovyev V.V., Antonov A.S. Molecular Evolution. - Berlin: Springer-Verlag, 1996. 443 p.

Васильева Л.А., Ратнер В.А., Бубенщикова Е.В. Сравнительные вклады генетических факторов в индукцию транспозиций МГЭ при изогенизации // Генетика. 1998. Т. 34. № 11. С. 1484-1492.

Vasilyeva L.A., Ratner V.A. Heat shock induced retrotransposon transpositions in *Drosophila* // Genet. Res. (Cambr.) 1999. V. 74. No.2. P. 111-119.

Васильева Л.А., Ратнер В.А. Полигенная система количественного признака *radius incompletus* у дрозофилы: генетические особенности, взаимодействие с другими генами и паттерном МГЭ // Современные концепции эволюционной генетики. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2000. С. 117-127.

Ратнер В.А., Васильева Л.А. Мобильные генетические элементы (МГЭ): “эгоистическая ДНК” или функциональная часть генома? // Современные концепции эволюционной генетики. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2000. С. 145-170.

Ратнер В.А. Генетика, молекулярная кибернетика: личности и проблемы. - Новосибирск: Наука, 2002. 272 с.

Публикации о В.А. Ратнере

Шумный В.К., Васильева Л.А., Колчанов Н.А., Захаров И.К. Профессор Ратнер Вадим Александрович // Информационный вестник ВОГиС. 2002. № 21-22. С. 20-23.

Памяти Вадима Александровича Ратнера (01.08.1932-15.08.2002) // Генетика. 2003. Т. 39, № 1. С. 113-115.

Колчанов Н.А., Захаров И.К. Профессор Вадим Александрович Ратнер: биография & библиография // Информационный вестник ВОГиС. 2005. Т. 9, № 2. С. 106-124.

И.К. Захаров,
Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской
академии наук; Новосибирский государственный университет

ЮРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ КАПУЛЬЦЕВИЧ

Вот уже седьмой год пролетает вместе с ветром, как нет моего друга Юрия Геннадьевича Капульцевича (2.11.1938 – 11.12.2000). Мы вместе закончили физический факультет МГУ (кафедра космических лучей) в 1962 г. Еще раньше из радиобиологов эту же кафедру заканчивали Л.Х. Эйдус и В.Г. Виденский. Мы с Юрой хотели попасть на только что открывшуюся на физфаке кафедру биофизики, но не прошли по конкурсу. Поэтому после окончания мы распределились на работу в Институт медицинской радиологии в Обнинск, чтобы заниматься проблемами радиационной биологии и биофизики. Нашим главным учителем и наставником в Обнинске был Владимир Иванович Корогодин. Плодотворнейшие беседы мы с Юрой вели с Н.В. Тимофеевым-Ресовским, Н.В. Лучником и чрезвычайно рано ушедшим от нас Львом Царапкиным. Позже В.И. Корогодин и Ю.Г. Капульцевич переехали в Москву и работали в Институте генетики и селекции промышленных микроорганизмов, а еще позже Владимир Иванович переехал в Дубну в Объединенный институт ядерных исследований.

Юрий Геннадьевич достигал совершенства во всех делах, которыми ему приходилось заниматься: стохастические методы в изучении потоков космических лучей, приходящих на Землю, дозиметрические измерения, экспериментальные исследования реакций клеток на воздействие ионизирующих излучений, математическое моделирование в радиобиологии, генетика микроорганизмов, селекция и практическое внедрение новых штаммов дрожжей и бактерий в промышленность.

Основным достижением Юрия Геннадьевича была разработанная им вероятностная модель инактивации клеток. Согласно этой модели в сложной системе, которую представляют собой клетки, могут возникать с определенной вероятностью «отказы», т.е. нарушения согласованности внутриклеточных реакций или прекращения той или иной реакции. Эти «отказы» проявляются в неосуществлении клеточного деления. Клетка, вероятность успешного деления которой меньше единицы, может погибнуть без деления, после определенного числа делений либо образовать макроколонию. Это означает, что величина поглощенной энергии в чувствительном объеме клетки (мишень) не определяет строго детерминированно гибель или выживаемость данной клетки, как в классических моделях теории попадания, а обуславливает уменьшение вероятности успешного деления, которая остается постоянной на протяжении большого числа клеточных генераций. Вероятности каждого из этих исходов и просчитаны в работах Ю.Г. Капульцевича.

Следовательно, его модель основана на предположении, что образование колоний есть вероятностный процесс, причем вероятность успешного деления клетки определяется числом повреждений, т.е. модель является своеобразным синтезом принципа попадания и теории мишени и биологической стохастики. Интересно, что идеи биологической стохастики были впервые донесены до наших читателей после перевода Юрием Геннадьевичем и К.М. Близник на русский язык монографии О. Хуга и А. Келлера «Стохастическая радиобиология», изданной в нашей стране под редакцией В.И. Корогодина. В этой работе случайность, или стохастичность, рассматривается как основа существования любого жизненного процесса и явления. Стохастическая концепция биологического действия ионизирующих излучений отражает новый круг явлений по сравнению с тем, который рассматривается классическим направлением принципа попадания и теории мишени, и поэтому обе системы представлений не исключают, а дополняют одна другую. А объединение этих идей и привело к созданию Юрием Геннадьевичем вероятностной модели.

В конце 1960-х гг. В.И. Корогодина, совместно с К.М. Близник и Ю.Г. Капульцевичем, обнаружил явление, связанное с плоидностью клеток, получившее название каскадный мутагенез. Оказалось, что если рассеивать клетки из колоний, вырастающих из облученных диплоидных дрожжей, то вновь образующиеся колонии формируют колонии разных размеров и формы. Если для рассева брали мелкие колонии, вырастающие в предыдущем рассеве, то феномен воспроизводился после десятков пассажей, на протяжении многих лет. Это наблюдалось только у диплоидных клеток, но не у гаплоидных, облученных в стационарной фазе роста. Требовалось провести такие же эксперименты на природных гаплоидных клетках и искусственно полученных из них диплоидных, т.е. на так называемых гаплонтах. Эксперименты показали, что такие штаммы ведут себя иначе, чем те, с которыми ранее работали во всем мире. Оказалось, что природные гаплоидные дрожжи примерно в два раза более радиорезистентны, чем полученные из них искусственные диплоидные штаммы, хотя кривые выживания у природных гаплоидных клеток были экспоненциальные, как и у искусственных гаплоидных клеток. Причем пострадиационного восстановления не наблюдалось ни у природных гаплоидов, ни у искусственных диплоидов. Сделан вывод, что однотипные повреждения и способность клеток к пострадиационному восстановлению обуславливают все особенности реакции клеток на облучение, а также связь этих особенностей с фактором плоидности.

Ю.Г. Капульцевич был очень доброжелательным, жизнерадостным и контактным человеком. Он был талантлив не только в науке, но и в

повседневной жизни, пытался во всем разобраться и достичь совершенства, будь то шахматы или преферанс, вино или табак, воспитание дочерей или чтение лекций студентам, коньяк или женщины. Как у Пастернака: «Во всем мне хочется дойти до самой сути. В работе, в поисках пути, в сердечной смуте...» Кстати, с его сыном (Леней Пастернаком) мы закончили физфак одновременно. К сожалению, жизнь его закончилась трагически...

Опишу пару встреч с интересными людьми, на которых мы присутствовали вместе с Юрием Геннадьевичем. Еще в начале нашей учебы в МГУ приехал М.А. Шолохов, как раз было время известной хрущевской «оттепели». Мы были одними из первых слушателей, познакомившихся с окончанием его знаменитой «Поднятой целины». Руководители нашей страны, включая Сталина и Хрущева, заставляли Михаила Александровича закончить «Поднятую целину» триумфальной победой колхозного строя. Но он, умный человек, всю жизнь проживший среди колхозов, понимал, что этого никогда не произойдет. Поэтому, воспользовавшись не долго просуществовавшей «оттепелью», он заканчивает свой роман печальным образом – погибают его главные герои Давыдов и Нагульнов. Дальше писать не о чем. Многие из студентов просили его в записках не заканчивать роман таким образом. «Ребятки, вы еще ничего не понимаете...», – был ответ Михаила Александровича. Господи, когда же мы поймем что-нибудь...

А уже ближе к окончанию МГУ (1961 г.) на празднование дня Архимеда на физфак приехал Нильс Бор. В тот приезд он прочитал лекции у нас на физфаке, в ФИАНе и в Институте физических проблем. Курьезный случай произошел как раз в последнем институте. Бора попросили отметить отличительные черты его школы физиков. «Первое, – сказал Нильс Бор, – мы не боимся показать себя дураками перед нашими учениками». Переводивший эту лекцию Л.Д. Ландау все перевернул и сказал, что он не боится обозвать своих учеников дураками. «Во-вторых, в каждой, даже слабой работе мы пытаемся найти и отметить положительные моменты. И, в-третьих, мы никогда не теряем чувства юмора», – добавил Нильс Бор. Эту историю уже в Обнинске мы с Юрием Геннадьевичем рассказывали Николаю Владимировичу Тимофееву-Ресовскому, который был хорошо знаком с Бором и в свое время принимал участие в работе его семинаров в Дании. Николай Владимирович подтвердил эти принципы и сказал, что и сам руководствовался ими. Их же и мы с Юрием Геннадьевичем старались всегда придерживаться.

Однажды я на ровном месте потерял его в Вюрцбурге на праздновании 100-летия открытия рентгеновского излучения. Оказалось, он увидел

объявление о продаже какого-то сыра, ринулся в какой-то полуподвальчик и исчез, а я не заметил. А там была очередь знатоков, стоящих за этим сыром. Потом он говорил мне, что всегда мечтал о таком сыре и не предполагал увидеть его. А вечером он учил меня, как его нужно правильно есть и какое вино следует им закусывать. Правда, был класс! Интересно, что в те же дни в Вюрцбурге Самуил Петрович Ярмоненко во время экскурсии по виноградникам попал под проливной холодный дождь и всех расспрашивал, в каком отеле остановились Капультцевич и Петин – у них, как он слышал, есть хорошая перцовка. Но в тот день он нас разыскать так и не смог, а перцовочка-то была...

Мы с Юрой, Олегом Малиновским и К.М. Близник как-то под видом делегации из Чехословакии побывали во время международной конференции на экскурсии на коньячном заводе в Ереване. После осмотра главный технолог привела нас в кабинет директора, который удивился, что мы без переводчика хорошо говорим по-русски, и добавил, что коньячный завод – это не промышленный завод: «Вы все осмотрели, а теперь надо все попробовать». И мы почти целый час в кабинете директора под его руководством дегустировали разные коньяки. Он рассказывал нам историю, показывал, как надо правильно пить, чтобы различать вкусы и ароматы. Здесь они нашли с Юрием Геннадьевичем полнейшее взаимопонимание.

А когда началась перестройка и стали создаваться разного рода пирамиды, Юрий Геннадьевич вдруг начал принимать в них активное участие, все время проигрывая. Я пытался увещевать его: «Ты же в своей работе неоднократно использовал теорию игр и отмечал, что для выигрыша у бесконечно богатого противника (а эти пирамиды – бесконечно богатые противники по сравнению с тобой) вероятность успеха в каждом испытании должна превышать 0,5. В любом другом варианте ты проиграешь». Что и происходило на самом деле...

Из своих научных командировок в Германию, Индию и, кажется, на Кубу он привозил чемодан различных сортов чая, кофе и табака, звонил мне в Обнинск – приезжай. Как он во всем этом разбирался, а главное – умел этим наслаждаться! Коньячок или изысканное вино, трубочка с ароматным табаком, чашечка вкуснейшего чая или крепкого кофе... и нескончаемые научные дискуссии или обсуждения происходящих событий. А какая у него была коллекция трубок! Одну из них мы ему и в другой мир положили...

Владислав ПЕТИН

Список основных публикаций Ю.Г. Капульцевича

Капульцевич Ю.Г., Корогодин В.И. Статистические модели пострадиационного восстановления клеток. Радиобиология 4 (1964) 349-356.

Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г. О количественной оценке пострадиационного восстановления дрожжевых клеток от летальных повреждений. Радиобиология 7 (1967) 258-262.

Korogodin V.I., Kapultsevitch Yu.G., Myasnik M.N., Mosin A.F., Gridner V.V. Cellular repair processes: survival of irradiated yeast, bacteria and phages under different postradiation conditions. Adv. Biol. & Med. Physics 12 (1968) 253-274.

Кабакова Н.М., Капульцевич Ю.Г., Корогодин В.И. Влияние фракционирования облучения на выживаемость дрожжевых клеток. Радиобиология 10 (1970) 300-303.

Корогодин В.И., Беневоленский В.Н., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г. Влияние условий космического полета искусственного спутника Земли «Космос-386» на генетическую стабильность диплоидных дрожжей. Космическая биология и медицина 5 (1971) 10-14.

Беневоленский В.Н., Капульцевич Ю.Г., Корогодин В.И., Чепелев С.А. Сохранение радиационного эффекта у облученных гамма-квантами дрожжей на Земле и в космосе. Космическая биол. и мед. 6 (1971) 14-18.

Капульцевич Ю.Г., Корогодин В.И., Петин В.Г. Анализ радиобиологических реакций дрожжевых клеток. Сообщение I. Кривые выживания и эффект дорастания. Радиобиология 12 (1972) 267-271.

Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г., Корогодин В.И., Близник К.М. Анализ радиобиологических реакций дрожжевых клеток. Сообщение II. Формы инактивации и пострадиационная модификация лучевого поражения. Радиобиология 12 (1972) 408-415.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. 2. Пути расообразования. Радиобиология 12 (1972) 416-424.

Капульцевич Ю.Г., Близник К.М., Корогодин В.И., Петин В.Г., Кабакова Н.М. Анализ радиобиологических реакций дрожжевых клеток. Сообщение 3. Характеристики колоний, вырастающих из облученных клеток. Радиобиология 12 (1972) 554-560.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г., Кабакова Н.М. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. Сообщение 3. Количественные закономерности лучевого расообразования у диплоидных дрожжей. Радиобиология 12 (1972) 857-863.

Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г. Анализ кривых выживания и соотношения форм инактивации облученных дрожжевых клеток с помощью вероятностной модели. Радиобиология 12 (1972) 864-872.

Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Корогодин В.И., Петин В.Г. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. Сообщение 4. Зависимость выхода сальтантов от условий пострadiационного культивирования. Радиобиология 14 (1974) 229-236.

Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г., Корогодина Ю.В., Корогодин В.И. Оценка вклада пострadiационного восстановления в радиочувствительность дрожжевых клеток. Известия АН СССР (Серия Биологическая) № 4 (1974) 549-562.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. 7. Оценка частоты митотической рекомбинации в клонах, вырастающих из облученных клеток. Радиобиология 14 (1974) 681-685.

Кабакова Н.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г. Влияние кофеина на выживаемость и восстановление дрожжевых клеток. Радиобиология 15 (1975) 850-855.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Кондратьева В.И. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. 8. Изучение роли гетерозиготности диплоидных дрожжей в формировании радиорас. Радиобиология 16 (1976) 395-401.

Близник К.М., Кабакова Н.М., Капульцевич Ю.Г., Корогодин В.И. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. 9. Особенности расообразования у гаплоидных дрожжей. Радиобиология 16 (1976) 924-927.

Kapultceovich Yu.G., Petin V.G. Probability model for cell responses to irradiation. *Studia Biophysica* 62 (1977) 151-165.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. Сообщение 10. О неслучайности распределения некоторых наследственных изменений по клонам, вырастающим из облученных клеток. Радиобиология 17 (1977) 27-30.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г., Савченко Г.В., Толсторуков И.И. Роль плоидности в радиочувствительности клеток (эксперименты на дрожжевых организмах разных видов и генотипов). Радиобиология 17 (1977) 700-710.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. 11. Факты и гипотезы. Радиобиология 17 (1977) 492-499.

Капульцевич Ю.Г. Количественные закономерности лучевого поражения клеток. М.: Атомиздат, 1978.

Петин В.Г., Капульцевич Ю.Г. Количественный анализ инактивации дрожжевых клеток под действием СВЧ-радиации. Цитология 21 (1979) 830-835.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г., Савченко Г.В., Толсторуков И.И. Некоторые аспекты проблем надежности клеток и эволюции геномов. В кн.: «Надежность клеток и тканей» Киев: Наук. думка, 1980, с. 124-136.

Глазунов А.В., Капульцевич Ю.Г., Лобачевский П.Н. Влияние плоидности дрожжевых клеток на относительную биологическую эффективность плотноионизирующих частиц. Радиобиология 22 (1982) 54-61.

Глазунов А.В., Капульцевич Ю.Г. Новый тип пострадиационного восстановления у диплоидных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Радиобиология 22 (1982) 62-69.

Глазунов А.В., Капульцевич Ю.Г. Закономерности быстрой репарации у радиочувствительных мутантов *Saccharomyces cerevisiae*. Радиобиология 22 (1982) 633-636.

Glasunov A.V., Kapultceovich Yu.G. Fast liquid holding recovery of yeast exposed to ionizing radiation. // 11th Int. Conf. Yeast Genet. Molec. Biol.: Abstracts. P. 37. Plenum Press. Montpelier. 1982.

Глазунов А.В., Капульцевич Ю.Г. Изучение радиочувствительности диплоидных дрожжей, γ -облученных в растворе хлористого натрия. Радиобиология 23 (1983) 63-69.

Глазунов А.В., Капульцевич Ю.Г. О механизме быстрого восстановления дрожжей. Радиобиология 23 (1983) 344-348.

Glasunov A.V., Glaser V.M., Kapultceovich Yu.G. Two pathways of DNA double-strand break repair in G1 cells of *Saccharomyces cerevisiae* // Yeast. 1989. V.5, №2. P.131-139.

Глазунов А.В., Капульцевич Ю.Г. Молекулярная версия вероятностной модели лучевой инактивации клеток. Радиобиология 31 (1991) 571-577.

Korogodin V.I., Kapul'tseovich Yu.G., Petin V.G., Blisnik K.M. Radiosensitivity of haplont yeast cells irradiated with sparsely and densely ionizing radiations. Mutation Research 357 (1996) 67-74.

КРАТКИЙ ОЧЕРК НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПУЛАТА ДЖУРАЕВИЧА УСМАНОВА

Настоящая статья посвящена памяти академика Академии наук Республики Таджикистан Пулата Джураевича Усманова, внесшего большой вклад в развитие экспериментальной биологии растений.

Научная деятельность П.Д. Усманова началась в 1960 г. с аспирантуры, его научным руководителем был Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский.

Учеником Н.В. Тимофеева-Ресовского П.Д. Усманов стал в те годы, когда тот, живя и работая на Урале, собрал вокруг себя молодых талантливых учеников-единомышленников. В течение четырех лет П.Д. Усманов жил и работал в этом коллективе, участвовал в научных конференциях и школах, на которые собирались для обсуждения острейших проблем современной экспериментальной биологии и эволюционного учения специалисты из всех регионов СССР, часто беседовал с Николаем Владимировичем, активно участвуя в знаменитых «миассовских трёпах» – творческой кухне ученого, где с ближайшими сотрудниками и многочисленными коллегами анализировались результаты опытов, информация из литературы, возможные выводы и теоретические обобщения. Это и были подлинные профессиональные и мировоззренческие «университеты» молодого ученого – основа творческого потенциала, реализуемого в ходе всей его научной карьеры. Многолетняя дружба с Н.В. Тимофеевым-Ресовским и его супругой и ближайшим соратником в работе Еленой Александровной, чья душевная теплота, материнская доброта и отзывчивость великолепно дополняли резкость и непримиримость Николая Владимировича, продолжалась до самой их кончины. В контакте с этими людьми и прекрасными учеными рождались творческие замыслы П.Д. Усманова, оттачивались пути и способы их реализации, доводились до возможного совершенства выводы и обобщения.

Первое серьезное исследование П.Д. Усманов выполнил будучи аспирантом, исследуя действие температуры на реализацию вызванных ионизирующей радиацией повреждений генетических структур растительной клетки. В этой работе было получено одно из серьезнейших экспериментальных доказательств сформулированного Н.В. Тимофеевым-Ресовским фундаментального принципа о потенциальном характере лучевых повреждений хромосом. П.Д. Усмановым было впервые обосновано положение о ведущей роли ферментативных систем клетки в

репарации хромосомных повреждений, вызванных ионизирующей радиацией, и показана реальная возможность активно влиять на процессы пострадиационного восстановления генетических структур клетки при помощи температурных воздействий. Полученные результаты положены в основу кандидатской диссертации, защищенной в 1965 г.

С 1967 г. П.Д. Усманов активно включается в работу в новом для себя научном направлении – изучение генетических основ фотосинтеза.

Со свойственным стилю его научного творчества стремлением к честности и однозначности определений исходных предпосылок, целей и задач исследования, а также адекватному подбору экспериментальных объектов (характерная черта школы Тимофеева-Ресовского) П.Д. Усманов сформулировал основные методологические понятия генетики фотосинтеза как учения о наследственности и изменчивости системы признаков фотосинтетического аппарата на различных уровнях организации жизни, подчеркнув ее ведущее положение среди разделов физиологической генетики растений. В качестве объектов исследования он использовал анеуплоидные линии мягкой пшеницы, полиплоидные линии сахарной свеклы, мутантные формы гороха и хлопчатника, а главное – генетически однородные линии (экологические расы и мутанты) *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (арабидопсиса) – «растительной дрозофилы» – растения, биологические особенности которого сделали его незаменимым объектом генетических исследований. Впервые в СССР П.Д. Усманов создал генетическую коллекцию этого растения, активно сотрудничая с Международной ассоциацией исследователей, работающих с арабидопсисом, объединенных вокруг специального ежегодного издания “*Arabidopsis Information Service*”, где им было опубликовано около 40 научных работ. П.Д. Усмановым разработаны новые принципы организации и поддержания генетических коллекций с использованием ЭВМ. На основе изучения мутантов арабидопсиса им была предложена система феноетической классификации мутаций высших растений.

Применяя генетическую методологию к изучению фотосинтеза, П.Д. Усманов установил ряд интересных феноменов и закономерностей генетической детерминации признаков, характеризующих структуру и функцию фотосинтетического аппарата растений. Для арабидопсиса и ряда сельскохозяйственных культур (хлопчатник, пшеница, сахарная свекла, горох) были установлены пределы генотипической изменчивости числа и размеров хлоропластов, основных компонентов ультраструктурной организации пластид, содержания хлорофилла и каротиноидов, потенциальной интенсивности фотосинтеза. Впервые была осуществлена “инвентаризация” генов, управляющих различными звеньями цепи реакций биосинтеза фотосинтетических пигментов и

формирования ламеллярной системы хлоропластов, и разработан новый метод оценки числа генов, детерминирующих признаки фотосинтетического аппарата высших растений.

В работах П.Д. Усманова объяснены принципы генетического контроля размера и числа хлоропластов в клетках, обнаружены конкурентные взаимоотношения между пластидами в процессе хлоропластогенеза и доказана принципиальная возможность замены хлоропластов митохондриями в функциях энергообмена. На основе результатов обширных мутационных и гибридологических исследований генотипической изменчивости системы признаков фотосинтетического аппарата П.Д. Усманов разработал оригинальную схему эволюции фотосинтетических мембран и структуры хлоропластов в царстве растений.

Вся совокупность результатов исследований по генетике фотосинтеза составила содержание докторской диссертации, защищенной П.Д. Усмановым в ноябре 1984 г. в Институте общей генетики им. Н.И. Вавилова АН СССР. В январе 1985 г. он был избран членом-корреспондентом АН Таджикистана по специальности “генетика”.

В последующее десятилетие основными направлениями научного творчества П.Д. Усманова были разработки фундаментальных проблем современной физиологической и экологической генетики и поиск решения практически важных вопросов научных основ селекции культурных растений и оценки генетических последствий антропогенных изменений окружающей среды. В этих исследованиях широко использовались созданные в предыдущие годы генетические коллекции арабидопсиса и хлопчатника.

Впервые был предложен механизм известного ранее феномена “максимума мутаций”, заключающегося в том, что увеличение дозы мутагена вызывает уменьшение вероятности перехода определенного числа инициальных клеток зародыша семени к развитию. У хлопчатника и арабидопсиса обнаружено и объяснено новое явление – вызываемая воздействием мутагенов псевдостимуляция роста.

Разработан метод анализа корреляционных взаимодействий между различными морфофизиологическими и хозяйственно-ценными признаками хлопчатника. Получены новые данные об относительной устойчивости этих связей к действию мутаций и отбора, и намечены конкретные пути увеличения эффективности мутационной селекции. Выделен ряд перспективных мутантных форм хлопчатника, которые рекомендованы для практической селекции.

Под руководством П.Д. Усманова разрабатывались и апробировались на практике новые тест-системы, позволяющие учитывать индуцируемые

факторами внешней среды любые типы мутаций, возникающие в определенных группах сцепления. Была создана и успешно применена в экспериментах на орбитальных космических аппаратах тест-система для определения факторов космического полета на жизнедеятельность высших растений.

В последние годы подобные тест-системы применяются для оценки мутагенных свойств ряда химических соединений, а также генетических последствий увеличения интенсивности облучения поверхности Земли ультрафиолетовой радиацией из-за антропогенной редукции стратосферного озонового слоя.

В 1996 г. П.Д. Усманову было присвоено почетное звание “Заслуженный деятель науки и техники Таджикистана”. В 1997 г. за большие достижения в фундаментальных и прикладных исследованиях в области генетики он был избран академиком АН РТ.

П.Д. Усманов был выдающимся специалистом в области экспериментальной биологии растений, широко известным в Республике Таджикистан и государствах ближнего и дальнего зарубежья.

П.Д. Усмановым было опубликовано более 250 научных работ. В приведенных ниже публикациях вкратце отражен круг научных интересов П.Д. Усманова.

Усманов П.Д. О влиянии температуры на судьбу лучевых повреждений хромосом гороха // Генетика. – 1966. - №4.-С.105-113.

Usmanov P.D., Usmanova O.V. On the genetic control of the chloroplast size and number in mesophyll cell of species of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh // *Arabidopsis information service*. - Gottingen, 1973. - No.10.-P. 20-21.

Usmanov P.D., Usmanov Z.D. Operative control over the state of collection of *Arabidopsis thaliana* // *Arabidopsis information service*. – Frankfurt/Main. 1974, No.11. P. 24.

Usmanov P.D. The genetic basis of photosynthesis. General definitions // *Arabidopsis information service*. – Frankfurt. Main. 1976. No.13. P. 141-143.

Усманов П.Д. К вопросу о генетическом контроле функционирования хлоропластов // Сельскохозяйственная биология. – 1977 - Т.12, №5.- С. 769-778.

Usmanov P.D., Abdullaev H.A., Tagejeva S.V. Die Variabilität des photosynthetischen Membransystem und die chloroplasten Evolution// *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Math. – Nat. R. XXVII*. 1978. S.509-515.

Соложенкин П.М., Усманов П.Д., Музыка В.И., Тулакин В.Г., Медник И.Г. Тест-система для определения влияния факторов космического полета на жизнедеятельность высших растений. - А.с.

№919174. Опубл. в офиц. Бюлл. Госкомитета СССР по делам изобретений и открытий. 1982, №3. С.254.

Усманов П.Д., Медник И.Г., Тулакин В.Г., Музыка В.И. Действие факторов космического полета на покоящиеся семена различных генетических линий *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh // Биологические исследования на орбитальных станциях «Салют». М.: АН СССР. Отд. Физиологии, 1984. С.64-68.

Усманов П.Д., Медник И.Г., Липкинд Б.И., Гиллер Ю.Е. Генотипические особенности реакции растений на средневолновую ультрафиолетовую радиацию // Физиология растений. - 1987.- Т.34, вып.4. - С.720-729.

Усманов П.Д. Радиобиология хлопчатника сорта 108-Ф // Радиобиология. 1991. - Т.31, вып.4. - С.612-619.

Gichner T., Badayev S.A., Demchenko S.T., Relichova J, Sandhu S.S., Usmanov P.D., Usmanova O.V., Veleminsky J. *Arabidopsis* assay for mutagenicity // Mutation Research.- 1994.- V.310.- P.249-256.

Усманов П.Д. Новый метод определения числа генов, детерминирующих признаки фотосинтетического аппарата высших растений // ДАН РТ. 1996. Т. XXXIX, №5-6. С. 35-41.

Усманов П.Д. Генетические аспекты экологической безопасности. Душанбе, 1999. С. 3-30.

Усманов П.Д. Действие ультрафиолетовой радиации на микроэволюционные процессы в популяциях высших растений // Биосфера и человечество. 100 лет со дня рождения Н.В. Тимофеева-Ресовского. Обнинск, 2000. С. 137-140.

Усманов П.Д., Тимофеев-Ресовский Н.В. Восток и Запад // Современные проблемы радиобиологии, радиозологии и эволюции. – Дубна: ОИЯИ, 2001. С.440-450.

ДАВИД МИХАЙЛОВИЧ СПИТКОВСКИЙ¹

1 октября 2007 г. исполнилось бы 79 лет выдающемуся ученому, одному из самых известных в нашей стране специалистов в области радиационной биофизики и радиобиологии, заслуженному деятелю науки и техники России Давиду Михайловичу Спитковскому.

Давид Михайлович в 1952 г. окончил физико-механический факультет Ленинградского политехнического института по специальности «высокомолекулярные соединения». После окончания института он начал работу в Институте экспериментальной биологии АМН СССР, который был преобразован в Институт медицинской генетики, а затем в Медико-генетический научный центр. В этом центре Давид Михайлович работал до последних дней жизни, руководя лабораторией молекулярной биологии. Кандидатскую диссертацию он защитил в 1959 г., докторскую в 1969 г., в 1970 г. стал профессором по специальности «биосфера». Его ученики – кандидаты и доктора наук – работают во многих исследовательских центрах России и за рубежом.

Основное направление исследований Д.М. Спитковского было связано с выяснением структурной организации хроматина (хромосом) в клеточных ядрах в норме и при патологиях, а также ее изменений под воздействием малых доз ионизирующей радиации и других генотоксических агентов. Им было опубликовано две монографии, более 200 научных статей в отечественных и зарубежных журналах. Д.М. Спитковским получено несколько авторских свидетельств на изобретения.

Давид Михайлович разработал оригинальную экспериментальную модель исследования *in vitro* клеточной системы – интерфазного хроматина и термомеханический метод анализа его параметров. С ее помощью изучается надмолекулярная организация хроматина в ряде исследовательских центров как в нашей стране, так и за рубежом. На этой основе впервые были получены принципиально новые данные о высокоэластичных свойствах хроматина. Эти данные, а также теоретический анализ привели Д.М. Спитковского к выводу о возможности высокоэластических деформаций хромосом и связанных с этим изменений функциональной активности хромосом. Было установлено принципиальное различие в параметрах надмолекулярных ДНП-систем из нормальных и опухолевых клеток.

¹ По материалам статьи, опубликованной в журнале «Радиационная биология. Радиоэкология» (1999. Т.39, вып. 1. С. 192).

В цикле работ 1961-1969 гг. Д.М. Спитковским была установлена неизвестная ранее закономерность – зависимость радиочувствительности хроматина от его структурной организации в соматических клетках. Существенное значение имеет обнаружение нового механизма действия радиопротекторов – индукции ими новых межмолекулярных контактов (эффект структурной защиты). В последующие годы им было показано существование различий в организации хроматина в норме и при некоторых наследственных патологиях. Полученные ранее данные привели Давида Михайловича к формулировке оригинальной концепции об эпигенетических наследуемых стационарных состояниях хроматина в ядрах клеток. К настоящему времени в ряде лабораторий получены экспериментальные данные в пользу этой концепции.

Работы Давида Михайловича последних лет в значительной степени были связаны с выяснением механизмов действия малых доз радиации на клетки. Им была установлена взаимосвязь между дозой и мощностью дозы при инициации адаптивного ответа: произведение дозы и мощности дозы есть радиобиологическая постоянная. Впервые им было показано изменение положения отдельных локусов хромосом под воздействием малых доз радиации.

Д.М. Спитковский сформулировал принципиально новые представления о механизмах действия малых доз ионизирующей радиации. Они связаны с гетерогенностью клеточной популяции. Основная доля клеток в популяции способна к адаптивному ответу, увеличивая надежность генома. Малая субпопуляция, названная им клетками эволюционного или онтогенетического резерва, способна к программируемой реакции, приводящей к инициации структурных преобразований ДНК в клетках. Появляющиеся при этом генетические варианты представляют собой потенциальную опасность для организма при действии малых доз. Экспериментальному доказательству этой концепции и посвящены последние работы Давида Михайловича и возглавляемого им коллектива.

Давид Михайлович вел большую научно-организационную работу. Он являлся членом редколлегии журнала «Радиационная биология. Радиоэкология», членом бюро Научного совета по радиобиологии РАН, членом трех ученых советов по защите диссертаций. Более двадцати лет Д.М. Спитковский читал лекции для студентов МИФИ.

Давид Михайлович Спитковский – редкое явление в нашей жизни. Доброжелательный, интеллигентный, с прекрасной улыбкой, мягкий и красивый, просто хороший человек, с ним приятно было общаться. Умный и талантливый ученый, он всегда активно обсуждал общие проблемы, будь то журнал, ученый совет или конференция.

Основные работы Д.М. Спитковского:

Спитковский Д.М. Радиационная биофизика ДНП хроматина. М.: Атомиздат, 1976. 222 с.

Спитковский Д.М. О некоторых новых биофизических и биологических аспектах механизмов при воздействии малых и близких к ним доз ионизирующих излучений (низких ЛПЭ) на клетки эукариот // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. Т. 39, №1. С. 145-155.

Ермаков А.В., Поспехов Н.И., Спитковский Д.М. Субпопуляция лимфоцитов периферической крови человека, экстремально отвечающая на воздействия малых доз ионизирующей радиации, интерлейкина и совместное влияние этих факторов // Радиационная биология. Радиоэкология. 2000. Т.40, №1, С. 62-70.

Спитковский Д.М., Кузьмина И.В. и др. О возможной связи мутационного процесса, индуцированного малыми дозами ионизирующей радиации, с позиционной динамикой хромосом в ядрах клеток эукариот // Радиационная биология. Радиоэкология. 2000. Т. 40, №5. С. 554-566.

Спитковский Д.М., Кузьмина И.В. Теоретические и экспериментальные подходы к проблеме индуцируемых адаптирующими дозами ионизирующей радиации изменений функциональных возможностей клеток // Радиационная биология. Радиоэкология. 2001. Т.41, №5. С. 599-605.

Спитковский Д.М., Вейко Н.Н., Ермаков А.В., Кузьмина И.В., Макаренков А.С., Салимов А.Г., Терехов С.М., Карпукhin А.В. Структурные и функциональные преобразования, индуцируемые Х-радиацией в диапазоне адаптирующих доз, в нормальных и дефектных по репарации двойных разрывов ДНК лимфоцитах человека // Радиационная биология. Радиоэкология. 2003. Т.43, №2. С.136-143.

Спитковский Д.М., Вейко Н.Н., Ермаков А.В., Макаренков А.С., Терехов С.М. Адаптирующие дозы излучений, индуцирующие перемещение локусов хромосом в ядрах лимфоцитов, отменяют провоцируемый апоптоз этих клеток // Радиационная биология. Радиоэкология. 2003. Т.43, №2. С.144.

Вейко Н.Н., Ермаков А.В., Еголина Н.А., Ляпунова Н.А., Спитковский Д.М. Активация транскрипции тотальной и рибосомной РНК при воздействии адаптирующих доз ионизирующей радиации, индуцирующих изменение координат локусов хромосом в ядрах лимфоцитов человека // Радиационная биология. Радиоэкология. 2004. Т.44, №5. С.501-508.

Spitkovsky D.M., Veiko N.N., Ermakov A.V., Kuzmina I.V., Makarenkov A.S., Salimov A.G., Terekhov S.M., Karpukhin A.V. Structural and functional

change induced by exposure to X-ray adaptive doses in human lymphocytes both normal and defective by DNA double strand break reparation // The effects of low dose reparation. Ed. E. Burlakova, V. Naidich. Utrecht-Boston, 2004. P. 184 – 200.

Спитковский Д.М., Вейко Н.Н., Моисеева О.С., Ермаков А.В., Терехов С.М. Структурные преобразования хроматина как процесс его самоорганизации в клетках эукариот и проблема репарации ДНК // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т.45, №5. С.517-534.

Ермаков А.В., Вейко Н.Н., Моисеева О.С., Сутягин Д.О., Спитковский Д.М. Транспозиция локусов хромосом в клетках – свидетелях при воздействии адаптирующих доз ионизирующей радиации // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005.Т.45, №5. С.535-540.

Спитковский Д.М., Вейко Н.Н., Моисеева О.С., Ермаков А.В., Терехов С.М. Динамическая организация хроматина и проблема репарации двойных разрывов ДНК // Медицинская генетика. 2005. Т.4, №6. С.270-271.

Спитковский Д.М., Вейко Н.Н., Моисеева О.С., Ермаков А.В., Терехов С.М. Структурные преобразования хроматина как процесс его самоорганизации в клетках эукариот и проблема репарации ДНК // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т.45. С. 517-534.

КРАТКИЙ ОЧЕРК НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРА В.А. ШЕВЧЕНКО

Владимир Андреевич Шевченко родился в 1936 г. в д. Дулово Ржевского района Калининской области. После окончания средней школы он поступил в Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А. Тимирязева, которую успешно закончил в 1960 г. В том же году он начал трудовую деятельность, сначала старшим лаборантом, а затем младшим научным сотрудником в лаборатории радиационной генетики Института биофизики АН СССР, которую возглавлял академик Н.П. Дубинин. С 1966 г. и до последних дней своей жизни Владимир Андреевич Шевченко работал в Институте общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН. В 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1974 г. – диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук. В 1985 г. В.А. Шевченко было присвоено ученое звание профессора по специальности «генетика». С 1978 г. Владимир Андреевич Шевченко был бессменным руководителем лаборатории радиационной генетики Института общей генетики.

Профессор В.А. Шевченко был ведущим специалистом в области радиационной генетики, радиобиологии и радиоэкологии. Почти всю свою жизнь он посвятил исследованию флоры и фауны на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, Семипалатинском полигоне, в Чернобыле и других регионах с радиоактивным загрязнением окружающей среды. Проведенные им исследования генетических последствий аварийных и чрезвычайных ситуаций являются крупным вкладом в современную радиационную генетику. Им открыто явление радиоадаптации популяций, дан анализ микроэволюционных процессов, протекающих в облучаемых популяциях растений и животных в ряде поколений, проведено исследование дозовых зависимостей генетических эффектов при воздействии различных радионуклидов.

Многие годы Владимир Андреевич Шевченко занимался изучением генетических последствий облучения человека.

Сразу после Чернобыльской аварии в мае 1986 г. под руководством профессора В.А. Шевченко было организовано цитогенетическое обследование участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и жителей эвакуированных районов. В общей сложности было обследовано более 3000 человек с целью оценки степени радиационного воздействия на основе анализа хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови. Полученные данные позволили

провести оценку канцерогенного риска у облученных людей и прогноз отдаленных генетических последствий радиационного воздействия у их потомков.

За участие в работе по ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы Владимир Андреевич Шевченко был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

На протяжении последних 15 лет под руководством профессора В.А.Шевченко проводилось цитогенетическое обследование жителей Алтайского края, пострадавшего в результате ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне, населенных пунктов, расположенных на р.Теча, которая была загрязнена в 1949-1962 гг. радионуклидами в связи с деятельностью плутониевого предприятия «Маяк» на Урале. Полученные цитогенетические данные позволили реконструировать поглощенные дозы спустя 40-45 лет после радиационного воздействия.

В 1995 г. В.А. Шевченко участвовал в экспертизе последствий аварии 1979 г. на атомной станции Три Майл Айленд (Пенсильвания, США). Проведенные исследования позволили оценить дозовые нагрузки, полученные жителями в результате этой аварии.

Владимир Андреевич Шевченко многие годы занимался изучением влияния факторов космического полета на различные организмы. Им селектированы высокопродуктивные штаммы одноклеточных водорослей хлореллы для систем регенерации воздуха в космических кораблях при длительных полетах (получено авторское свидетельство). Вместе со своими коллегами на протяжении 15 лет он проводил цитогенетическое обследование космонавтов, принимавших участие в полетах на станциях «Мир» и МКС, с целью биологической дозиметрии и оценки возможных генетических последствий длительного пребывания в космосе.

Совместно с коллегами из Института нехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН профессор В.А. Шевченко участвовал в разработке и испытании различных эффективных антимутиационных соединений (получено 3 патента).

Владимир Андреевич Шевченко известен своими исследованиями в области экологии водных экосистем. В 1989 г. по итогам экспедиции в Атлантический океан на научно-исследовательском судне «Профессор Вернадский» им была опубликована (в соавторстве) монография «Экология морского фототрофного пикопланктона».

Профессор В.А. Шевченко был прекрасным организатором и популяризатором науки. Он является автором 420 научных публикаций, 7 монографий, 8 патентов в области радиационной генетики и радиозоологии.

В.А. Шевченко создал научную школу в области радиационной генетики. Под его руководством 26 человек защитили кандидатские диссертации.

Владимир Андреевич был организатором и вдохновителем многих научных конференций и симпозиумов, на которые с большим энтузиазмом собирались ученые со всех уголков России и многих зарубежных стран, чтобы обсудить наболевшие проблемы радиационной генетики и радиобиологии.

В.А. Шевченко был известен среди коллег как профессионал высочайшего класса, умеющий выдвигать и решать актуальные и важные проблемы, воодушевлять и вести за собой коллег к достижению поставленной цели.

Научные труды Владимира Андреевича Шевченко высоко оценены отечественным и международным биологическим сообществом. За выдающиеся достижения в области радиационной генетики в 2003 г. он был награжден именной медалью им. Н.В. Тимофеева-Ресовского.

В.А. Шевченко был член-корреспондентом РАЕН, заслуженным деятелем науки РФ, являлся президентом Радиобиологического общества России, членом Ядерного общества России, председателем секции радиационной генетики Научного совета РАН по проблемам радиобиологии, председателем секции генетики Московского общества испытателей природы, членом Международного союза радиоэкологов (Бельгия), членом президиума Международного союза экоэтики (Германия), многие годы входил в состав редколлегии журнала «Радиационная биология. Радиоэкология».

Владимир Андреевич был яркой и многогранной личностью: ученым, художником, известным ценителем и знатоком камней. Одним из его отличительных качеств было очень уважительное и доброе отношение к коллегам, друзьям и всем, кто его окружал. Он всегда был готов прийти на помощь и считал, что взаимопонимание и доброжелательность – необходимые условия существования любого научного коллектива.

Основные публикации проф. В.А. Шевченко

РАДИАЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Шевченко В.А. Естественный и индуцированный мутационный процесс у хлореллы // Успехи современной генетики. 1967. Вып.1. С.246-278.

Шевченко В.А., Визгин В.П., Алексеенок А.Я., Коган И.Г., Рогатых Н.П., Пятышев Д.Р. О мутационном процессе в популяциях

одноклеточных водорослей при остром и хроническом облучении ионизирующей радиацией // Генетика. 1969. №9, вып.5. С.61-73.

Шевченко В.А. О генетической адаптации популяций хлореллы к условиям хронического облучения ионизирующей радиацией // Генетика. 1970. №8. С.64-73.

Шевченко В.А., Пятыхев Д.Р. Возникновение полных и мозаичных мутантов на разных фазах клеточного цикла хлореллы при действии этиленimina, УФ- и гамма-лучей // Молекулярные механизмы генетических процессов. М.: Наука, 1972. С.128-135

Shevchenko V.A., Dubinin N.P., Rubanovich A.V., Vekshina L.K., Sakovich I.S. The effect of ionizing radiations with different LET on survival and mutation in *Chlorella* // Life Sciences and Research, XIII, Academic Verlag, Berlin, 1975. P.181-186.

Шевченко В.И. Радиационная генетика одноклеточных водорослей. М.: Наука, 1979. 254 с.

РАДИАЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Генетические эффекты хронического облучения

Шевченко В.А., Шиленко Б.В. О генетических последствиях хронического облучения популяций // Современные проблемы радиационной генетики. М.: Атомиздат, 1969. 20 с.

Шевченко В.А., Дубинин Н.П., Черезанова Л.В., Тищенко Е.М., Алексеенок А.Я. Мутационный процесс в хронически облучаемых природных популяциях // Успехи современной генетики. 1972. №4. С.70-205.

Shevchenko V.A., Dubinin N.P. Effect of ionizing radiation on populations // Radioecology. New York-Toronto: A Halsted Press, 1973. P.157-196.

Шевченко В.А., Пристер Б.С., Рябов Г.Г., Алексеенок А.Я. Изучение генетических эффектов, индуцируемых в популяциях радиоактивными продуктами ядерного деления урана-235. Сообщение 1. Мутационный процесс в популяции хлореллы при длительном воздействии продуктов ядерного деления урана-235 // Генетика. 1974. Т.10, N2. С.108-114.

Шевченко В.А., Дубинин Н.П., Кальченко В.А. Генетические последствия действия ионизирующих излучений на популяции. М.: Госкомитет по использованию атомной энергии СССР, 1980. 40 с.

Шевченко В.А., Пристер Б.С., Кальченко В.А. Действие ионизирующих излучений на сельскохозяйственные растения // Успехи современной генетики. М.: Наука, 1982. Вып.10. 30 с.

Шевченко В.А. Радиационная генетика популяций // Биология атомного века. М.: Знание, 1983. С.28-36.

Шевченко В.А. Радиационная генетика природных популяций // Генетические механизмы эволюции и селекции. М.: Наука, 1986. С. 131-142.

Shevchenko V.A., Abramov V.I., Fedorenko O.M. Genetic consequences of radioactive contamination of *Arabidopsis* population // *Arabidopsis* Inf. Service. 1989. No.27. P. 19-20.

Shevchenko V.A., Ramaya L.K., Pomerantseva M.D. Genetic effect of J-131 reproductive cells of male mice // *Mutation Res.* 1989. V. 226, No.1. P. 87-91.

Shevchenko V.A. On the production of genetic effects of ionizing radiations on flora and fauna // *Problems of the Environment and Natural Resources.* Moscow, 1991. V. 5. P. 87-95.

Shevchenko V.A., Osipov A.N., Pomerantseva M.D. et al. Estimation of DNA – protein crosslinks, abnormal sperm heads and micronuclei in mice continuously exposed to heavy metals and gamma-radiation at low doses // *Metals in Biology and Medicine.* Paris: Eurotext, 2002. V. 7. P. 336-341.

Shevchenko V.A., Elaso A.L., Osipov A.N. et al. The study of genetic effects in the first generation of male mice exposed to chronic low dose rate irradiation // *Proc. of Intern. Conf. "Genetic Consequences of Emergency Radiation Situations"*. Moscow, 2002. P. 257-260.

Абрамов В.И., Рубанович А.В., Шевченко В.А. Генетические эффекты малых доз хронического облучения формирующихся семян *Arabidopsis thaliana* Heynh // *Генетика.* 2005. Т.41, №9. С. 1244-1250.

Генетические последствия радиоактивного загрязнения окружающей среды

Шевченко В.А., Померанцева М.Д. Генетические последствия действия ионизирующих излучений. М.: Наука, 1985. 279 с.

Шевченко В.А., Фетисов А.Н. Биохимический полиморфизм популяций *Dreysena pol.*, обитающих в водоеме охладителе ЧАЭС // *Генетика.* 1989. С. 1249-1252.

Shevchenko V.A., Sokolov V.E., Krivolutzky D.A., Rybov I.N., Taskaev A.I. Bioindication of Biological After Effects of the Chernobyl Atomic Power Station Accident in 1986-1987 // *Biol. Intern.* 1988. No.18. P. 6-11.

Shevchenko V.A. Genetic Consequences of the Action of Ionizing Radiations on Natural Populations after the Kyshtym Accident // *Proc. of the Seminar on Comparative Assessment of the Environmental Impact of Radionucl. Released during Three Major Accidents, Luxem.*, 1991. P. 821-866.

Шевченко В.А., Виленский В.Р. Влияние радионуклидных загрязнений Чернобыльской аварии на ваху-локус пыльцевых зерен ячменя // Там же. С. 17-26.

Shevchenko V.A., Zainullin V.G., Mjasnjankina E.N. The mutation frequency of *Drosophila melanogaster* populations living under conditions of increased background radiation due to the Chernobyl accident // The Science of the Total Environment. 1992. V.112. P. 37-44.

Shevchenko V.A., Pomerantseva M.D., Ramaiya L.K. Genetic disorder in mice exposed to radiation in the vicinity of the Chernobyl nuclear power station // The Science of the Total Environment. 1992. V.112. P. 45-56.

Шевченко В.А., Печкуренок В.Л., Абрамов В.И. Радиационная генетика природных популяций. М.: Наука, 1992. 221 с.

Shevchenko V.A., Fetisov A.N., Rubanovich A.V., Slypchenko T.S. The structure of *Dreissena polymorpha* populations from basins adjacent to the Chernobyl APS // The science of the Total Environment. 1992. V.112. P. 115-124.

Шевченко В.А., Абрамов В.И., Печкуренок В.Л. Генетические исследования на Восточно-Уральском радиоактивном следе // Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. М.: Наука, 1993. С. 258-303.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОБЛУЧЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

Биодозиметрия. Оценка генетического риска облучения человека

Шевченко В.А., Снигирева Г.П., Любченко П.Н. Результаты цитогенетического обследования участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС через 5 лет // Гематол. и трансфузиол. 1994. Т.39, вып.3. С. 19-21.

Shevchenko V.A., Akaeva E.A., Yeliseyeva I.M., Iofa E.L. Human cytogenetic consequences of the Chernobyl accident // Mutation Res. 1996. V. 361. P. 29-34.

Шевченко В.А. Оценка генетического риска облучения популяций человека // Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье человека / Под ред. Е.Б. Бурлаковой. М., 1996. С. 50-68.

Шевченко В.А., Снигирева Г.П. Цитогенетические последствия воздействия ионизирующих излучений на популяции человека // Там же. 1996. С. 24-50.

Shevchenko V.A., Snigiryova G.P., Braselmann H., Bauchinger M., Salassidis K. Retrospective biodosimetry of Chernobyl clean-up workers using chromosome painting and conventional chromosome analysis // Int. J. Radiat. Biol. 1997. V. 71, No.2. P. 119-127.

Shevchenko V.A., Snigiryova G.P. Biological dosimetry in contaminated areas: Semipalatinsk nuclear test site, Techa river, Three Mile Island. Radiation

exposures by Nuclear facilities, Evidence of the Impact on Health // Int. Workshop, Munster, Bremen, 1998. P. 216-226.

Shevchenko V.A., Snigiryova G.P. Applicability of translocations in chromosomes of lymphocytes for retrospective assessment of absorbed doses (FISH-method). Bremen, 1998. P. 329-332.

Shevchenko V.A., Snigiryova G.P. Cytogenetic effects of the action of ionizing radiations on human population. Rep. of an Inter. Collab. Work under the Res. Grant of the Toyota Foun. Kyoto Univ., 1998. P. 203-215.

Shevchenko V.A., Snigiryova G.P., Rubanovich A.V. Estimation of Absorbed Doses on the Basis of Cytogenetic Methods. Res. Activities about the Rad. Cons. of the Cher. NPS Accident. Kyoto Univ., 1998. P. 216-222.

Fedorenko B.S., Druzhinin S.V., Snigiryova G.P., Shevchenko V.A., Novitskaya N.N., Bogomazova A.N., Rubanovich A.V. Radiation-induced chromosomal aberrations in cosmonauts' blood lymphocytes // Microgravity and Space Station Utilization. 2002. V.3, No.2. P. 5-9.

Snigiryova G.P., Bogomazova A.N., Novitskaya N.N. et al. The study of cytogenetic effects in the nuclear specialists of Sarov // Proc. of Intern. Conf. "Genetic Consequences of Emergency Radiation Situations", Moscow, 2002. P. 313-328.

Durante M., Snigiryova G., Akaeva E., Bogomazova A., Druzhinin S., Fedorenko B., Greco O., Novitskaya N., Rubanovich A., Shevchenko V., von Recklinhausen U., Obe G. Chromosome aberration dosimetry in cosmonauts after single or multiple space flights // Cytogenetic Genome Res. 2003. V. 103. P. 40-46.

Snigiryova G.P., Shevchenko V.A. The use of cytogenetic methods in examining people exposed to ionizing radiation // Proc. of Intern. Conf. "Unification and Optimization of Radiation Monitoring on NPP Location Regions", Armenia, Yerevan, 2004. P. 234-242.

Shevchenko V.A., Snigiryova G.P., Fedorenko B.S. Cytogenetic effects in human beings exposed to irradiation on the Earth and in space // The Effects of Low Dose Radiation. New Aspects of Radiobiological Research Prompted by the Chernobyl Nuclear Disaster / Ed. by E. Burlakova and V. Naidich. Leiden, 2005. P. 30-49.

ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ КОРОГОДИН*

1. Краткий очерк научной деятельности

*Ничего законченного я не обещаю, потому
что дело рук человеческих, объявленное
законченным, тем самым уже является
делом гиблым.*

Г. Мелвилл. Моби Дик

Владимир Иванович Корогодин родился 4 января 1929 г. в г. Донецке на Украине. Школу окончил в 1947 г. в г. Полтаве, после чего поступил в Московский государственный университет на физический факультет. В 1948 г. он перешел на биологический факультет, который окончил по кафедре генетики в 1952 г. Отработав год зоотехником-оленоводом на Крайнем Севере в Межобластной комплексной землеустроительной экспедиции, он в 1953 г. вернулся в Москву и поступил старшим лаборантом на только что организованную кафедру биофизики биологического факультета МГУ. По совету заведующего кафедрой проф. Б.Н. Тарусова он занялся проблемой действия ионизирующих излучений на живые клетки.

Поработав с разными биологическими объектами, В.И. Корогодин остановился на дрожжевых организмах. Основания для этого были следующие. Дрожжи — одноклеточные эукариоты, имеющие половой процесс и способные существовать как в гаплоидном, так и в диплоидном и полиплоидном состояниях. Каждая жизнеспособная клетка после двух-трех суток инкубации на твердой питательной среде образует макроколонию, видимую невооруженным глазом, что чрезвычайно облегчает процедуру определения кривых выживания, т.е. зависимости выживаемости от дозы облучения, и, следовательно, проведение экспериментов по радиобиологии клеток.

Изучая колонии, вырастающие из облученных дрожжей, В.И. Корогодин в 1956 г. обнаружил «эффект дорастания» — задержку роста колонии из облученных клеток. Микроскопируя препараты, в следующем году он обнаружил, что летально поврежденные клетки погибают не сразу, без деления (как считалось раньше), а спустя несколько циклов размножения, образуя разные формы «инактивации». В том же году, проверяя одну из гипотез своего руководителя

* Владимир Иванович Корогодин. К 70-летию со дня рождения. Дубна: ОИЯИ, 1998.

проф. Б.Н. Тарусова, он установил, что если облученные клетки помещать на питательную среду не сразу после облучения, а выдерживая их предварительно то или иное время в непитательной среде, то процент выживающих клеток (т.е. клеток, образующих макроколонию) возрастает. В специальных экспериментах В.И. Корогодин совместно с Т.С. Малютиной показал, что это возрастание выживаемости является результатом «эффекта восстановления» — восстановления облученных клеток от летальных последствий облучения.

В то время общепризнанным было мнение, что живые клетки не способны восстанавливаться от повреждений, вызываемых ионизирующими излучениями. Якобы этим действие на клетки ионизирующих излучений коренным образом отличается от действия ультрафиолетовых лучей, после которых возможна фотореактивация. Лишь после работ В.И. Корогодина появились публикации Н.В. Лучника (СССР), Т. Альпер (Англия), Р.Ф. Кимбола (США) и других авторов, показывающие реальность пострadiaционного восстановления самых биологических объектов: клеток растений, бактерий, инфузорий, клеток млекопитающих в культуре и др. В 1972 г. за доказательство реальности пострadiaционного восстановления клеток В.И. Корогодину был выдан диплом на открытие (№ 115) с приоритетом от марта 1957 г.

Вскоре В.И. Корогодин вместе с Э.М. Карабаевым установил, что пострadiaционное восстановление происходит только при оптимальной для жизнедеятельности клеток температуре и при осуществлении дыхания или брожения: химические реактивы, подавляющие энергетический обмен клеток, подавляют и пострadiaционное восстановление. А вместе с китайской студенткой Лю Айшень было показано, что восстановление не наблюдается у гаплоидных дрожжевых клеток.

В 1960 г. В.И. Корогодина пригласили работать в биологический отдел Института атомной энергии им. И.В. Курчатова. Пробеседовав с заведующим этим отделом четыре часа, В.И. Корогодин подал заявление об увольнении - и остался без работы. Однако через несколько дней ему позвонил проф. Н.П. Дубинин и предложил вместо себя заведовать лабораторией биофизики в Институте фитопатологии МСХ СССР в поселке Голицыно под Москвой. Там В.И. Корогодин проработал около двух лет, продолжая изучать закономерности пострadiaционного восстановления дрожжевых клеток разной ploидности после действия ионизирующих излучений и ультрафиолетовых лучей. Было установлено, что темновое восстановление (без действия видимого света) происходит после обоих видов излучений, но наблюдается только у диплоидных и полиплоидных (но не гаплоидных) клеток. Мало того, совместно с В. Билуши им было показано, что дрожжевые клетки могут

восстанавливаться как после облучения гамма-лучами, так и после облучения альфа-частицами, хотя интенсивность восстановления в этих случаях несколько различается. Позже эти данные были воспроизведены американскими авторами — Р. Хейнсом и др. Тогда же В.И. Корогодина совместно с Е.Н. Кабаковым установил, что хотя после ионизирующих излучений возникают как обратимые, так и необратимые первичные повреждения, после ультрафиолетового света обратимыми являются практически все элементарные лучевые повреждения, но в ходе самого восстановления (или фотореактивации) часть этих повреждений переходит в необратимое состояние.

Следует заметить, что представления о необратимости лучевых повреждений клеток хорошо согласовывались с «классической» точкой зрения, согласно которой элементарными летальными для клеток лучевыми повреждениями являются генные мутации. Вероятность возникновения летальных генных мутаций весьма мала, что еще в 1935 г. было показано Н.В. Тимофеевым-Ресовским с соавторами. Было очень заманчиво обсудить опыты по восстановлению с самим Н.В. Тимофеевым-Ресовским.

Еще работая на кафедре биофизики МГУ, в 1956 г. В.И. Корогодина познакомился с Н.В. Тимофеевым-Ресовским, а в 1958 г., после защиты кандидатской диссертации, приехал в его лабораторию на озере Большое Миассово на Южном Урале и выступил там с докладом. Тотчас же по предложению Н.В. Тимофеева-Ресовского была организована группа проверки экспериментов по пострadiaционному восстановлению дрожжей. Все результаты опытов полностью подтвердились. Сам же В.И. Корогодина решил связать свою дальнейшую работу с Н.В. Тимофеевым-Ресовским.

В конце 1961 г. В.И. Корогодина был приглашен заведовать лабораторией радиобиологии клеток и тканей в Институт медицинской радиологии АМН СССР, организованный академиком Г.А. Зедгенидзе в г.Обнинске недалеко от Москвы, куда и переехал в начале 1962 г. Созданная им лаборатория просуществовала до 1972 г., входя в отдел радиобиологии и генетики, которым заведовал Н.В. Тимофеев-Ресовский. За эти годы совместно с Ю.Г. Капulyцевичем В.И. Корогодина закончил математический анализ процесса пострadiaционного восстановления клеток и приступил к изучению факторов, обуславливающих существование разных форм инактивации, эффекта дорастания, эффекта восстановления и зависимость этих феноменов от плоидности клеток. В 1966 г. В.И. Корогодина защитил докторскую диссертацию, а в 1970 г. ему было присвоено звание профессора.

В конце 60-х гг. В.И. Корогодин совместно с К.М. Близник и Ю.Г. Капульцевичем обнаружил еще одно явление, четко связанное с плоидностью клеток, получившее впоследствии название каскадный мутагенез. Оказалось, что если рассеять клетки из колоний, вырастающих из облученных диплоидных дрожжей, то вновь образующиеся колонии не только обнаруживают эффект дорастания, как и тотчас после облучения, но и формируют колонии разных размеров и формы. Если для рассева брали мелкие колонии, вырастающие в предыдущем рассеве, то феномен воспроизводился после десятков пассажей, на протяжении многих лет. Это наблюдалось только у диплоидных клеток, но не у гаплоидных, облученных в стационарной фазе роста.

Стало окончательно ясно, что форма кривой выживания (точнее, отсутствие плеча у кривой выживания гаплоидных клеток и его наличие у диплоидных и полиплоидных), разнообразие форм инактивации, наличие эффекта дорастания и каскадного мутагенеза, а также способность к пострадикационному восстановлению тесно связаны с фактором плоидности — все это наблюдается после облучения диплоидных и полиплоидных клеток и не наблюдается у гаплоидных. Возникло предложение, что с этим же связана более высокая радиорезистентность диплоидных клеток по сравнению с гаплоидными, хотя количество ядерного материала, т.е. размеры мишени, у гаплоидных клеток в два раза меньше, чем у диплоидных, и, согласно теории мишени, первые должны быть более радиорезистентными, чем вторые. Но чтобы убедиться в этом окончательно, требовались специальные эксперименты.

Дело в том, что до тех пор все такие работы проводились на диплонтах — природных диплоидных дрожжах и искусственно полученных из них гаплоидных. Возникало опасение, что именно искусственность таких гаплоидов и обуславливала все перечисленные выше их радиобиологические особенности. Требовалось провести такие же эксперименты на реципрокной системе дрожжей — на природных гаплоидных клетках и искусственно полученных из них диплоидных, т.е. на так называемых гаплонтах. Но чтобы провести эти работы, нужны были специалисты по генетике дрожжей, владеющие соответствующими методиками. Из литературы В.И. Корогодин выяснил, что два таких специалиста работают в Москве, в Институте генетики и селекции промышленных микроорганизмов. Договорившись с директором этого института проф. С.И. Алиханяном об организации лаборатории генетики и селекции дрожжей, В.И. Корогодин переходит на работу в этот институт и в 1972 г. переезжает в Москву. В 1974 г. он уже располагал тремя парами штаммов дрожжей разных видов: природными гаплоидами и искусственно полученными из них диплоидными штаммами.

Эксперименты показали, что такие штаммы ведут себя совершенно иначе, чем те, с которыми ранее работали во всем мире. А именно, природные гаплоидные дрожжи были примерно в два раза более радиорезистентными, чем искусственные диплоиды, хотя кривые выживания у природных гаплоидных клеток были экспоненциальные, как и у искусственных гаплоидов. Причем пострадиационного восстановления не наблюдалось ни у природных гаплоидов, ни у искусственных диплоидов. Три года работы с гаплоидными и диплоидными штаммами гаплонтов и диплонтонтов показали следующее.

Гаплонты не способны к пострадиационному восстановлению ни в гаплоидном, ни в диплоидном состоянии — по-видимому, у них отсутствует (или отсутствуют) какой-то (или какие-то) репарационные ферменты. Поэтому они и ведут себя так, как следует из теории мишени. У природных же диплонтонтов существует эффект восстановления, когда они находятся в диплоидном состоянии, и тогда они более радиорезистентны, чем гаплоидные клетки. Восстановление у дрожжей происходит по рекомбинационному типу, почему для его осуществления и необходим минимум двойной набор хромосом. Восстановление — единственная причина более высокой радиорезистентности диплоидных клеток по сравнению с гаплоидными, и, можно думать, оно же является важнейшим фактором, обуславливающим высокую надежность генома таких клеток. Гибель облученных гаплоидных и диплоидных клеток происходит не за счет разных генетических повреждений, как считалось ранее, т.е. не за счет так называемых рецессивных и доминантных, летальных мутаций, а за счет повреждений одного типа — двойных разрывов ДНК, вызывающих различные нарушения хромосом. Такие хромосомные мутации являются причиной гибели облученных клеток любой пloidности. Только у гаплоидных клеток эти повреждения абсолютно летальны, и поэтому кривая выживания у них экспоненциальная, т.е. одноударная, а у диплоидных и полиплоидных клеток одно повреждение не является абсолютно летальным и вызывает гибель лишь с некоторой вероятностью, и для гибели таких клеток требуется несколько повреждений, или попаданий. Это обстоятельство обуславливает плечо у их кривых выживания, а также возможность их пострадиационного восстановления. Генные же летальные мутации возникают настолько редко, что практически не обуславливают никакого эффекта не только у диплоидных, но и у гаплоидных клеток. Так как для гибели облученной диплоидной клетки требуется несколько повреждений (попаданий), то отдельные повреждения вызывают у них лишь хромосомные aberrации, повышающие появление летальных секторов (тем самым обуславливая

эффект дорастания), а также жизнеспособные хромосомные мутации, проявляющиеся в форме каскадного мутагенеза.

Таким образом, однотипные лучевые повреждения (двойные разрывы ДНК) и способность клеток к пострadiaционному восстановлению обуславливают все особенности реакции клеток на облучение, о чем шла речь выше, а также связь этих особенностей с фактором плоидности. Можно было утверждать общебиологичность этих феноменов и их огромную роль в жизни живых организмов.

По мере изучения кривых выживания дрожжей разных штаммов, как диплоидов, так и гаплоидов, при действии на них излучений с разными физическими характеристиками все более складывалось впечатление, что эффект восстановления лежит в основе так называемой относительной биологической эффективности (ОБЭ) излучений с разной линейной передачей энергии (ЛПЭ). Создавалось впечатление, что в основе ОБЭ лежит зависимость от ЛПЭ необратимого компонента лучевого поражения клеток. Чтобы окончательно решить этот вопрос, требовались эксперименты на большом интервале ЛПЭ при использовании объектов, способных и неспособных к пострadiaционному восстановлению. Технические возможности для проведения таких экспериментов имелись в нашей стране только в Дубне, в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ). Весной 1977 г. В.И. Корогодина выступает на семинаре в ОИЯИ с предложением провести такие эксперименты с целью выяснить природу ОБЭ. Это предложение получило поддержку со стороны дирекции ОИЯИ, и в конце 1977 г. В.И. Корогодина переезжает на работу в г. Дубну. Здесь он организует сектор биологических исследований (впоследствии отдел радиобиологии).

За решение проблемы ОБЭ взялся перешедший на работу в сектор Е.А. Красавин вместе с группой молодых сотрудников — выпускниками МИФИ К.Г. Амиртаевым, А.В. Глазуновым и П.Н. Лобачевским, а также молодой математик из Праги С. Козубек. Примерно через десять лет эта работа была завершена. Было действительно установлено, что решающая роль в разной биологической эффективности излучений с разными физическими характеристиками принадлежит свойству клеток спонтанно восстанавливаться от лучевых повреждений. В 1986 г. В.И. Корогодина передал сектор биологических исследований Е.А. Красавину, а сам полностью занялся научной работой.

Пока в секторе проводилась работа по проблеме ОБЭ, В.И. Корогодина занимался и другими задачами. Первая из них — изучение роли теории информации в биологических процессах. Вторая — изучение роли функционального состояния генов в их спонтанной мутабельности. Третья — роль глюкозной нагрузки на клетки злокачественных опухолей в

их радиочувствительности. Коротко эти три цикла работ можно охарактеризовать следующим образом.

Анализ логического и математического аппаратов классической теории информации позволил выявить в ней ряд противоречий, в частности, подмену понятия информации представлениями о ее количественной мере. В работах В.И. Корогодина предлагается рассматривать информацию как «руководство к действию», как необходимый компонент информационных систем, определяющий их свойство совершать то или иное целенаправленное действие. Анализируются разные свойства информации и динамика информационных систем. Показано, в частности, что все информационные системы обладают двумя общими свойствами — аутокатализом и гетерокатализом, не зависящими друг от друга. При этом аутокатализ определяет самовоспроизведение этих систем и кодирующей их информации, а гетерокатализ — изменения, вызываемые этими системами в окружающей среде. Изменчивость самой информации определяет возможность эволюции информационных систем.

Развитие жизни на Земле рассматривается как результат аутогенеза информации. Выделяются три вида информации: генетическая, поведенческая и логическая. Всем трем видам информации присущи одни и те же свойства, но разные специфические носители. Логическая информация, в отличие от двух первых, обуславливает техногенез — развитие технических систем связи и средств производства, присущих человеческим сообществам.

Изучение роли физиологического состояния генов в их спонтанной мутабельности было выполнено совместно с В.Л. Корогодиной. Главной трудностью здесь был выбор систем генов, мутации которых можно улавливать одним и тем же способом, но которые различаются в разных условиях их функциональным состоянием. Таковыми оказались гены, контролирующие синтез аденина. Исходными были штаммы, ауксотрофные по аденину и не способные расти на среде, не содержащей этот метаболит. Как известно, реверсии к прототрофности по аденину могут происходить двумя путями: путем образования обратных мутаций в гене, контролирующем его синтез, и путем прямых мутаций в генах-супрессорах. В специальных опытах было установлено, что в условиях, при которых активность гена *ade2* подавлена, этот ген образует мутации с частотами, на два порядка меньшими, чем в условиях, когда он активно работает. В то же время гены-супрессоры, активность работы которых не зависит от наличия в среде аденина, в обоих случаях мутируют примерно с одинаковыми частотами.

Несколько позже подобные результаты были получены другими авторами на бактериях (прокариотах), и феномен получил название адаптивный мутагенез.

Третья проблема, разработка которой проводилась в основном совместно с Н.Л.Шмаковой, но осталась незавершенной, — это проблема действия глюкозной нагрузки на клетки злокачественных опухолей. Эта проблема возникла в связи со стремлением понять, почему добавление в среду глюкозы иногда повышает радиочувствительность опухолевых клеток. Эксперименты, проведенные на клетках асцитной карциномы Эрлиха, показали, что сама по себе глюкоза не является радиосенсибилизатором, а вызывает гибель клеток независимо от облучения, если глюкозной нагрузке сопутствует гипоксия (недостаток кислорода в среде). Это, таким образом, проявление давно известного эффекта Пастера: в условиях гипоксии дыхание клеток переключается на брожение, глюкоза активно сбраживается опухолевыми клетками, в них накапливается молочная кислота и они погибают от самозакисления. Такой же эффект можно получить, снижая pH среды, в которой находятся опухолевые клетки, разными другими способами. Это очень интересное явление, свойственное только клеткам злокачественных (но не доброкачественных!) опухолей, прекрасно воспроизводимое и *in vivo*, и *in vitro*, в том числе и на человеке, как было показано в Институте медицинской радиологии АМН СССР на неоперабельной опухоли языка. Однако дальнейшее развитие этих весьма перспективных для клиники работ было прекращено в связи с обнищанием ОИЯИ и других институтов бывшего СССР.

В заключение следует остановиться еще на одной задаче, разрабатываемой В.И. Корогодиным. Она относится к радиационной экологии, которой В.И. Корогодин начал интересоваться еще во время работы на кафедре биофизики биофака МГУ. Это расчет радиоемкости экосистем и повышение радиорезистентности живых организмов под влиянием предварительного слабого облучения — так называемая радиоадаптация.

Первая работа по радиоэкологии была выполнена В.И. Корогодиным (совместно с А.Л. Агре) еще в 1957 г. и опубликована в 1960 г. Она касается вопроса, какое количество радионуклидных загрязнений может быть сброшено в водоем без нарушения его работы как водоема-дезактиватора. Неожиданно для В.И. Корогодина эта работа пригодилась в 1988 г. в связи с загрязнением радионуклидами каскада днепровских водохранилищ после Чернобыльской катастрофы. Как было показано совместно Ю.А. Кутлахмедовым и Г.Г. Поликарповым, количество радионуклидов, которое может вместить в себя данная экосистема без

нарушения режима ее функционирования, и представляет собой меру радиоемкости этой экосистемы.

К вопросам радиоадаптации относится способность клеток осуществлять процесс пострадиационного восстановления во время продолжающегося облучения. Еще в начале 1960-х гг. В.И. Корогодин направил своего сотрудника В.Г. Петина в Германию, где в лаборатории проф. Б.Н. Раевского он провел эксперименты по хроническому облучению покоящихся дрожжевых клеток при разных мощностях дозы и при разных температурах. Было установлено, что процессы восстановления происходят не только после прекращения облучения, но и во время лучевого воздействия, причем в обоих случаях закономерности восстановления идентичны. Эти результаты оказались важными в дальнейшем, когда проблема хронического облучения при низких мощностях доз стала особенно актуальной в связи с Чернобыльской катастрофой. В последние годы, основываясь, в частности, и на этих результатах, В.И. Корогодин вместе с В.Л. Корогодиной и Н.А. Зюзиковым стремился понять, чем обусловлено явление радиационной адаптации, когда малые мощности дозы при хроническом облучении повышают радиорезистентность клеток и организмов, что нередко сопровождается различными нарушениями иммунной системы. В основе этого феномена лежат, по-видимому, повреждения массовых структур клеток, что активирует репарационные системы, приводящие к восстановлению клеток от повреждений их уникальных (или генетических) структур.

В.И. Корогодин являлся:

- действительным членом Российской академии естественных наук,
- членом Нью-Йоркской Академии наук,
- членом Международного общества радиоэкологов.

2. Научные направления, список основополагающих работ

2.1. ПОСТРАДИАЦИОННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЛЕТОК

- Доказательство существования эффекта восстановления
- Роль плоидности в восстановлении
- Математическое моделирование восстановления
- Эффект восстановления и радиочувствительность клеток

- Зависимость относительной биологической эффективности от линейной передачи энергии излучений

Корогодин В.И. Проблемы пострadiaционного восстановления. - М.: Атомиздат, 1964. 330 с.

Timofeeff-Ressovsky, N.V., Ivanov, I.I., Korogodin V.I. Die Anwendung des Trefferprinzips in der Strahlengbiologie. - Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1972. 196 p.

Корогодин В.И., Красавин Е.А. Факторы, определяющие различия биологической эффективности ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками // Радиобиология. 1982. Т. 22. Вып. 6. С. 727-738.

Газиев А.И., Жестяников В.Д., Конопляников А.Г., Корогодин В.И., Лучник Н.В., Томилин Н.В. Открытие и изучения явления восстановления повреждений, индуцированных радиацией в клетках и их генетических структурах. - Пушино, 1987. 40 с.

Korogodin V.I. The study of post-irradiation recovery of yeast: the 'pre-molecular period' // Mutat. Res. 1993. V. 289. P. 17-26.

2.2. КАСКАДНЫЙ МУТАГЕНЕЗ (ХРОМОСОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ КЛЕТОК)

- Феноменология, механизмы, закономерности каскадного мутагенеза
- Роль разных генетических событий в каскадном мутагенезе

Корогодин В.И., Близник К.М. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. Сообщение I. Радиорасы у диплоидных дрожжей *Saccharomyces ellipsoideus vini* // Радиобиология. 1972. Т. 12. С. 163—170.

Корогодин В.И., Близник К.М., Капulyцевич Ю.Г. Закономерности формирования радиорас у дрожжевых организмов. Сообщение II. Факты и гипотезы // Радиобиология. 1977. Т. 17. С. 492—499.

2.3. ЗАВИСИМОСТЬ МУТАБИЛЬНОСТИ ГЕНОВ ОТ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ (АДАПТИВНЫЙ МУТАГЕНЕЗ)

- Зависимость мутабельности генов от среды культивирования
- Роль возраста культуры в мутабельности генов

Korogodin V.I., Korogodina V.L., Fajsci Cs. Mutability of genes depends on their functional state — a hypothesis // Biol. Zentbl. 1990. V. 109. P. 447—451.

Korogodin V.I., Korogodina V.L., Fajsci Cs., Chepurnoy A.I., Mikhova-Tzenova N., Simonyan N. V. On the dependence of spontaneous mutation rates on the functional state of genes // *Yeast*. 1991. V. 7. P. 105—118.

Korogodina V.L., Korogodin V.I., Simonyan N.V., Majorova E.S. Characteristics of spontaneous revertants in haploid yeast // *Yeast*. 1995. V. 11. P. 701—712.

2.4. КАРИОТАКСОНЫ И НАДЕЖНОСТЬ ГЕНОМА КАК КРИТЕРИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

- Мера надежности генома и методы ее количественной оценки
- Надежность генома и биологическая эволюция

Корогодин В.И. Радиотаксоны и надежность генома // *Радиобиология*. 1982. Т. 22. С. 147—153.

Корогодин В.И. Каритаксоны, надежность генома и прогрессивная биологическая эволюция // *Природа*. 1985. № 2. С. 3—14.

2.5. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

- Чувствительность к малым дозам биоты и человека
- Радиационный гормезис
- Действие хронического облучения на размножающиеся популяции клеток

Корогодин В.И. Проблема допустимых доз радиации для биоты // *Экология*. 1995. Т. 4. С. 285—288.

Korogodin V.I. Assessing radioactive hazards // *Sakharov Remembered*, ed. S.D. Drell, S.P. Kapitza. — New York, American Institute of Physics, 1991. — P. 177—184.

Korogodina V.L., Florko B.V., Korogodin V.I. Variability of seed plant populations under oxidizing radiation and heat stresses in laboratory experiments // *IEEE Trans. Nucl. Sci.* V. 52. No. 4, Aug. 2005. P. 1076-1083.

2.6. РАДИОЭКОЛОГИЯ

- Распределение радионуклидов по разным компонентам экосистем
- Радиоемкость экосистем

Агре А.Л., Корогодина В.И. Распределение радиоактивных загрязнений в непроточном водоеме // Журн. мед. радиологии, СССР, 1960, Т. 5. № 1. С. 67-73.

Кутлахмедов Ю.А., Поликарпов Г.Г., Корогодина В.И. Принципы и методы оценки радиоемкости экосистем // Эвристичность радиобиологии. — Киев: Наук. думка, 1988. — С.109—115.

Korogodin V.I., Kutlakhmedov Yu.A. Problems of vast radionuclide-polluted areas // J. Radioecol. 1993. V. I. P. 39—47.

Korogodina V.L., Korogodin V.I., Kutlakhmedov Yu.A. Radiocapacity: prognosis of pollution after nuclear accidents // Proc. Int. Congress on Radiation Protection (14—19 April 1996, Vienna, Austria).

Кутлахмедов Ю.О., Корогодина В.И., Кольтовер В.К. Основы радиоекології. Київ: Вища школа. 2003. 320 с.

2.7. КОСМИЧЕСКАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ

- Влияние факторов космического полета на радиочувствительность клеток
- Роль плоидности в реакциях клеток на факторы космического полета

Корогодина В.И., Беневоленский В.Н., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г. Влияние условий полета на генетическую стабильность диплоидных дрожжей // Космическая биология и медицина. 1971. Т. 6. С.10—14.

Беневоленский В.Н., Капульцевич Ю.Г., Корогодина В.И., Чепелев С.А. Радиационные эффекты у γ -облученных дрожжей на Земле и в космосе // Космическая биология и медицина. 1971. Т. 6. С.14—18.

2.8. АНАЭРОБНЫЙ ГЛИКОЛИЗ И ТЕРАПИЯ РАКА

- Анаэробный гликолиз у клеток нормальных тканей, у доброкачественных и злокачественных опухолей
- Механизмы гибели клеток от анаэробного гликолиза
- Количественные закономерности влияния рН на опухолевые клетки и рекомендации для клиники

Shmakova N.L., Laser K., Kosubek S., Korogodin V.I., Jarmonenko S.P. Mathematical model of Ehrlich ascites tumor growth from in vitro treated cells // Neoplasma. 1987. V. 34. P. 671—683.

Shmakova N.L., Laser K., Fomenkova T.E., Korogodin V.I., Kosubek S., Jarmonenko S.P. Lethal effect of glucose load on malignant cells // *Neoplasma*. 1987. V. 34. P. 727—734.

Shmakova N.L., Korogodin V.I. Anaerobic glycolysis as a property of malignant cells and its application aspects. JINR Preprint E19-96-49. Dubna, 1996.

2.9. ИНФОРМАЦИЯ И ФЕНОМЕН ЖИЗНИ

- Разные виды биологической информации: генетическая, поведенческая и логическая
- Эволюция информации как основа жизни

Корогодин В.И. Определение понятия "информация" и возможности его использования в биологии // *Биофизика*. 1983. Т. 28. Вып. 1. С. 171—178.

Korogodin V.I., Fajsci Cz. The amount of information and the volume of «information tare» // *Int. J. Systems Sci.* 1986. V. 17. P. 1661—1667.

Корогодин В.И. Информация и феномен жизни. — Пушино, 1991. — 210 с.

Корогодин В.И., Корогодина В.Л. Информация как основа жизни. — Дубна: Феникс, 2000. — 208 с.

TO THE SCIENTIFIC SOCIETY "BIOSPHERE AND MANKIND" FROM
SCIENTIFIC COUNSELLOR OF ITALIAN EMBASSY IN MOSCOW



*Ambasciata d'Italia
Mosca*

Ufficio del Consigliere Scientifico

Scientific Counsellor Office

Moscow, 22 September 2006

To the Scientific Society "Biosphere and mankind"
in the name of N.W. Timofeeff-Ressovsky
Koroleva street, 4
Obninsk, Kaluga region, 249036 Russia

Acad. RAMS prof. Anatoly F. Tsyb
Acad. RAMS prof. Vladimir I. Ivanov
Corr. Member RAS prof. Alexey V. Yablokov
co-presidents of N.W. Timofeeff-Ressovsky Society

Dear proff. Anatoly F. Tsyb, Vladimir I. Ivanov and Alexey V. Yablokov,

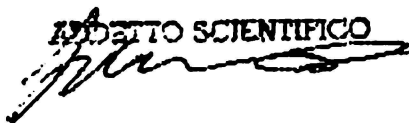
I write you because, at our knowledge, your Scientific Society "Biosphere and mankind" entitled to the name of the well known in Italy N.W. Timofeeff-Ressovsky keeps traditions of Russian biological school and supports young scientists.

In 2005, the famous scientists V.I. Korogodin (1929-2005) and V.A. Shevchenko (1936-2005) passed away. They were brilliant in genetics, radiobiology and radioecology, well known not only in Russia but also over the world.

Italian scientists would like to immortalize their names and scientific schools for young scientists with a donation of 4,000 Euro for instituting medals and prizes for young scientists in the names of V.I. Korogodin and V.A. Shevchenko.

Italian Embassy supports this initiative of Italian scientists and hopes that it will be also approved by the N.W. Timofeeff-Ressovsky Society.

With my best regards,
Spillantini Piero
Scientific Counsellor

UFFICIO SCIENTIFICO


*Italian Embassy <Denezfynyiper., 5 - 121002 Moscow, <Russian Federation
-tel.: +7-495-796.96.91 -fax: +7-495-253.92.89
Scientific Counsellor Office -
tel.: +7-495-956.28.05 -fax: +7-495-787.73.37 - e-mail: piero.spillantini.est@este_TJU*

СТАТУС МЕДАЛИ

«ЗА УСПЕХИ В РАДИАЦИОННОЙ ГЕНЕТИКЕ»

ИМ. В.А. ШЕВЧЕНКО

Именная медаль памяти Владимира Шевченко, посвященная заслуженному деятелю науки, доктору биологических наук, профессору В.А.Шевченко, учреждена Ученым советом Медицинского радиологического научного центра и научным обществом «Биосфера и человечество» им. Н.В.Тимофеева-Ресовского в память об известном ученом, видном специалисте в области радиационной генетики и радиозологии.

Основное направление исследований Владимира Андреевича Шевченко (1936-2005) было связано с проблемой генетической безопасности регионов, подвергшихся радиационному воздействию в результате чрезвычайных и аварийных ситуаций.

Яркий и неординарный человек, ведущий специалист в области радиационной генетики, радиобиологии и радиозологии, Владимир Андреевич Шевченко почти всю свою жизнь посвятил исследованию флоры и фауны на Урале, в районе Семипалатинского полигона, в Чернобыле и других районах с радиоактивным загрязнением. Многие годы он занимался изучением генетических последствий облучения человека, что нашло отражение в его научных трудах.

Научные исследования, которые проводились под руководством В.А.Шевченко, уникальны по своей значимости и масштабности, а полученные результаты высоко оценены отечественным и международным научным сообществом. Результаты работ, которыми руководил В.А.Шевченко, были представлены и использованы для подготовки докладов НКДАР ООН. Он является автором более 420 публикаций, 7 монографий, 8 авторских свидетельств и патентов.

Научная и общественная деятельность В.А.Шевченко отмечена многочисленными правительственными наградами. В 2003 г. Владимир Андреевич был награжден медалью им. Н.В. Тимофеева-Ресовского за выдающиеся достижения в области радиационной генетики.

В.А. Шевченко был член-корреспондентом РАЕН, президентом Радиобиологического общества России, членом Ядерного общества России, членом Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова, председателем секции радиационной генетики Научного совета РАН по проблемам радиобиологии, членом редколлегии журнала

СТАТУС МЕДАЛИ
«ЗА УСПЕХИ В РАДИАЦИОННОЙ ГЕНЕТИКЕ»

«Радиобиология и радиоэкология», экспертом в области радиационной генетики НКДАР ООН.

У Владимира Андреевича было много учеников не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами. Его любили и уважали, ценили как ученого. В.А.Шевченко был организатором и вдохновителем многих научных конференций и симпозиумов, на которые всегда с большим энтузиазмом собирались ученые со всех уголков России и многих зарубежных стран, чтобы обсудить наболевшие проблемы радиационной генетики и радиобиологии.

Владимир Андреевич Шевченко был неформальным лидером в среде отечественных радиобиологов и радиационных генетиков. Его познания в генетике, радиобиологии, радиоэкологии были обширны, его научная интуиция была безошибочной. Это естественно, потому что жизнь Владимира Андреевича была посвящена Науке.

Присуждение медали памяти Владимира Шевченко осуществляется решением Ученого совета Медицинского радиологического научного центра Российской академии медицинских наук один раз в год (в январе) на конкурсной основе молодым ученым с ученой степенью за выдающиеся достижения в области радиационной генетики и радиоэкологии.

В конкурсе могут принять участие молодые ученые стран бывшего СССР (и работающие в этих странах) не старше 35 лет и защитившие диссертацию не позже двух лет до соискания медали памяти Владимира Шевченко. Победителю конкурса будет вручена премия им. В.А. Шевченко. Для участия в конкурсе необходимо направить в адрес Ученого совета МРНЦ РАМН (249020, г. Обнинск Калужской обл., ул. Королева, 4) следующие документы в электронном виде:

- фотографию.
- копию диплома кандидата (доктора) наук;
- CV;
- краткие тезисы своих работ (Abstracts);
- краткие тезисы своей диссертации (2 стр.).

Копию на русском и английском языках необходимо отправить по электронной почте Корогодиной Виктории Львовне по адресу korogod@jinr.ru.

Ученый секретарь общества

Н.Г.Горбушин

СТАТУС МЕДАЛИ

«ФЕНОМЕН ЖИЗНИ» ИМ. В.И. КОРОГОДИНА

Именная медаль “Феномен жизни”, посвященная доктору биологических наук, профессору В.И. Корогодину, учреждена Научным обществом “Биосфера и человечество” им. Н.В.Тимофеева-Ресовского для награждения молодых ученых в память о выдающемся русском ученом.

Владимир Иванович Корогодин (1929 - 2005) внес основополагающий вклад в генетику, радиобиологию, радиозэкологию и теоретическую биологию. Его труды (общим числом около 250, в том числе 8 монографий, одно открытие) по исследованию восстановления клеток от повреждений, мутационного процесса, в области количественной радиобиологии, по надежности генома как критерия биологической эволюции, радиоемкости экосистем, информации как феномена жизни, - имеют международное значение. Сделанное им открытие «Свойство клеток восстанавливаться от летальных повреждений, вызываемых ионизирующими излучениями» (1972, диплом № 115, с приоритетом от марта 1957 г.) явилось стимулом для дальнейших исследований в Институте медицинской радиологии (ИМР) АМН СССР и других научных центрах. Это направление активно развивалось в возглавляемой Корогодиным лабораторией радиобиологии клеток и тканей, входившей в состав отдела радиационной генетики (рук. Н.В. Тимофеев-Ресовский) ИМР АМН СССР.

Научное наследие Владимира Ивановича охватывает разные стороны проявления изменчивости на разных уровнях организации живого и имеет значение для формирования научного мировоззрения современного ученого-естественника. Актуальность его научных трудов возросла в последние годы в связи с активным освоением человечеством атомной энергии, загрязнением территорий радионуклидами, малыми воздействиями радиации, исследованием биологических процессов на загрязненных территориях.

Его системный подход к решению научных проблем и широта кругозора позволяли обнаруживать новые закономерности в природе и формулировать сущность явлений. Безраздельная преданность науке и постоянная готовность поддерживать интересные исследования способствовали возникновению около него круга учеников. Эти качества помогали ему легко создавать творческие коллективы в ИМР АМН СССР (1962-1972), во Всесоюзном научно-исследовательском институте генетики и селекции микроорганизмов (1972-1990), в Объединенном институте ядерных исследований (1990-2000).

Большая часть научной жизни Владимира Ивановича прошла «в кругу» Н.В. Тимофеева-Ресовского, которого он считал своим Учителем. Одним из первых он был награжден медалью «Биосфера и человечество» им. Н.В. Тимофеева-Ресовского.

В.И. Корогодина был действительным членом Российской академии естественных наук, Нью-Йоркской академии наук, членом Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова, членом Российского радиобиологического общества, членом Научного общества «Биосфера и человечество» им. Н.В. Тимофеева-Ресовского, лауреатом медали «Биосфера и человечество», посвященной памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского.

Научное общество «Биосфера и человечество» утверждает комиссию экспертов, состоящую из заслуженных отечественных и зарубежных ученых, один раз в год объявляет конкурс научно-исследовательских работ молодых ученых. При этом основными критериями для присуждения медали являются научная новизна и актуальность решаемой проблемы в области генетики (в частности, исследования мутационных процессов), радиобиологии, эволюционного учения, радиоэкологии и теоретической биологии. Комиссия в январе месяце принимает решение о награждении медалью «Феномен жизни», посвященной памяти В.И. Корогодина с вручением денежной премии, величина которой будет устанавливаться ежегодно.

Информация о конкурсе и Положение о нем будет размещаться в журнале «Радиобиология и радиоэкология», а также на сайте <http://www.jinr.ru/~drrr/Timofeeff> не позднее сентября месяца. В конкурсе могут принять участие молодые ученые стран бывшего СССР не старше 35 лет с ученой степенью. Приоритет будет отдан ученым, продолжающим свою научную работу в этих странах.

Для участия в конкурсе необходимо представить документы на русском языке (к пунктам 3-5 дополнительно на английском языке):

1. фото;
2. копию диплома кандидата наук;
3. CV;
4. краткие тезисы своих работ (Abstracts);
5. краткие тезисы своей диссертации (2 стр.).

Документы в электронном виде должны быть направлены Корогодиной Викторией Львовне по адресу korogod@jinr.ru (141980, г. Дубна, Объединенный институт ядерных исследований)

Ученый секретарь общества

Н.Г. Горбушин

СПИСОК ЛИЦ, НАГРАЖДЕННЫХ МЕДАЛЯМИ ОБЩЕСТВА «БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕЧЕСТВО»

Медаль «Биосфера и человечество» им. Н.В. Тимофеева-Ресовского

Джервис Роберт (Канада)
Зедгенидзе Георгий Артемьевич (Россия)
Байсоголов Григорий Давидович (Россия)
Газенко Олег Георгиевич (Россия)
Бочков Николай Павлович (Россия)
Кашкин Кирилл Павлович (Россия)
Блюменфельд Лев Александрович (Россия)
Корогодин Владимир Иванович (Россия)
Тюрюканов Анатолий Никифорович (Россия)
Иванов Владимир Ильич (Россия)
Воронцов Николай Николаевич (Россия)
Яблоков Алексей Владимирович (Россия)
Гинтер Владимир Константинович (Россия)
Лучник Николай Викторович (Россия)
Ярилин Александр Александрович (Россия)
Саканян Елена Саркисовна (Россия)
Авакян Цовак Минасович (Россия)
Дибобес И.К. (Россия)
Пейру Шарль (Швейцария)
Берг Раиса Львовна (США)
Ромпе Роберт (Германия)
Свирижев Юрий Михайлович (Германия)
Беме Хельмут (Германия)
Цингер Олег (Франция)
Севаньяев Александр Васильевич (Россия)
Сигемацу Ицузо (Япония)
Куликов Николай Васильевич (Россия)
Шеттлер Готтхард (Германия, Берлин)
Поликарпов Геннадий Григорьевич (Украина)
Гамильтон Эрик Исмаэл (Великобритания)
Ааркрог Аскер (Дания)
Регулла Диттер Ф. (Германия)
Вагнер Евгений Антонович (Россия)
Петин Владислав Георгиевич (Россия)

СПИСОК ЛИЦ, НАГРАЖДЕННЫХ МЕДАЛЯМИ

Детлев Гантен (Германия)
Шноль Симон Эльевич (Россия)
Кутлахмедов Юрий Алексеевич (Украина)
Кадышевский Владимир Георгиевич (Россия)
Дрейк Джон В. (John W.Drake) (США)
Цыб Анатолий Федорович (Россия)
Бурлакова Елена Борисовна (Россия)
Петров Рэм Викторович (Россия)
Черешнев Валерий Александрович (Россия)
Горбушин Николай Григорьевич (Россия)
Балмуханов Саим Балуанович (Казахстан)
Терновой Сергей Константинович (Россия)
Шевченко Владимир Андреевич (Россия)
Репачоли Майкл (Repacholi Michael) (Италия)
Григорьев Анатолий Иванович (Россия)
Алексахин Рудольф Михайлович (Россия)
Мазерсил Кармел Емелия (Канада)
Инге-Вечтомов Сергей Георгиевич (Россия)
Казачковский Олег Дмитриевич (Россия)
Тадич Борис (Сербия)
Dietrich Harder (Германия)

Медаль «Феномен жизни» им. В.И. Корогодина

Хлесткина Елена Константиновна (Россия)
Наумов Даниил Геннадиевич (Россия)
Панов Алексей Валерьевич (Россия)

Медаль «За успехи в радиационной генетике» им. В.А. Шевченко

Москалев Алексей Александрович (Россия)
Пашнина Ирина Александровна (Россия)

CONTENTS

Volume I

Welcome addresses

<i>Ts.M. Avakian</i> , President of the All-Armenian Biophysical Society	17
<i>F.T. Sarkissian</i> , President of the National Academy of Armenia	18
<i>N.V. Pavlov</i> , Ambassador of the Russian Federation in the Republic of Armenia	19
<i>S. Seyfried</i> , Representative of the Max Delbrück Center, Berlin-Buch	20

Genetics. Problems of Medical Genetics

<i>S.G. Inge-Vechtomov</i> From the mutation theory to the theory of the mutation process	25
<i>J.W. Drake</i> Mutation and DNA repair: from the “Green Pamphlet” to 2005	37
<i>J.R. Battista, M.M. Cox</i> Genome reconstitution in the extremely radiation resistant bacterium <i>Deinococcus Radiodurans</i>	48
<i>V.I. Shalguev, O.K. Kaboev, I.A. Sizova, P. Hegemann, V.A. Lanzov</i> Paralogs of Rad51 protein family from <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> : recombinational characteristics	66
<i>E.M. Sergeeva, A.B. Shcherban, E.A. Salina</i> Alterations of 5S rRNA genes in <i>Triticum-Aegilops</i> allopolyploids	74
<i>B.F. Chadov</i> Ontogenes in <i>Drosophila Melanogaster</i> : genetic features and role in onto- and phylogenesis	80
<i>D. Kretov, N. Koltovaya, K. Kholmurodov</i> Molecular dynamics study of radiosensitive mutant allele of protein kinase <i>cdc28-srm</i> [G20S] using CDK2 as model	92
<i>E.V. Domracheva, E.A. Aseeva, A.L. Neverova, G.P. Snigiryova, A.N. Bogomazova, N.N. Novitskaya, V.A. Shevchenko</i> A new type of cells with multiple chromosome rearrangements	103

CONTENTS

<i>R.M. Aroutiounian</i>	110
Principles and results of genetic monitoring of chemical mutagens and radiation effects in Armenia	
<i>O.A. Kovalova, T.T. Glazko</i>	120
Radiosensitivity of chromosome apparatus of voles from alienation zone of the Chernobyl accident	
<i>M. Manvelyan, I. Simonyan, G. Okoev, R. Aroutiounian</i>	126
FISH application in pre- and postnatal diagnostics of chromosomal anomalies	
<i>R. Aroutiounian, T. Liehr, S. Ghazaryan, S. Dagbashyan, L. Muradyan, A. Hovhannisyan, H. Mkrtchyan</i>	134
Principle of cytogenetic study of leukemia in Armenia	
<i>N.N. Chakova, S.N. Palanetskaya, N.V. Chebotareva, E.P. Michalenko, E.V. Krupnova, A.A. Zilko, Yu.E. Demidchik</i>	140
Polymorphism of GST genes and cytogenetic changes in peripheral blood lymphocytes and tissues of patients suffering from lung cancer	
Radiobiology. Radiation Contaminated Regions	
<i>J. Kiefer</i>	149
Targets, hits and tracks	
<i>M. Durante</i>	162
Radiation cytogenetics: the color revolution	
<i>C. Seymour, C. Mothersill</i>	172
Low dose radiation effects in the environment: is the fear or the science irrational?	
<i>V. A. Shevchenko</i>	178
Assessment of radiation genetic risk in man	
<i>D.C. Lloyd, A.A. Edwards, M. Szluinska</i>	187
The minimum detectable dose by biodosimetry in a radiation overexposure	
<i>V.K. Ivanov, A.F. Tsyb</i>	193
Radiological health effects 20 years after the Chernobyl accident: data of the National radiation and epidemiological registry	

<i>A. Zamulaeva, L.S. Mkrtchyan, L.I. Krikunova, S.G. Smirnova, N.V. Orlova, A.S. Saenko</i>	199
Estimation of somatic gene mutagenesis in patients with benign tumors living in radiation contaminated regions with different ¹³⁷ cesium density	
<i>S.A. Geras'kin, V.G. Dikarev, A.A. Oudalova, D.V. Vasiliev, T.A. Baykova, N.S. Dikareva</i>	204
Effects of contaminant exposure on plants	
<i>V.L. Korogodina, C.P. Bamblevsky, B.V. Florko, V.I. Korogodin</i>	211
Variability and viability of seed plant populations around the Nuclear Power Plant	
<i>A. Aghajanyan, I. Suskov</i>	220
Modeling of the genome instability by the method of biological dose accumulation upon fractionated γ -irradiation of lymphocytes of children living permanently in the polluted areas, and children born from fathers – liquidators of the Chernobyl accident	
<i>D. Gudkov, N. Shevtsova, O. Dzyubenko, M. Kuzmenko</i>	233
Dose rates and effects of chronic environmental radiation on hydrobionts within the Chernobyl exclusion zone	
<i>I.B. Mosse, I.V. Glushkova, I.P. Anoshenko, T.V. Aksyutik</i>	241
Prolonged environmental stress induces mutations and provides nonspecific adaptation of <i>Drosophila</i> populations	
<i>A. Moskalev</i>	249
The role of genotype in radio-induced <i>Drosophila</i> life span alterations	
<i>Ts.M. Avakian, A.S. Karaguesyan</i>	254
Synchrotron radiobiology	
Radioecology	
<i>R.M. Alexakhin</i>	263
Radioecology: history and state-of-the-art at the beginning of the 21st century	
<i>A.A. Cigna</i>	273
Radioecological assessment of the ChNPP accident in the Western Europe and adjacent area with special reference to the modern problems of radioecology in the Mediterranean	
<i>I.N. Gudkov</i>	291
Strategy of biological radiation protection of biota at the radionuclide contaminated territories	

CONTENTS

<i>Yu.A. Kutlakhmedov, V.I. Korogodin, V. Rodina, S. Pchelovska</i>	298
Radiocapacity: characteristic of stability and reliability of biota in ecosystems	
<i>C. Mothersill, C. Seymour</i>	309
The problem of multiple stressors including low doses of radiation in the environment	
<i>T. Imanaka</i>	320
Casualties and radiation dosimetry of the atomic bombings on Hiroshima and Nagasaki	
<i>M. Chebotina, O. Nicolin</i>	328
Tritium in water systems of Ural region	
<i>M.G. Nifontova</i>	338
Role of mosses and lichens in radioecological monitoring of the environment	
<i>A.A. Cigna</i>	344
A simple method for the evaluation of side doses in radiotherapy	
<i>O. Smirnova, M. Yonezawa</i>	354
Effects of chronic low-level irradiation on radiosensitivity of mammals: modeling and experimental studies	
Adaptive Evolution	
<i>K. Mcmanus, C.A. Scannell, S. Rutherford, C.C. Carey</i>	365
Canalization and evolvability: tempering the effects of mutation in a changing environment	
<i>I. Matic</i>	373
Modulation of mutation rates and adaptation of bacteria	
<i>A.R. Leitch, K.Y. Lim, K. Skalicka, A. Kovarik</i>	382
Nuclear cytoplasmic interaction hypothesis and the role of translocations in <i>Nicotiana</i> allopolyploids	
<i>V.I. Glazko</i>	390
Population-genetic consequences of the ecological catastrophe (Chernobyl example)	

<i>I. Popov</i>	408
Directed evolution of mankind and biosphere	

Appendix

<i>V.I. Korogodin, K.M. Bliznik, Yu.G. Kapul'tceвич, V.L. Korogodina, V.G. Korolev, E.V. Mezhevaya, V.G. Petin, N.V. Simonyan, I.I. Tolstorukov, T.S. Tsyb</i>	419
Cascade mutagenesis: regularities and mechanisms	

Volume II

N.W. Timofeeff-Ressovsky. Documents. Materials

<i>N.W. Timofeeff-Ressovsky</i>	9
On the directions and the structure of Biophysics and Radiobiology Department	
<i>N.W. Timofeeff-Ressovsky, E.A. Timofeeff-Ressovskaja</i>	14
The main types of projected experiments on the radiation biogeocenology of freshwater association	
<i>N.W. Timofeeff-Ressovsky, A.N. Tyuryukanov</i>	17
The main types of projected experiments on the radiation biogeocenology of land-based association	
<i>N.W. Timofeeff-Ressovsky</i>	20
On the development of biophysics in the Ural	
<i>V.V. Babkov</i>	24
Timofeeff-Ressovsky: brief biography	
<i>H. Abel</i>	42
Berlin-Buch and its most famous burgomaster	
<i>G.V. Guegamian</i>	45
Living matter and biospherology	
<i>I. Molchanova, Ye. Karavaeva, A. Trapeznikov</i>	57
N.W. Timofeeff-Ressovsky's views and ideas as the basis of radioecological investigations	
<i>N.G. Gorbushin</i>	66
Biosphere and humanity: from the ideas of N.W. Timofeeff-Ressovsky up to modern problems	

In Memoriam...

On Nikolay Vasil'evich Kulikov	81
Anatoly Nikiforovich Tyuryukanov	87
<i>A.E. Andreeva, V.M. Fedorov</i>	88
N.W. Timofeeff-Ressovsky and A.N. Tyuryukanov	
Elena Sakanian	95
In memory of Vasiliy Vasil'evich Babkov	99
<i>I.K. Zarharov</i>	101
Vadim Alexandrovich Ratner	
<i>V. Petin</i>	106
Yurij Gennad'evich Kapultsevich	
Brief scientific biography of Pulat Juraevich Usmanov	113
David Mikhajlovich Spitkovskij	118
Brief scientific biography of professor Vladimir Andreevich Shevchenko	122
Vladimir Ivanovich Korogodin	129
To the Scientific Society "Biosphere and Mankind" from Scientific Counsellor of Italian Embassy in Moscow	142
Status of the medal "For Achievement in Radiation Genetics" after V.A. Shevchenko	143
Status of the medal "The Phenomenon of Life" after V.I. Korogodin	145
List of the persons awarded by the medals of the society "Biosphere and Mankind"	147

Научное издание

**Современные проблемы генетики, радиобиологии, радиоэкологии
и эволюции**

Труды второй международной конференции

Т. 2

Modern Problems of Genetics, Radiobiology, Radioecology and Evolution
Proceedings of the Second International Conference

V. 2

Д19-2006-163

Ответственная за подготовку сборника к печати *В. Л. Корогодина.*

Редакторы *Е. В. Калининкова, Е. И. Кравченко*

Компьютерная верстка *Н. С. Российской*

Получено 6.12.2006. Подписано в печать 26.10.2007.

Формат 70 × 100/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,06. Уч.-изд. л. 12,09. Тираж 150 экз. Заказ № 55930.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.

E-mail: publish@jinr.ru

www.jinr.ru/publish/

Modern Problems of Genetics, Radiobiology, Radioecology and Evolution: Proceedings of the Second International Conference dedicated to the 105th anniversary of the birth of N. W. Timofeeff-Ressovsky and the 70th anniversary of the paper «On the Nature of Gene Mutations and Gene Structure» by N. W. Timofeeff-Ressovsky, K. Zimmer, and M. Delbrück / Eds. V. L. Korogodina, A. A. Cigna, M. Durante; Comp. by V. L. Korogodina. — Dubna: JINR, 2007. — V. 2. — 154 p.; 9 p. of photos.

ISBN 5-9530-0165-7

The second volume contains recollections about N. W. Timofeeff-Ressovsky, materials and archive documents. The scientific biographies and lists of the principal works of geneticists, radiobiologists and radioecologists N. V. Kulikov, A. N. Tyuryukanov, V. V. Babkov, V. A. Ratner, Yu. G. Kapultsevich, P. D. Usmanov, D. M. Spitkovsky, V. A. Shevchenko, V. I. Korogodin are published. A particular article is devoted to E. S. Sakanian, the producer of films about N. W. Timofeeff-Ressovsky.

The book includes archive photos of N. W. Timofeeff-Ressovsky and other scientists.

The issue is of interest to a broad audience of readers.

УДК 577.391(042+091)

ББК 28.071.2я434+28.081.28я434

