

*Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии им. А.А. Трофимука  
СО РАН, Новосибирск  
Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск  
Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск  
Палеонтологический институт РАН, Москва*

*Trofimuk United Institute of Geology, Geophysics & Mineralogy of the Siberian Branch of  
Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia  
Borisekov Institute of Catalysis of the Siberian Branch of Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk, Russia  
Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of Russian Academy of  
Sciences, Novosibirsk, Russia  
Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

## **Международное рабочее совещание «Происхождение и эволюция биосферы»**

### **International Workshop «Biosphere Origin and Evolution»**

26-29 июня 2005 года, Новосибирск, Россия  
June 26-29, 2005, Novosibirsk, Russia

## **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ABSTRACTS**

*Новосибирск-Novosibirsk-2005*

*Финансовую поддержку совещанию оказали:*

**РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
RUSSIAN FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH**



**ПРЕЗИДИУМ РАН  
PRESIDIUM OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**



## INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

Nikolay Dobretsov, <b>Co-Chairman</b>	Trofimuk United Institute of Geology, Geophysics & Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia
Georgii Zavarzin, <b>Co-Chairman</b>	S.N. Winogradski Institute of Microbiology RAS, Moscow, Russia
Valerii Chereshnev	Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of RAS, Russia
Yurii Chernov	A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
David Deamer	Biomolecular Engineering, School of Engineering, UC Santa Cruz, USA
Andrey Degermendzhi	Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk, Russia
Anatolii Derevyanko	Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS, Novosibirsk, Russia
Sergey Inge-Vechtomov	North-Western Scientific Center RAS, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
Alexander Kanygin	Institute of Petroleum Geology SB RAS, Novosibirsk, Russia
Jozef Kazmierczak	Institute of Paleobiology PAN, Poland
Nikolai Kolchanov	Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia
Alexei Kontorovich	Institute of Petroleum Geology SB RAS, Novosibirsk, Russia
Valentin Parmon	Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia
Alexei Rozanov	Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia
Sergey Shestakov	N.I. Vavilov Institute of General Genetics RAS, Lomonosov Moscow University, Moscow, Russia
Vladimir Shumnyi	Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia
Alexander Spirin	Institute of Protein Research RAS, Puschino, Moscow region, Russia
Valentin Vlasov	Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS, Novosibirsk, Russia
Mike Yarus	University of Colorado, USA
Nikolay Yushkin	Institute of Geology, Ural Branch of RAS, Syktyvkar, Russia
Yurii Zhuravlev	Soil-Biology Institute, Far East Branch RAS, Vladivostok, Russia

## ORGANIZING COMMITTEE

Valentin Parmon, <b>Co-Chairman</b>	Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia
Nikolay Kolchanov, <b>Co-Chairman</b>	Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia
Valerii Snytnikov, <b>Scientific Secretary</b>	Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia
Ludmila Melnikova	Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia
Sergey Rozhnov	Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia
Nataliya Surnina	Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia
Olga Obut	Institute of Petroleum Geology SB RAS, Novosibirsk, Russia
Tatiana Zamulina, Secretary	Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia

**ПЛЕНАРНЫЕ ЛЕКЦИИ**  
**PLENARY LECTURES**



## О РАННИХ СТАДИЯХ ЗАРОЖДЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ

**Н.Л. Добрецов, Н.А. Колчанов\***

*Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии  
им. А.А. Трофимука СО РАН,  
Новосибирск, пр. Акад. В.А. Коптюга, 3  
E-mail: dobr@uiggm.nsc.ru*

*\*Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск*

Прокариоты играли и играют главную роль в биосфере Земли. Микробиальная биомасса планеты составляет значительную часть всей биомассы континентов. В океане прокариоты концентрируются в поверхностных (до 200 м.) и в придонных слоях. Эти слои содержат в себе  $\sim 528 \times 10^6$  т. органического углерода ( $C_{\text{орг}}$ ). Массу  $C_{\text{орг}}$  биосферы на три порядка превышает массу  $C_{\text{орг}}$  керогена – мертвой органики, выведенной из круговорота биосферы. Однако основная масса углерода Земли содержится в карбонатах. Тем не менее, за счет большей скорости оборота биогеохимического цикла годовой баланс  $C_{\text{орг}}$  в нем сравним с таковым в карбонатном цикле, хотя абсолютные величины различаются на 5 порядков.

Эволюция жизни началась  $\sim 3,8$  млрд. лет назад с «Мира РНК». Базой для него мог быть абиогенный синтез олигонуклеотидов РНК на монтмориллоните (кстати, такие РНК могут разноситься воздухом, а, вмерзнув в лед, могут участвовать в панспермии). Появление путем спонтанной рекомбинации и обмена олигонуклеотидами длинных макромолекул РНК с рибозимной активностью замкнуло цикл матричного воспроизводства РНК. Эксперименты, а также тот факт, что все базовые процессы в живой клетке могут идти (мы не рассматриваем – с какой скоростью!) лишь при помощи имеющихся в ней РНК разных типов, поддерживают такой сценарий. Возникнув  $\sim 3,6$  млрд. лет назад, триада «ДНК  $\leftrightarrow$  РНК  $\rightarrow$  белок» и липидная мембрана сформировали живые клетки. Условия ранней Земли заставляют предположить, что это могли быть клетки архебактерий, хотя вопрос дискуссионен. Огромное разнообразие прокариот в сочетании с консерватизмом прокариотных экосистем заставляют предполагать особые принципы эволюции в «Мире прокариот»: горизонтальный перенос генов, формирующий сетевую картину эволюции и адаптивная динамика сообществ симбионтов-синтрофов, причем наиболее стойкие симбиотические связи наблюдаются как раз между таксономически далекими прокариотами. Ярким приме-

## PL-I

ром таких сообществ служат цианобактериальные маты, практически не изменившиеся за 3,6 млрд. лет.

Напротив, эукариоты, возникшие 1,7 млрд. лет назад, в основном размножаются при помощи полового процесса, предопределившего появление эндогамных популяций и дивергентный (дарвиновский) принцип эволюции. Возможно, благодаря этому эукариоты смогли преодолеть характерную для прокариот зависимость между размером генома и усложнением организации, и освоили многоклеточность.

В истории Земли биомасса биосферы менялась не меньше, чем на порядок, что подтверждают оценки массы ископаемых строматолитов – остатков цианобактериальных матов, составлявших основу биосферы 1-2 млрд. лет назад. Однако раньше, когда атмосфера состояла в основном из  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и др., Земля могла иметь мощную биосферу на базе прокариот-метанотрофов. Полных аналогов этих экосистем в современности мы не знаем, хотя близкие свойства могут иметь метанотрофные бактериальные сообщества болот и, особенно, экосистемы черных курильщиков рифтовых разломов океана. Эффективность бактериального хемосинтеза и биомасса экосистем черных курильщиков могут превосходить таковые для фотосинтезирующих экосистем поверхности, вследствие чего вокруг черных курильщиков развивается богатая своеобразная фауна (вестиментиферы и пр.). Недостаток метана и накопление  $\text{O}_2$  в ходе геологической эволюции Земли вызвали вымирание метанотрофных экосистем, повернув эволюцию биосферы на путь автотрофности.

## ORIGIN AND EVOLUTION OF THE BIOSPHERE

**Dobretsov N.L., Kolchanov N.A.\***

*Trofimuk United Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy  
SB RAS, Koptyug pr., 3, Novosibirsk, 630090, Russia  
E-mail: dobr@uiggm.nsc.ru*

*\*Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia*

Evolution of the biosphere was always coupled to geological evolution of the Earth. The conditions required for life comprise liquid water, soluble compounds of biogenic macroelements (O, C, H, N, Ca, P, S, K, and Mg) and trace elements (Fe, Ni, W, Zn, Cu, Co, Mn, Mo, V, Se, and Cr), and protection from cosmic factors (by atmosphere and magnetic field). The life on the Earth could emerge only once these

factors became available. Meanwhile, the gravitational differentiation of the Earth's depths separated light macroelements and heavy trace elements. To retain their stable amount in the zone of liquid water, a closed intensive cycle of chemical reactions wherein they are involved is required. The life (from the cell to biosphere) represents this particular cycle of reactions. Spatial expansion and a slight mutational switch from certain trace elements to other with alterations in their availability are additional evolutionary pathways. Thus, the geochemical postulates of Vernadsky on the evolution of life towards a growth in intensity and restraint of atom migration and expansion of the "film" of life result organically from the fact of the planet's evolution, which specified stringently the evolution vector of biosphere until emergence of photosynthesis. Once getting hold of the powerful extraterrestrial source of energy – the solar light – the intensity of biogeochemical cycles increased manifold. This allowed the biosphere to weaken gradually the dictate of geological evolution, as manifested by the trend of exponential biodiversity growth from the Ordovician to the Holocene despite repeated mass extinctions caused by various geological factors.

## МИР РНК И ЕГО ЭВОЛЮЦИЯ

**А.С. Спирин**

*Институт белка Российской Академии Наук, Пущино,  
Кафедра молекулярной биологии Московского Государственного  
Университета им. М.В. Ломоносова, Москва*

В докладе рассмотрены идея первичности РНК в происхождении жизни на Земле и гипотетический древний мир РНК. Основываясь на современных представлениях о многофункциональности (омnipotentности) РНК, автор рассматривает три новых механизма, участие которых в происхождении и эволюции древнего мира РНК могли играть критическую роль: (1) реакция спонтанной трансэстерификации полирибонуклеотидов, открытая А.Б. Четвериным с сотрудниками, которая могла приводить к удлинению первичных коротких олигорибонуклеотидов и к генерации вариантов последовательностей для последующего отбора; (2) компартиментализация функциональных ансамблей РНК в виде смешанных молекулярных колоний на влажных твердых средах (глинах), в отсутствие оболочек и мембран; (3) систематическое экспоненциальное обогащение популяции РНК функционально лучшими молекулами за счет попеременного растворения колоний при затоплении и образования новых колоний при подсушивании первобытных водоемов («первобытный естественный SELEX»). Предполагается, что первыми живыми особями (организмами) на Земле могли быть временные колонии самовоспроизводящихся ансамблей молекул РНК на влажных минеральных средах.

**A.S. Spirin**

*Institute of Protein Research RAS, Puschino;  
Moscow State University, Moscow, Russia*

## СТАНОВЛЕНИЕ БИОСФЕРЫ

Г.А. Заварзин

*Институт микробиологии им. Виноградского, Москва*

Становление биосферы начинается с появления первых организмов. Все, что предшествует этому, к биосфере не относится. Обитаемость предшествует обитанию. Поэтому приоритет принадлежит определяющим геосферным условиям. Основу взаимодействия геосферы и биосферы составляет система сопряженных биогеохимических циклов с ведущим циклом органического углерода. Становление биосферы происходило за счет деятельности прокариотных организмов. Устойчивое развитие (эволюция) биосферы требует функционального разнообразия и не может быть сведено к универсальному общему предку. Поскольку все новое для своего утверждения должно согласовываться с уже существующим, то есть старым, то эволюция биоты должна вписываться в рамки прокариотной биосферы. В этом смысле эволюция аддитивна, а не субститутивна. Замена происходит внутри функциональной ниши в устойчивой системе. Цикл органического углерода определяется первичными продуцентами. Поэтому эволюция биосферы есть в первую очередь эволюция фотосинтезирующих организмов, зависящих от Солнца, и отчасти от хемосинтезирующих организмов, зависящих от эндогенных окислительно-восстановительных реакций. Эволюция биосферно-геосферной системы может быть описана как биогеохимическая сукцессия, обусловленная неполной замкнутостью циклов продукции-деструкции. Поскольку новое вписывается в старое, то старое должно сохраняться. Поэтому возможно понять функциональную структуру прокариотной биосферы, исследуя «реликтовые» микробные сообщества в экстремальных местах обитания, определяемых как биоценозы лишенные не-прокариотных первичных продуцентов. Практически это означает, что биосфера вышла из циано-бактериального мата («луговины»), где циано- означает прокариотных продуцентов, а бактерии – прокариотных деструкторов. Такая система описывается химически через продукт-субстратные трофические взаимодействия. Прокариотная биосфера полноценна и устойчива, что подтверждается временем её существования в геологической истории. Последующая эволюция имеет предварительным условием сукцессионные изменения биосферы, обусловленные накоплением вследствие неполной деструкции продуктов

## **PL-III**

жизнедеятельности, в первую очередь стехиометрической пары органический углерод керогена и кислород атмосферы. Эта эволюция имеет место внутри установившейся биосферы путем усложнения с редукцией возможностей. Усложнение происходит в русле цито-морфологических изменений. Первичная фотосинтезирующая единица – цианобактерия, – трансформируясь, интегрируется в физическую структуру последующих продуцентов. Эволюция деструкторов связана с питанием органическими частицами и основана на цитологии протист. Общие закономерности построения функциональной организации биотической части биосферы могут быть прослежены на современных автономных микробных сообществах.

## **FORMATION OF BIOSPHERE**

**G.A. Zavarzin**

*Winogradski Institute of Microbiology RAS, Moscow, Russia*

The early prokaryotic biosphere was formed based on biogeochemical cycles catalyzed by bacteria. The biogeochemical succession that appeared due to an incomplete isolation of the cycles led the biosphere to its present-day state. The further evolution of biota was determined by the fact that it fitted in the existing scheme, which remains constant for the biosphere.

**АСТРОКАТАЛИЗ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ  
ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЗЕМЛЕ****Снытников В.Н.**

*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск  
snyt@catalysis.nsk.su*

Происхождение жизни на Земле является крупнейшей нерешенной научной проблемой XXI века. Исследования по этой проблеме ведутся по программе Президиума РАН "Происхождение и эволюция биосферы" по направлению "абиогенный синтез органических соединений на догеологических этапах эволюции". В частности, свое развитие получила идея "астрокатализа" о происхождении первичного органического вещества, ставшего основой для всех живых организмов на Земле. Сегодня можно утверждать, что катализ в органическом синтезе сформировал планеты.

По астрофизическим и геологическим данным на возникновение жизни отводится не более 600-900 миллионов лет. Солнце вместе с планетами появилось 4,6 млрд. лет назад. О первых 600 млн. лет из 4,6 млрд. лет существования Земли сведений практически нет. Все первичные породы земной коры оказались преобразованы в результате бомбардировки планеты космическими телами и в последующих геологических процессах. Гипотеза "астрокатализа" состоит в том, что абиогенный синтез органических соединений проходил непосредственно при формировании Земли через развитие гравитационной коллективной неустойчивости с одновременным объединением многих-многих малых тел.

Синтез первичных органических соединений и образование планет оказались связанными между собой. С химической точки зрения необходимо показать на масштабах современной солнечной системы работу природного сверхреактора, в котором синтезировалось органическое вещество. С физической точки зрения необходимо изучить образование планет как самоорганизацию материи, как результат воздействия протозвезды на свое окружение с учетом обратных связей и химических реакций в среде. Для ответа на поставленные вопросы в Сибирском отделении РАН на параллельных суперЭВМ проводятся вычислительные эксперименты, в которых решаются фундаментальные уравнения гравитационной физики. Эти эксперименты показали, что присутствие органического вещества на частицах пыли радикально меняет динамику газопылевой среды

в околозвездном диске. На общем фоне плотности появляются сгустки вещества. Эти сгустки могут двигаться как угодно – по ходу и против вращения, к протозвезде и от нее, взаимодействовать между собой. Такими свойствами обладают солитоны – одиночные волны плотности. Эти волны формируются коллективным движением частиц. Частицы совместно своим гравитационным полем собирают газ в волну. Волна действует как один из наиболее эффективных химических реакторов с “псевдооживленным” катализатором. Космический реактор с восстановительной водород – гелиевой атмосферой по давлению и температуре реагентов был близок к условиям лабораторных каталитических реакторов. Недостатка высокоактивного катализатора – межзвездной пыли и реагентов – космического синтез-газа из оксида углерода, азота с громадным преобладанием водорода, в допланетном околозвездном диске не было. В этих условиях синтез органических веществ не мог не произойти. Химические реакции синтеза сложных органических соединений из простых газов, в частности, синтез Фишера-Тропша являются предметом интенсивного изучения в катализе. Поэтому многие данные по химическим реакциям первичного синтеза органического вещества могут быть получены на имеющихся каталитических установках.

Дальнейшая эволюция вещества очевидна. При увеличении массы органических соединений волна коллапсирует в связанный сгусток вещества. В ближней к Солнцу зоне сгустки двигаются, теряя водород, гелий, легкую органику под действием солнечного ветра и излучения, создавая внутренние планеты с их геологической эволюцией. В дальней зоне Юпитер и холодные внешние планеты сохраняют эти газы в своих атмосферах и остатки пыли в виде колец. Основная масса органического вещества и метана из зоны первичного синтеза разрушается, попав на Солнце и развеиваясь в космосе. Однако тяжелые и сложные органические соединения при огромной своей концентрации могли сохраниться в дальнейших катаклизмах и стать основой для возникновения и питания земного биологического сообщества. Или же темпы химической эволюции в сгустках были столь стремительны, что жизнь зародилась даже до оформления вещества в планету – на фоне огромных потерь органических соединений, определивших недостаток легких элементов на Земле и внутренних планетах относительно их космической распространенности.

**ASTROCATALYSIS HYPOTHESIS  
FOR THE ORIGIN OF LIFE PROBLEM****V.N. Snytnikov\*,\*\****\*Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia**\*\*Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia  
snyt@catalysis.nsk.su, Fax: +7-3832-343056*

One of the key problems of Origin of Life is where, when and under which conditions the primary organic substance, a source of all living organisms, has emerged. As it has been found, regions of intensive synthesis of organic compounds occur in the rotating circumstellar medium in protoplanetary cloud. One of these regions became a source of primary organic matter for the proto-Earth and the place of its origin in the Universe. This is **Astrocatalsis** hypothesis for the Origin of Life problem.

## BIOMOLECULAR HOMOCHIRALITY AND EVOLUTIONAL DYNAMICS

Vladik Avetisov

*Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences, Kosygina 4, 119991 Moscow, Russia; avetisov@chph.ras.ru*

An overview, in general terms, is given on an interrelationship between the origin of biomolecular homochirality and evolutionary dynamics.

Homochirality is an important attribute of the molecular background of life. It is assumed to be necessary to translate information recorded on the biomacromolecular carriers. Enantiomeric configuration of biomacromolecular units is checked up precisely under biosynthesis of DNA, RNA and proteins. Such precise checking is realized, for its turn, by homochiral macromolecules (proteins and protein-nucleotide complexes). Therefore, an "exclusive circle" consisting of specific (homochiral) sequences and (enantio-) specific functions lies at the basis of biological specificity. It is a crucial question, by which way this circle could arise through prebiotic stages of evolution.

Our extensive knowledge about enantiospecific processes does not appear to be conducive to deeper insight into this problem. This is largely because a passage to homochirality at the macromolecular level is still remain an intricate question. At the same time, it was recognized by the last years that the error catastrophe phenomenon certainly blocks prebiotic emergence of homochiral sequences. In particular, a set of abiogenic reactions with high enantioselectivity is required to support selective evolution toward biomacromolecular homochirality [1,2]. Therefore, it is assumed to be important to search answers beyond the "stereochemical" view at the problem.

Our approach is based on idea that homochirality may be found an issue of a certain type of prebiotic dynamics, rather than high enantiospecificity of particular prebiotic chemistry [3]. In this context, a major theoretical problem consists in deeper insight into the relationship between the type of evolutionary dynamics and the error catastrophe phenomenon. This relationship is discussed with respect to the Darwinian type evolution and beyond.

1. V.A.Avetisov, V.I.Goldanskii. *Physics-Uspokhi*. **39**(8), 819 (1996)
2. V. Avetisov, V. Goldanskii. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. **93**, 11435 (1996)
3. V. Avetisov. In *Progress in Biological Chirality*, G.Paly, C. Zucchi, L. Caglioty (eds.), Amsterdam:Elsevier, 2004, Chapter1.

**COMETS, CARBONACEOUS METEORITES,  
AND THE ORIGIN OF THE BIOSPHERE****Richard B. Hoover**

*Astrobiology Laboratory,  
NASA/National Space Science and Technology Center  
Huntsville, AL 35805 USA*

The biosphere is that portion of the Earth's atmosphere, waters, crust, and ice caps where living organisms can survive. The recent discoveries of barophilic chemolithotrophs living deep within the crust, hyperthermophilic archaea growing in vent fluids above 120 °C, and psychrophiles that survive in Pleistocene permafrost and deep Vostok cores and exhibit metabolic activity in frozen brines at -196 °C have shown that the Earth's biosphere is far more extensive than previously envisioned. The evidence from molecular biomarkers and Bacterial Paleontology indicates that life appeared very early on the primitive Earth. It seems clear that the origin of the biosphere is closely linked with the emergence of life.

The role of comets, meteorites, and interstellar dust in the delivery of water, carbon, organics and prebiotic chemicals necessary for life is becoming better understood. The deuterium enrichment of seawater and observations of Comet P/Halley indicate that a large fraction of the biosphere was delivered to Earth by comets. Comets (and interstellar dust) contain a host of complex organic chemicals, amino acids, macromolecules, and kerogen-like biopolymers. Evidence continues to mount that comets played a crucial role not only in the origin of the early Earth's atmosphere and oceans, but also in the introduction of carbon and complex organic/prebiotic chemicals to the early Earth during the Hadean (4.5-3.8 Gyr) period of heavy bombardment. Images of the nucleus of Comet P/Wild 2 obtained during the closest (500 km) approach of the NASA Stardust spacecraft showed depressions, aligned escarpments, and tall pinnacles, indicating a thick crust and durable 100 meter cliffs possibly accreted from recondensing gases. The presence of a thick, black, kerogen-like crust, and elevated temperatures of the nucleus led us to suggest that some comets may contain liquid water and brines trapped within cavities between the crust and the interior ice and rock debris. Since life exists on Earth wherever there is liquid water – microorganisms may also inhabit comets.

There exists a dramatic similarity exists between the chemical compositions of CI carbonaceous meteorites and comets and therefore these meteorites may well be the remains of cometary nuclei with

### **PL-3**

### **Direction 1**

volatiles removed. Field Emission Scanning Electron Microscope (FESEM) studies carried out during the past several years on freshly fractured interior surfaces of the Orgueil CI meteorite has revealed *in-situ* the existence of the well-preserved mineralized remains of a complex suite of trichomic prokaryotes. Many of the forms found embedded in the mineral matrix are morphotypes of cyanobacteria and sulphur bacteria. EDAX and 2-D X-ray analysis indicate the chemical composition of these remains are dramatically different from living cyanobacteria, although they bear elemental biosignatures that overlay that of the meteorite matrix.

This presentation reviews recent theories of the Origin of the Biosphere and new data on comets and microbial extremophiles. Recently obtained FESEM images and EDAX data on living cyanobacteria and microfossils in CI meteorites will be presented in support of the hypothesis that comets and meteorites may have contributed to the Origin and Evolution of the Biosphere by the delivery of not only water, carbon, and prebiotic chemicals to early Earth, but also via complex cryopreserved biomolecules and perhaps even viable intact microorganisms as well.

**EVOLUTION BY GENE DUPLICATIONS:  
FROM ORIGIN OF THE GENETIC CODE TO  
THE HUMAN GENOME**

**Sergei N. Rodin<sup>1</sup>, Andrei S. Rodin<sup>2</sup>,  
Arthur D. Riggs<sup>1</sup> & Dmitri V. Parkhomchuk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Theoretical Biology, Beckman Research Institute,  
City of Hope, Duarte, CA, USA, srodin@coh.org*

<sup>2</sup> *Human Genetics Center, University of Texas, Houston, USA*

Gene duplication is the main source of evolutionary novelties (Ohno, 1970) starting from the crucial duplication of the short palindromic precursor of tRNA that determined the very first steps in shaping the genetic code, both strands, “sense and antisense”, of ancestral RNAs being likely in usage as templates (Rodin et al., 1996; Rodin & Ohno, 1997). RNA duplications and their double-strand usage could easily increase the original repertoires of tRNA genes, ribozymic precursors of their cognate aminoacyl-tRNA synthetases, aaRSs, and other components of primordial translation machinery (Rodin & Rodin, in press). Moreover, this double-strand coding could account for the very complementary symmetry of the genetic code and the puzzling division of aaRSs in two classes (Rodin & Ohno, 1995; Carter & Duax, 2002).

In subsequent evolution, the major problem with duplicates was that the negative selection overlooks deleterious mutations in the redundant sequence, which, therefore, instead of gaining a new function(s), often degrades into a functionless pseudogene. This risk of loss (instead of gain) is much higher for the populations with small  $N_e$ . One faces a paradox: higher organisms with complex, slow development have small  $N_e$ , but their complexity is provided by new genes and regulatory elements generated by duplication. We propose that it is the tissue/stage-complementary epigenetic silencing of duplicates that makes them exposable to the purifying selection, thus allowing escaping pseudogenization in higher organisms (Rodin & Riggs, 2003). Comparative genome-wide analyses of gene duplicates of different evolutionary age in several eukaryotic species strongly support this hypothesis by revealing a fundamental link between epigenetic regulation of expression, genomic localization and evolutionary fate of the new duplicates. Our main message is that repositioning of the new duplicate to an ectopic site epigenetically alters its expression pattern and, concomitantly, the rate and direction of mutations (Rodin & Parkhomchuk, 2004, Rodin et al., 2005). Furthermore, the detailed comparison of syntenic vs. nonsyntenic pairs of gene duplicates

## PL-4

## Direction 7

indicates that more often than not repositioning saves extra copies from pseudogenization and hastens their evolution towards a new development-time and tissue-specific pattern of function (*ibid*). Of all the genomes studied by now, the most distinguished in this respect is the human genome

### References

1. Ohno S (1970) *Evolution by gene duplication*. Springer, Berlin.
2. Rodin S, Rodin A & Ohno S (1996) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 93: 4537-4542.
3. Rodin S & Ohno S (1995) *Origins Life Evol. Biosphere* 25: 565-589.
4. Rodin S & Ohno S (1997) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94: 5183-5188.
5. Carter CW & Duax WL (2002) *Mol. Cell* 10: 705-708.
6. Rodin SN & Riggs AD (2003) *J. Mol. Evol.* 56: 718-729.
7. Rodin SN & Parkhomchuk DV (2004) *J.Mol. Evol.* 59: 372-384.
8. Rodin SN, Parkhomchuk DV, Rodin AS, Holmquist GP & Riggs AD (2005) *DNA and Cell Biol* – in press

**G. Zhouravleva, O. Tarasov, A. Petrova, S. Inge-Vechtomov**

*Department of Genetics and Breeding, St. Petersburg State University,  
Universitetskaya emb. 7/9, 199034, St. Petersburg, Russia  
E-mail: zhouravleva@rambler.ru inge@si2444.spb.edu*

Protein synthesis is an essential process, highly conserved among different organisms such as Eubacteria, Archaea and Eukarya. Termination of translation (recognition of stop-codons and hydrolysis of peptidyl-tRNA) is also well conserved at least in eukaryotes. Homologues of the principal eukaryotic release factor eRF1 (which recognizes all three stop codons) have been identified in different species. In all tested cases eRF1 proteins from higher eukaryotes were functional when tested in yeast *S.cerevisiae*. Comparisons between eRF1 homologues from animals, fungi, plants revealed high degree of similarity. Contrarily to eRF1, another eukaryotic release factor eRF3 (which stimulates eRF1 in GTP-dependent manner) is much more divergent, especially in its N-terminal domain. In all known eRF3 proteins only the C-terminal domain (highly conserved with strong similarity to elongation factor eEF1A) is required for translation termination and is indispensable for cell viability. In Eubacteria G-domain of eRF3 paralog (RF3) is closer to EF-G, than to EF-Tu (EF-1A) elongation factors. Surprisingly all eukaryotic eRF3 proteins studied so far (with exception of *G. lamblia*) have long N-proximal extension with unknown functions. In several species of fungi, closely related to *S.cerevisiae*, this domain is responsible for [PSI<sup>+</sup>] prion induction and propagation, however it seems that ability of eRF3 to prionization is highly restricted to budding yeast. It was also shown that some sub-regions of N-terminal domain participate in interaction with different proteins (Pab1, Sla1, IAPs proteins), nevertheless the role of most part of the domain remains unknown. In mammals eRF3 is represented by two related proteins, each encoded by a distinct gene, mGSPT1 and mGSPT2 in *M. musculus* and hGSPT1 and hGSPT2 in *H. sapiens*. As in fungi, the eRF3-C region remains greatly conserved from yeast to humans (47-64 % identity), while the eRF3-N regions exhibit high degree of divergence (7-29% identity). N-terminal part of mGSPT1 could be further subdivided on three subdomains N1-N4. The most unusual of them in composition is domain N1 (36% of glycine residues). While domains N2 and N4 are common for both eRF3 paralogs, N1 and N3 are different. Interestingly, both hGSPT2 and mGSPT2 genes have no introns. Possibly GSPT2 is intronless paralog of GSPT1 (which contains 15 introns) that arose as a result of retrotransposition of processed mRNA transcript into the genome. Importantly, it is exon 1 (N-proximal part) deletion that leads to ability of GSPT1 to encode active translation termination factor in yeast cells. Meanwhile intact GSPT2 is functional in yeast cells.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (03-04-48886) and by the Presidium of RAN (Program "Biosphere origin and evolution").

## ХРОМОСОМЫ И ВИДООБРАЗОВАНИЕ

П.М. Бородин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск  
*borodin@bionet.nsc.ru*

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск

Исследования по сравнительной геномике позволили оценить скорости кариотипической дивергенции и вклад различных типов хромосомных перестроек в этот процесс. Было показано, что разные отряды млекопитающих, отдельные роды и виды значительно отличаются друг от друга по количеству и типам зафиксированных хромосомных перестроек. Эти различия могут быть обусловлены несколькими причинами. По-видимому, главная из них – разная степень толерантности видов к разным типам хромосомных перестроек и в первую очередь их мейотических систем к повреждающему действию хромосомных перестроек.

Мы анализировали особенности мужского и женского мейоза у толерантных и не толерантных видов млекопитающих и их гибридов. Показательно, что самки всегда оказывались более толерантными, чем самцы. Мы обнаружили, что основными механизмами толерантности являются замещение гомологичного синапсиса на гетерологичный и ослабление мейотических контрольных механизмов.

Результаты наших исследований позволяют пересмотреть традиционные представления о роли хромосомных перестроек в возникновении гибридной стерильности и в видообразовании. Долгое время считалось, что хромосомные перестройки играют решающую роль в видообразовании потому, что гетерозиготы по перестройкам либо стерильны, либо обладают пониженной фертильностью. Мы оценили фертильность гетерозигот по различным перестройкам (инверсии, инсерции, Робертсоновские, тандемные и полноплечевые реципрокные транслокации) у разных видов млекопитающих (представителей родов *Mus*, *Microtus*, *Thrichomys*, *Akodon*, *Suncus*, *Sorex* и др.) и показали, что структурные гетерозиготы часто оказываются фертильными. В тех же случаях, когда мы обнаруживали гибридную стерильность, генетический анализ показывал, что она обусловлена не хромосомной гетерозиготностью, а генетической несовместимостью их мейотических систем.

Важная роль хромосомной гетерозиготности в ограничении потока генов между популяциями и, следовательно, в видообразовании обеспечивается не гибридной стерильностью, а перераспределением паттерна рекомбинации у гибридов. Крупные блоки генов

## Direction 7

PL-6

оказываются закрытыми для кроссинговера. Происходит не полное, как при гибридной стерильности, а локальное частичное ограничение потока генов, что создает предпосылки для дивергенции генов локализованных в перестроенных районах хромосом в контактирующих популяциях. Это мы наблюдаем сейчас в гибридных зонах у современных млекопитающих (домовая мышь, обыкновенная бурузубка), этот же процесс, по-видимому, сыграл важную роль в дивергенции предковых популяций человека и шимпанзе.

## CHROMOSOMES AND SPECIATION

**P.M. Borodin<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia  
borodin@bionet.nsc.ru*

<sup>2</sup>*Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia*

For a long time it has been presumed that the hybrid sterility or reduced fertility were determined by heterozygosity for chromosome rearrangements. We studied fertility of the heterozygotes for various rearrangements in various species of mammals and found that they usually demonstrated normal fertility. In those cases where hybrid sterility were detected, genetic analysis demonstrated that the sterility was determined by genetic incompatibility of the meiotic systems of the parental species, but not by the chromosomal heterozygosity.

**ВКЛАД ГЕНОМИКИ В ИЗУЧЕНИЕ  
ЭВОЛЮЦИИ ПРОКАРИОТ****С.В. Шестаков**

*Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН,  
Москва, 119991, ул. Губкина, 3, shestakovgen@mail.ru*

Сравнительный анализ полных геномов более 200 видов и штаммов бактерий и архей позволяет переосмыслить классические постулаты молекулярной филогении прокариот, соответствующие концепции вертикальной эволюции, основанной на мутационной изменчивости и дивергенции. Эволюционная геномика показала, что филогенетические деревья, построенные по генам рибосомных РНК и многих белков, не совпадают, что затрудняет анализ путей эволюции прокариот на организменном уровне. Помимо мутаций важную роль в реорганизации геномов играют процессы рекомбинации, определяющие геномные перестройки, делеционные утраты и приобретение новых генов через механизмы горизонтального переноса, как внутривидового, так и между генетически отдаленными организмами. Встраивание новых генных блоков в репликоны реципиентных клеток обеспечивается процессами транспозиции, гомологичной или сайт-специфической рекомбинации. Способность к интеграции «чужеродных» генов и элиминации геномных сегментов зависит от наличия, эффективности и соотношения систем рекомбинации. Для оценки эволюционных последствий горизонтального переноса генов важно изучать методами геномики системы рекомбинации у разных организмов и анализировать значение горизонтального переноса самих генов рекомбинации и репарации ДНК, контролирующих темпы мутагенеза. На основе полногеномного анализа большого числа видов сформулированы представления о ключевой роли рекомбинационного потенциала в геномной динамике и видообразовании. На примере геномов патогенных и симбиотических бактерий рассматриваются механизмы редуccionной эволюции, определяющие адаптацию микробов к узким экологическим нишам. С позиций эволюционной геномики обсуждаются новые представления о схемах филогении и таксономии в мире прокариот.

**CONTRIBUTION OF GENOMICS TO INVESTIGATION OF  
PROKARYOTIC EVOLUTION****S.V. Shestakov**

*Vavilov Institute of General Genetics RAS, Moscow, Russia  
shestakovgen@mail.ru*

Recombination mechanisms which are responsible for genomic rearrangements and acquisition of new genes play a major role in dynamics of microbial genomes and their adaptive evolution. Horizontal gene transfer and lineage-specific gene loss events depend on availability and activity of various recombination systems. Whole genome-based analysis provides an important information for reevaluation of molecular phylogeny of prokaryotes.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ БИОСИСТЕМ И КОНЦЕПЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ОРГАНИЗМОБИОЗА

**Н.П. Юшкин**

*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН,  
Россия, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, 54,  
yushkin@geo.komisc.ru*

Высокоструктурированные твердые углеродистые вещества и углеводородные молекулярные кристаллы – наиболее подходящие предбиологические системы как для создания информационного генетического аппарата, так и для развития в простейшие живые организмы. Наиболее близкими к биологическим организмам являются абиогенные кристаллы фиброкерита, характеризующиеся аналогичным составу белка химическим составом, присутствием всех главных структурных элементов жизни и элементов-катализаторов, наличием основных аминокислот, включая L-формы других так называемых «биомолекул». На их базе с учетом экспериментальных данных по термо- и радиосинтезу аминокислот мы смоделировали автономную ячейку, в которой происходит сборка РНК (или ДНК) и синтез биомолекул, т.е. минеральный протоорганизм, генетический предшественник жизни. На основе исследования биоморфных углеводородных структур сформулирована концепция минерального организмобиоза, обосновывающая структурно-функциональное развитие упорядоченных молекулярных углеводородных систем-протоорганизмов в биологические организмы (углеводородная кристаллизация жизни).

Наиболее гомологичные биоорганизмам абиогенные углеводородные структуры кристаллизуются в сравнительно высокотемпературных и высокобарических условиях в водно-газовой минерализованной среде карбонатно-хлоридно-сульфатного магний-калий-натриевого состава в присутствии аммиака, сернистых газов, метана, углекислоты и других компонентов, в восстановительной обстановке. Примерно в таких условиях могла возникнуть и биологическая жизнь. Вероятнее всего, первые акты абиогенеза развивались не на земной поверхности, а в гидротермальных системах, занорышах пегматитов, вулканах, возможно, даже в газовых полостях застывающих расплавов, и самые простейшие биологические системы были хемоавтотрофными. Предбиосфера характеризовалась подземной локализацией. Выпестована и

окрепла жизнь, перейдя на фотогетеротрофный путь, в теплых водяных лужах и в океане. Первичная биосфера имела очаговый островной характер, затем архипелагный, а сплошной биосферный покров Земля приобрела где-то на рубеже 3,8-3,7 млрд. лет.

## **MINERAL PREDECESSORS OF BIOSYSTEMS AND CONCEPT OF HYDROCARBONS ORGANISMOBIOSIS**

**N.P. Yushkin**

*Institute of Geology of Ural Branch of Russian Academy of Sciences,  
54, Pervomaiskaya St., Syktyvkar, 167982, Russia,  
yushkin@geo.komisc.ru*

The sources of all biological structures and functions originated from prebiological mineral world. Though, it is improbable to make a sequent synthesis of simplest bioorganisms from nonbiological blocks by means of the self-assembly of the bioorganisms. Abiogenesis should be prepared not only at chemical, energetic and informational level but also should be provided with a corresponding structural order that is the first biological organisms must have their nonbiological predecessors. Natural biomorphous individuals of solid hydrocarbons (bitumens), characterizing by high degree of molecular and supermolecular ordering are considered as models of such prebiological systems.

**СТРУКТУРНЫЕ ДЕФЕКТЫ В БИОКАРБОНАТАХ КАК  
ЭКОИНДИКАТОРЫ И ТРАССЕРЫ ЭВОЛЮЦИИ  
ГЕОБИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Вотяков С.Л., Щапова Ю.В., Козлов В.И.**

*Институт геологии и геохимии УрО РАН,  
620151, Екатеринбург, Почтовый пер., 7,  
votyakov@igg.uran.ru*

На основании количественных характеристик дефектности структуры карбонатов разного состава, генезиса и возраста (от рифейских до современных образований) био-, фито- и хемогенных предложена схема их типизации; в качестве зонда дефектности использованы ЭПР и люминесцентные свойства типичных примесных дефектов – ионов  $Mn^{2+}$ . Для интерпретации данных выполнены неэмпирические квантово-химические кластерные расчеты атомного и электронного строения карбонатов (значений эффективных зарядов ионов, степени ионности-ковалентности, длин связи Me-O и др.). На основе сопоставления палеонтологических и спектроскопических данных для палеозойских отложений показано, что спектроскопические параметры карбонатов, их дефектность в первую очередь определяются «экологическими» условиями бассейна осадконакопления. Полученные данные использованы для анализа строматолитсодержащих известняков и доломитов основных свит серий рифея Южного Урала; проведены палеогеографические реконструкции отложений. Работа выполнена в рамках подпрограммы №2 программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы».

**STRUCTURAL DEFECTS IN BIOCARBONATES AS  
INDICATOR OF GEO-BIOLOGICAL EVOLUTION**

**Votyakov S., Shchapova J., Kozlov V.**

*Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Pochtovi per., 7,  
Yekaterinburg, Russia, 620151, votyakov@igg.uran.ru*

The scheme of carbonates classification based on ESR and luminescence data of the typical impurity  $Mn^{2+}$ -ions is under consideration. The experimental data have been analyzed using the results of theoretical modelling for carbonates by *ab initio* quantum-chemical cluster methods. Analysis of paleontological and spectroscopic data in Paleozoic carbonates made it possible to conclude that  $Mn^{2+}$  ion spectroscopic parameters were determined by condition of ancient environments. Obtained results have been used for the analysis and paleogeographical reconstructions of stromatolite-containing limestones and dolomites from the main South Urals Riphean formations series. The study was executed within the framework of the programs №2 of the basic researches of Presidium of the RAS «Origin and Evolution of Biosphere».

**MINI-RIBOZYMES AND FREEZING ENVIRONMENT:  
A NEW SCENARIO FOR THE EARLY RNA WORLD****Alexander Vlassov***Somagenics, Inc., 2161 Delaware ave., Santa Cruz, CA 95060, USA*

The RNA World hypothesis refers to a hypothetical era prior to coded peptide synthesis, where RNA was the major structural, genetic and catalytic agent. Though it is a widely accepted scenario, a number of vexing difficulties remains. This presentation will focus on a missing link of the RNA world hypothesis – primitive mini-ribozymes, in particular ligases, and the role of these molecules in the evolution of RNA size and complexity will be discussed. It is argued that prebiotic conditions associated with freezing, rather than ‘warm and wet’ conditions, could have been of key importance in the early RNA world.

**ECOLOGICAL LAWS GOVERNING BIOSPHERE EVOLUTION:  
INTERRELATIONSHIPS OF CARDINAL INNOVATIONS IN  
LIVING SYSTEMS AND GEOLOGICAL CHANGES IN  
ENVIRONMENT****Kanygin A.V.***Institute of Geology of Oil and Gas SB RAS, Novosibirsk, Russia*

Evolution of the biosphere is examined as the following process:

(1) emergence of new ecologically specialized groups (guilds), providing a more efficient use, transfer, and transformation of matter and energy in ecosystems;

(2) spatial expansion of life throughout the Earth (gradual transition from a discrete to continual biosphere on exploration of new bionomic zones and biotopes);

(3) complication of the trophic structure of ecosystems (from simple Archean autotrophic-heterotrophic prokaryotic systems to modern global ecosystems);

(4) variation in the spatial and power parameters of biogeochemical cycles.

The relationship between cardinal innovations in living systems and the stages of sudden changes in atmosphere oxygenation and fluctuation in concentration of CO<sub>2</sub> are shown on the example of initial stages of biosphere evolution (Archean – Ordovician).

## ГЛОБАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МОРЯ В ФАНОРОЗОЕ И ИХ ДВИЖУЩАЯ РОЛЬ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭВОЛЮЦИОННОЙ ДИНАМИКЕ МОРСКОЙ БИОТЫ

**Алексеев А.С., Кабанов П.Б., Олферьев А.Г.**

*Палеонтологический институт РАН,  
Москва, Профсоюзная ул., 123, Россия 117868,  
aaleks@geol.msu.ru*

Глобальные изменения уровня моря, выразившиеся, прежде всего в широкомасштабных колебаниях площади материков, покрытой эпиконтинентальными морями, выступали в качестве одного из ведущих драйверов эволюции морской биоты. Эвстатический уровень океана (результат изменения объема водной массы или емкости океанических впадин), как показывают данные моделирования, в основном контролировался процессами геодинамической эволюции Земного шара. В эпохи распада Пангеи (ранний и средний палеозой, поздний мезозой и кайнозой) уровень был наивысшим, а морские организмы испытывали бурное развитие. Конец палеозоя и начало мезозоя (пермь и ранний триас) были отмечены высоким стоянием континентального массива Пангеи, вымиранием и резким сокращением морской биоты, но бурной эволюцией наземных организмов. Это убедительно свидетельствует о существенной, а, возможно, и ключевой роли колебаний уровня моря в развитии жизни на Земле. Однако закономерности и механизмы такого влияния поняты еще совершенно недостаточно. Особенности реакции морской биоты на эвстатические колебания уровня моря, имевшие место в фанерозое (кембрий – палеоген), рассмотрены на примере Восточно-Европейской платформы и прилегающих с юга областей Перитетиса. Анализ проводился по двум направлениям (1) детальное количественное изучение динамики изменения экологических параметров сообществ морских организмов в течение одного цикла эвстатических колебаний уровня моря – додмодедовская свита московского яруса среднего карбона и (2) выявление общих закономерностей смены морского населения морских бассейнов на протяжении двух модельных временных отрезков (девон – пермь и юра – палеоген). Для одного каменноугольного цикла установлена четкая зависимость смены сообществ от фазы изменения уровня моря. На примере сообществ остракод конца плейстоцена – голоцена шельфа моря Лаптевых показан крайне быстрый (не более 1 тыс лет) переход от

эвригалинных сообществ начальной стадии голоценовой трансгрессии к морским. Для модельных отрезков впервые построены сквозные кривые колебания уровня моря, занимавшего Восточно-Европейскую платформу, с которыми совмещен календарь биотических событий, что позволяет оценить степень влияния этого процесса на биоту.

## **GLOBAL SEA-LEVEL FLUCTUATIONS DURING PHANEROZOIC AND ITS DRIVING ROLE IN ECOLOGICAL AND EVOLUTIONARY DYNAMICS OF MARINE BIOTA**

**Alekseev A.S., Kabanov P.B., Olferiev A.G.**

*Paleontological Institute RAS,  
Moscow, Profsoyuznaya 123, Russia, 117868*

Global eustatic changes of sea-level are one of the most important driving mechanisms in evolution of the marine biota. Peculiarities of ecological reactions of the marine biota on eustatic sea-level changes for Eastern-European Platform are considered on the example of single eustatic cycle – Domodedovo Formation (Moscovian, Middle Carboniferous) and at higher level of marine communities succession during two time slices (Devonian – Permian and Jurassic-Paleogene).

**ИЗМЕНЕНИЯ НАЗЕМНОЙ БИОТЫ В ПРЕДДВЕРИИ  
ПЕРМОТРИАСОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА****Пономаренко А.Г.**

*Палеонтологический институт РАН,  
Москва, 117868, Профсоюзная, 123, aronot@paleo.ru*

При изучении эволюции биосферы особенно важны моменты смен крупнейших эпох, с наибольшими изменениями в организации экосистем. Такими были конец пермского периода и начало триасового. Кончился ледниковый период, «холодный», зональный и резко контрастный климат сменился на «теплый», «экваториальный», практически несезонный и незональный. Переход от перми к триасу ознаменовался самым большим в фанерозойской истории вымиранием, получившим название пермотриасового кризиса. Изучение этих процессов пока ставит больше вопросов, чем дает ответов, но именно в процессе поисков этих ответов мы получаем важные сравнительные данные по современной природной ситуации. Климатическая картина предыдущего оледенения и перехода к «теплой» биосфере остается еще далеко не полной. Весьма важно детальное знание распространения животных и растений. Предыдущее и нынешние ледниковые периоды кажутся существенно различными. Асимметричность оледенения, отсутствие зоны пустынь вблизи 30-х широт, отсутствие свидетельств существования психросферы ставят под вопрос присутствие характерных для современного климата трех конвективных ячеек в атмосфере и современной схемы океанических течений. Анализ характера пермского вымирания как в море, так и на суше показывает, что оно не носило внезапного характера и было связано с перестройками внутри экосистем. Биоразнообразие сокращалось почти всю позднюю пермь, во второй ее половине имел место некоторый рост, разнообразие и возникали мезозойские и даже ныне существующие группы. Изменение экосистем на суше началось раньше, было менее сильным и закончилось также раньше. В конце перми происходит сокращение древесной растительности, что маркируется исчезновением дендрофильных насекомых и т.н. «грибным пиком». Этот процесс кульминирует в раннем триасе, когда на всей Земле из захоронений почти исчезают остатки наземных растений и животных, прекращается угленакпление. Работа поддержана программой Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» и грантом РФФИ 04-04-48296.

**CHANGE IN THE TERRESTRIAL BIOTA JUST BEFORE P/T  
ENVIRONMENTAL CRISIS**

**Ponomarenko A.G.**

*Palaeontological Institute RAS, 117868, Moscow, Russia,  
Profsoyusnaya, 123, aponom@paleo.ru*

There was the global warming in the late Permian and ecological crisis in the end of it. Study of these processes allows to get comparative knowledge of the recent environmental situation.

**THE EMERGING MODERN EARTH SYSTEM THROUGH  
ARCHAEAN-PALAEOPROTEROZOIC TRANSITION:  
PROBLEMS AND PERSPECTIVES**

**Victor A. Melezhik<sup>1</sup>, Anthony E. Fallick<sup>2</sup>, Eero J. Hanski<sup>3</sup>,  
Lee R. Kump<sup>4</sup>, Aivo Lepland<sup>1</sup>, Anthony R. Prave<sup>5</sup>,  
Harald Strauss<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Geological Survey of Norway;*

<sup>2</sup>*Scottish Universities Environmental Research Centre, Scotland;*

<sup>3</sup>*University of Oulu, Finland;*

<sup>4</sup>*Pennsylvania State University, USA;*

<sup>5</sup>*University of St. Andrews, Scotland;*

<sup>6</sup>*Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Germany.*

The development of new analytical techniques, and improved models for planetary evolution, has intensified research into the evolution of the Earth System and targeted several critical intervals in Earth history when the biota, hydrosphere and atmosphere were experiencing global-scale changes. It is common knowledge that the Archaean Earth System (> 2.5 Ga) functioned differently from that in the recent past because of the absence of an oxygen-rich atmosphere. Oxygen-rich habitats were restricted to microbial mats or perhaps ephemeral oxygen oases in the surface ocean or in lakes, and so biogeochemical recycling of buried organic matter in the Archaean largely depended on fermentative decomposition. Given the lack of oxidative weathering, it remains unclear how organic matter preserved in marine sediments was recycled upon uplift and exposure. The first 500 million years of the early Palaeoproterozoic was a time of environmental upheaval that heralded the emergence of the modern, aerobic Earth System. Global intracontinental rifting and associated mafic volcanism accompanied by widespread deposition of banded iron formation was followed by the oldest known world-wide glaciation(s), a rise in atmospheric oxygen, the largest ever positive excursion of  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  (Lomagundi-Jatulian Paradox), and then, enigmatically, abundant deposition of anomalously organic-carbon-rich sediments forming the oldest known significant petroleum deposits (Shunga Event). The remaining 1500 Myr of the Proterozoic exhibits evidence that the Earth operated much as it does today, with most biogeochemical recycling, in the oceans and on land, dependent on highly energetic aerobic pathways. The available data provide only a relative chronology of these major Archaean-Palaeoproterozoic events and several fundamental questions remain unanswered. Why is the

## Direction 4

PL-14

oldest known significant accumulation of organic-carbon-rich sediments and petroleum deposits only at 2000 Ma when microbial life is known to have persisted through the Archaean? Why did an oxygen-rich atmosphere appear around 2300 Ma even though oxygen-rich habitats existed since 2700 Ma? Why, given an oxygen-rich atmosphere at 2300 Ma, was there a 300 Myr lag in the development of deep biosphere and aerobic pathways in biogeochemical recycling of organic matter at around 2000 Ma? Why did the first global glaciations occur at around 2400 Ma and why do the first-order features of the marine carbon isotope record indicate that global carbon cycle operated in the Archaean much as it does today? Other key unresolved problems at the Archaean-Proterozoic transition include: (*i*) the nature and timescales of the Proterozoic carbon cycle; (*ii*) the sulphur, phosphorous and nitrogen cycles; (*iii*) the redox-state of the mantle and its possible impact on oxidation state of the hydrosphere-atmosphere; (*iv*) the origins and timing of the rise in atmospheric oxygen; (*v*) seawater composition and marine sulphate reservoir.

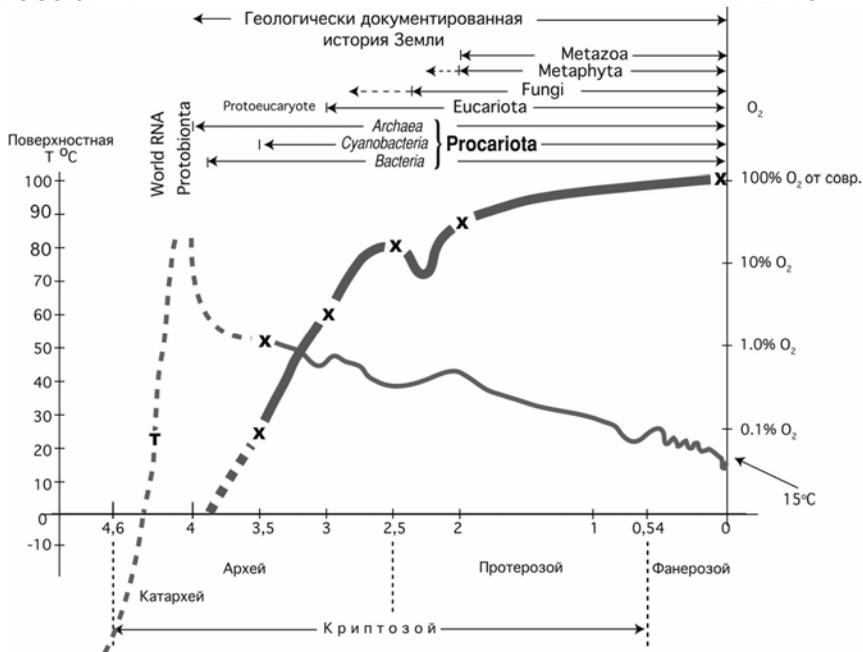
What is required now is new data as the basis for self-consistent models to explain the genesis and timing of the abrupt establishment of the modern Earth System.

## ГЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ДОКЕМБРИЯ

А.Ю. Розанов

*Палеонтологический институт РАН.  
117647, Москва, Профсоюзная, 123. aroza@paleo.ru*

Совокупность палеонтологических и молекулярно-биохимических данных, последних двух десятилетий, позволяет наметить последовательность появления организмов разного уровня организации в истории биосферы Земли: бактерии (s.l.) – не позднее 3,8 Ga; цианобактерии – 3,5 Ga (Walsh, 1992; Shopf, 1993); эвкариоты – 3,0-2,7 Ga (Тимофеев, 1982; Brooks et al, 1989); грибы – 2,4-2,2 Ga (Валенчак, Розанов, 1986); метафита – 2,2-1,9 Ga (Тимофеев, 1982; Hun, Runnigar, 1992); метазоа – 1,8-1,5 Ga (Саютина, Вильмова, 1990; Yockelson, Fedonkin, 2000); целомата – 1,4-1,0 Ga (Гниловская, 1998; Weigou и др. 1999). Такая последовательность требует эволюции соответствующих температурных, кислородных и иных параметров. Похоже, что около 3-х млрд. лет тому назад кислорода должно было быть не менее нескольких процентов от сегодняшнего уровня. В промежутке между 3,5 Ga и современностью общее падение средних поверхностных температур Земли составило не более 40 °С. Время существования мира РНК наиболее правдоподобно относится к какой-то части интервала 4,6-3,90, если мы верим в земное его происхождение. Конечным итогом развития мира РНК могло быть образование протобионтов, а затем и протоклеток на локальных участках остывающих лав в очагах развития К-содержащих глин типа селадонита.



Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН 25, подпрограмма II.

## GEOBIOLOGICAL EVENTS IN THE PRECAMBRIAN

**А.Ю. Розанов**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
 aroza@paleo.ru*

At present, the appearance of Bacteria (s.l.) Eucariotes, Metaphyta, Metazoa, etc., as well as the oxygenation of the atmosphere, took place much earlier, than was formerly believed. The paleontological data clearly indicate, that difference in surface temperature on the Earth from Archean to present time was no more than 35°-45°C.

**MODELLING LONG-TERM CO-EVOLUTION  
OF GEOSPHERE AND BIOSPHERE****Siegfried Franck, Christine Bounama and Werner von Bloh**

*Potsdam Institute for Climate Impact Research,  
PF 601203, 14412 Potsdam, Germany  
Tel.: +49 331 288 2659, Fax.: +49 331 288 2570  
E-mail: franck@pik-potsdam.de*

We present a minimal model for the global carbon cycle of the Earth containing the reservoirs mantle, ocean floor, continental crust, continental biosphere, and the Kerogen, as well as the aggregated reservoir ocean and atmosphere and obtain reasonable values for the present distribution of carbon in the surface reservoirs of the Earth (Franck et al., 2002). The Earth system model for the long-term carbon cycle is specified by introducing three different types of biosphere: prokaryotes, eucaryotes, and complex multicellular life. They are characterized by different global temperature tolerance windows: prokaryotes [2°C, 100°C], eucaryotes [5°C, 45°C], complex multicellular life [0°C, 30°C]. From the Archaean to the future there always exists a prokaryotic biosphere. 2 Gyr ago eucaryotic life first appears because the global surface temperature reaches the tolerance window for eucaryotes. This moment correlates with the onset of a rapid temperature drop caused by increasing continental area. The resulting increase in the weathering flux takes out carbon dioxide from the atmosphere. In contrast to the eucaryotes the first appearance of complex multicellular life stars with an explosive increase in biomass connected with a strong decrease in Cambrian global surface temperature at about 0.54 Gyr ago. The biological colonization of land surface by metaphyta and the consequent increase in silicate weathering rates caused a reduction in atmospheric carbon dioxide and planetary cooling. After the Cambrian explosion (see e.g. Zhuravlev and Riding, 2001) there is a continuous decrease of biomass in all pools. At 0.35 Gyr ago there is a slight drop in all biomass pools connected with the rise of vascular plants. At present the biomass is almost equally distributed between the three pools (von Bloh et al, 2003). In contrast to the view of Ward and Brownlee (2003), we find that in the long-term future complex organisms do not extinct by an implosion (in contrast to the Cambrian explosion).

## Direction 4

PL-16

### References

1. Franck, S., Kossacki, K.J., von Bloh, W., Bounama, C. 2002. Long-term evolution of the global carbon cycle: historic minimum of global surface temperature at present. *Tellus* 54B, 325.
2. Von Bloh, W., Bounama, C., Franck, S. 2003. Cambrian explosion triggered by geosphere-biosphere feedbacks. *Geophys. Res. Lett.* 30 (18), doi: 10.1029/2003GL017928.
3. Ward, P.D., Brownlee, D. 2003. *The Life and Death of Planet Earth*. Henry Holt and Company, New York.
4. Zhuravlev, A.Y., Riding, R. 2001. *The ecology of the Cambrian radiation*. Columbia University Press, New York.

**ЭВОЛЮЦИЯ И ЗОНАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ АДАПТИВНЫХ  
ФОРМ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ****Ю.В. Гамалей**

*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербург, 197376, ул. Профессора Попова, 2,  
E-mail: gamalei@mail15.com*

По материалам сравнительных исследований терминальных пучков листа выяснен спектр типологического разнообразия для представителей основных филогенетических линий и зональных групп двудольных. Определены последовательность и факторы их адаптивной эволюции. Показано усиление темпов структурно-функциональной дифференциации двудольных, сопряженное с темпами дифференциации среды обитания в неогене. Для конкретных зон темпы структурно-функциональной эволюции найдены адекватными темпам роста растений: в оптимальных для роста зонах в растительном покрове доминируют молодые, эволюционно продвинутые и экологически специализированные формы и типы растений, в экстремальных – древние, примитивные. Направление изменений соотношения примитивных и продвинутых групп вдоль зонального ряда флор может быть объяснено с позиций нескольких гипотез. Наиболее простая и вероятная из них предполагает зональный градиент скорости биологического времени.

Сравнительными экофизиологическими исследованиями показана связь используемых в типологии структурных признаков с энергетикой роста растений. По результатам исследований предложен новый подход к экологической классификации цветковых растений и анализу типологического состава фитоценозов и экосистем. Эффективность предложенного подхода проверена типологическим анализом состава 77 региональных и локальных флор Евразии. Особое внимание обращено на изменение типологических спектров флор вдоль широтных и высотных профилей. Предполагается представить их детальный анализ и на его базе проиллюстрировать основные тенденции структурно-функциональной эволюции и зональной дифференциации двудольных в неогене.

**EVOLUTION AND ZONAL TRENDS OF ADAPTATIVE  
FORMS OF THE FLOWERING PLANTS****Yu.V. Gamalei**

*Komarov Botanical Institute RAS,  
ul. Professora Popova, 2, 197376, Saint-Petersburg, Russia  
E-mail: gamalei@mail15.com*

The typological diversity for the representatives of main phylogenetic lines and zonal groups of the dicotyledonous plants (dicots) has been investigated based on the materials of the extensive comparative research on leaf terminal bundles. The progression and the factors of their adaptive evolution were determined. The acceleration of the tempo of differentiation of structure and functions in dicots coupled to the accelerated tempos of the differentiation of environment in neogen has been demonstrated. For each zone studied, the tempos of structural-functional evolution were shown to correspond to the tempos of plant growth: the vegetation is dominated by the young evolutionary advanced and ecologically differentiated forms and types of plants in the zones optimal for growth; the vegetation is dominated by the ancestral primitive forms in the extreme habitats. The observed changes in the ratio of primitive and advanced taxa along the zonal range of floras can be explained by several hypotheses. The most probable one proposes a zonal gradient of the biological clock speed to exist.

Comparative ecophysiological studies have demonstrated that structural features used in typology are related to the power of plant growth. Based on the results of these studies, a new approach to the ecological classification of flowering plants and the analysis of typological composition of phytocenoses has been developed. The effectiveness of the proposed approach has been verified by typological analyses of 77 regional and local floras of Eurasia. Special attention has been paid to the changes of the typological spectra of floras along latitudinal and longitudinal profiles. Their detailed analysis and the illustrations of the basic trends of the structural-functional evolution and zonal differentiation of dicots in neogen will be presented.

**POLAR DESERTS AS A MODEL OF PRIMARY  
TERRESTRIAL COMMUNITIES****N.V. Matveyeva**

*Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg 197346,  
Prof. Popova str. 2, Russia e-mail: nadyam@NM10185.spb.edu*

The direct use of the principles and ideas of evolution doctrine in the sphere of community changes is under great question. One of the most frequent approaches to the community evolution is through succession process that can be considered as the mechanism of the historical transformation of the coenotical forms of life. This ideas in phytocoenology are based upon the fundamental works by V.N. Sukachev (1928, 1942, 1952) who introduced the notion "phylocoenogenesis" stressing its principle difference of the "phylogenesis" although the relations between these two are obvious because both plant and animal communities are forming and developing depending on the environments and based upon the local biota. However, it is worth to say that the historical development of communities is more connected with the species migration than with their evolution (Flint, 1963). Nevertheless, it is possible to recognize the primitive and archaic features of structure in some current communities. The polar desert landscapes that represent the pioneer stages of succession and at the same time reflect the early phase of the life on the Earth belong to such places (Chernov, 1984). Perhaps the most character feature of the zonal communities in the polar desert zone is the very rarefied plant cover that leads to the great (up to the 95%) proportion of the bare ground. The very specific is the composition of plants that forms such a scarce cover where cryptogam species (algae, lichens mosses and liverworts) predominate while vascular plants are not only poor in species but have the very low abundance. This is the only natural zone on the globe where the vascular plants are poorer in number of species not only than cryptogams in sum but than each group discretely, and this is right both for regional and local flora as well as for any community type. This group that represents the most evolutionary advanced taxa within the plant kingdom is not successful in the competition with more primitive groups like cryptogams that appears in the very low annual productivity, small size, absence of above-ground layer differentiation and unclosed cover. Another specific feature of polar desert communities is dominating role of the hygrophilous species on zonal arena that in more southern areas inhabit wet and cold environments, in particular snow beds. This is correct both for plants and soil invertebrates. The phenomenon of superdominance (dominance of one and the same groups of species in the very wide ecological range within and between landscapes) is also can be considered as a sign of phylogenetic primitiveness. In a certain sense the polar desert communities can be considered as the model of earliest stages of the succession from the marginal part of the global zonal range to the tree line and as the prototype of ancient primary terrestrial coenoses.

**СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МОРСКИХ БЕНТОСНЫХ  
СООБЩЕСТВ В РАННЕМ ПАЛЕОЗОЕ****С.В. Рожнов**

*Палеонтологический институт РАН,  
Россия 117997 Москва. Профсоюзная ул., 123. Rozhnov@paleo.ru*

Развитие морских бентосных сообществ в раннем палеозое происходило главным образом в мелководных эпиконтинентальных морях. Оно проходило стадии раннекембрийской, кембрийской и ордовикской эволюционных радиаций, во время которых последовательно сформировались планы строения всех типов и классов морских беспозвоночных. Начало каждой из этих радиаций носило взрывной характер. Первая кембрийская радиация связана с появлением минерализованного скелета. Развитие второй кембрийской радиации, связанное с освоением более глубоких регионов моря, началось с появления «пелагических» фильтраторов, благодаря которым значительная часть первичной продукции смогла поступать на дно глубоких районов морей. Одновременно резко увеличилась продуктивность «пелагиали» из-за возникновения положительных обратных связей между продуцентами и консументами в толще воды, что привело к осветлению воды и удлинению трофических цепей. Членистоногие, как первые фильтраторы в толще воды, были пусковой группой второй кембрийской радиации. Бентосные фильтраторы в кембрии были способны улавливать лишь самые мелкие частицы, преимущественно бактерии, и растворенную органику. Этим пищевым ресурсом был обогащен тонкий придонный слой воды. Поэтому пищевосборный аппарат всех кембрийских фильтраторов располагался близ дна без образования ярусности. Многие членистоногие были детритофагами и собирателями погибшего бентоса, иногда переходившие к хищничеству. Пусковой группой ордовикской эволюционной радиации были пельматозойные иглокожие, первыми из бентосных фильтраторов освоившие питание планктоном. Освоение этого ресурса привело к созданию ими метровой ярусности над дном и увеличению их кальцитовой продуктивности. Возникшая обратная положительная связь между грунтами и селившимся на них сообществом сильно изменила состав и разнообразие грунтов, что резко увеличило разнообразие бентоса и расширило его биотопы. Причиной взрывного характера эволюции в кембрии, как и в ордовике, было возникновение обратных положительных связей между разными компонентами экосистем. Работа выполнена в рамках программы 25 «Происхождение и эволюция биосферы» Президиума РАН (Подпрограмма 2) и гранта РФФИ 03-05-64239.

**FORMATION AND EVOLUTION OF THE MARINE BENTHIC  
COMMUNITIES DURING THE EARLY PALAEOZOIC****S.V. Rozhnov**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
Rozhnov@paleo.ru*

The body plans of all marine invertebrate types and classes formed during the Cambrian and Ordovician. The patterns of the Cambrian and the Ordovician evolutionary radiations and formation of benthic ecosystems of the epicontinental seas are suggested. It is demonstrated that appearance of the positive feedback between some components of ecosystems resulted in explosive characteristics of the evolutionary radiations.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРИНЦИПЫ КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВА В БИОСФЕРЕ: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

А.Г. Дегерменджи, В.Г. Губанов

*Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Академгородок,  
ibp@ibp.ru*

Проблема поддержания устойчивого, длительно функционирующего круговорота по всем биологически важным химическим элементам в масштабах биосферы представляет актуальнейшую проблему, поскольку круговорот является необходимейшим атрибутом существования биосферы. Под замкнутой по биотическому круговороту вещества понимается такая экосистема, для которой время круговорота в пределе бесконечно меньше времени ее существования. В планетарном масштабе возможность разрушения круговоротов за счет образования биологически не разлагаемых веществ («тупиков») может быть достаточно реальна, помимо других механизмов деградации биосферы (токсичность, потепление, озоновые дыры и др.). Эта же проблема существует и при создании искусственных замкнутых экосистем, например, с целью жизнеобеспечения экипажа космического корабля, подводных и арктических поселений, а также как возможный модельный прообраз ноосферы.

Цель доклада – описание и первичный математический анализ двух принципов биологического замыкания: «экологического» и «эволюционного». В качестве меры замкнутости для любого  $i$ -го биогенного элемента (коэффициент  $C_i$ ) используется отношение потока этого элемента на звено продуцентов к сумме этого же потока и потока образования «тупика».

**1. Экологический принцип замыкания** предполагает, что видовой состав, характеристики биоценоза (стехиометрия), список вторичных метаболитов (включая «тупики») и соответствующие скорости процессов утилизации и минерализации «жестко» заданы и согласованы между собой естественным (через лимитирование) или/и искусственным образом (физико-химически). Насколько такой механизм замыкания реалистичен? Теоретический анализ показывает (Губанов, Дегерменджи, 2003), что существует формула «жесткой» связи стехиометрических коэффициентов, обеспечивающая полное (100%) замыкание экосистемы, при этом для любого элемента  $C_i=1$ . На примере изолированных от атмосферы и внешних потоков вещества экспериментальных замкнутых водных системах (объем водной фазы 10-20 мл и газовой – 40-25 мл), основанных на микробном сообществе (продуцент – несколько видов редуцентов), показана устойчивость и длительное активное функционирование таких микроекосистем (10 и более лет). Представлены данные наблюдений и расчеты на математической модели, опирающейся на

гипотезу 100%-го замыкания, описывающие годовую динамику этих сообществ. Поскольку изначально полное замыкание было маловероятно (т.е.  $Cl_i < 1$ ), то следует придти к выводу об экологически скоординированном (!) способе подстройки стехиометрических параметров, обеспечившим со временем  $Cl_i = 1$ . Эколого-биохимический механизм этого явления авторам пока не известен.

Если же предположить, что начально незамкнутая экосистема может трансформироваться в полнозамкнутую микроэволюционным путем за счет локального дарвиновского отбора, то теория показывает нереальность такого пути, поскольку отбор идет по ростовым характеристикам, не затрагивая независимые (?) стехиометрические параметры.

**2. Эволюционный механизм замыкания.** Предполагается, что естественное существование экосистемы всегда порождает тупики, т.е. вещества, не трансформируемые существующим набором видов. В ходе эволюционного процесса возникает новый вид, вовлекающий это вещество в круговорот, но порождающий новый тупик и т.д. В каждый конкретный момент система экологически не замкнута ( $Cl_i < 1$ ), но круговорот обеспечивается на больших временах. Можно сказать, что структурная неустойчивость (видообразование) порождает функциональную устойчивость (замкнутый биотический круговорот). Действительно, известная цепочка событий: ... → растения → уголь, нефть → человек → пластмассы → ? → ... в какой-то степени подтверждает тезис об эволюционном механизме замыкания. Особенность заключается в том, что как характеристики возникающих тупиков, так и их ожидаемых потребителей заранее не известны. Теоретическая реализуемость этого механизма замыкания проанализирована.

Эволюционный механизм круговорота в дальнейшем должен быть подвергнут более пристальному анализу, как возможный основной принцип обеспечения замыкания. Должны быть изучены: потенциальные тупики, скорости их появления, частоты возникновения новых минерализаторов, глубины «провалов» в функционировании экосистемы в период смены тупиков, роль буферных систем, роль трофической сети, должна быть выполнена оценка асимптотической вероятности гибели экосистемы и т.п. По отношению к эволюционному механизму замыкания проблема поддержания видового разнообразия биосферы может встать на конструктивный уровень, поскольку от первичного генетического разнообразия зависит темп появления новых форм и ликвидация очередного тупика. Анализ же устойчивости различных схем замыкания должен проводиться с учетом конечности времени существования экосистем и наличия пулов запаса вещества.

1. Губанов В.Г., Дегерменджи А.Г. О замкнутости биотического круговорота вещества в надорганизменных системах (методологический аспект). Мера биотической замкнутости. // Очерки экологической биофизики. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2003. – С. 318 – 333.

**ECOLOGICAL AND EVOLUTIONARY PRINCIPLES OF  
MATTER CYCLING IN THE BIOSPHERE:  
THEORY AND EXPERIMENTS**

**A.G. Degermendzhy, V.G. Gubanov**

*Institute of Biophysics SB RAS, Akademgorodok, Krasnoyarsk, Russia  
ibp@ibp.ru*

The report presents and considers the two major principles (hypotheses) of maintaining stable and long-functioning matter cycle according to all biologically significant chemical components within the biosphere. It introduces the cycle closure coefficient (CI) as the ratio of a certain biogenic element flow “onto” the producer link to the sum of this flow and the “dead-end” formation flow.

The aim of the report is to describe and make primary mathematical analysis of two principles of biological closure: “ecological” (the list of species is fixed; “strict” stoichiometry; experimental closed “laboratory” ecosystems with  $CI=1$  being analyzed) and “evolutionary” (permanent appearance of “dead-ends” in the cycle and evolutionary origin of new mineralizers for these “dead-ends”;  $CI<1$ ). The “evolutionary” principle of biosphere closure is concluded to be more realistic.

## ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОСРЕДЫ И УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ

**А.К. Агаджанян**

*Палеонтологический институт РАН,  
117997 Москва, Профсоюзная ул., 123, aagadj@paleo.ru*

1. Изучение плейстоценовых млекопитающих бассейна Ануя показало, что изменения экологического состава сообществ протекали на фоне в целом стабильной биотопической и зоогеографической обстановки. Изменения структуры населения млекопитающих происходило преимущественно за счет мобилизации внутренних таксономических ресурсов Горного Алтая и прилежащих территорий.

2. Состав голоценовых сообществ млекопитающих бассейна Ануя близок как плейстоценовой, так и современной фауне. В целом, он беднее обоих названных сообществ. Главной особенностью голоцена является наличие в составе сообществ плейстоценовых видов, например *Lagurus* и *Ellobius*, отсутствующих в современной биоте Горного Алтая. Очень показательно нарастание численности *Microtus agrestis* на протяжении голоцена. Это свидетельствует о том, что перестройка биоценозов Горного Алтая протекала постепенно и продолжается в настоящее время. Материалы по закрытым (Денисова пещера) и открытым (Усть-Каракол, Ануй-3 и др.) палеолитическим памятникам свидетельствуют о высокой мозаичности биотопов и природных условий в пределах Горного Алтая на протяжении второй половины плейстоцена и о стабильности природных комплексов во времени.

3. Сумма данных по Денисовой пещере позволяет предполагать, что на Алтае палеолитический человек использовал полости пещер преимущественно в зимний период, а летом жил на открытых стоянках.

4. На фоне плавных преобразований природного комплекса по материалам палеолитических памятников Ануя очень важным выглядит резкое и значительное падение численности летучих мышей при переходе от 22 к 19 и выше лежащим слоям Денисовой пещеры. К этому рубежу приурочено снижение численности лесных видов млекопитающих и нарастание численности степных видов. Выше слоя 22 резко увеличивается количество артефактов и орудий, что отражает резкое увеличение активности палеолитического человека.

5. Полученные результаты предполагают, что палеолитический человек не только зависел от условий внешней среды, но и оказывал серьезное воздействие на состояние популяции копытных и хищников. Это свидетельствует о том, что человека занимал экологическую нишу гиены и медведя.

**PROBLEMS OF RECONSTRUCTION OF  
PALEOENVIRONMENT AND CONDITIONS OF THE  
HABITABILITY OF ANCIENT MAN IN NORTH-WESTERN  
ALTAI AS AN EXAMPLE**

**Agadzhanyan A.K.**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
aagadj@paleo.ru*

Long-term researches in basin of Anuy river (North-Western Altai) have allowed to establish recent structure of the mammals association and dynamics of its changes during middle-late Pleistocene and Holocene. It was established the dependence of the change of natural complexes on a climate and activity of the paleolithic man.

## THE ONSET OF THE UPPER PALEOLITHIC IN NORTHERN ASIA

**A.P. Derevianko and M.V. Shunkov**

*Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS,  
Akademika Lavrentieva, 17, Novosibirsk, 630090, Russia,  
E-mail: shunkov@archaeology.nsc.ru*

The issues of the onset of the Upper Paleolithic in the territory of Eurasia include analyses of a wide range of questions of prehistory linked to the physical evolution of humans and regularities in the development of human culture. At our current state of knowledge, we recognize that Middle Paleolithic industries may not relate exclusively to humans of the Neanderthal morphological type, while the appearance of the Upper Paleolithic innovations is not always bound with the spread of anatomically modern humans.

In Northern Asia, archaeological evidence from the Altai Paleolithic sites presents particular interest. A long temporal duration and rich archaeological materials have allowed a framework for the cultural-chronological sequence of the Altai Paleolithic to be established. This framework can be regarded as a basic model for the transition to the Upper Paleolithic in the eastern areas of the Stone Age world.

Archaeological materials from multilayered sites suggests that the transition to the Upper Paleolithic in the Altai occurred around 50 - 40 ka ago in the form of a gradual transformation of local Middle Paleolithic traditions. Relevant industrial complexes demonstrate individual characteristic features, which can be combined into different cultural trends. Two trends have been established within this evolutionary process: the Ust-Karakol and the Kara-Bom.

It is noteworthy that in the Altai, personal adornment pieces and bone implements have been recovered from the strata, which have yielded artifacts attributable to the Early Upper Paleolithic. The set of personal adornments and bone implements is practically the same to those traditional sets of classic Aurignacian complexes in Western Europe.

Available anthropological findings from Altai caves suggest that as early as in the Middle Paleolithic, the Altai was populated by early humans of the physically modern type –representatives of the early *Homo sapiens sapiens*. The noted morphological features of human fossils allow us to infer that the early hominids underwent a stable biological development under favorable climatic conditions and were not subjected to considerable physiological stress linked with durable famine or chronic diseases.

Given the crucial geographical and chronological position of the Altai techno-complexes of the early Upper Paleolithic, the technological trends established on the basis of the Altai materials can be regarded as the tendencies, which have predetermined the development of the Upper Paleolithic traditions in Northern and Eastern Asia.

**УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ**  
**ORAL PRESENTATIONS**



**FORMOSE REACTION INITIATED BY UV-IRRADIATION AS  
PUTATIVE ROUTE OF THE MONOSACCHARIDES  
FORMATION IN «PREBIOLOGICAL» CONDITIONS**

**O. Pestunova, A. Simonov, V. Snytnikov, L. Matvienko,  
V. Stoyanovsky, V. Parmon**

*Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, 630090, Novosibirsk, Russia,  
oxanap@catalysis.ru*

The formation of monosaccharides from formaldehyde molecules in aqueous alkaline solutions catalyzed by several metal ions (in particular  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$ ) named as formose reaction is considered as probable source of carbohydrates on Earth. The formose reaction is supposed to be autocatalytic, since it can be initiated only in the presence of carbohydrates. In spite of the fact that Russian chemist Butlerov discovered this reaction almost 150 years ago, the reason of autocatalytic character of the process and the mechanism of initiation till now remained not quite clear.

In our work regular investigation of the mechanism of the formose reaction was carried out. Influence of various initiators on reaction kinetics and composition of products was studied. The composition of the formose reaction products in presence of different initiators is practically invariable under steady-state conditions and is caused by an aldol condensation of the lowest C2- and C3-carbohydrates (glycolaldehyde, glyceraldehyde and dihydroxyacetone). The most active primers are revealed to be lowest carbohydrates. The ability of the C4-C6 sugars to initiate the formose reaction correlates with features of their molecular structure and the ability to split on the lowest carbohydrates. Since a question arises how the first molecule of lowest carbohydrate would be formed as a primer.

It is known that glycolaldehyde can be formed when formaldehyde frozen in vacuum or in matrix of inert gas at temperatures 10-100 K is exposed to radiation or UV-irradiation. However these processes were impossible at high temperature conditions of the Protoearth.

We investigated of products formed under the UV-irradiation at wavelength 193 nm of a neutral aqueous formaldehyde solution at room temperature. The possibility of the formose reaction initiation in the presence of these products also was studied. The influence of the UV-irradiation on neutral aqueous formaldehyde solutions results predominantly in the decomposition of formaldehyde to form  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  and light hydrocarbons. At the same time, production of glycolaldehyde and glyceraldehyde with the maximal yields of 4.2 % and 0.18 %, respectively was detected. The amounts of the photolytically formed initiators are sufficient to start the formose reaction. Thus, this can be considered as an experimental evidence of the fundamental possibility for the formation of the first carbohydrates on prebiotic Earth by the formose reaction.

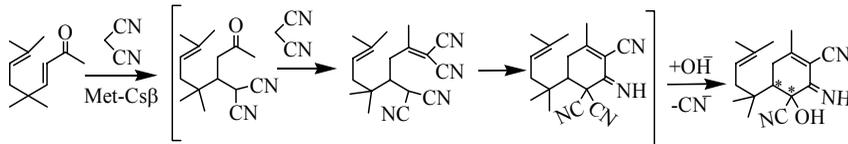
## ПЕРЕДАЧА ХИРАЛЬНОСТИ В КАТАЛИТИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ КАК ВАЖНЫЙ ЭТАП ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Суслов Е.В., Хоменко Т.М., Ильина И.В., Корчагина Д.В.,  
Комарова Н.И., Волчо К.П., Салахутдинов Н.Ф.

*Новосибирский институт органической химии  
им. Н.Н. Ворожцова СО РАН,  
пр. Лаврентьева, 9, Новосибирск, 630090, anvar@nioch.nsc.ru*

Вопрос возникновения хиральности в природе и ее сохранении при образовании из простых молекул сложных соединений является одним из ключевых в понимании путей зарождения и развития жизни на Земле. Наибольший интерес при этом привлекают реакции, ведущие к образованию новых С-С связей и асимметрических центров как в гетерогенном, так и гомогенном варианте. В качестве возможных катализаторов этих процессов, протекавших, очевидно, и при зарождении жизни, могут рассматриваться, например, природные глины и цеолиты с попавшими на них хиральными природными соединениями.

Для проверки этого предположения нами была осуществлена модификация основного цеолита Csβ природной оптически активной аминокислотой L-метионином. Полученный хиральный катализатор Met-Csβ оказался достаточно эффективным катализатором реакций целого набора различных ахиральных соединений (бензальацетона, ряда α,β-ненасыщенных карбонильных соединений терпеноидного ряда) с малонитрилом. Все образующиеся в этих реакциях продукты, имеющие асимметрические центры, обладали оптической активностью. Необходимо отметить, что даже в случае протекания многостадийных тандемных превращений нами был синтезирован оптически активный продукт.



В гомогенном варианте возможными катализаторами могли являться комплексы солей переходных металлов с природными соединениями. Нами на основе комбинации комплексов ионов ванадия и хиральных лигандов, синтезированных из распространенных природных соединений, созданы новые каталитические системы, позволяющие осуществлять передачу оптической активности в процессе каталитических химических трансформаций ахиральных соединений.

**AN ASYMMETRIC INDUCTION IN CATALYTIC SYNTHESIS  
OF ORGANIC MOLECULES AS THE IMPORTANT STAGE  
OF THE LIFE APPEARING ON THE EARTH**

**Suslov E.V., Khomenko T.M., Il'ina I.V., Korchagina D.V.,  
Komarova N.I., Volcho K.P., Salakhutdinov N.F.**

*Vorozhtsov Novosibirsk Institute of Organic Chemistry SB RAS,  
Novosibirsk, Russia  
anvar@nioch.nsc.ru*

We have elaborated new catalytic systems, which resulted in asymmetric induction in catalytic chemical transformations of achiral natural compounds, using combinations of natural basic heterogeneous catalysts and their analogues and natural chiral compounds or complexes of vanadium with chiral ligands, synthesized from the widespread natural compounds.

**СИММЕТРИЯ СЕТИ РЕАКЦИЙ МЕТАБОЛИЗМА И  
ПРОБЛЕМА АБИОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ****А.Г. Малыгин**

*Институт биохимии им. А. Н. Баха РАН,  
119071 Москва, Ленинский просп. 33  
E-mail: agmalygin@mail.ru*

Предлагаемый подход к систематизации материала на метаболических картах выявляет, тот факт, что в живых организмах протекают все те реакции, возможность которых определяется структурой участвующих в реакциях соединений. Этот факт, обнаруженный первоначально в результате анализа сравнительно небольшого числа биохимических реакций, был затем использован как принцип для целенаправленного поиска в биохимической литературе сходных соединений и реакций и построения на этой основе метаболических карт с регулярной (симметричной) внутренней структурой. С эволюционных позиций наличие в структуре сети реакций метаболизма симметрии объясняется обнаружением в малых количествах практически всех известных в природе ферментативных активностей в смеси полипептидов, полученных абиогенной конденсацией аминокислот. Расчет показывает, что ферментативная активность абиогенной смеси полипептидов, составляющая  $10^{-6}$  от активности очищенного фермента, при равновероятном включении двадцати протеиногенных аминокислот, будет определяться положением в полипептидной цепи всего лишь 4 - 5 аминокислот при хаотическом распределении остальных. Абиогенное происхождение ферментативных активностей позволяет снять вопрос о первичности происхождения белков или нуклеиновых кислот. Наличие в организмах гомогенных фракций полипептидных цепей ферментов объясняется возникновением в процессе эволюции механизмов отбора и матричного мультиплицирования отдельных молекул биополимеров из смеси хаотичных структур. Таким образом, наличие симметрии в структуре сети реакций метаболизма, существование которой определяется лишь законами органической химии, исключая физиологическую целесообразность, проясняет пути абиогенного происхождения жизни.

Работа поддержана грантом РФФИ №04-04-48178.

**SYMMETRY OF THE METABOLIC REACTION NETWORK  
AND THE PROBLEM OF THE ORIGIN OF LIFE****Malygin A.G.**

*A.N.Bach Institute of Biochemistry Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russia  
E-mail: agmalygin@mail.ru*

The symmetry of structure of the metabolic reaction network shows that the pool of enzymatic reactions in biosphere is similar to one of usual reactions described in organic chemistry. It is also known that polypeptide mixture synthesized by abiogenic condensation of aminoacids has small quantities of almost all enzymatic activities. These two facts mean that metabolic reaction network could arise in abiogenic conditions and appear prior to the origin of life.

**THEORETICAL AND COMPUTING MODELING  
OF EVOLUTION OF AUTOCATALYTIC SYSTEMS  
IN FLOW REACTOR**

**S.I. Bartsev, V.V. Mezhevikin**

*Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk 660036, Russia;  
bartsev@online.ru; vlad\_me@akadem.ru*

From the modern point of view self-forming phase-separated particles possessing autocatalytic properties are the most probable predecessor of a living cell. These autocatalytic particles provide an acceleration of base reaction rate of a planetary chemical cycle (base reaction is a reaction of a chemical cycle proceeding with energy liberation) and are reproduced on its basis without special system of inheritance. For gradual occurrence of complex autocatalytic particles-cells from more simple ones only one way – natural selection of more effective with respect to autocatalytic parameters of particles as a result of a competition for chemical reagents – is possible in the course of molecular chemical evolution.

We state the assumption, that the most general mechanism of natural selection of pre-biotic autocatalytic phase-separated particles is selection in flow. Underwater hydrothermal vents so called "black smokers" which carry out huge amounts of hydrogen sulphide, and are oases of life on the ocean floor are of the great interest from this point of view. Probably they exist on Europe and Titan. Under laboratory conditions it is the most convenient to investigate the selection of autocatalytic multi-molecular objects in flow reactor of ideal mixing.

For preliminary selection of conditions at which the experiment will take reasonable time the theoretical analysis of behavior of several types of autocatalysts and autocatalytic systems was conducted.

Conducted mathematical and computing modeling of selection processes of mutating autocatalysts has shown that rates and "acuteness" of autocatalytic systems selection in flow reactor grows with increase of flow rate of substrate through the reactor. Obtained data specify the necessity of work with the large rates of flow that will allow obtaining experimental data on evolution of real molecular autocatalytic objects the most quickly. Conditions and a direction of evolution of autocatalysts in flow reactor of ideal mixing are estimated. The obtained estimations show the suggested point of view on the problem of molecular chemical evolution and life origin gives the bases to expect formation of sufficiently complex self-reproducing systems in the experiment of acceptable duration.

This work was supported by Integration project SB RAS No.148 «Self-organization, Catalysis and Chemical Evolution».

**AROMORPHOSES AND THE ADAPTIVE MOLECULAR  
EVOLUTION: HEDGEHOG SIGNALING CASCADE GENES****Gunbin K.V.\*, Omelyanchuk L.V., Kolchanov N.A.**

*Institute of Cytology and Genetics SB RAS,  
630090, Novosibirsk, Lavrentyev aven., 10, Russia  
genkvg@bionet.nsc.ru*

Adaptive evolution of the signal cascades components determining multicellular organisms development – is the basis of understanding reasons and mechanisms of the ontogenesis evolution. In this work, the character of the evolution of 15 genes participating in Hedgehog (Hh) signaling cascade was analyzed. The Hh-signaling cascade is the universal molecular mechanism, implicated in control of multicellular organisms morphogenesis. It was shown that:

1) the adaptive evolution of the central cascade components (the transcription factors, the morphogene and the morphogene receptors) correlates with large aromorphoses (for example, appearance of large taxons of the Bilateria);

2) as a rule, after the formation of gene paralogs at least one paralog evolves adaptively;

3) the adaptive evolution of the signal cascade enzymes, which are unspecific for developmental processes, is not correlated with aromorphoses.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИДА И ВИДООБРАЗОВАНИЕ – ДВЕ  
ФОРМЫ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЖИВОГО****Б.Ф. Чадов**

*Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск  
Факс: (3832)331278, e-mail: chadov@bionet.nsc.ru*

Идея эволюции путем естественного отбора Ч. Дарвина разрабатывается в рамках т.н. синтетической теории эволюции. Генный аллелизм и отбор аллелей в природе согласуются с концепцией Дарвина, однако признаков самого процесса видообразования не выявлено. Концепция эволюции путём естественного отбора остается не доказанной.

Генетические исследования последних лет показали наличие в геноме массы генного материала, который ранее не был вовлечен в исследование из-за особенностей Менделевской методологии. Это - сигнальные гены индивидуального развития (онтогены), отвечающие за образование признаков внутривидового сходства. Организация онтогенов в геноме, принципы их работы, форма проявления мутаций онтогенов резко отличаются от того, что известно для структурных генов – материала, на котором синтетическая теория пыталась “построить” эволюционный процесс. Существование двух типов генов наводит на мысль о том, что и биологическая эволюция, базирующаяся на мутациях генов, не ограничивается одной формой. Предполагается, что их две. Это – “видообразование” и «трансформация вида».

Трансформация вида – это изменение фенотипического облика вида, не меняющее статус вида и не приводящее к образованию нового вида дополнительно к исходному. Генетической основой трансформации вида являются мутации в структурных генах. Аллели структурных генов меняют фенотип и поэтому попадают под действие дарвиновского отбора. Отбор меняет старый фенотипический облик на новый. Увеличения числа видов не происходит. Трансформацией вида объясняются: 1) формирование стандартного облика вида; 2) историческое изменение облика вида, 3) существование различий в видовом облике в пределах ареала, 3) «приспособленность» и большая часть биологической феноменологии, свидетельствующей о реальности естественного отбора.

Видообразование характеризуется образованием вида дополнительно к исходному. Оно происходит на основе мутаций онтогенов. Мутации онтогенов, как правило, не проявляются в фенотипе и поэтому не подвластны отбору. На их основе могут скрыто образо-

ваться новые регуляторные блоки, и сложные признаки (новации). Новация проявится в фенотипе только в случае успешного окончания процесса ее формирования. Хромосомные перестройки могут включать и выключать онтогены. Показано особенное свойство мутаций онтогенов – вызывать нестабильность генома. Нестабильность увеличивает возможность образования новых регуляторных блоков. На примере дрозофилы продемонстрирована возможность возникновения глубоких системных изменений фенотипа в результате образования мутации в онтогене.

Представление о двух формах биологической эволюции, происходящих на основе мутаций двух разных групп генов, создает платформу для объединения ранее противопоставляемых фактов и гипотез: гипотезы Дарвина, доказательства существования отбора аллелей, биологической феноменологии под названием «естественный отбор», с одной стороны, и, с другой стороны, номогенетической и сальтационной гипотез, закона гомологических рядов Вавилова, представления о связи онто- и филогенеза, а также других важных, но более частных фактов и гипотез.

## SPECIES TRANSFORMATION AND SPECIES FORMATION ARE TWO FORMS OF BIOLOGICAL EVOLUTION

B.F. Chadov

*Institute of Cytology and Genetics, Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk, 630090 Russia, e-mail: chadov@bionet.nsc.ru*

Genome consists of genes of two types: structural and regulatory. The biggest part of the later ones is the signal genes of ontogenesis (**ontogenes**). Biological evolution causes mutations of genes of the first and the second type.

Structural genes' mutations provide the species transformation. The transformation is going under the natural selection action. During the transformation new species formation doesn't happen.

Ontogenes' mutations don't change the phenotype and therefore are not controlled by selection. On the base of the ontogenes' mutations appear **innovation**. On the base of the innovation appears new species in addition to the initial one.

## PARADOXICAL BISTATE STATUS OF PREBIOTIC MICROSYSTEM: UNIVERSAL PREDECESSOR OF LIFE

Vladimir Kompanichenko

<sup>1</sup>*Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS,  
Birobidzhan;*

*Present address: 65 Kim Yu Chen street, ITIG,  
Khabarovsk 680000, Russia, e-mail: vkomp@as.khb.ru*

<sup>2</sup>*Department of Chemistry and Biochemistry, University of California,  
1156 High Street, Santa Cruz 95064 CA; e-mail: vladk@soe.ucsc.edu*

The principal gap between non-living and living systems implies very specific transformation of the prebiotic microsystems, which occurred, with the origin of life. The mechanism of a bifurcate transition under nonequilibrium conditions is most suitable to produce transformation of the kind. This mechanism takes place when a system becomes unstable under given conditions and have to transit to one of permissible (forward) states through the point of highest tension and unpredictable changes (i.e. bifurcation). Just under the state of bifurcate transition a system acquires properties which are in the foundation of life (sharp spatial-temporal heterogeneity; integrated organization; continuous energy and matter exchange with the surroundings, etc.). These properties are peculiar to a system only around the bifurcation point. It follows that the bifurcation phenomenon can be considered as the potential starting point of life. But the period of transition over the bifurcation point is usually very short. So, a prebiotic microsystem must find a way to prolong and stabilize its own bifurcate state in order to get a chance to evolve to life. It is possible only through the regular oscillation of the microsystem around the bifurcation point - from prebifurcate (initial) state to postbifurcate (forward) one and back. That means such system exists simultaneously in two opposite states. This theoretically substantiated type of natural systems is called a **bistate** system. Integrity and instability are both peculiar to these paradoxical systems that provide their great potential for further complication and evolution. Prebiotic microsystems have a chance to acquire the bistate status under fluctuating conditions far from equilibrium. Such conditions exist in hydrothermal systems, or in the adjoining areas of ocean and terrestrial groundwater systems. Experimental obtaining of a bistate (prebiotic) microsystem seems an extra-important goal. To produce its useful model, synthetic prebiotic organic microsystems should be explored close to the critical point of transition, under fluctuating conditions in the experimental chamber.

*Reference.* V. Kompanichenko Systemic approach to the origin of life. *Frontier Perspectives*, 13 (1), 2004, 22-40.

**ТВЁРДОФАЗНЫЙ СИНТЕЗ ПРОТОКЛЕТОК И ИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НА МАТРИЦЕ АПАТИТА И СОКРИСТАЛИЗУЮЩИХСЯ С НИМ МИНЕРАЛАХ****Э.Я. Костецкий**

*Отделение биохимии и биотехнологии Дальневосточного Государственного Университета, Октябрьская, 27,  
690600, Владивосток, Россия; kostetsky@nt.pin.dvgu.ru*

На сегодняшний день мы имеем около 4000 работ и десятки монографий, посвященных проблеме происхождения жизни. Однако, ключевые вопросы проблемы происхождения жизни, такие как, универсальность генетического кода и биохимических механизмов, возникновение матричного и транскрипционно-трансляционного механизмов остаются без ответа. В лучшем случае эти проблемы автоматически переводят в плоскость эволюции, в худшем, причисляют заслугам бога. В работе подробно изложена теория автора о возможности одновременного возникновения органических молекул, входящих в состав живых систем, а также протоклеток прокариотического типа при участии элементов газовой фазы, апатитовой матрицы и сокристаллизующихся с ней минералов (карбонатапатит, кальцит, слюда). Внутри кристаллов мог осуществляться абиогенный синтез с постепенной заменой части минеральной матрицы кристаллической органической основой. Структуру и размеры формирующихся органических молекул определяли структура, параметры и расположение организующих центров ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) кристаллической решётки. Фосфаты апатита оставались в составе синтезирующейся нуклеиновой спирали и определяли её размер и комплементарность только пуриновых и пиримидиновых оснований. Комплекс минералов участвовал в создании четырех основополагающих структур клетки: апатит – ДНК и нуклеопротеидные комплексы; карбонатапатит – белки и ферменты репликации ДНК, все виды РНК в комплексе со своими специфическими белками и ферментами транскрипции и трансляции; кальцит – белки цитоскелета; слюда – мембранные липиды и белки. Приведено обоснование теории и рассмотрен возможный механизм перехода кристалл – органо-минеральный кристалл – жидкий кристалл (протоклетка). Рассмотрена модель возникновения матричного механизма транскрипции и трансляции, а также механизм возникновения структурной асимметрии молекул. Сделана попытка ответить на основные вопросы, стоящие перед биохимией и молекулярной биологией при решении проблемы возникновения жизни на Земле.

**SOLID-PHASE SYNTHESIS OF PROTOCELLS AND THEIR  
STRUCTURAL COMPONENTS ON THE BASIS OF THE  
APATITE MATRIX AND COCRYSTALLIZING MINERALS**

**Eduard Ya. Kostetsky**

*Department of Biochemistry and Biotechnology, Far Eastern State  
University, Ul. Oktyabrskaya, 27, 690600, Vladivostok, Russia  
kostetsky@nt.pin.dvgu.ru*

The paper presents in detail the author's theory of the possibility of simultaneous solid-phase synthesis of various organic molecules from gas phase elements on the basis of the apatite matrix and cocrystallizing minerals (carbonate-apatite, calcite, mica). These molecules and their ensembles gave rise to living systems and protocells of the pro- and eukaryotic types.

**ТРАНСФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ  
МИНЕРАЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЦИАНОБАКТЕРИЙ****Алексеева Т.В.<sup>1</sup>, Сапова Е.В.<sup>2</sup>, Алексеев А.О.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Институт физико-химических и биологических проблем  
почвоведения РАН, Пущино, alexeeva@issp.serpukhov.su*

<sup>2</sup>*Палеонтологический институт РАН, Москва*

Проведены эксперименты по инкубации на глинистом материале в условиях щелочной среды двух видов цианобактерий с целью выявления разнообразия реакций взаимодействия глинистых осадков с цианобактериями и детализации механизмов возможных преобразований. В качестве глинистого материала использовали два вида бентонитовых глин: 1) с преобладанием монтмориллонита -65% и содержащую слюду мусковитового ряда (25%) и каолинит (10%); 2) бентонитовая глина Вайоминг, США (монтмориллонит ~ 95%). Эксперименты проводили со следующими культурами цианобактерий: *Microcoleus chthonoplastes*; *Rhabdoderma* sp. штамм 2212.

Инкубирование бентонитовой глины (1) в присутствии *Microcoleus chthonoplastes* привело к стабилизации структуры каолинита, которая выразилась в ее устойчивости к термической обработке. Отсутствие рефлексов  $d=7.2 \text{ \AA}$  на дифрактограмме контрольного образца, полученного после его прокаливания до  $350^\circ\text{C}$ , свидетельствует, что каолинит в контрольных образцах (без клеток) претерпел изменения под действием щелочной среды инкубирования. Помимо этого в образцах, содержащих клетки, отмечено образование кальцита.

Инкубирование в присутствии одноклеточных цианобактерий-*Rhabdoderma* sp привело к практически полному разрушению структуры монтмориллонита. На дифрактограммах образцов отмечается резкое снижение интенсивности рефлекса монтмориллонита по сравнению с контролем. Продукт преобразования уже на 44 сутки эксперимента содержит только мусковит и первичные силикаты – кварц и полевые шпаты. Отмечено заметное накопление аморфной фазы.

Обнаружены видоспецифичные изменения состояния соединений железа в процессе преобразования бентонитовой глины (1).

В экспериментах, проведенных с культурой *Microcoleus chthonoplastes* на бентонитовой глине Вайоминг (2) в исходной Na форме, не отмечено минералогических преобразований монтмориллонита. Как и в экспериментах на бентонитовой глине (1) с *Microcoleus chthonoplastes* отмечено образование кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ).

---

Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы», подпрограмма II.

**TRANSFORMATION OF CLAY MINERALS UNDER THE  
CYANOBACTERIAL ACTIVITY****T.V. Alekseeva<sup>1</sup>, E.V. Sapova<sup>2</sup>, A.O. Alekseev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science  
RAS, Pushchino, Russia*

<sup>2</sup>*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia*

The aim of the present work was to investigate the possible changes in the mineralogical composition of bentonite clays under the cyanobacterial activity. The research was carried out with two cyanobacterial cultures with different morphological and physiological properties – *Microcoleus chthonoplastes* and *Rhabdoderma sp.*. Mineralogical investigations included X-ray diffraction, SEM, Mossbauer spectroscopy and magnetic measurements. The bentonite incubation with *Microcoleus chthonoplastes* and *Rhabdoderma sp.* resulted in different trends of its transformation.

**DIRECT MASS SPECTROMETRY ANALYSIS OF RNA  
SYNTHESIZED ON MONTMORILLONITE****Dmitri Zagorevskii, Michael F. Aldersley, James P. Ferris**

*Department of Chemistry and Biological Chemistry,  
Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180, USA*

**Novel Aspect:**

A procedure allowing direct MALDI analysis of oligonucleotides from clay is developed

**Introduction**

One of the hypotheses for the origin of life on Earth includes the synthesis of RNA by oligomerization of monomers with minerals playing a role as catalyst. A traditional approach to the characterization of reaction products involves their extraction from clay catalysts such as Montmorillonite. Enzymatic hydrolysis after separation by ion exchange HPLC proved to be deficient in the determination of structures of oligomers and the identification of cyclic and dephosphorylated products. In the present study, we have developed a method of direct MALDI analysis of oligonucleotides on clays and applied H/X-exchange (X = Li, Na, K) and MS/MS techniques for characterization of their structures with the emphasis on the attempts to detect 40-mers and higher molecular weight molecules.

**Methods**

MALDI-Tof experiments on mixtures of oligonucleotides were performed in linear and reflectron modes. The detection of negatively charged ions provided higher sensitivity compared with MALDI(+) experiments. Compositions of matrixes were optimized for the maximum yield of ions. Homoionic Li-, Na- and K-enriched Montmorillonites were used to provide hydrogen ion-metal ion and metal ion-metal ion exchange. Extracts were also subjected to MALDI analyses and to LC/MS and LC/MS/MS characterization.

**Preliminary results**

Three activated nucleotide monomers, ImpU, ImpA and MeAdpA, were subjected to catalytic oligomerization on Montmorillonite, with MOBS buffer at pH 8 with 0.1 M XCl (X= Li, Na, K). The traditional way of analysis of the reaction products involved their extraction from the clay and further characterization of the extracts using MALDI and LC/MS methods. The presence of a buffer in the reaction mixture significantly reduced the ability of MALDI to produce detectable signals. LC/MS analyses of extracts were not a simple task either. Multiple

## OP-10

## Direction 2

collections of high molecular fractions followed by concentration of the samples were required in order to detect larger size oligomers in ESI mode. Desalting samples before MALDI analysis resulted in a significant improvement of the detection. However a concern about the possibility of large molecules being retained on Montmorillonite stimulated a search for the opportunity of direct MALDI analysis of the reaction mixtures on the clays. Among the matrixes that are used for analysis of oligonucleotides, only 2, 4, 6-trihydroxyacetophenone (A) and 6-aza-1-thiothymine (B) combined with ammonium salts were found capable of producing a signal in the presence of buffer. The A matrix allowed the detection of higher mass molecules. MALDI(-) mass spectra were of better quality compared with those produced in positive ion mode. The ease of matrix-assisted desorption of oligonucleotides depended on and could be controlled by alkali metals present on the clays. Montmorillonite saturated by Li produced sharper signals and provided higher molecular weight detections compared with Na- and K-containing analogs. Hydrogen-metal exchange reactions gave immediate information about the number of mobile H-atoms in the smaller size oligomers. Montmorillonites were found to be "soft" H/X-exchange underlayers for other classes of analytes, such as peptides. MS/MS experiments confirmed that cyclic and dephosphorylated oligonucleotides were produced as a result of oligomerization reactions on clays.

**БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ.  
КОЭВОЛЮЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО  
И БИОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВ**

**Барсков И.С.**

*Палеонтологический институт РАН,  
Москва, ул. Профсоюзная, 123, ibarskov@geol.msu.ru*

Эволюция органического мира, как и эволюция абиотической среды, не автономна, а является результатом взаимодействия многих процессов, происходящих в каждой из систем и влияющих на историческую судьбу каждой из них – т. е. является коэволюцией. Современное понимание коэволюции значительно шире исходного биологического понятия ее как ускоренного исторического развития двух экологически сопряженных таксономических групп (насекомые и цветковые растения, рыбы и головоногие моллюски и т. п.). Коэволюция – взаимодействие двух (или более) природных систем, имеющих разное происхождение, и приводящее к необратимым изменениям состава, структуры, функций каждой из них. Движущей силой процесса является совершенствование (ускорение, замедление, видоизменение) обмена энергией, веществом и информацией между взаимодействующими системами.

Процесс коэволюции может рассматриваться на разных уровнях: взаимодействие биомолекул и минералов (биоминерализация), организмов и среды (классическая экология), сообществ и биотопа (биогеоценология), биосферы и планеты (ее экотопа) в целом (учение о биосфере, глобальная экология). Наиболее изученным является процесс биоминерализации – формирование минералов при посредстве молекул, образующихся при жизнедеятельности организмов. Три основных типа биоминерализации соответствуют трем типам биомолекул и различным сайтам минералообразования:

1. Индуцируемая биоминерализация: биомолекулы выделяются в окружающую среду в процессе нормального или патологического метаболизма.

2. Контролируемая биоминерализация: специализированные биомолекулы ответственны за весь процесс минералообразования от нуклеации до остановки роста минерала.

3. Провоцируемая биоминерализация: «работают» «мертвые» биомолекулы, сохраняющиеся в окружающей среде после смерти организма. Все палеонтологические свидетельства жизни обязаны

процессу биоминерализации. В геологической летописи материальным выражением биоминерализации первого типа является образование минералов бактериями, второго – скелетная биоминерализация, третьего – образование лагерьштедтов. Основные этапы эволюции и биологического, и минерального мира, изменившие и изменяющие облик планеты, связаны с процессом биоминерализации. Образование биомолекул – материальных носителей жизни – на минеральных матрицах, если и не было причиной возникновения Жизни, то вероятно способствовало химическому разнообразию метаболизма в бактериальном мире. Биологически индуцируемая биоминерализация стала началом возникновения «второго» минерального мира, где образование минералов зависело не только от условий неорганической среды, но и от деятельности биологического мира. Это, как и последующая интеграция биоминералообразования со скелетом, что привело к взрывному ускорению морфологической биологической эволюции, к приобретению минералами новых функций, коренным образом изменило геологическую абиотическую среду планеты. Коэволюция минерального и биологического мира продолжается и на этапе ноосферы.

## **BIOMINERALISATION AND EVOLUTION. COEVOLUTION OF THE MINERAL AND BIOLOGICAL WORLDS**

**Barskov I.S.**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
ibarskov@geol.msu.ru*

Biom mineralisation is regarded as kind of interaction between biomolecules and minerals. It is one of the levels of coevolution of the mineral and biological worlds. Biologically induced biom mineralisation led to forming the “second” mineral world, which became more variable. Integration of biologically controlled biom mineralisation and skeleton led to burst acceleration of morphological and ecological evolution of the biological world. That interaction continued in noosphaera too.

**THE STUDY AND EXPOSURE OF LAWS OF DISTRIBUTION  
PROTEIN SUBSTANCES IN UROLITHS**

**O.A. Golovanova<sup>1</sup>, E.V. Rosseyeva<sup>2</sup>, A.A. Ogneva<sup>2</sup>,  
L.V. Belskay<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*St.-Petersburg State University, 199034 St. Petersburg, Russia,  
Universitetskaya nab., 7-9, E-mail: Golovanoa2000@mail.ru*

<sup>2</sup>*Omsk State University, 644077 Omsk, Russia, pr. Mira 55 A,*

The feature of protein composition of oxalate and phosphate urinary stones in Omsk region was studied. The given models reflect specificity of the crystallization process in ideal conditions. However, urine is a complex solution, containing both inorganic ions and organic substances, particularly proteins and amino acids. Urinary amino acids and proteins can be the agents which may influence the formation of urinary stones

The collection of uroliths was analyzed by the methods of the qualitative and quantitative analyze. Using the method of Ion-Exchange Chromatography with spectrophoto-metrical detector we determined 14 amino acids in the composition of most popular types of urinary stones.

The results of qualitative and quantitative determination of compositions of amino acids in renal stones of the different mineral types are presented. According to the results of the qualitative analysis we can point out that protein substances in stone have different forms of localization. By methods of quantitative analyze it was established that the total content of protein substance in oxalate stones is higher, than in phosphate uroliths; protein substances in urinary stones are presented in two forms: soluble and not soluble in water. The obtained results were processed by methods of cluster and dispersion (ANOVA) analysis. The feature of zonal distribution of proteins (soluble in water) in structure of oxalate-phosphate urolith was studied. It is possible to assume that the protein substances play important role in process of genesis of urinary stones.

Our results, obtained for given stones have shown that the mass content (wt%) of amino acids varies from 0.610 to 2.228% depending on the stone type. We can point out that qualitative and quantitative compositions of amino acids in different stone types varies. This dependence can be illustrated by the row: uric acid calculi (w%=2.228%, 11 amino acids) > calcium oxalate/uric acid mixed calculi (w%=2.024-2.109%, 11 amino acids) > calcium phosphate calculi (w%=1.755-2.187%, 14 amino acids) > calcium oxalate/phosphate mixed calculi (w%=0.918-0.996%, 10 amino acids) > calcium oxalate calculi (w%=0.610-0.701%, 10 amino acids).

**БИНАРНЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ РНК**

**Воробьева М.А., Гусева Е.В., Венямина А.Г.,  
Власов В.В.**

*Институт химической биологии и фундаментальной медицины  
СО РАН, Новосибирск, 630090, пр. Лаверентьева, 8*

Каталитические РНК представляют в настоящее время большой интерес не только как универсальные инструменты для сайт-специфического воздействия на РНК, но и как наиболее «древние» специфические катализаторы, существовавшие, согласно гипотезе «мира РНК», до появления белковых ферментов.

Мы предполагаем, что на ранних стадиях добиологической эволюции каталитические РНК могли представлять собой не только единые протяженные молекулы, но и мультисубъединичные комплексы из сравнительно коротких РНК-цепей. В качестве основы для создания бинарных рибозимов нами выбран рибозим «головка молотка». В настоящее время этот рибозим рассматривается как наиболее простой и «эволюционно древний» пример каталитически активной РНК, поскольку каталитический мотив «головка молотка» был обнаружен у организмов, принадлежащих к разным видам.

Создана серия бинарных рибозимов, представленные двумя частично комплементарными олигонуклеотидами, образующими после «сборки» на РНК-матрице структуру «головка молотка». Исследована способность бинарных конструкций расщеплять 19-звенный фрагмент РНК в физиологических условиях при различных соотношениях рибозим-субстрат, в сравнении с аналогичным полноразмерным рибозимом. Показано, что бинарные рибозимы расщепляют РНК с большей эффективностью благодаря возможности «настройки» каталитической активности рибозима за счёт изменения соотношения концентраций его компонентов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что каталитические РНК могут состоять из отдельных компонентов, способных к самосборке в присутствии РНК-субстрата.

Работа поддержана Программой фундаментальных исследований Президиума РАН "Происхождение и эволюция биосферы".

**BINARY CATALYTIC RNA**

**Vorobjeva M.A., Guseva E.V., Venyaminova A.G.,  
Vlassov V.V.**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS,  
Novosibirsk, Russia*

This work is devoted to the investigation of the catalytic RNAs as an “ancient” catalysts that exist at the early stages of prebiotic evolution before the protein enzymes. We hypothesized that in “RNA world” catalytic RNA could exist not only as extended single molecules but also as a multi-strand RNA complexes. Binary hammerhead ribozymes were designed and shown to cleave RNA substrate more effectively than parent full-length hammerhead ribozyme.

**GENETIC REPROGRAMMING FOR SELENOPROTEIN  
SYNTHESIS USES EVOLUTIONARY CONSERVED RNA AND  
PROTEIN MOTIFS**

**Christine Allmang, Philippe Carbon, Alain Lescure  
and Alain Krol**

*Architecture and Reactivity of RNA, UPR 9002 du CNRS.  
Institut de Biologie Moléculaire et Cellulaire. 15, Rue René Descartes.  
67084 Strasbourg Cedex, France.  
Fax: 33-3-88-60-22-18; e-mail: a.krol@ibmc.u-strasbg.fr*

The trace element Selenium is mostly found in the active site of selenoproteins, in the form of the amino acid selenocysteine (Sec). The metabolic pathway leading to selenoproteins requires at least five gene products, both for selenocysteine biosynthesis from serine on the tRNA<sup>Sec</sup>, and to insert it cotranslationally into proteins in response to a UGA codon. Thus, discrimination of the dual function of UGA codons - termination of protein synthesis or selenocysteine meaning - is carried out by a complex machinery to signal the ribosome not to stop at in-frame UGA selenocysteine codons. Besides the specialized translation elongation factor mSelB/EFSec, an essential component that distinguishes the Sec or stop function of UGA codons is an RNA stem-loop structure, designated SECIS element, in the 3'-untranslated region of eukaryotic mRNAs. We established that the functional motif of the SECIS element is composed of four consecutive non-Watson-Crick base pairs, containing a central tandem of G'A sheared base pairs. We have cloned SBP2, a protein that binds specifically to this motif. Surprisingly, the SBP2 RNA-binding domain shares a high degree of amino acid sequence similarity with functionally unrelated proteins, such as ribosomal proteins L7A and L30, release factor eRF1, and proteins Nhp2p and 15.5 kD/Snu13p that are contained in sno- and snRNPs. As a follow-up, we could show that the protein sequence similarities are reflected at the level of the structures of the cognate RNAs, that contain G'A sheared and a fold of the kink-turn type. Additionally, a structure-guided strategy enabled us to propose that the principles governing RNA-protein interactions in the 15.5 kD protein - U4snRNA complex resemble those in the SBP2-SECIS RNA complex. Kink-turn containing motifs with G'A sheared are rather abundant in ribosomal RNAs and RNAs in general, and it is tempting to speculate that the above-mentioned RNA and protein motifs derive from ribosomal ancestors.

## ON THE CELLULAR UPTAKE OF NAKED NUCLEIC ACIDS

Marita Overhoff, Maik Jörg Lehmann\*, and Georg Sczakiel

Universität zu Lübeck, Institut für Molekulare Medizin, Ratzeburger Allee  
160, D-23538 Lübeck, Germany.

\* present address: Yale University School of Medicine,  
Section of Microbial Pathogenesis,  
295 Congress Avenue, New Haven, Connecticut, USA.

The cellular delivery of siRNA is a major hurdle of therapeutic drug development. Here, we describe that phosphorothioate (PTO)-derived oligonucleotides stimulate the physical cellular uptake of siRNA *in trans* in human cells. This is reflected by an apparent dose-dependent siRNA-mediated suppression of *lamin A/C* in primary human HUVEC cells. The PTO-stimulated cellular uptake *in trans* is concentration-dependent, length-dependent, related to the phosphorothioate chemistry but not sequence-specific and related to a caveolin-mediated uptake mechanism. This work strongly suggests to explore PTOs as promoters for the delivery of biologically active siRNA to mammalian cells at doses sufficient for target-specific inhibition.

Secondly, we describe a combinatorial approach to search for dsDNA sequence segments that are preferentially internalized. A selected dsDNA species was identified and covalently linked to a *luciferase* expression cassette. The increased apparent cellular uptake of long-chain recombinant DNA accompanied by an increased apparent expression of *luciferase* provides strong evidence for the view that (i) naked long-chain dsDNA can be taken up spontaneously by mammalian cells, (ii) specific sequences substantially increase this process, and (iii) dsDNA is transported into the nucleus of cells in a bioactive form. Experimental evidence indicates a tissue- or cell type specificity for this process. This finding indicates that, in principle, specific nucleotide sequences can facilitate the introduction of naked dsDNA into target cells of interest, thereby improving existing vector systems and providing a new methodology to study DNA uptake by mammalian cells. The cellular uptake of biologically active genetic material *in vivo* occurs to be conceivable.

**THE BIAS IN THE WORKS ON MOLECULAR  
PHYLOGENETICS AND PHYLOGEOGRAPHY RELATED TO  
UNDERESTIMATION OF INTERPOPULATION  
POLYMORPHISM AND SAMPLES EXAMINED**

**Abramson N.I., Kostygov A.Yu., Rodchenkova E.N.**

*Zoological Institute RAS, Universitetskaya nab., 1,  
199034, St. Petersburg, Russia, e-mail: Natalia\_Abr@mail.ru*

The application of molecular markers, particular the analysis of mtDNA sequence data became the most popular method in the study of role of individual factors in the formation of genetic structure of recent populations and speciation. The new trend of investigation – intraspecies phylogeography has arisen (Avise, 1987). The number of works on phylogeography is constantly increasing. Among them the works where as model species are used voles of the Northern Eurasia occupy considerable place. Therewith most of them are based exclusively on the analysis of variation of cytochrome b without of account of other data. The typical feature of such works is not only total ignoring of morphological and palaeontological data but also intra- and interpopulation polymorphism of the molecular marker itself. The works are based on the study of single specimens from the vast species ranges.

In the current work on the basis of analysis of RLFP and sequence data for the cytochrome b of the European bank vole (*Clethrionomys glareolus*) and true lemmings (g. *Lemmus*) high interpopulation variability of this molecular marker is shown. We also showed that inclusion of new materials from the unstudied parts of the range has a strong influence on the character of the interspecies phylogeny and levels of divergence. Thus the phylogenetic studies basing on the single specimens from a widely distributed species may result in a serious distortion. Thus, inclusion of new materials from early unstudied regions drastically changed the topology of phylogenetic tree given in Fedorov et al., 1999 for the true lemmings of Palaearctic. The early given levels of divergence appeared to be too high. New molecular data better fit the morphological and paleontological evidences and remove evident disagreements between them shown in the numerous published works.

The work was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (№03-04-4179) and the Presidium of RAN (Program “Biosphere origin and evolution”).

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ БАССЕЙНОВ  
ПОЗДНЕГО ПАЛЕОГЕНА – НЕОГЕНА ПАРАТЕТИСА И ЕЕ  
ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ БИОТЫ**

**Попов С.В., Невеская Л.А., Гончарова И.А.,  
Ильина Л.Б., Амитров О.В.**

*Палеонтологический институт РАН, 117868 Москва,  
ул. Профсоюзная, 123, serg.popo@mail.ru*

История биот Восточного Паратетиса в олигоцене, миоцене и плиоцене определялась палеогеографией и гидрологией бассейнов, контролировавших возможности прохорезов морской фауны и ее последующей эволюции. При преимущественно широких связях с Океаном в олигоцене – первой половине миоцена Восточный Паратетис заселялся морской фауной и в палеогене входил в зоогеографическую систему Северной Атлантики, а с миоцена – Средиземноморья, с уровнем эндемизма не выше провинциального. Замыкание бассейнов Восточного Паратетиса и нарушение их гидрологического режима приводили к быстрому формированию эндемичной фауны и обособлению биохорий высокого ранга, которые разрушались при последующих изменениях экологии. Так, один раз в олигоцене – в соленовское время, четыре раза в миоцене – в коцахурское, караганское, сарматское и позднемэотическое время и в плиоцене – в акчагыле – формировались высокоэндемичные фауны, позволяющие выделять подобласти, а в конце миоцена – плиоцене – обособилась Паратетисная зоогеографическая область со специфичной солонатоводной фауной моллюсков, реликты которой продолжают существовать в современном Каспии.

Колебания уровня моря во внутриконтинентальных бассейнах Паратетиса в большей степени определялись тектоническими причинами и балансом стока и испарения, чем эвстатикой. Так, наиболее яркие трансгрессивные этапы в неогене Паратетиса – начало чокрака, карагана, сармата и понта – были, вероятно, результатом подпруживания бассейнов и сопровождались нарушениями гидрологического режима. Даже при существующих неточностях датировок этих событий, они явно не отвечают по времени подъемам уровня океана. В то же время миграционные события, приходы новой морской фауны более точно соответствовали по времени высокому стоянию Океана. Так, прохорезы фауны самого начала раннего миоцена, а затем сакараула, так же как приходы тарханской и конкской фаун

среднего миоцена, мэотической фауны позднего миоцена, акчагыльской фауны в среднем – позднем плиоцене могли быть связаны с эвстатическими колебаниями и изменениями уровня Средиземного моря. В некоторых случаях эти миграции приходится на регрессивные периоды развития Восточного Паратетиса.

Работа выполнена по программе №25 Президиума РАН "Эволюция биосферы", подпрограмма II.

## **LATE PALEOGENE – NEOGENE PALEOGEOGRAPHIC EVOLUTION OF THE PARATETHYS BASINS AND IT INFLUATION ON BIOTA DEVELOPMENT**

**Popov S.V., Neveeskaja L.A., Goncharova I.A.,  
Ilyina L.B., Amitrov O.V.**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
serg.pop@mail.ru*

Sea level fluctuations in the intercontinental Paratethys basins were determined mainly by tectonic reasons and balance of flowing – evaporation. Migration events, coming of new marine biotas in the Eastern Paratethys better corresponded to the eustatic upliftings. High endemic benthic fauna had formed every time after closing and brackishing of the Paratethys.

**О ПУТЯХ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ МЕЖДУ  
ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ, ОСНОВАННЫМИ  
НА ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ И  
СРАВНИТЕЛЬНО-БИОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**Г.С. Раутиан, А.С. Раутиан, Н.Н. Каландадзе**

*Палеонтологический институт РАН, Москва, 117997,  
ул. Профсоюзная, 123, E-mail: rautian@direct.ru*

Филогенетические реконструкции, полученные на основе палеонтологических и молекулярных данных, имеют несомненное сходство, но, вместе с тем, и ряд существенных противоречий. Так, время дивергенции таксонов млекопитающих высокого ранга, оцененное на основе нуклеотидных последовательностей, существенно отличается от оценок, полученных на основе палеонтологических находок, в ряде случаев, превышая последнее в два и более раза. Это противоречие удается частично устранить благодаря оценкам минимального возраста таксонов на основе глобальной палеозоогеографической реконструкции истории тетрапод, надежно обосновывающей существование таксонов значительно раньше времени, полученного на основе прямых данных. Сближение оценок времени дивергенции таксонов, полученных на основе разных подходов, показывает степень неполноты палеонтологической летописи и, следовательно, необходимость использования непрямых оценок во всех случаях определения возраста таксонов. Наиболее явные несоответствия молекулярной филогенетической схемы системе, основанной на палеонтологических, морфофункциональных и зоогеографических данных, включают (1) объединение сумчатых и однопроходных в один кластер, противопоставленный плацентарным; (2) выделение ряда неродственных групп, ныне обитающих в Африке, в таксон Afrotheria; (3) противопоставление семейства ежеобразных всем прочим плацентарным; (4) объединение Carnivora с Perissodactyla в одну кладу, не включающую Artiodactyla и Cetacea. Обсуждаются возможные причины этих противоречий и подходы к их разрешению. На конкретных примерах показаны ограничения на возможности использования молекулярных данных для решения филогенетических вопросов, в частности, определения на их основе ранга таксонов. Рассматриваются перспективы совместного использования палеонтологических и молекулярных данных для реконструкции эволюционных событий.

Работа поддержана Программой «Происхождение эволюция биосферы».

**APPROACHES TO THE RESOLUTION OF CONTRADICTIONS  
BETWEEN PHYLOGENETIC SYSTEMS BASED ON  
PALEONTOLOGICAL AND COMPARATIVE  
BIOCHEMICAL DATA**

**Rautian G.S., Rautian A.S., Kalandadze N.N.**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
E-mail: rautian@direct.ru*

Phylogenetic reconstruction based on paleontological and biochemical data have much in common, but, at the same time, show certain essential differences. Thus, the time of divergence of high-rank mammalian taxa estimated using nucleotide sequences substantially differs from estimations based on paleontological records, sometimes exceeding the latter by two and more times. This contradiction is partially removed by estimation of the minimum age of taxa on the basis of global paleozoogeographical reconstruction of the tetrapod history, which reliably supports the existence of taxa much earlier than the time of actual finds. This shows the extent of incompleteness of the fossil record and, consequently, the necessity of application of indirect estimation in all cases of age determination of particular taxa. The most striking contradictions between the molecular phylogenetic scheme and the system based on the paleontological morphofunctional and zoogeographical data are as follows: (1) combination of marsupials and monotremes in a cluster opposed to placentals; (2) combination of a number of clearly unrelated groups presently inhabiting Africa in the same taxon Afrotheria; (3) opposition of the family Erinaceidae to all other placentals; (4) combination of Carnivora with Perissodactyla in the same clade, which, however, does not include Artiodactyla and Cetacea. Probable reasons for these contradictions and approaches to their resolution are discussed. Using particular examples, the specificity of the use of biochemical data in the resolution of phylogenetic questions are considered. The prospects of simultaneous use of paleontological and molecular data for the reconstruction of evolutionary events are discussed.

The study was supported by the Program «Origin an Evolution of Biosphere».

**ВЯЗНИКОВСКИЙ БИОТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ТЕРМИНАЛЬНОЙ ПЕРМИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ**

**Сенников А.Г., Голубев В.К.**

*Палеонтологический институт РАН,  
Профсоюзная ул., 123, Москва, 117647,  
E-mail: sennikov@paleo.ru, vg@paleo.ru*

На рубеже палеозойской и мезозойской эр имел место наиболее значительный глобальный биотический кризис в истории жизни на Земле, гораздо больший по своему масштабу, чем массовое вымирание в конце мелового периода. Ход этого кризиса в море, где вымерла значительная часть палеозойских групп, известен уже достаточно хорошо. Биотический кризис на суше исследован существенно менее полно. До сих пор не были известны континентальные отложения самой терминальной перми, и считалось, что этому времени в геологической летописи Восточно-Европейской платформы соответствует длительный перерыв. В пятидесятые годы XX века в г. Вязники Владимирской области было открыто новое местонахождение и, соответственно, новая фауна позвоночных конца пермского периода. При последующем изучении оказалось, что это – наиболее молодой фаунистический комплекс позвоночных терминальной перми Восточной Европы, включающий древнейшего в мире архозавра. В результате полевых исследований в последние годы в г. Вязники был открыт богатый и разнообразный комплекс, включающий рептилий, амфибий, рыб, насекомых, остракод, конхострак, двустворчатых моллюсков, а также макрофлору, споры и пыльцу. Хотя изучение вязниковской фауны и флоры еще не окончено, уже ясно, что открыт уникальный континентальный биотический комплекс терминальной перми, по составу и по структуре сообщества переходный между пермскими и триасовыми. Таким образом, на примере вязниковского сообщества впервые получена возможность наблюдать последнюю, до сих пор не известную стадию кризиса пермской континентальной биоты, что в перспективе позволит реконструировать сценарий данного кризиса и выяснить его причины. Вырисовывается картина постепенной, поэтапной дестабилизации пермских сообществ, достигшей своего максимума во время массового вымирания на рубеже перми и триаса, и длительного, поэтапного посткризисного восстановления и дифференцировки биоты в начале триаса, что наводит на мысль о

преобладании внутренних, биотических причин этого и других биосферных кризисов.

Работа проведена в рамках Программы Президиума РАН "Происхождение и эволюция биосферы. Подпрограмма II".

## **VYAZNIKI BIOTIC COMPLEX OF THE TERMINAL PERMIAN OF THE EASTERN EUROPE**

**Sennikov A.G., Golubev V.K.**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
E-mail: sennikov@paleo.ru, vg@paleo.ru*

The new unique and diverse biotic complex of the terminal Permian have been discovered recently in Vyazniki town in the Central Russia. Vyazniki terrestrial community demonstrated the transitional character between Permian and Triassic ones, and represented the last, so far unknown stage of the global ecological crisis of continental biota on the Permo-Triassic boundary.

**ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЭВКАРИОТ КАК РЕЗУЛЬТАТ  
ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МИКРОБНОМ  
СООБЩЕСТВЕ**

**А.В. Марков<sup>1</sup>, А.М. Куликов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Палеонтологический институт РАН.*

*117647, Москва, Профсоюзная ул., 123. markov\_a@inbox.ru*

<sup>2</sup>*Институт биологии развития РАН.*

*117334, Москва, ул. Вавилова, 26. kulikov@genegeo.com*

Появление эвкариот следует рассматривать как результат длительного развития интеграционных процессов в прокариотном сообществе. Молекулярные механизмы, развившиеся в ходе формирования синэкологических связей между компонентами сообщества, могли сыграть важную роль в последующем объединении нескольких прокариот в единую клетку. В формировании эвкариотической клетки приняли участие как минимум три прокариотических компонента: ядерно-цитоплазматический, митохондриальный и пластидный, причем первый из них еще до приобретения эндосимбионтов представлял собой химерный организм, сочетающий признаки архей и бактерий. Анализ распределения белковых доменов надцарствах Archaea, Bacteria и Eukaryota показал, что из общего числа белковых доменов эвкариот почти половина, по-видимому, унаследована от прокариотических предков. От архей эвкариоты унаследовали важнейшие домены, связанные с информационными процессами нуклеоцитоплазмы (репликацией, транскрипцией, трансляцией). От бактерий унаследован ряд доменов, связанных с базовым метаболизмом и с сигнально-регуляторными системами. По-видимому, многие сигнально-регуляторные домены, общие для бактерий и эукариот, у первых выполняли синэкологические функции (обеспечение взаимодействия с другими компонентами прокариотного сообщества), а у вторых стали использоваться для согласования работы клеточных оргanelл и клеток многоклеточного организма. Многие эвкариотические домены бактериального происхождения (в том числе «синэкологические») были заимствованы у бактерий, не являвшихся предками митохондрий и пластид. Согласно предлагаемой модели, предком ядерно-цитоплазматического компонента эвкариот была архея, у которой в условиях кризиса, вызванного ростом концентрации свободного кислорода в прокариотном сообществе, активизировался процесс инкорпорации чужого генетического материала.

**ORIGIN OF EUKARYOTES AS A RESULT OF INTEGRATION  
PROCESSES IN MICROBIAL COMMUNITY****A.V. Markov<sup>1</sup>, A.M. Kulikov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia*  
*markov\_a@inbox.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Developmental Biology RAS, Moscow, Russia*  
*kulikov@genego.com*

Eukaryotes appeared as a result of progressive integration of microbial community. Molecular mechanisms that originally evolved as means for community coordination, regulation and integration, later transformed into regulatory, signal transduction and transport pathways of eukaryotic cell and multicellular organisms. The ancestor of nucleocytoplasm (prior to incorporation of mitochondria) was an archaean which had acquired many gene complexes from different bacteria.

**SUB-AERIAL ROCK-INHABITING COMMUNITIES: ROLE IN  
LAND COLONIZATION AND CONTRIBUTION TO  
BIOGEOCHEMISTRY OF ROCK SURFACES**

**Anna A. Gorbushina**

*Geomicrobiology, ICBM, Carl von Ossietzky University Oldenburg,  
P.O. Box 2503, 26111 Oldenburg, Germany*

Rock surface colonisation is an important starting point in the development of all terrestrial ecosystems. In the history of life on planet Earth, there was a remarkably long period when the biosphere existed without multi-cellular macro-organisms. More or less mono-layered microbial communities, which prevailed on Earth throughout the Precambrian (Krumbein, 1996; Schopf, 1999), are the predecessors of all modern terrestrial ecosystems. These diverse and complex “biofilms” and “microbial mats” have been actively participating in stromatolite formation under water cover, and considerably contributing to the onset of biogeomorphogenesis under sub-aerial conditions. It is obvious that this period of biofilm dominance on the sea bottom and the surface of early continents had a large impact on the evolution of Earth and life on Earth.

In the absence of macro-organisms land colonisation has been proceeding by biofilm growth on bare rock surfaces. These early terrestrial environments were poor in nutrients and subject to desiccation and strong sun irradiation. The very long history of biofilm existence resulted in a high degree of their specialisation to all existing environmental conditions including extreme habitats.

The present rock/atmosphere interface is inhabited by a complex microbial community including chemoorganotrophic bacteria and fungi, as well as phototrophic cyanobacteria and algae. These complex microbial communities have evolved under limited water availability and high sun irradiation and demonstrate a whole range of auto- and synecological adaptations to the nutrient-poor environment. Rock inhabiting biofilms develop in all terrestrial ecosystems on Earth, but are especially remarkable and dominant on desert rocks and at high mountain altitudes. The oldest-known example in the literature is the so called “Tintenstrichflora” (Jaag, 1945). Detailed investigations of subaerial rock biofilms - the followers of the first primitive land colonizers - by *in situ* microscopical and biochemical methods, as well as *in vitro* studies of biological peculiarities of rock inhabiting microorganisms will be presented in this presentation.

Initially, it was thought that the biological colonization of rock surfaces is driven either by photosynthesis of algae and lichen, or by chemolithotrophic processes. However, the dominant presence and weathering activity of heterotrophic fungi and bacteria on rock surfaces has been also reported (Paine et al., 1933). Lichens are the most obvious and well known settlers on bare rock surfaces. However, lichen colonisation is always preceded by a subaerial biofilm of free-living microorganisms. In the harshest desert environments lichen biodiversity is heavily reduced and free-living fungal communities are observed within the upper rock layers (Krumbein, 1969; Staley et al., 1982; Taylor-George et al., 1983). These free-living fungi often show specific restricted growth and are termed microcolonial fungi or MCF (Staley et al., 1982). Already the first findings have demonstrated the existence of these fungi together with some bacteria as the only inhabitants of the rock surfaces in arid regions. Thus these simply organised cell clusters demonstrate a surprising ability to withstand hostile and extremely changeable desert conditions. MCF, long living and the most persistent inhabitants of the subaerial rock biofilms, withstand strong UV radiation, desiccation/rehydration cycles and nutrient scarcity. MCF with their intracellular equipment to survive extreme stresses, as well as their astonishing longevity will be presented as excellent examples of primordial terrestrial organisms.

In complex subaerial biofilms free-living fungi frequently maintain mutually beneficial contacts with bacteria and phototrophic organisms. Experimental evidence of *in vitro* interactions between MCF and isolated lichen photobionts confirm the hypothesis that the colonization of land by eukaryotes was facilitated by a symbiosis between a photosynthesizing organism and a fungus (Heckmann et al., 2001). Similar mutualistic partnerships, equipped to cope with the problems of desiccation and starvation associated with terrestrial existence (Pirozynski and Maloch, 1975), significantly contributed to the Siluro-Devonian land colonization.

It should be pointed out, that (1) subaerial biofilm communities can not be considered as “primitive” ones regarding the very long history of their development and high degree of their specialized organisation; and (2) free-living fungal, bacterial and algal biofilms are important predecessors of lichen communities, evolving much later. Adaptation mechanisms of modern rock inhabitants give us important clues for understanding the processes of land colonisation as they happened billions years ago.

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БИОМИНЕРАЛИЗАЦИИ  
КРЕМНИЯ У ЦИАНОБАКТЕРИЙ, ДИАТОМОВЫХ  
ВОДОРΟΣЛЕЙ И ГУБОК**

**Лихошвай Е.В., Сороковикова Е.Г.,  
Белых О.И., Беликов С.И.**

*Лимнологический институт СО РАН, ул. Улан-Баторская, 3,  
Иркутск, 664033, Россия, yel@lin.irk.ru*

Для выяснения путей эволюции систем биоминерализации кремния на Земле в рамках гранта Президиума РАН 25.5 рассматриваются данные по трем группам организмов: древнейшим обитателям планеты – цианобактериям, древнейшим многоклеточным животным – губкам и по эукариотическим диатомовым водорослям, играющим ключевую роль в глобальном круговороте С и Si (Nelson *et al.*, 1995). С помощью СЭМ и ТЭМ показано, что биоминерализация кремния в термальных источниках и в опытах *in vitro* происходит путем формирования отложений, в том числе в виде наносфер, на наружной поверхности полисахаридной оболочки цианобактерий, а не внутри клеток (Westall *et al.*, 1995; Jones *et al.*, 1997; Phoenix *et al.*, 2000; Konhauser *et al.*, 2001; Benning *et al.*, 2003; Сороковикова и др., 2004). Кремнистые створки диатомовых водорослей формируются внутри клетки в специализированной органелле (SDV), этапы макроморфогенеза хорошо изучены (обзоры Round *et al.*, 1990; Hildebrand, Wetherbee, 2003), хотя основной вопрос о механизмах, определяющих видоспецифичность узора створок, остается открытым. Стадии микроморфогенеза достоверно не визуализированы. Локализация белка транспорта кремниевой кислоты из среды внутрь клетки у диатомей (Hildebrand *et al.*, 1997; Грачев и др., 2002) в плазмалемме пока не показана. Существование везикул транспорта кремниевой кислоты (STV) внутри клетки к SDV (Schmid, Schulz, 1979) до сих пор дискуссионно (Li, Volcani, 1985; Medlin, 2002; Hildebrand, Wetherbee, 2003; Schmid, 2003). Показано, что выделенные из панциря диатомей белки и полиамины осаждают *in vitro* кремниевую кислоту с формированием наносфер (Kroeger *et al.*, 2000, 2003; Poulsen *et al.*, 2003). В формировании кремнистых спикул губок принимают участие несколько клеток. Начальные этапы формирования спикул проходят внутри силикобласти на аксиальном филamente. Затем после освобождения зародыша спикулы в наращивании ее толщины принимают участие другие клетки (Schulze, 1923). Силикateин, который входит в состав белков

аксиального филамента, катализирует образование аморфного кремнезема из эфиров кремниевой кислоты (Shimizu *et al.*, 1998), но спикулы губок состоят из упакованных концентрическими слоями наносфер (Weaver *et al.*, 2003), разделенными еще не определенной субстанцией.

**VISUALIZATION OF THE PROCESSES OF SILICON  
BIOMINERALIZATION PERFORMED BY CYANOBACTERIA,  
DIATOM ALGAE AND SPONGES**

**Likhoshway Ye.V., Sorokovikova Ye.G.,  
Belykh O.I., Belikov S.I.**

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russia  
yel@lin.irk.ru*

In an attempt to understand the evolution of silicon biomineralization systems on the Earth, we consider data on three groups of organisms: the most ancient inhabitants of our planet – cyanobacteria, eukaryotes – diatom algae, and the most ancient multi-cellular animals – sponges.

**АНОКСИГЕННЫЕ ФОТОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ КАК  
БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ В БИОСФЕРЕ****Горленко В.М.**

*Институт микробиологии РАН им. С.Н. Виноградского, Москва,  
117312, Пр. 60-летия Октября, д.7, корпус 2, vgorlenko@mail.ru*

Основными продуцентами, как в современных, так и в древних водных экосистемах являются кислородные прокариотные организмы – цианобактерии, некоторые из которых способны также к аноксигенному фотосинтезу. Цианобактериальные бентосные сообщества принято считать самыми древними биологическими системами. Основанием для этого являются находки окремневших микрофоссилий, морфологически сходных с цианобактериями в породах возрастом до 3,5 млрд. лет. Между тем, существует ряд нитчатых аноксифотобактерий, которые при морфологической идентификации легко спутать с цианобактериями. Нами впервые описан ряд крупных пресноводных, мезофильных нитчатых зеленых бактерий, отнесенных к новым родам *Oscillochloris* и *Chloronema*. Известны также термофильные (р. *Chloroflexus*) и галофильные (р. *Chlorothrix*) нитчатые зеленые бактерии. Все они формируют эволюционно обособленный древний таксономический кластер *Chloroflexi*. Их размеры в диаметре колеблются от 0,5 до 5 мкм, некоторые из них формируют толстые чехлы, аккумулярующие минералы, в частности окислы железа. В отличие от цианобактерий, представители данной группы зеленых бактерий являются анаэробными аноксифотобактериями. Учитывая, что в ранней бескислородной атмосфере Земли присутствовали водород, сульфид и другие восстановленные соединения, можно предположить, что в период с момента появления жизни на Земле до 2 млрд. лет тому назад микробные маты состояли из анаэробных нитчатых зеленых бактерий, а не из цианобактерий. Вероятно также участие пурпурных и одноклеточных зеленых серобактерий в отложении некоторых древних биогенных пород. В Протерозойскую эпоху на Земле свыше 70% существующих водоемов были мелководными, в которых создавались условия для развития бентосных фототрофных сообществ – предшественников строматолитов. В качестве актуалистической модели древних водоемов нами были исследованы, главным образом, бактериальные маты, развивающиеся в разнообразных по химическому составу и температуре минеральных источниках, а также в прибрежных районах содовых озер. Особый интерес представляет факт появления зеленых серобактерий на большой глубине в хемоклине Черного моря. Черноморская система является единственно известной на Земле масштабной моделью, удобной для изучения процессов круговорота серы и углерода в условиях лимита света и дефицита или полного отсутствия кислорода, условий, господствующих в водоемах Кембрия и Докембрия.

**ANOXYGENIC PHOTOTROPHIC BACTERIA AS  
BIOGEOCHEMICAL AGENTS IN BIOSPHERE****Gorlenko V.M.**

*Winogradski Institute of Microbiology RAS, 117312 Moscow,  
Russia, E-mail: vgorlenko@mail.ru*

The main primary producers in modern and ancient water ecosystems are oxygenic prokaryotic organisms – cyanobacteria, some of which are capable also to carry anoxygenic photosynthesis. Cyanobacterial benthic communities are also considered to be the most ancient biological systems. The basis for this assumption are findings of silicified microfossils, morphologically similar to cyanobacteria in 3.5 billion years old rocks. Nevertheless, there is a number of filamentous anoxygenic phototrophic bacteria which can be easily confused with cyanobacteria during morphological identification. The number of large fresh-water, mesophilic filamentous green bacteria belonging to new genera *Oscillochloris* and *Chloronema* is described for the first time. Also there are thermophilic (gen. *Chloroflexus*) and halophilic (gen. *Chlorothrix*) filamentous green bacteria known. All of them form the evolutionary ancient taxonomic cluster *Chloroflexi*. Their sizes in diameter range from 0.5 up to 5 microns, some of them form thick sheath accumulating minerals, in particular iron oxides. As against cyanobacteria the representatives of the group of green bacteria are anaerobic anoxygenic phototrophic bacteria. Taking into account, that in an early oxygen-free atmosphere of the Earth there was a hydrogen, sulfide and other reduced gases, it is possible to assume, that during the period from the moment of origin of life on Earth up to 2 billion years ago the microbial mats consisted of anaerobic green filamentous bacteria, instead of cyanobacteria. The participation of purple and unicellular green sulfur bacteria in formation of some ancient biogenic rocks is also possible. During Proterozoic era over 70% of water bodies were shallow with conditions favoring the development of benthic phototrophic communities: – predecessors of stromatolites. As actualistic models of ancient ecosystems we studied, mainly, bacterial mats developing in various on chemical composition and temperature springs and also in soda lakes. Occurrence of green sulfur bacteria on big depth in chemocline of Black sea have a special interest. The Black Sea is unique full scale model system known on the Earth which is convenient for studying of sulfur and carbon cycles in conditions of limited light intensity and deficiency or full absence of oxygen, the conditions prevailing in water ecosystems of Cambrian and Precambrian.

**О КОНЦЕПЦИИ ОРГАНИЗОВАННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ  
ПОДЗЕМНОЙ БИОСФЕРЫ**

**Оборин А.А., Рубинштейн Л.М., Хмурчик В.Т.**

*Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН,  
614081, Пермь, ул. Голева, 13; khmurchik@iegm.ru*

Обсуждается общая схема функционирования микробиоты подземной биосферы в земной коре платформенного типа; по особенностям биогеохимической деятельности условно выделяются три зоны: зона углеводородокисляющего бактериального фильтра, нафтидобиоза и углекисло-водородного бактериального фильтра.

Рассеянное органическое вещество подземных вод и горных пород любого типа (включая и изверженные) может формироваться не только за счет захороненной наземной биомассы (в основном, первично фотосинтетического генезиса), но и за счет органических веществ, образующихся в процессах хемосинтеза биоценозом углекисло-водородного бактериального фильтра Земли в глубоких и сверхглубоких горизонтах литосферы на неорганических субстратах ( $H_2$  и  $CO_2$ ). Углеводороды могут синтезироваться природным микробиоценозом подземных вод в пластовых и гидротермальных водах как из органических, так и неорганических соединений –  $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ . Максимальная геохимическая активность микробиологических процессов, в том числе и синтеза углеводородов, приурочена к зонам активной флюидодинамики, независимо от генезиса вмещающих пород, т.е. не исключая и первично изверженные.

Имеющийся фактологический материал свидетельствует о заселении верхней части литосферы Земли многочисленным невидимым микромиром. Эта часть земной биосферы – громадное по масштабам и биологическому разнообразию подземное царство микробов, которое тесно взаимосвязано своей жизнедеятельностью с ее наземными обитателями и активно участвует во всех биогеохимических циклах, определяющих формирование и стабильность химического состава атмосферы и гидросферы Земли. Масштабы геохимической деятельности подземного микромира имеют глобальный характер, поскольку микроорганизмы активно участвуют в формировании газового состава земной атмосферы, химического состава подземных вод, в современных процессах минералообразования и метаморфизма горных пород литосферы.

**ON THE CONCEPT FOR THE ARRANGEMENT OF THE  
MODERN UNDERGROUND BIOSPHERE**

**Oborin A.A., Rubinstein L.M., Khmurchik V.T.**

*Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms UB RAS, 614081,  
Perm, ul. Goleva, 13, Russia khmurchik@iegm.ru*

The basis for the concept was the idea on functioning of two microbial "filters" in lithosphere: carbon dioxide-hydrogen in deep layers, and hydrocarbon-oxidizing in hypergenesis region. The primer one was represented by ultrathermophilic chemolithotrophs assimilating mantle hydrogen and carbon dioxide and forming primary organic substance and methane; the latter one was represented by alkanotrophs in symbiosis with concomitant microflora.

**«ВОЛНЫ ЖИЗНИ» В РАННЕМ АРХЕЕ (НА ОСНОВЕ  
РАЗМЕЩЕНИЯ ГРАФИТОВЫХ ГНЕЙСОВ)****Р.Ф. Черкасов**

*Институт тектоники и геофизики ДВО РАН.  
680000 Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65. E-mail: itig@itig.as.khb.ru*

Предположение о биогенности графита Алданского щита (Коржинский, 1936) было подкреплено изотопией углерода (Сидоренко, Сидоренко, 1975), затем выявлены многочисленные формы и структуры графита, интерпретированные как микрофоссилии (Медников, 1985; Кошевой, Ройзенман, 1989). Радиологический возраст графитоносной толщи 3,9 млрд лет. Мы обнаружили закономерности, косвенно подтверждающие биогенность графита.

1. Полное отсутствие графита в основных и ультраосновных кристаллосланцах (металавы), в то время как в гнейсах (метатUFFы, метатUFFиты), мраморах, кварцитах графит в определенных зонах присутствует.

2. Изменение распространения графита внутри серии свит, соответствующей тектоническому циклу Бертрана: в низах (мраморно-сланцевые свиты с доминирующими основными сланцами) – минимальное, затем в сланцево-гнейсовых свитах – незначительное, выше – в гнейсово-кварцитовых свитах – небольшое до умеренного, в верхах (вновь сланцево-гнейсовые свиты) – максимальное. Там локализованы все месторождения графита. Но в самых верхах распространение графита быстро падает. Это соответствует изменению распространенности фоссилий в известных тектонических циклах фанерозоя («волны жизни»).

Обнаружены образования двух последних циклов раннего архея, а толщи предшествующих четырех погребены. Для последних предложена сейсморитмостратиграфическая модель с учетом ксенолитов и тектонических линз, вынесенных на поверхность. В том числе Арбанского массива (Шарков и др., 1996), в котором представлены низы земной коры, включая слой метапелитовых гранат-дистеновых сланцев – ретроспективно это, вероятно, предгеологическая кора выветривания. Ритмометрический возраст подошвы земной коры 4,65 млрд лет и это время начала предбиологической эволюции, вероятно, на основе фуллеренов.

3. Графит сконцентрирован в биотит-графитовых и графитовых гнейсах, плагиогнейсах, кварцито-гнейсах, т.е. в парапородах.

Ареалы его высокой концентрации находятся не в контрастных фемических синклиниях (ретроспективно прогибы, насыщенные лавами) и не в монотонных салических антиклиналиях (поднятия, сложенные кислыми туфами), а в зоне перехода между ними («оазисы жизни»), где и локализованы все месторождения графита.

### **«WAVES OF LIFE» IN THE EARLY ARCHEAN (BASED ON DISTRIBUTION OF GRAPHITE GNEISSES)**

**R.F. Cherkasov**

*Institute of Tectonics and Geophysics, Far East Branch,  
Russian Academy of Sciences.*

*65, Kim Yu Chen St., Khabarovsk, 680000, Russia.*

*E-mail: itig@itig.as.khb.ru*

Gradual increase in the concentration of presumably biogenic graphite was recognized in the Lower Archean units of the Aldan shield from the beginning of tectonic cycles toward their end, where all graphite deposits are localized. However, at the very end graphite content drops rapidly. The behavior of fossils in the tectonic cycles of the Phanerozoic is analogous to the behavior of Early Archean (3.9 Ga) graphite.

**СПЕЦИФИКА РАННЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ  
ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМЛИ****В.С. Шкодзинский**

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН,  
677980, Якутск, пр. Ленина, 39. shkodzinskiy@diamond.ysn.ru*

Крупным достижением планетологии в последние десятилетия является получение доказательств горячего образования планет земной группы и существования на них глобальных океанов магмы глубиной в сотни километров. Выполненные расчеты (Шкодзинский, 12995, 2003) свидетельствуют, что в земном магматическом океане, вследствие расслоенности его по составу, отсутствовала обширная конвекция, поэтому он длительно (до конца протерозоя) кристаллизовался сверху вниз в результате преимущественно кондуктивных теплопотерь. В первые 0,5 млрд. лет земная поверхность была покрыта расплавом, что объясняет отсутствие в земной коре пород древнее 4 млрд. лет. Примерно 4 – 2,7 млрд. лет назад происходила кристаллизация верхней части кислого слоя магматического океана с образованием серогнейсовых протократонов. 3,2 – 1,9 млрд. лет назад затвердевали глубинные части этого слоя после их частичного всплывания к земной поверхности с формированием гранулитовых комплексов.

Вследствие высокой температуры Земля почти не удерживала космические газы, поэтому на ней сначала не было значительной атмосферы. Последняя сформировалась после возникновения серогнейсовой протокры из газов, выделявшихся из кристаллизующегося магматического океана, что объясняет близость земной атмосферы по составу (за исключением кислорода) к магматическим газам. Вся вода и углекислота сначала находились в парообразном состоянии. По мере остывания земной поверхности конденсировавшаяся вода формировала кипящие водоемы. Мощные процессы испарения и конденсации воды приводили к электризации газово-паровой оболочки и к возникновению в ней интенсивных электрических разрядов, что было благоприятным для возникновения органических соединений и зарождения жизни в ранних минерализованных богатых кислотами горячих водоемах. Существование мощного облачного слоя и повышенная температура земной поверхности обусловили отсутствие в раннем докембрии широтной климатической зональности и объясняют близкий состав древнейших осадочных пород на различных континентах. Недостаток солнечного света

приводил к широкому развитию бактерий, получавших энергию в результате каталитического окисления железа, что является причиной массового образования высокоокисленных железистых кварцитов в условиях еще низкого содержания кислорода в атмосфере.

## **SPECIFIC FEATURES OF EARLY GEOLOGIC EVOLUTION OF EARTH**

**V.S. Shkodzinskiy**

*Institute of Geology of Diamond and Noble Metals SB RAS,  
Yakutsk, Russia  
shkodzinskiy@diamond.ysn.ru*

According to modern model of hot accretion and of existence of layered magma ocean H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> were in gaseous state during early stage of earth's evolution. Cooling of the Earth caused origin of boiling water lakes. Intensive processes of evaporation and condensation caused origin of many electric discharges in atmosphere. They conducted to origin organic compounds and life in hot mineralized lakes.

**EVOLUTIONARY ASPECTS OF GEOCHEMICAL ACTIVITY  
OF MICROBIAL MATS IN SODA LAKES AND HYDROTHERMS  
OF ZABAİKALYE AND MONGOLIA**

**Namsaraev B.B.\*, Barkhutova D.D.\***, Kozyreva L.P.\*,  
**Tatarinov A.V.\*\***, Namsaraev Z.B.\*\*\*, Gorlenko V.M.\*\*\*

*\*Institute of General and Experimental Biology SB RAS,  
Ulan-Ude, Sakhyanovoy Str., 6*

*\*\*Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Sakhyanovoy Str., 6a*

*\*\*\*Winogradski Institute of Microbiology RAS, Moscow,  
Pr. 60-letya Oktyabrya, 7/2; e-mail: bair\_n@mail.ru*

Investigation of biogeochemical processes in microbial mats developing in extreme environments is important for understanding of early Earth history. Zabaikalye and Northern Mongolia are located in Baikal rift zone and Zabaikalian mesozoic tectonic activity zone. Baikal rift zone is remarkable in a great variety of mineral hot springs with temperatures up to 76 °C. Zabaikalye area is rich in soda (pH above 9.0) and saline lakes. Cyanobacterial and sulfur mats were found in hydrotherms and soda lakes of Zabaikalye and Mongolia. In investigated mats cyanobacteria belonging to genera *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Synechococcus* are dominating. Also cyanobacteria of g. *Mastigocladus* were found in some thermal springs and cyanobacteria of g. *Microcoleus* dominated in hypersaline lakes. Anoxygenic purple bacteria and filamentous green bacteria were found in these mats also. In sulphur mats the colourless sulphur bacteria belonging to g. *Thiotrix*, *Beggiatoa*, *Thiophisa* and sulfur-oxidizing bacteria of g. *Thiobacillus* were found.

Maximal net production in hydrothermal microbial mats reached up to 21,2 g C/m<sup>2</sup> per day and 0,83 g C/m<sup>2</sup> per day – in soda lake mats. As it was shown by isotopic analysis cyanobacteria and anoxygenic phototrophic bacteria in hydrotherms use volcanic and atmospheric CO<sub>2</sub>. Producers of soda lakes fix CO<sub>2</sub> formed during microbial destruction of organic matter. Endogenic H<sub>2</sub>S and H<sub>2</sub> can serve as electrons donor for chemotrophic and phototrophic bacteria. The dominating process of terminal destruction of organic matter at alkaline hydrotherms and soda lakes is sulfate-reduction.

Cyanobacterial mats of soda lakes and hydrotherms of Zabaikalye and Mongolia can serve as model systems of biological communities in regions of volcanic activity and ancient soda ocean during Precambrian.

The work was carried out by financial support of Presidium RAS program "Life origin and evolution of biosphere", grants of SB RAS #170 and RFBR 03-04-48047.

**ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
СИСТЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА.  
ОТ ПРОКАРИОТОВ К ЭУКАРИОТАМ**

**А.Н. Мосолов**

*Новосибирская государственная медицинская академия  
Новый Сибирский Университет, ГУ НЦКЭМ, Новосибирск, Россия*

Конец ушедшего века в глобальном масштабе был ознаменован гонкой по «расшифровке генома человека». Главным итогом исследовательского бума стало понимание, что, наконец, тихо завершилась эпоха-наива молекулярной биологии. Молекулярным «алхимикам» вновь не удалось открыть формулу «эликсира жизни». Оказалось, кроме химического языка, необходимо познать более сложный язык, который использует в своей деятельности генетический аппарат клетки и организма эукариотов. Для его изучения гомогенизатор и центрифуга противопоказаны. Впрочем, как и многочисленные другие убийственные для клетки методы.

Необходим переход от изучения первобытного «языка жестов» генов прокариотов на структурно-функциональный язык биологических полей клетки и организма. Эта проблема требует новых биофизических и биотопологических подходов в понимании динамической структурно-функциональной организации главной системы одноклеточных и многоклеточных эукариотов, каковым является их генетический аппарат.

Создание эукариотных организмов резко усложнило задачи эволюции. Прежде всего требовалось увеличение линейных размеров наследственной программы на несколько порядков. Это приводило к колоссальным трудностям в смысле компактизации носителя наследственной программы при условии осуществления надёжных механизмов процессинга и безошибочной сегрегации копий генома в бесконечной череде поколений эукариотических клеток. Достаточно напомнить, что на каждое клеточное ядро современного организма, имеющее диаметр всего 5-10 мкм, приходится ~2 метров ДНК, организованной в несколько десятков хромосом. И всё это удваивается перед каждым клеточным делением! Таковы грандиозные топологические задачи ставшие перед Природой на пути от прокариотов к эукариотам.

В докладе приводятся результаты экспериментально-теоретических исследований автора и его последователей по изучению генетического аппарата высших организмов, как целостной структурно-функциональной динамической системы в

динамике клеточного цикла. Обсуждается их значение для дальнейшего развития биологии.

**EVOLUTION OF GENETIC APPARATUS  
STRUCTURAL-FUNCTIONAL SYSTEMS.  
FROM PROKARYOTES TO EUCARYOTES**

**Mosolov A.N.**

*New Siberian University, Novosibirsk, Russia*

The Author's results of experimental-theoretic investigations of the eukaryotic genetic apparatus origin and evolution as integrity structure-functional system in dynamic of cell's cycle are presented. The significance for biology development is discussed.

**CHANGE OF WOODY PLANT ASSEMBLAGES IN THE  
RUSSIAN FAR EAST DURING THE NEOGENE AS A  
RESPONSE TO CLIMATE CHANGE**

**Blokhina N.I.**

*Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, 690022, Vladivostok,  
blokhina@ibss.dvo.ru*

Study of woody plant assemblages and their development in the Neogene is of a great importance for interpretation of the formation of modern aboriflora. Change of woody vegetation in the Russian Far East (RFE) during the Neogene was closely associated with climate change.

In the late Early Miocene climatic optimum the mesophytic types of rich polydominant both broad-leaved hardwood and mixed coniferous-hardwood forests grew over the RFE. These deciduous forests included a high percentage of thermophylious plants and several evergreen taxa of Taxodiaceae, Cupressaceae, Fagaceae and, probably, Juglandaceae.

In the late Middle Miocene a gradual cooling trend has begun. Subtropical evergreens and many of thermophylious plants have disappeared. Although, Taxodiaceae and several broad-leaved hardwoods were still among the edipicators. Specific characters of the aboriflora were the absence of *Castanea* and the presence of *Fagus* as dominant, as well as a reduction of Conifers biodiversity. The beech forests shifted down from the uplands into the valleys and low belts of slopes and displaced the chestnut-oak forests. The mountain slopes in the North-East continental regions were covered by birch forests, in coastal regions – by older forests, and the highest altitudes in both regions were covered by mixed coniferous forests.

In the Late Miocene the climate was still some warmer in the southern RFE in contrast to that in the North-East. Nevertheless, the alder-elm forests displaced the beech ones in the valleys. The mixed coniferous-hardwood forests occupied lower belts of slopes, but upslopes were overgrown with dark-coniferous forests. To the end of Late Miocene the presence of *Abies*, *Picea* and several Betulaceae has increased. *Pseudolarix*, *Metasequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Fagus*, *Ulmus* as well as many thermophylious plants have disappeared in the North-East, and the northern aboriflora has become a little resemble with the southern one.

In the Early Pliocene the woodlands dominated by coniferous, the birch and alder forests were still present in the North-East. To the Late Pliocene the sparse grows of trees and non-wood territories have appeared in the North-East. Woody vegetation still were much more thermophylious in the southern RFE than in the North-East. In the southern RFE the mixed coniferous-hardwood forests abounded in Pinaceae shifted down into the low altitudes, and savanna landscapes were, perhaps, common in the plains to the end of Pliocene.

The work was supported by the Presidium of the RAS and the Far Eastern Branch of the RAS (grants 05-1-П12-022 and 05-1-П25-078).

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СООБЩЕСТВАХ  
НАСЕКОМЫХ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ И  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОАДАПТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**Резникова Ж.И., Дорошева Е.А., Новгородова Т.А.,  
Пантелеева С.Н.**

*Институт систематики и экологии животных СО РАН и  
Новосибирский государственный университет.*

*630091, Новосибирск, Фрунзе, 11.*

*e-mail: zhanna@reznikova.net*

Коммуникативные процессы являются основой поддержания гомеостатической структуры сообществ животных. На основе многолетних исследований сообществ беспозвоночных с доминированием муравьев мы пришли к представлению о том, что многоканальный обмен информацией является необходимым условием для формирования многовидовых коадаптивных комплексов (Длусский, 1983), то есть сообществ, выстраивающихся вокруг этологических доминантов и сохраняющих основные черты видового и структурно-функционального состава в пределах ареалов доминирующих видов. На примере охотничьего и поискового поведения муравьев нами показано, что продуцирование и восприятие сигналов определяется генетическими компонентами поведения, а также индивидуальным и социальным опытом, включающим подражательное обучение.

Выяснено, что устойчивость структурной организации в многовидовых сообществах муравьев определяется не только иерархическими отношениями в гильдии, но и взаимоотношениями этой "инженерной группы" хищных герпетобионтов с конкурентами, жертвами и мутуалистами. Члены многовидовой ассоциации муравейников используют одни и те же популяции тлей-прокормителей. При этом максимальные инвестиции в потенциал размножения мутуалистов вкладываются доминирующими видами муравьев. Выявлена связь между эффективностью мутуализма и скоростью обмена информацией в семье муравьев. Муравейники и их фуражировочные дороги оказывают существенное влияние на пространственно-временное распределение других хищных герпетобионтов, в частности, жуужелиц. Отношения этих двух групп насекомых складываются на основе взаимного обучения и гибких поведенческих стратегий, направленных на избежание конфликтов. Впервые продемонстрирован межвидовой обмен информацией у беспозвоночных, в основе которого лежит способность животных к выделению универсальных для разных видов сигнальных компонент поведения.

**PROCESSES OF INFORMATION TRANSFER IN INSECT  
COMMUNITIES AS BASIC FOR COADAPTATION**

**Reznikova Zh.I., Dorosheva E.A., Novgorodova T.A.,  
Panteleeva S.N.**

*Institute for Animal Systematic and Ecology, Siberian Branch RAS,  
Frunze, 11, Novosibirsk, 630091.  
e-mail: zhanna@reznikova.net*

Long term study of species insect communities enables us to suggest interspecies communication as one of the main mechanisms of shaping and functioning of co-adaptive complexes. Field and laboratory experiments were conducted on ants and their symbionts, competitors and potential victims. Insects' abilities to produce and perceive signals that can be relevant for interspecies communication include individual and social experience which, in turn, is based, at least partly, on social learning. This is the first study to demonstrate interspecies communication in insects that appears to be based on animal's capacity of extracting some universal components of signal behaviour in different species.

**ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СООБЩЕСТВАХ С  
НИЗКИМ ВИДОВЫМ РАЗНООБРАЗИЕМ НА ПРИМЕРЕ  
ФОРМООБРАЗОВАНИЯ У РЫБ В ГОРНЫХ ОЗЕРАХ****А.С. Голубцов***Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова,  
РАН, Москва*

Цель настоящего сообщения – привлечь внимание коллег к сходству эволюционных процессов в экосистемах таких различных географических объектов как океанические острова и горные озера. Результатом этих процессов является возникновение в разных систематических группах организмов монофилетических комплексов форм ограниченного распространения, именуемых в англоязычной литературе "species flocks". Сознывая невозможность однозначного перевода этого термина на русский, я предпочитаю (из соображений благозвучия) использовать весьма приблизительный перевод "пучки видов". Обратившись к хорошо известной мне группе организмов – рыбам, отмечу, что последние десятилетия приносят все больше доказательств того, что возникновение озерных пучков видов у рыб является результатом адаптивного симпатрического видообразования, хотя конкурирующая гипотеза о ведущей роли пространственной изоляции внутри озерных бассейнов остается весьма популярной. Под адаптивным видообразованием, вслед за рядом авторов (Bush, 1975, 1982; Templeton, 1982), я подразумеваю формирование в пределах узко очерченной географической области ряда близкородственных репродуктивно изолированных форм, различия в строении которых позволяют им по-разному использовать ресурсы среды обитания. Механизмы этого процесса должны, по-видимому, существенно отличаться от механизмов процесса, известного как аллопатрическое видообразование и основанного на стохастической или селективной генетической дивергенции пространственно изолированных популяций.

Почему именно океанические острова и горные озера дают наибольшее число примеров возникновения пучков видов? Полагаю, что ведущими факторами в образовании пучков видов являются (1) изначальная фаунистическая обедненность сообществ, где происходит их формирование, (2) относительное изобилие ресурсов среды, которое позволяет немногочисленным видам-вселенцам выйти на некоторое время из-под давления

стабилизирующего отбора, и (3) стабильность экосистем на протяжении эволюционно значимых периодов времени.

Анализ ихтиологической литературы показывает, что озерные пучки видов или форм на разных стадиях дивергенции обнаруживаются у очень многих рыб в озерах со сколько-нибудь стабильными условиями на всех континентах, кроме Антарктиды. Имеющихся данных вполне достаточно, чтобы предположить, что адаптивное формообразование в озерах с изначально обедненной ихтиофауной - наиболее вероятный эволюционный сценарий, по крайней мере, для некоторых речных видов - первоначальных вселенцев. Водоемы Сибири, помимо широко известной ситуации в озере Байкал, дают массу примеров возникновения пучков видов у рыб в озерных условиях, наиболее интенсивно эти эволюционные процессы протекали у гольцов рода *Salvelinus* и сегов рода *Coregonus*.

## **EVOLUTIONARY PROCESSES IN THE COMMUNITIES WITH REDUCED SPECIES DIVERSITY EXEMPLIFIED BY DIVERSIFICATION IN FISHES FROM MOUNTAIN LAKES**

**A.S. Golubtsov**

*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia*

Numerous examples of lacustrine species flocks in fishes evidence that the sympatric mode of speciation based on the trophic radiation is a common evolutionary scenario. The factors that provoke these evolutionary processes are as follows: (1) the reduced species diversity in local fish communities, (2) the relative abundance of food supply and other environmental resources, (3) the relative stability of harboring ecosystems at evolutionary significant spans of time.

## ЗАМКНУТЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – ИНСТРУМЕНТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ БИОСФЕРЫ

**И.И. Гительзон**

*Институт биофизики СО РАН, Красноярск*

Современное состояние биосферы является этапом эволюции жизни на Земле, который можно определить как переход от биосферы, регулируемой стохастическим действием законов эволюции, к новому состоянию, в котором ведущим фактором дальнейшей эволюции нашей планеты становится деятельность человечества. На этом этапе антропогенный прогресс все более остро и болезненно сталкивается с противодействием лимитирующих факторов: популяционного, пространственного, энергетического, круговоротного.

Предмет нашего рассмотрения – круговоротный лимит, ограничение свободы технологических процессов необходимостью соблюдения принципа круговорота веществ в биосфере.

Если первые три лимита очевидны и с их ограничительным действием человечеству приходится считаться, если не в глобальном масштабе, то хотя бы локально, то необходимость сохранения равновесия химического круговорота веществ в биосфере еще далека от осознания обществом.

Научная мысль еще не в состоянии дать достаточно достоверный прогноз биосферных последствий человеческой деятельности и не может предложить обществу научно-обоснованного сценария управляющей деятельности человечества в биосфере.

Обладает ли современная наука комплексом методов, адекватных решению этой новой многосторонней задачи?

Существуют три методических направления, использование которых позволяет продвигаться к решению этой проблемы. Это: 1 – математическое моделирование биосферы; 2 – количественное измерение потоков вещества и энергии в биосфере; 3 – экспериментальное моделирование замкнутости экосистем.

1. Продуктивность математического моделирования биосферных процессов была доказана знаменитым расчетом «ядерной зимы» школой академика Н.Н. Моисеева.
2. До развития дистантного космического мониторинга поверхности Земли не было методов, позволяющих наблюдать биосферные процессы в глобальном масштабе и со скоростью самих этих процессов. Сейчас космический мониторинг в сочетании с спутниковыми наземными и наводными измерениями дал возможность измерения ключевого процесса динамики биосферы – первичной продукции фотосинтеза в масштабе планеты.
3. Принципиально новая возможность исследования законов существования биосферы появилась с созданием экспериментальных замкнутых экосистем.

Стимулированное во 2-ой половине прошлого века потребностями космонавтики в средствах жизнеобеспечения человека вне земной биосферы создание замкнутых экосистем открыло возможность моделирования уникального свойства биосферы – существенной замкнутости круговорота веществ.

Известен грандиозный проект создать портретную модель Биосферы – Биосферу-2, изолированную от обмена с окружающей средой. То, что равновесия в этой системе достигнуть не удалось, весьма поучительный для науки результат.

Другой подход был развит в Институте биофизики СО РАН – замкнутая экосистема жизнеобеспечения человека была синтезирована на основе не портретного, но функционального подобия в биосфере. В результате была создана система, в которой потребности в расчете на одного человека в полной регенерации атмосферы, воды и до 90% растительной пищи удовлетворялись 30 м<sup>2</sup> фотосинтезирующей площади микроводорослей и сельскохозяйственных растений при непрерывном освещении.

Реальные опыты продолжительностью от 4-х до 6-и месяцев с пребыванием экипажа из 2-х – 3-х человек в экспериментальной замкнутой системе Биос-3 показали возможность создания управляемого круговорота веществ в такой существенно замкнутой экосистеме с внутренним управлением самими живущими в ней людьми.

Многолетний опыт работы с Биосом позволяет утверждать: невозможно создание устойчивого круговорота веществ без дополнения биологических процессов физико-химическими, функция которых заключается в деструкции, предельном окислении "тупиковых" продуктов биосинтеза; трудности достижения равновесия резко возрастают по мере приближения к замкнутости, ее полное достижение вряд ли возможно, по крайней мере, в пределах допустимой сложности и энергетической стоимости процессов замыкания. Таким образом, экспериментальные замкнутые экосистемы оказываются подобными земной биосфере, не обладающей полной замкнутостью и сочетающей биологические процессы с физико-химическими. Замкнутость экосистемы упрощает управление и повышает ее устойчивость. Остаточная незамкнутость является плацдармом эволюции системы. Основным источником потенциальных возмущений и эволюции экосистемы - микрофлора и миграция генетической информации.

Таким образом, современная наука обладает комплексом стартовых методов – наблюдательных, экспериментальных и аналитических, достаточных для постановки исследований естественнонаучных законов существования земной биосферы. Их познание необходимо для определения возможностей разумного управления ею в будущем с целью гармонизации отношений между человечеством и биосферой на наступившем этапе их коэволюции.

**ДНК-ДАТИРОВАНИЕ ДРЕВНИХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ СОБЫТИЙ: ФАКТЫ, МОДЕЛИ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ****Животовский Л.А.***Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва*

Доклад посвящён теории датирования древних событий в расселении человека (возраста популяций, времени их дивергенции, начала популяционной экспансии, интенсивности миграций и др.) по данным об изменчивости ДНК. Методы ДНК-датирования опираются на:

- данные о параметрах популяционно-генетических процессов;
- оценки темпов мутирования и других факторов, определяющих ДНК-изменчивость;
- математическую теорию динамики ДНК-маркеров в популяциях;
- методы статистического оценивания.

Общие принципы датирования одинаковы для всех ДНК-маркеров, хотя конкретная реализация оценивания древних популяционных параметров может быть различна в случае нуклеотидных последовательностей (митохондриальной ДНК, сиквенса внутри- и межгенных фрагментов), аутосомных аллельных вариантов, и маркеров Y-хромосомы, и в зависимости от типа маркеров (например, одни методы – для мультиаллельных локусов, таких как STR, и другие – для мононуклеотидных уникальных замен, таких как SNP и Alu-повторы). Результаты ДНК-датирования должны быть сопоставлены с антропологическими, археологическими, лингвистическими, палеогеографическими, документальными и другими данными, относящимися к истории народов. В докладе рассматриваются данные о полиморфизме митохондриальной ДНК, Y-хромосомы и аутосомных маркеров у различных народов мира в целях изучения их популяционно-генетической истории.

## ЭТНОГЕНОМИКА НАРОДОВ ЕВРАЗИИ

**Хуснутдинова Э.К.<sup>1</sup>, Кутуев И.А.<sup>1</sup>, Хусаинова Р.И.<sup>1</sup>,  
Бермишева М.А.<sup>1</sup>, Ахметова В.Л.<sup>1</sup>, Юнусбаев Б.Б.<sup>1</sup>,  
Виллемс Р.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, 450054, Уфа, пр. Октября, 69; ekkh@anrb.ru.*

<sup>2</sup>*Эстонский Биоцентр, Тарту.*

Проведено изучение народов Волго-Уральского региона, Средней Азии и Северного Кавказа на основе анализа 10 полиморфных Alu инсерций, SNP и микросателлитов нерекombинирующего участка Y хромосомы, а также гипервариабельного сегмента I контрольного региона мтДНК. Получены принципиально новые сведения о родстве, взаимном расположении, степени сходства и различия этносов, исследованы филогенетические взаимоотношения между популяциями этих регионов.

Данные по изучению полиморфизма 10 Alu локусов указывают на существование значительного генетического разнообразия в изученных популяциях Евразии. Среди 3-х регионов самое высокое значение межпопуляционного разнообразия обнаружено для Волго-Уральского региона, что согласуется с лингвистическими и антропологическими данными о сложности этногенеза народов данного региона России. Изучение географического распространения гаплогрупп мтДНК и Y-хромосомы у народов Евразии показывает, что в популяциях, ближе расположенных к границе между Европой и Азией, заметно возрастает как частота, так и уровень разнообразия линий мтДНК, характерных для популяций Сибири и Центральной Азии. Сравнительный анализ с литературными данными позволил проследить четкий западно-восточный градиент увеличения азиатских линий мтДНК и показать, что лингвистическое сходство популяций играет меньшую роль, чем географическая близость или отдаленность популяций. Исследование генетических различий по данным о частотах гаплогрупп Y-хромосомы между этносами Волго-Уральского региона, Средней Азии и Северного Кавказа свидетельствует о существовании генетической подразделенности близкородственных этнических формирований по мужской линии в пределах отдельных регионов и позволяет выявить предковые гаплотипы, участвовавшие в этногенезе народов. По совокупности полученных данных сделано предположение о роли генетического

дрейфа в демографической истории удмуртов и об участии эффекта основателя по отцовской линии в этногенезе зауральских башкир. В целом, по данным о системе трех маркеров (аутосомных локусов, Y хромосомы и мтДНК) формируется целостная картина генетических взаимоотношений анализируемых народов.

## **ETHNOGENOMICS OF EURASIAN PEOPLES**

**Khusnutdinova E.K., Kutuev I.A., Khusainova R.I.,  
Bermisheva M.A., Akhmetova V.L., Yunusbaev B.B.,  
Villems R.\***

*Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Center RAS,  
450054, Ufa, Pr. Oktyabrya, 69; ekkh@anrb.ru.*

*\*Estonian Biocenter, Tartu*

Here we present our results on study phylogeography of mtDNA and Y chromosome in a nearly comprehensive list of Altaic and Uralic speaking Eurasian populations. Altogether, we have analyzed about 8,000 mtDNAs and Y chromosomes in 37 populations of East European Plain. The results enforce a comprehension that a linguistic classification of populations, relying on language family trees, is not a reliable approximation to understand genetic history of the Uralic and Altaic language speaking peoples.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНИ В КОНТЕКСТЕ ЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Ю.Н. Журавлев

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, 690022,  
пр. Столетия, 159, zhuravlev@ibss.dvo.ru*

Современная жизнь представляет собой сложное многоуровневое явление, так что краткое и исчерпывающее определение жизни вряд ли возможно. Препятствием к выработке такого определения может быть также и недостаточность сведений о сущности жизни. В самом деле, ряд важных качеств, свойственных живым системам и жизни в целом, включается в определения только в самое последнее время.

Так, в конструировании предбиологических моделей живых систем экосистемные представления часто отсутствовали. Однако, если возникновение жизни связывать с началом эволюции, мы неизбежно должны учитывать и внешние силы, осуществляющие отбор. Другими словами, представления о сущности жизни и о ее происхождении не могут быть полными при изъятии их из экосистемного контекста.

Информационная функция жизни (современной или возникающей) часто сводится к хранению и развертыванию генетической информации (экспрессии генов), что определенно не исчерпывает информационных потоков в живой системе. В то же время возникновение таких совершенных процессов у предбиологических и переходных систем представляется маловероятным. Вообще, система генетической информации в ее коммуникативном (Шенноновском) варианте представлена только в автономных подсистемах жизни - организмах, что заставляет задумываться о природе других информационных процессов, в частности связанных с дифференциацией крупных таксонов, хиатусом и процессами экспансии. Остается недооцененным сходство уравнений количества информации и энтропии, а также связь этого сходства с переходным периодом эволюции.

Существует глубокое противоречие между повсеместным прокламированием принципов системного подхода в определении жизни и свободным манипулированием понятиями, принадлежащими к системам разного уровня. По крайней мере в работах по происхождению жизни, понятие "живое", "жизнь" и "живой организм" взаимно заменяются в большинстве публикаций. Особого рассмотрения в этой связи заслуживает понятие "минимальная жизнь".

В сообщении приводится несколько вариантов определений жизни, отражающих современные знания ее структуры и функции, и анализируются те элементы, которые должны быть присущи простейшей эволюционирующей единице.

**DEFINITION OF LIFE IN THE CONTEXT OF ITS ORIGIN****Yu.N. Zhuravlev**

*Institute of Biology and Soil Science, Russian Academy of Sciences,  
Far Eastern Branch. 100-Ietia, 159, Vladivostok, 690022, Russia,  
zhuravlev@ibss.dvo.ru*

Present-day life represents a complex multilevel phenomenon being so diverse in its manifestations that short and exhaustive definition of life is hardly possible. Not only the high level of complication of the defining phenomenon but restricted information about its essence too can be obstacle to the elaboration of such definition. Really, some important characteristics of living systems and life as a whole (systemic, ecosystemic, and information ones) are included in definitions at the most recent time.

Thus, ecosystemic representations were absent for a long time in the theories concerning the early stages of evolution and in the modeling of pre-biotic systems. But if we assume the life starts with the beginnings of evolution, we have to take into consideration the external forces driving selection. In other words, being extracted from ecosystemic context the conceptions of life essence and of its origin can not be complete.

Information function of life (recent or originated) is often reduced to storage and unfolding of genetic information (gene expression), what is not exhausted the real complexity of information flows in living system, and beginnings of such perfective processes in pre-biotic and transitional systems is highly unlikely. In general, system of genetic information in its communicative (Shannon's) variant exists only in autonomic life's subsystems – organisms. Thus, defining the life, we have to keep in mind the nature of another information processes, in particular, connected with differentiation of large taxons, hiatus and the expansion processes. The resemblance of equations of information quantity and entropy as well as relation this resemblance with transition step of evolution are not properly evaluated.

Ordinary proclamation of the systemic approach principles in life definition conflicts with free manipulation by terms belonging to the living systems of different levels. At least in the most publications devoted to life's origin, definitions of "living", "life", and "living organism" are freely interchanged. Thereupon, the definition of "minimal life" deserves a particular consideration.

In this report a few variants of life's definition reflecting the recent knowledge of its structure and function are presented and those elements which must be inherited in the simplest evolving unit are analyzed.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE 2La INVERSION  
BREAKPOINTS IN THE *ANOPHELES GAMBIAE* COMPLEX**

**Igor Sharakhov\*, Jonathan Kayondo, Maria Sharakhova,  
Neil Lobo, Bradley White, Lee Goeddel, David Williams,  
Frank H. Collins, Nora J. Besansky**

*Center for Tropical Disease Research and Training,  
University of Notre Dame, Notre Dame, IN 46556, USA;*

*\*Department of Entomology, Virginia Tech, Blacksburg, VA 24061, USA.*

*Fax: 540 231-9131, E-mail: igor@vt.edu*

Inversions play an important role in local adaptation within species as well as in diversification of lineages in *Diptera*. The African malaria mosquito *Anopheles gambiae* represents a complex of seven morphologically similar species. The 2La inversion is polymorphic in *Anopheles gambiae* s.s. and is associated with susceptibility to *Plasmodium* and with adaptation to an arid environment. This inversion is fixed in *An. merus* and *An. arabiensis*. To investigate the evolutionary history of the 2La inversion we have cloned and sequenced DNA from the inversion breakpoints of these three species. The correspondence between the *An. gambiae* PEST (2La+/+) genome sequence and the polytene chromosome complement allowed us to identify BAC clones that cross the inversion breakpoints. Subsequent analysis identified the candidate segment of the BAC clones for use as a probe to screen the genomic libraries of the SUA (2La/a) and Bamako (2La/a) strains of *An. gambiae*, and the genomic library of *An. merus* (2La/a). Sequencing, *in situ* and *in silico* analyses of the positive clones and subclones confirmed that the proximal and distal breakpoints were recovered from the SUA, Bamako, and *An. merus* library. This is the first successful cloning of chromosomal inversion breakpoints in *An. gambiae* s.s. The breakpoints from *An. arabiensis* were obtained by PCR. Molecular comparison has revealed that the breakpoints in *An. gambiae*, *An. arabiensis*, and *An. merus* have the same nucleotide position. Previous studies suggest that the two principal malaria vectors of the complex, *An. gambiae* and *An. arabiensis*, are not sister taxa. Probably, they share the same inversion because of introgression that took place in the past. Intra- and inter-specific comparative analysis of the sequences surrounding the breakpoints has been focusing on identification of insertions/deletions, genes, transposable elements and other repetitive DNA sequences, and on estimation of the nucleotide polymorphism and divergence. This data are being used for the reconstruction of the 2La inversion origin and evolution.

**ФИТОСПРЕДИНГ КАК ОСНОВНОЕ ЗВЕНО  
МЕХАНИЗМА ЭВОЛЮЦИИ****Невский В.Н.***Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,  
Владивосток, 690041, nevsky@tig.dvo.ru*

Известно, что почти все высокоранговые таксоны высших растений имеют экваториальное происхождение, т.е. появляются в экваториальном поясе на более низком стратиграфическом уровне, чем за его пределами. Во время потеплений они мигрируют в более высокие широты. С.В. Мейен, обосновавший этот процесс, назвал его фитоспредином. Впоследствии эти мигранты либо исчезают при очередном похолодании, либо удерживаются на новом месте, но с незначительным изменением своей общей организации, и дают начало новым видам, родам и, реже, более высоким по рангу таксонам. Модель С.В. Мейена может быть представлена как основное звено механизма эволюции. Фитоспредино всегда сопровождается обратным процессом, не симметричным прямому. При похолодании из высоких широт в низкие сдвигаются уже преобразованные формы. Они имеют морфогенетические отличия от предковых форм, не носящие, в некоторых случаях, принципиального характера. Главное их отличие – более высокая скорость онтогенеза, уже получившая генетическое закрепление, и, соответственно, меньшая продолжительность жизни вследствие более суровых климатических условий и связанной с этим интенсификацией обменных процессов. Среди мигрантов есть такие, которые сохраняют способность скрещиваться с предковыми формами, оставшимися в приэкваториальной зоне. Именно здесь и происходит формирование нового вида, совершающего отрыв от обеих родительских форм. Механизм его образования заключается в гибридизации предшественников двух морфогенетически похожих друг на друга видов (подвидов, рас) с разной скоростью онтогенеза. В дальнейшем этот принципиально новый вид и дает начало новым таксонам высших порядков. Главный итог – формирование новых органов размножения при незначительном изменении вегетативных частей, происходящее в виде сальтации. Прямая и обратная «волны» фитоспредино (биоспредино) приводят к прогрессивному развитию, или к структурно-функциональному усложнению организмов-гибридов. Гибридизация и последующая гетерохрония производит функциональную перестройку группы особей,

**OP-37**

**Direction 6**

находящейся в зоне контакта. По-видимому, в таких случаях функциональная, а затем и морфологическая дивергенция старых органов представляется лучшим выходом. Организм отвечает на внезапный функциональный диссонанс усложнением собственной структуры.

## **PHYTOSPREADING AS THE MAIN LINK OF EVOLUTION**

**V. Nevsky**

*Pacific Geographical Institute, Russian Academy of Sciences,  
Vladivostok, Russia*

Phytospreading model of S. Meyen implies the presence of a reverse process. To the end of the inverse half-period of the phytospreading wave, the equatorial (parent) and migrated forms, which belonged earlier to the single species, are met. The two related groups (species, subspecies, or races) have different rates of ontogenesis. Organisms of the new species are further raising their morphological and functional complexity due to hybridization and heterochrony.

**СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ  
POSTER PRESENTATIONS**

**Direction 1**

***Абиогенный синтез и химическая эволюция  
вещества на догеологических этапах  
формирования Земли***

***Problem of abiogenic synthesis and chemical evolution  
of substance under conditions of pregeological stages  
of Earth formation to the beginning Archaean***



## ORIGIN OF PRE-BIOTIC METABOLISM ON THE BASIS OF LINEAR MULTIVARIANT OLIGOMERIC AUTOCATALYST

**S.I. Bartsev, V.V. Mezhevikin**

*Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk 660036, Russia;  
bartsev@online.ru; vlad\_me@akadem.ru*

According to proposed working concept the predecessors of living cells were self-reproducing phase-separated particles being autocatalytic systems, which realized their duplication at the expense of energy coming from "base reactions" (that is a reactions proceeding with energy liberation) of global and local planet-chemical cycles, and substances presenting in an environment.

Major stage of evolution of phase-separated autocatalytic systems was the occurrence of pre-biotic metabolism inside them. For the course of metabolic reactions the presence of catalysts is necessary. We suggested a model of linear multivariant oligomeric autocatalyst, which reproduces itself from monomers of a various nature entering particles from the outside. The chemical activation of these monomers occurs at the expense of energy of base reaction. Oligomerization occurring randomly results in the formation of various sets of linear molecules. Different sets can display various catalytic properties necessary for catalyses of metabolic chemical reactions including oligomeraze activity. At the further evolution monomers themselves can be synthesized inside particles from simple substances entering from the outside.

The functioning of linear multivariant oligomeric autocatalyst gives a key to understanding of possible mechanism of occurrence of cellular genetic system. The linear chains obtained at functioning of the multivariant autocatalyst can realize specific consequence of monomers binding to growing oligomeric chain as a result of weak interactions between monomers and "matrix" oligomeric chain. It is possible if one part of a monomer participates in providing catalytic properties, and another one – in providing matrix interactions. The particular example of similar oligomer synthesis was suggested by Altstein (concept of pro-gene).

In our work the analysis of properties of the multivariant autocatalyst functioning in flow reactor of ideal mixing is conducted. The limits of its stationary existence depending on flow rate and the distribution of oligomer length depending on the constant of oligomerization rate are estimated.

This work was supported by Integration project SB RAS No.148 «Self-organization, Catalysis and Chemical Evolution».

## PP-2

### LIFE ORIGIN: APPROACHES TO EXPERIMENTAL MODELING

**S.I. Bartsev, V.V. Mezhevikin**

*Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk 660036, Russia;  
bartsev@online.ru; vlad\_me@akadem.ru*

Huge amount of various hypotheses about origin of life is proposed up to now. The progress in understanding of the problem is not possible without experimental modeling at least of basic stages of pre-biotic evolution. However before the beginning of experimental modeling it is necessary to develop clear and non-contradictory (from the point of view of modern scientific knowledge) concept of life origin, which could be verified in laboratory.

According to proposed concept of molecular chemical evolution primary living beings have arisen as a result of selection and complication of autocatalytic phase-separated systems (phase-separated particles containing autocatalytic metabolism inside) under flow condition. This selection occurs at the expense of energy coming from so called "base reaction" delivering high-energy low-molecular compounds, which energy is used for synthesis of autocatalytic system components. Initial simplest autocatalytic systems have arisen as a result of self-assembly from various organic compounds producing in small amounts by different physical processes (UV, electric discharges, volcano activity etc.) independently of the base reaction. The selection occurs among only those autocatalytic systems, which could be able to conjugate with base reaction and to use its energy for autocatalysis.

Pre-biotic metabolism in phase-separated particles arises due to occurrence and functioning of random linear oligomeric autocatalyst inside them. The metabolism provides amphiphiles for the membrane of a particle and monomers for the synthesis of autocatalyst molecules. Under certain conditions statistically synthesized pool of oligomeric autocatalysts can be canalized by means of interaction between monomers and the autocatalyst chain, which at the further evolution will result in the occurrence of a simplest genetic system in phase-separated systems.

The given concept makes the problem of chirality inessential, and also solves the problem of Quastler connected with the impossibility of self-assembling of even simplest living systems for reasonable time. The origin of pre-biotic systems is possible practically in any place, where considered conditions take place, and the chemical bases of these systems can be considerably differ. It allows to organize experimental studying of initial stages of life origin, and consider these experiments as quite realizable under laboratory conditions affair.

This work was supported by Integration project SB RAS No.148 «Self-organization, Catalysis and Chemical Evolution».

## ESSENCE AND PRINCIPAL ATTRIBUTES OF LIFE

**S.I. Bartsev**

*Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk 660036, Russia;  
bartsev@online.ru*

The question on the essence of life as phenomenon is the key one for astrobiology, since the answer to this question determines "breadth of our outlook". Taking Earth's version of life as the pattern extremely under-estimates our estimation of the probability of life origin and respectively expected probability of extraterrestrial life discovery. In the paper the hypothetical key attribute of life in general is selected on the base of comparative analyses and deductive inference. Simulation conducted on the base of neural network model shows that the same function could be realized by means of great variety of structures, which originated in the course of an evolutionary process. So multiplicity of evolutionary outcomes essentially increases the probability of final result - realization of an integrated function providing fitness to environment. Life as the integrated function can be realized via great variety of development ways and structures. A logical consequence of definitions for life as phenomenon is suggested. Final one is "Life is specific organization of informational and energetic processes coupling, enabling choice-making, and displayed as anomalies of different kinds". Some examples of quasi anomalies are considered in the paper:

1. Seeming breaking of mechanics laws (for example, acceleration of center of gravity without external force).
2. Abnormal deviations from average probabilities. For example, straight-line (non-random) motion of bacterial cell differs from Brownian motion of physical particles.
3. Shape of plants is historically fixed consequence of choices overcoming the law of gravity.
4. Local chemical anomalies – complex patterns of dynamics. For example, lag phase in batch culture of microorganisms, changing of internal composition of cells and blood before wintertime, local concentration of high-energy compounds.
5. Some deviation from thermodynamics regularities – abnormal (non-equilibrium) dynamical chemical spectrum (including primordial life), non-equilibrium temperature distribution.

Presented in the paper sweeping generalization is not rigorously proven, however it can play heuristic role in increasing the level of specificity of searching for extraterrestrial life.

This work was supported by Integration project SB RAS No.148 «Self-organization, Catalysis and Chemical Evolution».

PP-4

**ON AUTOWAVE MECHANISMS OF CRUST FORMING ON  
COLD PLANETS OF SOLAR SYSTEM NEAR ABSOLUTE  
ZERO OF TEMPERATURES (NON-ARRHENIUS  
MECHANISMS OF FAST CHEMICAL EVOLUTION OF  
MATTER IN UNIVERSE)**

**V. Barelko, I. Barkalov, D. Kiryukhin, A. Pumir\***

*Institute of Problems of Chemical Physics RAS, Chernogolovka, Russia  
barelko@icp.ac.ru*

*\*Institut Nonlinaire de Nice, CNRS, Nice, France alain.pumir@inln.cnrs.fr*

The work proposes new approaches for explanation of a many-centuries mystery concerning of nature of super-fast chemical solid state evolution of matter in the Universe under temperatures near to absolute zero and also chemical mechanisms of forming of the solid crust on the cold planets of the Solar system.

The concept is based on discovered two decades ago non-usual autowave self-propagation phenomena of anomalous fast transformations in the cryo-chemical reactions[1-3]. These travelling waves had velocities equal to ones in most fast high temperature processes of combustion nevertheless the transformations were realised under temperatures 4-77 K (in liquid helium and nitrogen). The chemical solid state waves initiated by local brittle fracture propagated layer by layer over the frozen sample of reagents . The chemical reaction starts on the surface resulting from local brittle fracture of the solid matrix. Temperature gradients arising during the reaction lead to further dispersion of the reacting sample. This feedback mechanism leads to propagation of autowaves of chemical conversion. Such an autowave regime is observed for several classes of reactions (hydrocarbon chlorinating, olefin hydrobrominating, polymerization and copolymerization). The classical Arrhenius concept could not explain the phenomenon so the Arrhenius rates of the reaction for such super low temperatures are almost equal zero. These observations lead to a completely new autowave concept of chemical activity in solid state.

The developed theory of the phenomenon rests on the assumption that a mechanical energy accumulated in solid matrix can be transformed into a chemical energy even at extremely low temperatures, therefore leading to rates of chemical transformation many orders of magnitude larger than predicted by classical Arrhenius factors. This energy transformation is a result of self-sustained brittle disruption (dispersion) of solid matrix and this phenomenon may be named "autowave self-sustained tribo-chemical mechanism".

The first simple theoretical model of autowave processes in solid-phase cryochemical reactions was proposed in [1-3]. The model considered was constructed on the physical scheme that brittle fracture is induced by thermal strain from reaction heat generation. That is, the mechanical stresses were replaced by temperature gradients, assuming an unambiguous correspondence between them. This assumption greatly simplifies the model: it makes unnecessary to consider the mechanical equations, and reduces the analysis to only one heat balance equation in which, instead of the limiting brittle breakdown stress, a critical value of the temperature gradient is introduced as a parameter. This model had a general theoretical significance because it opened a new class of the thermal models in the generalized combustion theory where the classical non-linear (Arrhenius) dependence of reaction heat-release on the temperature is changed to a non-linear step-like function of temperature derivative. The theory is being developed by the work [4] which are investigating different bifurcation phenomena concerning of critical conditions with parameters of heat-transfer, sample sizes, and also with thresholds of "cold" ignition of autowave transformation in frozen reagents by local disruption etc.

We suppose the autowave hypothesis may give an ideological base of fast cryochemical evolution of the cosmic substances. In particular, one can imagine the formation, from the frozen mixture of elements, of compounds such as ammonia and methane that are found in appreciable amounts in crusts of the cold planets of the Solar system. More complex molecules may be also formed in such autowave mode from the elements under the conditions of interstellar dust, comets, etc: different aldehydes, HCN-derivatives, polymer-like substances. It is possible to imagine a next stage of evolution, at which a mixture of solid ammonia and hydrocarbons dispersed in the "solar mill" can form simplest aminacids as the foundation of further prebiological autowave evolution in the super-cold cosmic conditions .

1. V.V.Barelko, I.M.Barkalov, D.P.Kiryukhin et al  
Adv.in Chem.Phys. 1988, V.74, P. 339-384
2. V.Barelko, I.Barkalov, D.Kiryukhin et al  
Russian Chemical Reviews, 1990, 59(3), P.205-218
3. D.Kiryukhin, V.Barelko, and I.Barkalov  
High Energy Chemistry, 1999, V.33, No.3, P.133-144
4. A.Pumir, V.Barelko Eur.Phys.J.B, 2001 , V. 22, No 1, pp. 71-77

## PP-5

# A THEORY OF CATASTROPHICAL AUTOWAVE DECAYS OF METASTABLE PHASE STATES IN SOLIDS AS A NEW APPROACH FOR EXPLANATION OF MECHANISMS OF GEOTECTONICS PHENOMENA AND EARTHQUAKES

**V. Barelko, A. Pumir\***

*Institute of Problems of Chemical Physics RAS, Chernogolovka, Russia  
barelko@icp.ac.ru*

*\*Institut Nonlinaire de Nice, CNRS, Nice, France  
alain.pumir@inln.cnrs.fr*

This work is an attempt to form a nonlinear theoretical model for describing of mechanisms of initiating and dynamics of moving in time and space of geotectonic phenomena and earthquakes. A base of the model is the “gasless detonation”, supersonic wave theory created in [1,2] for explanation of catastrophically fast decays of metastable phase states in solid matter. The notions was developed for different solid transformations in cryochemistry, in physics of semiconductors, in physics of explosives sensibility to friction and shock. Possibility of application of the theory to geophysical processes is based on a hypothesis that geotectonics phenomena and earthquakes are a result of catastrophical phase transitions in rocks of Earth Crust. Classical theory of polymorphism describes a lot of metastable phases in earth rocks but never investigated dynamics of the transitions between them. A bifurcation approach to modeling of the geological phenomena is proposed in the present work.

The phenomenon is modeled by coupling the reaction diffusion equation, describing chemical or phase transformations, and the wave equation, describing elastic perturbations. The coupling considered in this work involves (i) a dependence of the sound velocity on the phase (chemical) field, and (ii) the destruction of initial phase (chemical) equilibrium when the strain exceeds a critical value: such critical strain destroys the matrix because of difference of initial and finishing products densities and induces phase (chemical) transformation. Both the case of an initially unstable state (first order kinetics) and metastable state (second order kinetics) are considered. An exhaustive analytic and numerical study of travelling waves reveals the existence of supersonic modes of transformations. The very important for geotectonics problem of ignition (starting) of earthquakes catastroph waves by local disturbance in earth rock is investigated. With the present model, the critical strain necessary to ignite gasless detonation by local perturbations is determined.

There are discussed some works of geophysicists [3,4] in which a phase transformation concept was used for explanation of earthquakes phenomenon. There is discussed the question about possibility of laboratory experimental modeling of earthquake with example of super-fast decay of metastable silicate glasses – chemical analogues of earth rock matter (explosives of “Prince Ruppert Drops”[5] and “Tempered Glasses”[6]).

1. A.Pumir and V.Barelko, Euro.Phys.J. B, 1999, V. 10, P.379
2. Pumir A. and Barelko V. Eur.Phys.J., 2000, B 16, , P. 137-145
3. C.Meade and R.Jeanloz, Nature, 1989, V.339, P.331
4. D.Sornette, Phys.Reports, 1999, V.313, P.238
5. Т.Полякова, И.Фомин, Д.Карпинский, Доклады РАН, 1993, Т.311, С.431
6. J.S.Olcott, Science , 1963, V.140, P.1189

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ В ПРОТОПЛАНЕТНЫХ ДИСКАХ

Вяткин Ю.В.<sup>1</sup>, Маркелова Т.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт вычислительной математики и математической геофизики, Новосибирск, 630090, Россия, проспект Академика Лаврентьева, 6,*

<sup>2</sup>*Институт катализа им. Г.К. Борескова, Новосибирск, 630090, Россия, проспект Академика Лаврентьева, 5.*

В изучении происхождения и эволюции биосферы важное место занимает изучение периода формирования планет. В свою очередь в этом процессе существенное место отводится процессу коагуляции – слиянию частиц при неупругом парном столкновении. Этот процесс описывается интегрально-дифференциальным уравнением Смолуховского, которое решается численно вместе с уравнениями газовой динамики, уравнениями движения частиц и уравнениями химической кинетики отдельно в каждой ячейке пространственной сетки. Для численного моделирования процесса коагуляции нет общепринятой схемы, поэтому реализованы два метода.

Метод прямого моделирования заключается в представлении системы частиц в виде набора масс и в вычислении вероятности слияния двух из них на каждом шаге по времени. Частицы, претендующие на коагуляцию, выбираются случайно в заданном объеме пространства. Достоинство метода состоит в моделировании самого процесса слияния, а не решения уравнения Смолуховского. К его недостаткам можно отнести снижение точности при уменьшении числа частиц в системе.

В методе чисел заполнения моделируется дискретный спектр масс частиц в виде последовательности чисел, характеризующих количество частиц данной массы. С вероятностью, пропорциональной количеству частиц, выбираются две частицы, подлежащие коагуляции, и промежуток времени, за который эта коагуляция происходит. Конечный результат представляется в виде одной частицы из шаров после неупругого столкновения.

Проведенные тесты показали, что созданные алгоритмы приемлемы для решения задачи о численном моделировании процесса коагуляции. Однако для моделирования процесса коагуляции в протопланетных дисках необходимо провести их модификацию для многопроцессорных ЭВМ.

## COAGULATION PROCESS SIMULATION IN PROTOPLANET DISKS

Yuri V. Vyatkin, Tamara V. Markelova\*

*Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics  
SB RAS, Novosibirsk, Russia*

*\*Bereskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia*

Coagulation plays a vital part in the processes forming of planets. Two algorithms of modeling coagulation were realized. Tests have shown that these algorithms allow solving this problem.

## ВОЗМОЖНЫЙ АБИОГЕННЫЙ ПУТЬ ПОЯВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В ПЕРВИЧНОЙ АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

**Евстафьев В.К.<sup>1</sup>, Буслов М.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Лимнологический институт СО РАН,*

*а.я. 4199, Иркутск 664033, E-mail: evs@lin.irk.ru*

<sup>2</sup>*Институт геологии ОИГГМ СО РАН, ул. академика Коптюга, 3,  
Новосибирск 630090, E-mail: misha@uiggm.nsc.ru*

Относительно происхождения атмосферного кислорода обще-признанной на сегодняшний день является точка зрения, что он появился в атмосфере благодаря фотосинтезу. Альтернативные абиогенные пути до сих пор всерьёз не рассматривались, хотя они теоретически не исключаются. Одна такая возможность состоит в фотоллизе воды под действием ультрафиолетового излучения Солнца. В работе [1], например, описывается полимер, катализирующий этот процесс. Другая возможность основана на известном явлении пьезоэлектрического эффекта. В природе существуют минералы, обладающие этим свойством, наиболее распространённый из которых  $\alpha$ -кварц [2]. При тектонических подвижках земной коры на гранях кварца могут быть реализованы заряды, достаточные для протекания электролиза водных растворов солей, каковыми в большинстве своём являются природные воды. Третий путь предполагает образование в верхних слоях земной коры гальванических пар, например Cu-Au, как источника тока для электролиза. Основные продукты электролиза – молекулярные водород и кислород. Водород, как лёгкий газ ( $\mu = 2 D$ ), уходил в верхние слои атмосферы и рассеивался в космическое пространство. Мог также использоваться гидрогенотрофными микроорганизмами [3]. Кислород,  $\mu = 32 D$ , поступал в атмосферу.

Появление кислорода в первичной атмосфере Земли привело к стремительному увеличению химического разнообразия соединений вследствие реакций окисления, в том числе возникли порфириновые системы, способные к фотосенсибилизации. Но, главное, появились организмы, усвоившие новый источник энергии – реакции окисления, – намного более эффективней анаэробного. Это стимулировало, по нашему мнению, образование фотосинтетических систем, давших живому огромный ресурс энергии, заключённый в Солнце.

1. D.-L. Jiang, C.-K. Choi, K. Honda, W.-S. Li, T. Yazawa, T. Aida. Photosensitized hydrogen evolution from water using conjugated polymers wrapped in dendrimeric electrolytes. *J. Am. Chem. Soc.*, 2004, 126, p. 12084-12089
2. Физический словарь, том 4. Главная редакция технических энциклопедий и словарей, Москва, 1938, стр. 463-466
3. Заварзин Г. Микробы держат небо. Наука из первых рук, 2004, № 1, стр. 21-28

## A POSSIBLE ABIOGENIC ORIGIN OF MOLECULAR OXYGEN IN THE PRIMARY EARTH'S ATMOSPHERE

**Evstafyev V.K.<sup>1</sup>, Buslov M.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Limnological Institute SB RAS  
P.O. Box 4199, Irkutsk 664033, Russia  
E-mail: evs@lin.irk.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Geology of UIGGM SB RAS  
Pr. Akademika Koptuyuga, 3, Novosibirsk 630090, Russia  
E-mail: misha@uiggm.nsc.ru*

The report presents a viewpoint how molecular oxygen could appear in the primary atmosphere of the Earth. There were three ways towards oxygen production by chemical reactions: first, photolysis of water vapours by solar radiation, second, electrolysis of natural waters in favourable conditions due to the piezoelectrical effect, and, third, by galvanic pairs, for example, Au-Cu. The products of water decomposition, hydrogen and oxygen, came to the atmosphere. Hydrogen as a light gas dispersed into the cosmic space while oxygen was kept in air. We think that oxygenation reactions then, first, led to chemical diversity that stimulated the formation of photosynthesis systems and, second, provided living organisms with an abundant source of energy.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГАЗА В ПРОТОПЛАНЕТНЫХ ДИСКАХ

Лазарева Г.Г., Киреев С.Е., Куликов И.М.

*Институт вычислительной математики и математической  
геофизики СО РАН, Новосибирск*

Для изучения химической эволюции в протопланетных дисках, спиральных волн в галактиках и формирования структуры звездных скоплений, зарождения отдельных звезд и динамики заряженных частиц в электромагнитных полях, необходимо численное моделирование нестационарной и пространственно трехмерной динамики газа.

В рамках данной задачи разработан алгоритм и создана программа для моделирования вращающегося газового облака в самосогласованном гравитационном поле с центральным телом с учетом температуры газа в трехмерной постановке в декартовых координатах. Реализованная численная модель для трехмерного моделирования нестационарных процессов в гравитирующих системах с самосогласованным полем основана на решении уравнения Пуассона для гравитационного поля и газодинамических уравнений.

Газодинамическая часть представлена уравнениями для плотности, вектора скорости и энергии в трехмерной декартовой системе координат. С целью дальнейшего введения расчета химических реакций система уравнений газовой динамики дополнена уравнением для температуры, полученное как следствие закона сохранения внутренней энергии. Несмотря на усложнение алгоритма и увеличение времени счета, введение вычисления температуры из дополнительного уравнения представляется необходимым. Оно позволяет корректировать значение схемной скорости переноса на лагранжевом этапе, избегая накопления ошибки.

Для решения уравнения Пуассона использовано быстрое преобразование Фурье. Для решения системы газодинамических уравнений использован "метод крупных частиц". Этот метод наиболее хорошо согласуется с методом частиц решения кинетического уравнения Власова-Лиувилля. Метод позволяет отслеживать границы газ – вакуум, дает автоматическое выполнение законов сохранения массы и момента импульса. Для численной реализации уравнения для температуры использована неявная схема стабилизирующей поправки.

Практика расчетов показывает, что неинвариантность разностных схем относительно вращения приводит к нежелательным счетным эффектам, существенно искажающим картину изучаемого физического явления. Особенно ярко проблема неинвариантности проявляется в задачах с физическими неустойчивостями. Разработаны инвариантные относительно вращений разностные аналоги дифференциальных операторов. Применение инвариантных разностных операторов для численного моделирования вращающегося газового облака в самосогласованном гравитационном поле позволяет получать решения, обладающие центральной симметрией.

На основе разработанной численной модели в зависимости от параметров задачи получены как стационарные, так и нестационарные конфигурации газа.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 02-01-00864, интеграционного проекта СО РАН № 148 (2003 г.), программы СО РАН по супер-ЭВМ и программы президиума РАН "Происхождение и эволюция биосферы".

**ORIGIN OF PHOTOSYNTHESIS: MODELS OF  
PHOTOSYNTHESIS WITHOUT CHARGE SEPARATION****V.V. Mezhevikin***Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk 660036,  
vlad\_me@akadem.ru*

Photosynthetic processes in the present-day photosynthetic bacteria and plants are very complicated. These processes are closely connected to membranes. The currently prevailing notion of plant photosynthesis is based on the Z-scheme: the electrons of the electron-excited molecules that are formed after light quanta are absorbed in Photosystems I and II and are transferred to other molecules, forming reduced charge carriers, which are oxidized in the electron transport chain. In other words, it is postulated that charges must necessarily be separated in the primary acts of photosynthesis. However, the schemes involving charge separation require at least 4 light quanta to obtain 1 oxygen molecule from water. The bacterial not connected with oxygen photosynthesis also is rather complicated. Now it is not clear, could there be arisen the rather complicated photosynthetic structures in alive cells. Certainly, photosynthesis at early stages of the evolution of life should be arranged much easier.

The question arises if there may be more simple 1 quantum photosynthetic systems. It is often asserted that the existence of such systems is prohibited by Einstein's photochemical equivalence law. Einstein's law does prohibit the existence of systems involving charge separation and oxygen quantum yield from water of less than 4. If, however, we assume that an electron excited molecule directly acts as a reagent of the photochemical reaction, we can show that photosynthetic systems with the oxygen quantum yield of less than 4 can be constructed without violating Einstein's law.

The photochemical reactions that yield substances containing more energy than the initial reagents are really not uncommon. It can be assumed that in a large number of cases, after light absorption, electron excited molecules directly participate in the reaction, without transferring the electron to other molecules, and form ground state products. The sufficient condition for such reactions is the formation of reaction intermediary metabolites that possess some type of space symmetry. Hence, these reactions can be considered in the context of the physics of the Jahn-Teller effect. In this context, the chemical reaction can occur without charge separation.

Thus, the work postulates that electron-excited molecules can be directly involved in chemical reactions as reagents, forming reaction products in the ground state.

This work was supported by Integration project SB RAS No.148 «Self-organization, Catalysis and Chemical Evolution».

## GRAVITATIONAL INSTABILITY OF PROTOPLANETARY DISC

**S.A. Nikitin<sup>1</sup>, V.N. Snytnikov<sup>2</sup> and V.A. Vshivkov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Budker Institute of Nuclear Physics SB RAS,  
Prospekt Akademika Lavrentieva, 11, Novosibirsk 630090, Russia,  
<nikitins@inp.nsk.su>;*

<sup>2</sup>*Borisev Institute of Catalysis SB RAS,  
Prospekt Akademika Lavrentieva, 5, Novosibirsk 630090, Russia,  
<snyt@catalysis.nsk.su>;*

<sup>3</sup>*Institute of Computational Mathematics  
and Mathematical Geophysics SB RAS,  
Prospekt Akademika Lavrentieva, 6, Novosibirsk 630090, Russia,  
<vsh@ssd.sccc.ru>*

Solid phase condensation dynamics is an important element for the theory of planet formation as well as for the hypothesis of abiogenic synthesis in a protoplanetary gas-dust disc concerned as a global chemical reactor. We use 3D2V numerical model for simulation of non-stationary processes in self-consistent gravitating systems of N-bodies and gas taking into account also external fields (from a central mass and other sources fixed in space). The model is based on co-solving 3D Poisson equation, Vlasov equation (PIC method) and the system of gas-dynamic equations provided the motions are constrained in the disc plane. Some questions in our study are as follows. What are dimensionless parameters affecting the threshold of two-phase system transition from a stable to unstable state? Could changes in parameters of the component of very low content cause instability of the system as a whole? How does the threshold of transition from a stable to unstable state depend on the central mass? The results of simulation experiments are represented and discussed.

## К ИЗУЧЕНИЮ ДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА В ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**Н.С. Печуркин**

*Институт биофизики СО РАН, Академгородок,  
Красноярск-36, Россия, nsla@santa.krs.ru*

В последние годы благодаря развитию космической техники резко возрос интерес к поискам жизни на других планетах, что естественным образом потребовало уточнения наших представлений об общих закономерностях эволюции физических, химических и биологических процессов на нашей планете. С высокой вероятностью предполагается, что появление и развитие жизни на Земле происходило через физико-химическую эволюцию к преджизни. Однако огромное разнообразие возможных вариантов и даже путей образования само-усложняющихся структур практически не поддается описанию и делает невозможным осмысленный выбор предпочтительных вариантов. Поэтому наряду со структурным подходом следует использовать функциональный и, прежде всего, – энергетический. Трансформация энергии живым веществом легко измеряется и является универсальным свойством жизни. Именно по ней и осуществляется действие естественного отбора в большинстве случаев. Длительное действие естественного отбора возможно только в открытых проточных системах или системах с рециркуляцией. В многочисленных исследованиях, проведенных в Институте биофизики СО РАН, было продемонстрировано мощное и удивительно быстрое действие естественного отбора в проточных системах при исследовании эволюции микробных популяций и ассоциаций. В монографии 1975-го года (Анализ кинетики роста и эволюции микробных популяций, Н-ск, СО изд-во «Наука») нами была предложена схема изучения предбиологического действия естественного отбора в проточных системах (с рециркуляцией субстрата и без нее) с фазовообособленными структурами, имеющими зачатки обмена веществ с окружающей средой. В предлагаемом докладе обсуждается современное состояние проблемы и возможные схемы экспериментов.

## NATURAL SELECTION ACTION IN PRO-BIOLOGICAL SYSTEMS

**N.S. Pechurkin**

*Institute of Biophysics SB RAS, Academgorodok, Krasnoyarsk-36,  
Russia nsla@santa.krs.ru*

The action of natural selection in different pro-biological systems (with and without substrate re-circulation) is considered. Experimental and mathematical models of the dynamics of phase – separated particles are discussed with comparison to microbial population dynamics and evolution.

## СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ВКЛЮЧЕНИЯ КАК ЭТАП ЭВОЛЮЦИИ ОТ МОЛЕКУЛЯРНЫХ К ПСЕВДО-КЛЕТОЧНЫМ СТРУКТУРАМ

Поляков Н.Э.

*Институт химической кинетики и горения СО РАН,  
ул. Институтская 3, Новосибирск, 630090,  
polyakov@ns.kinetics.nsc.ru*

В представленном докладе дается краткий обзор последних работ, посвященных изучению структур и химических свойств комплексов включения типа «гость-хозяин», образующихся из амфотерных органических молекул в водных растворах. Супрамолекулярные комплексы включения рассматриваются как возможный этап эволюции на предбиологическом уровне развития от изолированных органических молекул к молекулярным ансамблям: мицеллам, везикулам, липосомам, и далее к клеткам. В отличие от перечисленных структур, состоящих из нескольких десятков или сотен молекул, комплексы включения, как правило, состоят из 2-3 молекул, обладая, тем не менее, признаками организованной среды. Будут рассмотрены два типа молекул «хозяина», содержащих глюкозные фрагменты: макроциклические молекулы закрыто-цепного типа (циклодекстрины), и открыто-цепного типа (терпено-глюкозиды). Структуры, образуемые молекулами подобного типа, обладают гидрофобной внутренней полостью, что позволяет им образовывать очень стабильные комплексы включения с подходящими по размеру органическими молекулами, а также гидрофильной внешней оболочкой, значительно повышающей растворимость молекулы «гостя» в водной среде. Кроме того, комплексобразование значительно повышает фотостабильность молекулы «гостя» и меняет её химические свойства. Указанные свойства комплексов включения могли бы сыграть существенную роль в механизме естественного отбора на химическом уровне, защищая сложные органические молекулы от разрушающего воздействия природных факторов, прежде всего ультрафиолетового излучения. Принимая во внимание, что образование комплексов включения не требует наличия высоких концентраций вещества как в случае мицеллообразования, а также многочисленные попытки моделирования простейших ферментативных процессов с помощью комплексов включения, можно заключить, что подобные образования действительно могли играть важную роль на раннем этапе предбиологической эволюции.

# SUPRAMOLECULAR INCLUSION COMPLEXES AS A STEP FROM MOLECULAR TO PSEUDO-CAGE STRUCTURES

**Polyakov N.E.**

*Institute of Chemical Kinetics and Combustion SB RAS,  
Novosibirsk, 630090, Russia  
polyakov@ns.kinetics.nsc.ru*

We present a short review of the recent studies on the structures and chemical properties of organic “host-guest” complexes from the point of view of prebiotic evolution. Supramolecular inclusion complexes are considered as an evolution step from isolated molecules to pseudo-cage structures.

## SELECTIVE FORMATION OF RIBOSE FROM FORMALDEHYDE AND SIMPLEST CARBOHYDRATES C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub> IN AQUEOUS NEUTRAL MEDIUM

**Simonov A.N., Matvienko L.G., Pestunova O.P., Parmon V.N.**

*Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, 630090, Novosibirsk, Russia,  
san@catalysis.ru*

Oligomerization of formaldehyde into carbohydrates in aqueous alkaline medium discovered in early 1861 is known as Butlerov or formose reaction. It is known that the reaction passes non-selectively in highly alkaline media (pH>11) in presence of the Ca(II) ions as catalyst and leads to the formation of more than 10 different carbohydrates [i]. Despite numerous investigations in this field no acceptable way of increasing the selectivity of Butlerov reaction was developed. Besides, the existence of the high alkaline aqueous solutions on the Protoearth is improbable. Recently it was discovered that base-catalyzed aldomerization of formaldehyde with glycolaldehyde phosphate produces four isomeric aldopentose-2,4-diphosphates, ribose being produced as the major component [ii]. However the formation of the glycolaldehyde phosphate could be implemented only by means of complex organic synthesis that is unlikely in the prebiotic conditions.

In many cases application of heterogeneous catalysts results in the increase of selectivity of the reaction. We investigated the possibility of the carbohydrate synthesis from formaldehyde and dihydroxyacetone or glycolaldehyde at pH=7.3 in presence of synthesized hydroxylapatite Ca<sub>5</sub>(OH)(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> or natural apatite Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>) as heterogeneous catalysts. Experiments were carried out at temperature 40 °C in Ar atmosphere for several days. It was discovered that heterogeneous hydroxylapatite and natural apatite have a noticeable catalytic effect on aldomerization of formaldehyde with simplest carbohydrates in mild conditions. The most important fact is that the major product of the interaction between formaldehyde and dihydroxyacetone is ribose. C<sub>6</sub>-dendroketo (a product of condensation of 2 molecules of dihydroxyacetone) and minor quantities of threose and erythrulose were also detected in the reaction mixture. The smaller yield of ribose was found when glycolaldehyde was used instead of dihydroxyacetone. In this case glyceraldehyde and dihydroxyacetone were detected at the first stage of the experiment. Then ribose appeared by a reaction described above. The removal of the heterogeneous catalyst from the system with the filtration caused the drastic decrease of the rate of the reaction (by factor of 10-20). This could be a proof of heterogeneous nature of the catalysis.

---

i T.I. Khomehko, M.M. Sakharov, O.A. Golovina, *Uspehi Khimii*, **XLIX**, 1980, p.1079-1105.  
ii S. Pitsch, A. Eschenmoser, *Origins of Life and the Biosphere*, **25**, 1995, p.297-334.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА СУПЕРЭВМ РАННИХ ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ ПЛАНЕТ

**А.В. Снытников<sup>1</sup>, Н.В. Снытников<sup>2</sup>, Э.А. Кукшева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск*

<sup>2</sup>*Новосибирский государственный университет, Новосибирск*

<sup>3</sup>*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск*

Исследование динамики протопланетного диска связано с решением нестационарных пространственно трехмерных задач, что неизбежно требует в расчетах использования суперЭВМ.

Численные эксперименты на суперЭВМ по определению параметров, влияющих на устойчивость системы, показали, что при определенных значениях дисперсии вертикальной компоненты скорости повышение массы центрального тела усиливает устойчивость диска относительно вертикальных возмущений, в том числе изгибных деформаций, а также относительно радиальных мод. В этой области значений параметров движение вещества происходит в основном в экваториальной плоскости диска. При этом появляется возможность применять квазитрехмерную модель для динамики вещества.

Проведено численное моделирование протопланетного диска в квазитрехмерной постановке при различных комбинациях физических параметров, в том числе появляющихся в модели при введении уравнений газовой динамики. В расчетах использовалось до 12 миллиардов частиц и до 500 процессоров. Проверка корректности результатов проводилась сравнением результатов, полученных в расчетах по двум программам, которые различались алгоритмами решения уравнения Пуассона в расчетах действующих сил.

Вычислительные эксперименты, проведенные с обоими программами, показали близость полученных результатов при формировании структур типа колец и спиралей. При соотношении масс пыли, газа и центрального тела как 0.01:1:1 выявилось существенное влияние небольшой по массе пылевой компоненты диска на устойчивость диска в целом. При небольшой динамической температуре осевая симметрия диска сохраняется, развивается только радиальная неустойчивость с расслаиванием диска на кольца. Повышение динамической температуры частиц приводит к быстрой потере осевой симметрии с появлением наблюдаемых в галактиках спиральных волн плотности.

## PP-14

В ряде случаев в вычислительных экспериментах на нелинейных стадиях развития гравитационных неустойчивостей в газопылевой среде возникали уединенные волны плотности – солитоны, которые рассматриваются как места последующей коагуляции и интенсивного синтеза химических соединений с формированием зародышей планет. Солитоны могли двигаться в любом направлении – вдоль, поперек и против потока вещества. Величина плотности газа и пыли в солитоне оказалась на несколько порядков выше фоновых значений.

Работа выполнена при поддержке интеграционного проекта СО РАН № 148 (2003 г.), программы СО РАН по супер-ЭВМ и программы Президиума РАН "Происхождение и эволюция биосферы".

## MATHEMATICAL MODELLING OF THE EARLY STAGES OF PLANET EVOLUTION ON SUPERCOMPUTERS

**Snytnikov A.V., Snytnikov N.V.\*, Kuksheva E.A.\*\***

*Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics  
SB RAS, Novosibirsk, Russia*

*\*Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia*

*\*\*Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia*

The investigation of protoplanetary disc dynamics involves the solution of non-stationary 3D problems.

Numerical experiments on supercomputers showed that in the definite range of physical parameters the quasi-3D model is applicable. The quasi-3D simulations on supercomputers demonstrated the formation of solitons (lone density waves). The solitons are considered as the regions of further coagulation and chemical synthesis with planetesimal formation.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ФОТОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ С УЧАСТИЕМ ПРОСТЫХ ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ – ТРИПТОФАНА И КИНУРЕНИНА

О.А. Снытникова, Ю.П. Центалович

*Международный томографический центр СО РАН,  
Новосибирск, 630090, ул. Институтская, За,  
koa@tomo.nsc.ru*

Фотоиндуцированные реакции молекул, поглощающих свет в диапазоне солнечного излучения, могли играть важную роль на стадии предбиологической эволюции, в связи с этим актуальными являются исследования фотохимических реакций с участием простых предбиологических молекул – аминокислот и их производных. В настоящей работе представлены результаты изучения фотохимических реакций, протекающих при фотолизе водных растворов аминокислоты – триптофан и его естественного метаболита – кинуренина. Выбор этих соединений обусловлен тем, что спектры их поглощения перекрываются со спектром солнечного излучения.

Изучены свойства короткоживущих интермедиатов, образующихся при фотолизе водных растворов триптофана. Установлены основные физико-химические свойства триплетного триптофана (время жизни, квантовый выход, спектр поглощения,  $\rho K_a$ ), а также основные каналы гибели и нижняя граница  $\rho K_a$  состояния  $S_1$ . Изучен механизм фотоионизации триптофана, протекающей из двух состояний: предфлуоресцентного нерелаксированного  $S$  и синглетного возбужденного состояния  $S_1$ . Определены параметры Аррениуса константы скорости фотоионизации и константы скорости внутримолекулярного переноса протона. Предложена количественная схема фотолиза триптофана.

Кинуренин является одним из основных продуктов фотохимических превращений триптофана в присутствии кислорода. Нами был исследован механизм прямого и сенсibilизированного фотолиза кинуренина в кислых и нейтральных средах. Обнаружено, что при прямом фотолизе на длине волны 308 нм в нейтральном водном растворе образуется триплетный кинуренин с квантовым выходом около 0.018. При понижении pH раствора квантовый выход триплетов возрастает и при  $pH < 1$  достигает единичного значения. При сенсibilизированном ацетоном фотолизе близкий к единице

## PP-15

выход триплетного кинуренина наблюдается как в кислых, так и в нейтральных растворах. Определено значение константы диссоциации триплетного кинуренина. Обнаружено, что под действием УФ облучения образуются продукты, обладающие значительно большей фотохимической активностью, чем сам кинуренин.

Работа выполнена при финансовой поддержке по программе президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» (подпрограмма 2), гранта СО РАН № 148, гранта НШ № 2298.2003.03.

### **STUDY OF PHOTOCHEMICAL REACTIONS OF SIMPLE PREBIOLOGICAL MOLECULES – TRYPTOPHAN AND KYNURENINE**

**O.A. Snytnikova, Y.P. Tsentalovich**

*International Tomography Centre SB RAS,  
Novosibirsk, 630090, Institutskaya, 3a, Russia  
koa@tomo.nsc.ru*

Photochemical reactions taking place under UV irradiation of aqueous solutions of tryptophan and its natural metabolite kynurenine are studied. The main properties of the short-lived intermediates formed in the photolysis of tryptophan and kynurenine are determined, including transient absorption spectra, quantum yields and the rate constants of the elementary reaction steps.

## СОБСТВЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА – ОСНОВНОЕ УСЛОВИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ

**Тестов Б.В.**

*Пермский государственный университет,  
614990, Пермь, ГСП, ул. Букирева, 15, testov@psu.ru*

«Жизнь – форма бытия органического мира. Организмы отличаются от неживых объектов обменом веществ, раздражимостью, способностью к размножению, росту, развитию, различным формам движения, приспособляемостью к среде и т.п.» (Большая советская энциклопедия, 2004). Однако все эти функции живого организма возможны лишь при наличии собственного источника энергии.

Если исходить из положения о том, что жизнь возникла путем абиогенеза, то абиогенные образования имели в древности температуру внешней среды. Лабораторные эксперименты показали, легко могли возникать малые и крупные органические молекулы. В экспериментах удалось получить 4 основных класса внутриклеточных малых молекул: аминокислоты, нуклеотиды, сахара и жирные кислоты. При комплексном воздействии факторов среды происходило постепенное укрупнение молекул, которые затем выступали в роли ферментов. При многочисленных столкновениях в первичном бульоне многие сложные молекулы разрушались и эволюционное преимущество получили макромолекулы имеющие компактную форму глобулы. Глобулярная структура успешно противостояла разрыву сложного развернутого соединения и позволяла быстро наращивать молекулярную массу за счет присоединения более крупных молекул. Решающим событием, приведшим к скачку эволюции, оказалось формирование внешней мембраны и образование клетки. Это позволило удерживать вновь образованные макромолекулы в непосредственной близости, что значительно увеличивало скорость репродукции. Однако самым значительным событием для эволюционного прогресса явилась возможность повышения температуры клетки за счет эндогенных источников энергии. Это привело к созданию огромного набора самых разнообразных молекул, выполняющих роль ферментов, для обеспечения широкого спектра химических реакций. Хотя общий уровень теплового движения молекул определялся температурой окружающей среды, изолирующая роль мембраны позволяла осуществлять локальное повышение температуры, что существенно увеличило скорость эволюционного развития клеток.

**PP-16**

**OWN POWER – THE BASIC CONDITION  
OF OCCURRENCE OF LIFE**

**Testov B.V.**

*Perm State University,  
614990, Perm, ul. Bukireva, 15, testov@psu.ru*

The life is a course of huge quantity of biochemical reactions. All reactions proceed as a result of collision of various molecules. The beginning of reaction is possible at an expense of the certain energy. The evolution of the world went very slowly, the cells were not formed yet. The isolation of contents of a cell through a membrane has allowed to use endogenic energy for creation of ferments and fast evolution of organisms.

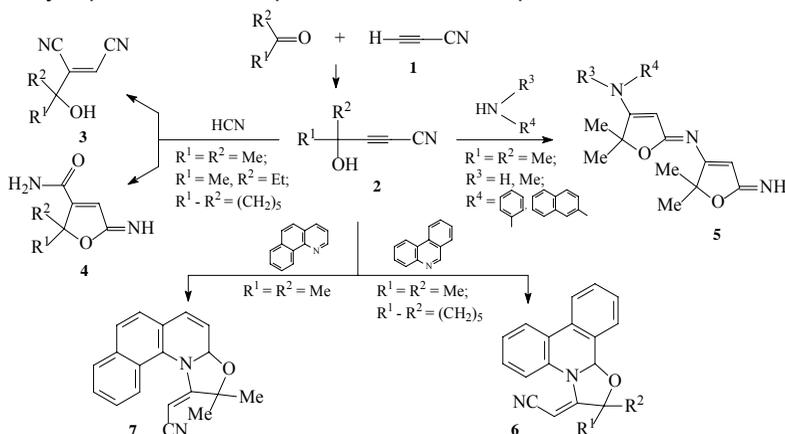
## САМООРГАНИЗАЦИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛЕКУЛ С УЧАСТИЕМ ЦИАНАЦЕТИЛЕНА – ОДНОГО ИЗ КОМПОНЕНТОВ МЕЖЗВЕЗДНОГО ПРОТОВЕЩЕСТВА

Б.А. Трофимов, А.Г. Малькина, О.А. Шемякина,  
Л.В. Андриянкова, Л.П. Никитина

*Иркутский институт химии имени А. Е. Фаворского  
Сибирского отделения Российской академии наук  
664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1;  
E-mail: nastya@irioc.irk.ru*

Проведены исследования, направленные на выяснение роли цианацетиленов **1** и его производных, в частности, гидроксидцианацетиленов **2** в самосборке (абиогенном синтезе) сложных гетероциклических ансамблей.

Показано, что взаимодействие цианистоводородной кислоты (простейшей молекулы, обнаруженной, как и цианацетилен **1**, в межзвездном пространстве) и таких типичных аминов, как анилин, метиланилин и 2-нафтиламин, а также производных фенантридина (3,4- и 7,8-бензохинолинов) с гидроксидцианацетиленами **2** протекает чрезвычайно легко и сопровождается их самоорганизацией (хемо-, регио- и стереоселективной) в сложные многофункциональные молекулы – бутенонитрилы **3**, моно(иминодигидрофураны) **4**, бис(иминодигидрофураны) **5** и оксазолидинофенантридины **6**, **7** – вероятные компоненты молекулярных систем, предшественников протобионтов.



Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН (Программа 25).

## PP-17

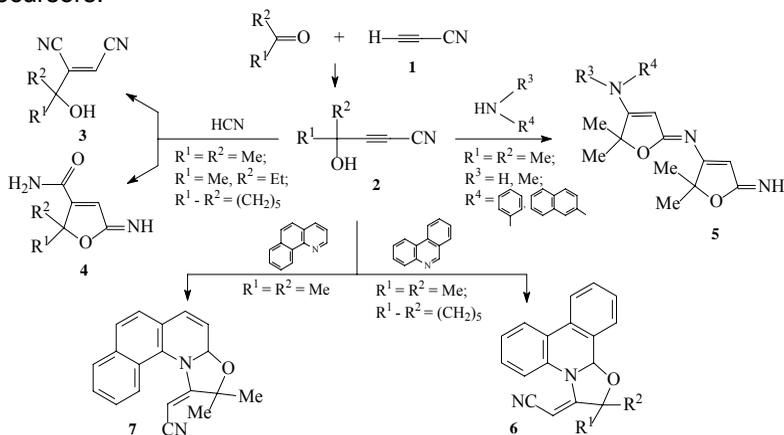
# SELF-ASSEMBLING OF POLYFUNCTIONAL MOLECULES INVOLVING CYANOACETYLENE, A COMPONENT OF THE INTERSTELLAR PROTO-SUBSTANCE

**B.A. Trofimov, A.G. Mal'kina, O.A. Shemyakina,  
L.V. Andriyankova, L.P. Nikitina**

*A. E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry,  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences 1, Favorsky  
Street, Irkutsk 664033, Russia. E-mail: nastya@iirioch.irk.ru*

The role of cyanoacetylene **1** and its derivatives, in particular hydroxycyanoacetylenes **2** in a self-assembling process (abiogenic synthesis) of complex heterocyclic assemblies has been evaluated.

It was shown that the reaction of hydrocyanic acid (an elemental molecule occurring together with cyanoacetylene **1** in interstellar space) and such typical amines as aniline, methyl aniline, 2-naphtylamine, as well as phenanthridine derivatives (3,4- and 7-8-benzoquinolines) with hydroxycyanoacetylenes **2** proceeds extremely easy and it is accompanied by self-assembling (chemo-, regio- and stereoselective ones). This results in complex polyfunctional molecules such as butenodinitriles **3**, mono(iminodihydrofurans) **4**, bis(iminodihydrofurans) **5**, and oxazolidinophenanthridines **6,7**, which are probable protobiont precursors.



## ОТ НЕОДНОРОДНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА К ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗНООБРАЗИЮ

**Е.Я. Фрисман, А.В. Тузинкевич**

*Институт комплексного анализа региональных проблем  
ДВО РАН, 679016, Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4.  
E-mail: carpi@on-line.jar.ru*

Предлагается подход к описанию процесса возникновения первичной эволюционирующей системы. Рассматривается динамика процесса полимеризации-деполимеризации неких распределенных в пространстве предбиологических структур. Предполагается наличие двух временных фаз, в первой из которых происходит интенсивная полимеризация, а во второй – деполимеризация, причем оба процесса сопровождаются пространственным «диффузионным перемешиванием» образуемых продуктов. Предложены уравнения динамики системы. Проведено численное исследование формы предельных пространственно неоднородных решений модельных уравнений. Оказалось, что при потере устойчивости однородного пространственного распределения решения представляют собой ряд дискретных пиков ненулевой плотности, отделенных друг от друга свободным пространством. Таким образом, показано, что наличие процессов полимеризации – деполимеризации приводит к процессам самоорганизации сложно структурированных неоднородных (пятнистых) пространственных структур, которые в физическом пространстве соответствуют возникновению пространственной неоднородности, а в атрибутивном пространстве признаков соответствуют начальным этапам возникновения первых дискретных доменов, зафиксированных в биологической эволюции.

**PP-18**

**FROM HETEROGENEITY OF SPATIAL DISTRIBUTION  
OF PRIMORDIAL ORGANIC SUBSTANCE  
TO A PREBIOLOGICAL DIVERSIFY**

**E.Ya. Frisman, A.V. Tuzinkevitch**

*Institute of Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS  
Sholom-Aleyhem Street, 4, Birobidjan, 679016  
E-mail: carpi@on-line.jar.ru*

Interaction of polymerization/depolymerization processes results in the chaotic self-organization and leads to the arising of complex and non-homogeneous (spotty) spatial structures. These structures can reflect the emergency of the spatial non-uniformity in primordial associations, in physical space, and, in the attributive space of characters, can correspond to the initial steps of individualization of the first discrete domains fixed in the biological evolution.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УФ ОБЛУЧЕНИЯ НА ПЕРВИЧНЫЕ СТАДИИ РЕАКЦИИ БУТЛЕРОВА

**Ю.П. Центалович<sup>1</sup>, О.А. Снытникова<sup>1</sup>, А.Н. Симонов<sup>2</sup>,  
О.П. Пестунова<sup>2</sup>, В.Н. Пармон<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Международный томографический центр СО РАН,  
Новосибирск, 630090, ул. Институтская, 3а, yura@tomo.nsc.ru*

<sup>2</sup>*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН,  
Новосибирск, 630090, пр. Лаврентьева, 5, ohanar@catalysis.nsk.su*

Реакции каталитического синтеза углеводов из формальдегида в водных растворах, известные под общим названием реакции Бутлерова, привлекают внимание исследователей на протяжении многих лет. Предполагается, что на предбиологической стадии развития Земли накопление углеводов происходило за счет химической конденсации молекул формальдегида. Как правило, конденсация формальдегида в водных растворах происходит в щелочной среде в присутствии неорганических катализаторов. При этом необходимым условием реакции является наличие исходной «затравки» углеводов. Настоящая работа направлена на исследование влияния УФ облучения на первичные стадии реакции Бутлерова. Важной целью работы является показать, что под действием УФ облучения в водных растворах формальдегида образуются более сложные альдегиды и сахара, которые могут служить начальной «затравкой» для реакции Бутлерова.

Показано, что при фотолизе водных растворов формальдегида образуется триплетный формальдегид, последующие реакции которого приводят к образованию более сложных альдегидов и сахаров. Так, в облученном растворе были обнаружены гликолевый и глицериновый альдегиды, а также глюкоза, ликсоза, эритроза и эритрулоза. Важно отметить, что образование гликолевого альдегида под действием света происходит даже в условиях, в которых реакция Бутлерова не протекает: в кислой среде и в отсутствии каких-либо катализаторов. Таким образом, можно считать установленным, что фотоиндуцированные реакции формальдегида могут являться первичным шагом к последующим стадиям конденсации формальдегида в углеводы. Кроме того обнаружено, что в ходе фотолиза кислотность раствора заметно возрастает. Это свидетельствует о том, что наряду с реакцией фотоиндуцированной конденсации формальдегида в растворе протекает реакция Канниццаро, приводящая к образованию муравьиной кислоты.

## PP-19

Работа выполнена при финансовой поддержке по программе президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» (подпрограмма 2), гранта СО РАН № 148, гранта НШ № 2298.2003.03

### INFLUENCE OF UV IRRADIATION ON THE PRIMARY STAGES OF BUTLEROV'S REACTION

Yu.P. Tsentalovitch<sup>1</sup>, O.A. Snytnikova<sup>1</sup>, A.N. Simonov<sup>2</sup>,  
O.P. Pestunova<sup>2</sup>, V.N. Parmon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*International Tomography Center SB RAS, Novosibirsk, 630090,  
ul. Institutskaya, 3a, yura@tomo.nsc.ru*

<sup>2</sup>*Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, 630090,  
prosp. Akad. Lavrentieva, 5, oxanap@catalysis.nsk.su*

Photolysis of aqueous solutions of formaldehyde results in the formation of triplet formaldehyde, followed by the formation of more complex aldehydes and carbohydrates. Thus, the photochemical reactions of formaldehyde can serve as an initial stage of formaldehyde auto-condensation.

## ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРЯМЫХ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ ДЛЯ АСТРОКАТАЛИЗА

**Черных И.Г., Вшивков В.А., Скляр О.П.\*, Снытников В.Н.\***

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск*

*\*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск*

Численное моделирование химических превращений веществ в протопланетных дисках предполагает решение системы уравнений математической физики, описывающей динамику вещества, совместно с системой обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики. Расщепление по физическим процессам и выбор областей, в которых важен учет химических превращений, приводят к необходимости решения подсистемы обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики. Характерными особенностями уравнений химической кинетики являются большая размерность (при описании сложных процессов с большим числом реагентов) и высокий коэффициент жесткости, что налагает ограничения на методы интегрирования.

Для решения прямых задач химической кинетики этого класса создан программный пакет, который, главным образом, предназначен для работы в связке персональный компьютер - многопроцессорная ЭВМ. Особенности данного пакета являются: расширяемая база данных химических реакций с возможностью сетевого доступа, возможность обмена данными с другими, часто используемыми базами данных (например, GriMech), эргономичный интерфейс ввода химических реакций с автоматическим контролем ошибок, возможность расширения банка однопроцессорных и многопроцессорных вычислительных модулей, возможность прямого обмена (без использования дополнительного программного обеспечения) вычислительными данными с многопроцессорными вычислительными модулями.

Опытная эксплуатация и тестирование пакета осуществлялось решением задачи о влиянии химических реакций на газодинамическое состояние системы. Численные эксперименты проводились на модельной одномерной задаче движения газовой смеси по реакционному соплу конической формы. В качестве кинетических схем использовались системы химических реакций, описывающие процессы пиролиза этилена и метана.

Исследовано влияние таких факторов как излучение в комплексе с химическими реакциями (в ходе которых изменяется

## PP-20

количество поглощающего излучение газа), а также потери тепла на границе реакционной зоны в широком диапазоне параметров и начальных данных. Установлен диапазон параметров задачи, при которых химические реакции существенно влияют на динамику процесса.

### NUMERICAL SOLUTION OF DIRECT TASK OF CHEMICAL KINETICS IN ASTROCATALYSIS

**Chernykh I.G., Vshivkov V.A., Sklyar O.P., Snytnikov V.N.\***

*Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics  
SB RAS, Novosibirsk, Russia*

*\*Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia*

Chemical network database contains systems of chemical reaction, kinetic and gas-dynamics constants and parameters.

Chemical translator is interface for working with database and computational modules. Translator prepare data (translate system of chemical reactions to system of ordinary differential equations and prepare physical and chemical gas dynamics data) for computational modules. Chemical translator can works with many databases (GriMech, NIST, etc) via import/export module.

## СЦЕНАРИИ ЗАРОЖДЕНИЯ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ В КИНЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Г.А. Чумаков, Е.А. Лашина\*, Н.А. Чумакова\*, А.И. Боронин\*

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН,  
Новосибирск, 630090*

*\*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН,  
Новосибирск, 630090*

Динамика имеет дело с системами, эволюционирующими во времени. Динамический хаос – это явление динамики, которое представляет собой нерегулярное и непредсказуемое на большие времена движение в детерминированных нелинейных динамических системах. Причинами нерегулярности и непредсказуемости является собственная динамика системы, а не влияние шумов и внешних возмущающих факторов. При исследовании структуры хаотической динамики, ее так называемого «скелета», ключевую роль играют инвариантные объекты фазового потока: периодические орбиты, устойчивые и неустойчивые инвариантные многообразия, гомоклинические траектории и т.д. Они дают ключ к предсказанию и интерпретации поведения системы в фазовом пространстве.

Последние десятилетия характеризовались большим интересом к теории хаоса в связи с ее возможным применением для:

(1) описания биологических процессов, т.к. в живых системах неустойчивость является одной из самых важных движущих сил,

(2) передачи информации, поскольку динамический хаос по своим свойствам во многом отличается от такого традиционного носителя информации, как гармонические колебания,

(3) моделирования автоколебательных гетерогенных каталитических реакций, поскольку существование критических эффектов и хаоса помогает выбрать наиболее вероятный механизм химических превращений на поверхности катализатора.

В процессе возникновения жизни можно выделить первую стадию – образование первичного «бульона». Это первое состояние еще никак нельзя считать живой материей. Однако, как «неживое» переходит в «живое»? Какие факторы могли организовать и ускорить начальные этапы эволюции? Для существования жизни или любой ее физической или химической модели необходимо, чтобы система достаточно долго находилась вдали от термодинамического равновесия. С этой точки зрения,

## PP-21

первичный бульон представлял собой существенно неравновесную систему: в нем имелись градиенты температуры и концентраций, иерархия временных масштабов и скоростей химических реакций и т.д. Безусловно, происходило периодическое изменение условий, связанное не только с суточным и годичным ритмом, но и с другими автоколебательными процессами в неживой природе. А периодическая и хаотическая смена условий – весьма важный фактор в процессе эволюции и возникновения жизни.

Гетерогенные каталитические осцилляторы являются очень удобным объектом для анализа проблемы самоорганизации, т.е. возникновения упорядоченных структур в исходно неорганизованной системе. На рубеже XIX и XX веков гетерогенные каталитические реакции рассматривались как наиболее адекватные небиологические модели важных биологических процессов. Так появились «железный нерв» (периодическое растворение железной проволоки в азотной кислоте) и «ртутное сердце» (колебательное разложение пероксида водорода на поверхности металлической ртути).

В 1970-х годах научная общественность узнала о научной революции, которая получила название «Теория хаоса». Чувствительная зависимость поведения динамических систем от начальных данных стала играть ключевую роль в этой новой науке. И как следствие теории хаоса, мир узнал, что философия детерминизма, которая базировалась на законах классической физики и эволюционных уравнениях, имеющих свойство, что начальные данные определяют решение однозначно для всех последующих моментов времени, стала уязвимой на всех уровнях, и на кинетическом уровне тоже.

В развитие этой идеи мы рассмотрим различные сценарии возникновения устойчивых структур – странных аттракторов, которые характеризуются хаотическим чередованием состояний системы при постоянных внешних условиях, на примере гетерогенных каталитических реакций взаимодействия водорода и оксида углерода с кислородом. Для описания критических явлений используются модели, которые описываются системами трех обыкновенных дифференциальных уравнений (с быстрой, умеренной и медленной переменными). Эти модели учитывают модификацию каталитического центра в ходе реакции, т.е. изменение активности катализатора под воздействием реакционной среды.

## SCENARIO OF CHAOTIC DYNAMICS DEVELOPMENT IN KINETIC MODELS OF HETEROGENEOUS CATALYTIC REACTIONS

**G.A. Chumakov, E.A. Lashina\*, N.A. Chumakova\*,  
A.I. Boronin\***

*Sobolev Institute of Mathematics SB RAS,  
Novosibirsk 630090, Russia*

*\*Borokov Institute of Catalysis SB RAS,  
Novosibirsk 630090, Russia*

The aim of this report is to present some new geometrical ideas that are revolutionizing dynamical systems theory in a readable and richly illustrated form scientists and experimentalists of different disciplines, who are concerned to model and understand the time evolution of real systems.

We present an overview of what can happen in the evolution of a system, and how this is influenced by the starting conditions. Here we have our major guidance from dynamical systems theory in the concept of an attractor. A strange attractor, recently discovered, whose unexpected features have generated an explosion of interest is chaotic attractor that captures the solution of perfectly deterministic equations into a state of steady but perpetual chaos.

We describe a new mechanism responsible for generating the chaotic behavior of oscillating chemical reactions under fixed outer conditions. We shall show that there are structures in chaotic dynamics that are always the same if you looked at them the right way. To obtain the critical phenomena, we use rather simple but nonlinear models in the form of a set of three ordinary differential equations with characteristic times hierarchy, namely with fast, intermediate and slow variables. The catalytic active site modification in reaction conditions is taken into account as well. The kinetic models of heterogeneous catalytic interactions of hydrogen or carbon oxide with oxygen are considered.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ, МОДЕЛИРУЮЩИХ МЕЖЗВЕЗДНУЮ ПЫЛЬ

**Снытников П.В., Дубов Д.А., Подгорных Н.М.\*,  
Снытников В.Н.**

*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск  
\*Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии  
им. А.А. Трофимука СО РАН, [snyt@catalysis.nsk.su](mailto:snyt@catalysis.nsk.su)*

Молекулярное облако, в котором сформировалась солнечная система, имело в своем составе кроме водорода и гелия до 2 массовых % межзвездной пыли из других элементов. Исходно пылевые частицы появляются при взрывах Сверхновых в виде наночастиц состава космической распространенности элементов. Известно, что на этих частицах происходит образование молекулярного водорода. Однако каталитическая активность таких наночастиц в реакциях синтеза углеводородов ранее экспериментально практически не изучалась.

Наноматериалы, моделирующие межзвездную пыль, были приготовлены из горных пород земного происхождения и метеоритов методом лазерного испарения. Образец помещали в тигель и подвергали воздействию излучения непрерывного CO<sub>2</sub> – лазера. Мощность излучения на поверхности образца составляла до 80 Вт, плотность мощности находилась на уровне до 10<sup>3</sup> Вт/см<sup>2</sup>. Испарение проводили в потоке He при давлении 0,05 атм. Наночастицы формировались при быстром охлаждении паров в He и осаждались на фильтре. Полученные наноматериалы извлекали на воздух для проведения дальнейших испытаний.

Для исследования каталитической активности горных пород земного происхождения и метеоритов было отобрано более десятка образцов. Эксперименты проводили в проточном реакторе при температурах 25-700 °С при атмосферном давлении. Модельная газовая смесь обычно состояла из 65 об.% H<sub>2</sub>, 1-3 об.% CO, Не-баланс. Скорость потока 5-20 см<sup>3</sup>/г·с. Анализ реакционной смеси до и после реактора проводили хроматографически. Чувствительность определения концентрации оксидов углерода (CO, CO<sub>2</sub>) и углеводородов (CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) составляла 10<sup>-4</sup> об.%.

Было обнаружено, что на большинстве изученных образцов наноматериалов наблюдается образование метана, этилена и этана при температурах 450-700 °С. Наибольшее количество этих веществ образовывалось на образцах, содержащих в заметных количествах

соединения железа. Тем самым показано, что оксидные наночастицы природного состава элементов обладают значительной каталитической активностью в синтезе олефинов при гидрировании CO, что может существенно повлиять на химическую эволюцию вещества в условиях допланетного околозвездного диска.

## **EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF CATALYTIC PROPERTIES OF NANOPARTICLES MODELLING INTERSTELLAR DUST**

**Snytnikov P.V., Dubov D.A., Podgornykh N.M.\*,  
Snytnikov V.N.**

*Boriskov Institute of Catalysis, SB RAS, Novosibirsk, Russia*

*\*Trofimuk United Institute of Geology,  
Geophysics & Mineralogy, Novosibirsk, Russia  
snyt@catalysis.nsk.su*

Catalytic properties of nanoparticles prepared from earth minerals and meteorites by laser evaporating technique were investigated. It was obtained that nanoparticles are of good catalytic activity in CO hydrogenation reaction. Formation of methane, ethane, ethylene was observed at 450-700 °C.

## ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ПРОДУКТОВ СИНТЕЗА ФИШЕРА-ТРОПША НА МАТЕРИАЛЕ МЕТЕОРИТА ЦАРЕВ

**А.А. Хасин, В.Н. Снытников**

*Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН,  
Новосибирск 630090, aakhassin@catalysis.ru, snyt@catalysis.nsk.su*

Межзвездная пыль представляет собой наночастицы с налипшим льдом состава природной распространенности элементов, из которых в комплексе физико-химических процессов в околосолнечной среде образовались метеориты, планеты и другие тела. Особый интерес для изучения эволюции околосолнечной среды представляет вопрос о каталитической активности исходных наночастиц межзвездной пыли.

Образцы нанодисперсного материала с размером частиц 2-4 нм были приготовлены из образцов метеорита Царев и природного базальта методом лазерного испарения в потоке гелия. Каталитические свойства материала были изучены в реакции гидрирования СО в углеводороды (синтез Фишера – Тропша, СФТ) при давлении 0,1 МПа, в диапазоне температур 550-643 К, с составом исходных газов 60% Н<sub>2</sub>, 30% СО, 10% N<sub>2</sub> при скорости подачи реакционной смеси 100 см<sup>3</sup> час<sup>-1</sup> г<sup>-1</sup><sub>кат.</sub>.

Найдено, что синтезированные наноматериалы проявляют каталитическую активность в СФТ благодаря присутствию Fe (общее содержание Fe свыше 20% мас.). Каталитическая активность наноматериала, полученного из метеорита, по значению энергии активации 20 кДж/моль выше активности образца из базальта с аналогичным значением 80-100 кДж/моль. Несмотря на то, что метан был основным продуктом синтеза, в реакции наблюдались углеводороды до С<sub>8</sub>. Более длинные соединения находились вне чувствительности оборудования. Содержание продуктов подчинялось в гомологических рядах распределению Андерсена- Шульца- Флори (АШФ).

Среди С<sub>2+</sub> продуктов доминировали олефины. Отношение олефинов к парафинам даже для С<sub>2</sub> больше 1, что необычно для Fe- катализаторов СФТ. При этом величина параметра распределения АШФ много меньше для ряда n-парафинов (0,11-0,16), чем для α-олефинов (0,3-0,4). Тем самым, гидрирование олефинов не является основным путем синтеза парафинов для этих изучаемых образцов в указанных выше условиях, что может быть связано с низким содержанием частиц Fe в наноматериале образцов, способных активировать С=С связь. Особенностью является также высокое

содержание  $\beta$ -олефинов и изо-парафинов среди  $C_{5+}$  продуктов, по-видимому, вследствие активности оксидной компоненты образца метеорита Царев в изомеризации углеводородов.

Таким образом, экспериментально показано, что исходный наноматериал межзвездного вещества обладал высокой каталитической активностью в синтезах олефинов, легко вступающих в дальнейшие химические превращения.

## PECULIARITIES OF THE PRODUCT COMPOSITION OF THE FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS OVER THE METEORITE TSAREV MATERIAL

A.A. Khassin, V.N. Snytnikov

*Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia  
aakhassin@catalysis.ru, snyt@catalysis.nsk.su*

Fischer-Tropsch synthesis was studied at 0.1 MPa, 550-643 K, gas phase composition 60%  $H_2$ , 30 %  $CO$ , 10 %  $N_2$  over the dispersed material, which was prepared by laser evaporation of Tsarev chondrite. This material was found to be catalytically active in the formation of light hydrocarbons, mostly methane and light olefins. Saturated hydrocarbons follow Anderson-Schulz-Flory distribution with  $\alpha = 0.11 - 0.16$ , while olefins are characterized by  $\alpha = 0.3 - 0.4$ . Relatively high content of  $\beta$ -olefins and iso-parafins is accounted for by the catalytic activity of oxide components of meteorite.



## **Direction 2**

***Безматричный синтез органических соединений на биоминеральных системах, биоминералы, биоминералогия***

***Problem of non-template synthesis of organic compounds in biomineral systems***



## БИОГЕННЫЙ МАГНЕТИТ В ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ

**Алексеев А.О., Алексеева Т.В.**

*Институт физико-химических и биологических проблем  
почвоведения РАН, Пущино, alekseev@issp.serpukhov.su*

Данные, полученные комплексом магнитных измерений и минералогическими анализами магнитных фракций с использованием рентгеновской дифрактометрии, Мессбауэровской спектроскопии и электронной микроскопии, свидетельствуют о формировании в степных почвах ферримангнетиков (магнетита и маггемита). Анализ валентного состояния железа в структуре силикатов и изменение магнитных свойств по профилю почв свидетельствуют об *in situ* трансформационных переходах соединений железа в ходе почвообразования. Показано, что железоредуцирующие бактерии играют основную роль в формировании почвенных магнетитов в современных степных почв европейской части России. Во всех исследованных горизонтах каштановых почв и черноземов присутствуют железоредукторы. Численность их достигает  $10^5$  кл/г почвы. Железоредукторы способны переживать крайне неблагоприятные климатические условия - засушливые периоды и вымораживание почвы. Продемонстрирована связь содержания магнитных минералов с биоклиматическими условиями почвообразования. Особо следует отметить высокую дисперсность формирующихся при участии биогенного фактора почвенных магнетитов. Формирующиеся в почвах частицы биогенного магнетита имеют преобладающие размеры  $< 10$  нм. Продемонстрированы прямые корреляции величин магнитных характеристик почв со среднегодовыми атмосферными осадками для современных степных почв европейской части России. Подтверждена возможность применения магнитных методов для познания закономерностей протекания почвенных процессов и исследования эволюции природной среды степей в голоцене и плейстоцене. Изучение соотношения содержания минералогических фаз (гетит, гематит, магнетит) в разновозрастных погребенных почвах степной зоны свидетельствует о первоочередности климатических факторов по сравнению с общей длительностью процесса выветривания или экспозиции почвы до погребения, т.е. возрастом почв. Содержание почвенного (биогенного) магнетита может быть использовано как «магнитная запись» в почве о предшествующих условиях окружающей среды степей.

\* Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы», подпрограмма II

**PP-24**

**BIOGENIC MAGNETITE IN SOILS OF SOUTH-EAST  
OF RUSSIAN PLAIN**

**Alekseev A.O., Alekseeva T.V.**

*Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science  
RAS, Pushchino, Russia, alekseev@issp.serpukhov.su*

Magnetic data, XRD, Mossbauer spectroscopy and analysis by electron microscopy show that the source of the enhanced magnetic susceptibility values in the Russian steppe soils is ultrafine-grained magnetite. Data obtained confirm the important role of iron-reducing bacteria in the formation of magnetite in steppe soils and therefore magnetic soil properties. The population of iron reducing bacteria in Chestnut soils of and Chernozems were under investigation. Iron reducing bacteria are presented in all studied soils with up to  $10^5$  cells/ 1 g of soil in number. There is a strong statistical correlation between modern rainfall and the pedogenic magnetic susceptibility across the Russian steppe. This climofunction was then applied to the palaeosols to determine palaeo-rainfall.

**БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКАХ ПО  
ДАНЫМ *IN SITU* АНАЛИЗА С ПОМОЩЬЮ SEM-EDAX**

**Белькова Н.Л., Парфенова В.В., Сакирко М.В.**

*Лимнологический институт СО РАН, 664033, Иркутск,  
ул. Улан-Баторская, 3, п/я 4199, e-mail: belkova@lin.irk.ru*

Бактериальная минерализация – широко распространенный феномен, описанный для различных геотермальных экосистем, в котором важную роль в формировании осадений играют микроорганизмы. Бактерии могут стимулировать процесс осаждения минеральных частиц благодаря своей метаболической активности («биологически-индуцированная минерализация») или посредством образования органического матрикса на поверхности бактериальных клеток («биологически-контролируемая минерализация»).

Изучены термальные воды, бактериальные маты (биоматы) и осадения горячих источников Котельниковский, Змеиный и Хакусы, расположенных на северном побережье оз. Байкал, различающиеся по физико-химическим параметрам вод (pH, Eh, ЕС, растворенный кислород и температуру воды исследовали в полевых условиях). Сканирующая электронная микроскопия выявила разнообразие зеленых водорослей, диатомей и микроорганизмов в зеленых бактериальных матах всех источников. СЭМ и сопряженный химический анализ (SEM-EDAX) показал, что Si и Ca ассоциированы с бактериальными клетками в биоматах источника Котельниковский, в то время как Si и Fe детектируются вокруг бактериальных клеток в зеленых биоматах Змеиногорского и Хакусов. Зеленые биоматы, также как и осадения состоят из минерализованных бактериоподобных структур, которые имеют формы и размеры подобные бактериям. Химический анализ показал высокое содержание в них кальция, высокое отношение Ca/K (2.1), и невысокий, но характерный пик фосфора, что предполагает наличие органического материала. Соотношение P/S, полученное от этих частиц, обнаруженных в биоматах, было низким, что позволяет предположить, что это – неживые бактериальные формы. Несомненный интерес представляет соотношение Si/Ca, которое для минерализованных клеток из зеленых биоматов варьировало от 2 до 1, а для минеральных частиц в осадениях – от 5 до 10. Эти результаты позволяют заключить, что процессы силицификации и кальцификации микроорганизмов происходят как в биоматах, так и в осадениях при щелочных значениях pH в гидротермальных экосистемах. Работа выполнена при частичной поддержке грантов Президиума РАН 25.5 и ИШ №2195.2003.4.

## PP-25

### BIOMINERALIZATION IN HOT SPRINGS AS REVEALED BY *IN SITU* ANALYSIS WITH SEM-EDAX

**Belkova N.L., Parfenova V.V., Sakirko M.V.**

*Limnological Institute SB RAS, 664033, Irkutsk,  
Ulan-Batorskaya str., 3, PB 4199, e-mail: belkova@lin.irk.ru*

Bacterial mineralization is a common and widespread phenomenon occurring in various geothermal systems. The important role of microorganisms in the formation of modern hydrothermal deposits was denoted recently. Bacteria can induce the process of mineralization due to their metabolic activity, so-called "biologically induced mineralization", or through development an organic frame-work on their cell surface, so-called "biologically controlled mineralization".

Water, bacterial mats (biomats) and deposits from the Kotelnikovsky, Khakusy, and Zmeinaya hot springs located in the northern basin of Lake Baikal were studied. The waters from Kotelnikovsky, Khakusy and Zmeinaya hot springs were characterized by on site measurements of pH, Eh, EC, DO, and WT. The differences in chemical analyses of hot spring water, biomats and deposits remarkably indicate the differences in the biogeochemical reactions and, therefore, biomineralization processes occurring in these springs. Scanning electron microscopic observations of green biomats collected from all of the hot springs showed diversity of algae, diatoms, and microorganisms inhabited. SEM-EDAX analyses revealed that Si and Ca were associated with bacterial cells in the biomats of Kotelnikovsky hot springs, whereas, Si and Fe were detected around bacterial cells in the green biomats from Khakusy and Zmeinaya. The green biomats as well as deposits consisted of fossilized bacteria-like structures, which had a size and shape similar to those of bacteria. The EDAX analyses obtained from these structures showed a high content of calcium, a high Ca/K ratio (2.1), and a small phosphorous peak, indicating the presence of organic matter. The P/S ratio obtained from fossilized cells in the green biomats was low indicating physiological state of dead bacterial forms. The main interest constitutes the Si/Ca ratio that varied from 2 to 1 for fossilized cells in green biomats and ranged from 5 to 10 for mineral particles in deposits. Results allowed concluding that silicification and calcification of the microorganisms extensively appeared in the biomats and deposits under hydrothermal conditions of hot springs. This work was supported by grants of Presidium RAS 25.5 and Scientific School № 2195.2003.4.

**BIOGENIC ACCUMULATION OF IRON IN BOTTOM  
SEDIMENTS OF LAKE BAIKAL****Zakharova Yu.R., Granina L.Z., Parfenova V.V.**

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk 664033,  
Ulan-Batorskaja street, 3, e-mail: juliya@mail.ru*

It is known that the iron accumulation in lacustrine sediments has a biogenic nature. However until now, there are only solitary data on the bacteria involved in Fe and Mn cycle in Lake Baikal in spite in lake sediments there is an intensive diagenetic Fe and Mn accumulation accompanied by Fe/Mn crusts and nodules formation. Our work aims to reveal the microorganisms concentrating metal oxides on cells surface and to evaluate their abundance in sediments. In June 2004, fresh samples of wet sediments were taken from the cores collected in different lake areas. Abundance of Fe-oxidizing bacteria was evaluated by direct counting under the microscope: it was  $10^5$  to  $10^7$  cells per gram (cells/g) of sediment. The cultivated Fe-oxidizing bacteria were accounted by deep sowing on elective feeding medium. Their abundance was evaluated by the number of grown colonies accumulated yellow-orange iron oxides: from 25 to 40800 cells/g have been cultivated.

The cores studied were sampled in the regions characterized by different conditions of sedimentation, which control the level of diagenetic Fe and Mn accumulation: in Southern Baikal (St.3, 1373 m), in the Barguzin Bay in Central Baikal (St.11, 33 m), on the underwater Academician Ridge (St.16, 436 m). In the region of Academician Ridge, there are the lowest sedimentation rates, and the thickest (to 15-30 cm) oxidized zone (OZ) is typical of these sediments. In the lower part of thick OZ, Fe/Mn layers (crusts) are formed at the redox boundary. They are highly enriched in Fe and Mn: up to 10 (Fe) and 100 (Mn) times compared to ambient sediment (Granina et al., 2004). In the regions of higher sedimentation rates, OZ usually does not exceed 2-3 cm, and level of its enrichment is 1,5 (Fe) to 3 (Mn). The results of microbiological studies we obtained are in good agreement with the redox state of sediments and the content of sedimentary Fe and Mn hydroxide. Substantial amount of the Fe-oxidizing bacteria ( $261 \times 10^6$  cells/g) as well as the highest number of the cultivated colonies ( $41 \times 10^6$  cells/g) were found in Fe/Mn layer at the redox boundary within the core from Academician Ridge (St. 16, OZ=11 cm). At the same core, the Fe-oxidizing bacteria were also abundant ( $204 \times 10^6$  cells/g) in buried Fe/Mn layer at 56 cm depth. Most abundant

## PP-26

among cores, the Fe-oxidizing bacteria ( $525 \times 10^6$  cells/g) were in the oxidized sediments of St. 3 (OZ=14 cm), the lowest abundance (to  $47 \times 10^6$  cells/g) was recorded in shallow-water sediments from the Barguzin Bay (St. 11, OZ=2 cm). Isolated cultures of the Fe and Mn oxidizing microorganisms were preliminarily attributed to the genus *Leptothrix*, *Siderocapsa*, *Naumaniella*, and *Bacillus*. This work was supported by RFBR grant 03-05-65255; RAS Program for Basic Research, subprogram 13.19; Scientific School grant 2195.2003.4.

Работа поддержана грантом РФФИ 03-05-65255. Программы фундаментальных исследований РАН, подпрограммы 13.19, грантом НШ 2195.2003.4.

## ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ – ПРИРОДНЫЕ БИОМИНЕРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

**В.Л. Иванова, Л.А. Медведева\*, Т.Б. Афанасьева**

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, 690022,  
Владивосток, пр.100-летия, 159, E-mail: fegi@online.marine.su*  
*\*Биологический институт ДВО РАН, 690022, Владивосток,  
пр.100-летия, 159, E-mail: ibss@eastnet.febras.ru*

Лечебные грязи представляют собой сложные биоминеральные (геоорганические по терминологии медиков) системы. В развитие проблемы биокосного взаимодействия при образовании лечебных грязей в заливе Петра Великого была поставлена задача: выяснить, есть ли связь между диатомовыми водорослями и минеральным составом донных отложений. Диатомеи выбраны из всего разнообразия микробиоты как наиболее доступные и обладающие хорошей сохранностью в осадках, благодаря наличию кремниевых створок. Все диатомеи, обнаруженные в пробах, оказались формами прикрепленными, т.е. с большой степенью вероятности можно считать, что они принадлежат именно той экосистеме, в которой были обнаружены.

Обобщение результатов.

1. Явно проявляется зависимость между мощностью отложений грязи и обилием остатков диатомовых водорослей. В крупных залежах грязи встречаются формы солоноватоводные, морские и единичные пресноводные. В тонких слоях диатомеи или не обнаружены, или представлены единичными экземплярами.
2. В минеральном составе отложений грязи с обилием диатомей преобладают кварц, слоистые силикаты и алюмосиликаты (слюда, хлориты, каолинит) и тонкодисперсный пирит. В газовой фазе всегда присутствует сероводород. В пробах со «следовым» содержанием пирита или слоистых силикатов, а также при появлении ярозита, количество и видовой состав диатомовых водорослей резко уменьшаются.
3. Серосодержащие минералы: пирит, ярозит, иногда гипс – являются аутигенными в изучаемых биокосных системах.

Вывод: интенсивному грязеобразованию в прибрежно-морских геосистемах способствует не только геохимический барьер морская-пресная вода, но и взаимодействие водных микроорганизмов с минеральным веществом.

**PP-27**

**THERAPEUTIC MUDS – NATURAL  
BIOMINERAL SYSTEMS**

**V.L. Ivanova, L.A. Medvedeva\*, T.B. Afanasieva**

*Far-Eastern Geological Institute FEB RAS, Vladivostok, 690022,  
Pr. 100-letiya, 159, E-mail: fegi@online.marine.su*

*\* Institute of Biology and Soil Sciences FEB RAS, Vladivostok, 690022,  
Pr. 100-letiya, 159, E-mail: ibss@eastnet.febras.ru*

Interaction between diatoms and mineral composition in the therapeutic muds deposits is investigated. It is shown that sulfur-containing minerals are authigenic for these biomineral systems.

## АБИОГЕННЫЙ КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЗЕМНОЙ КОРЕ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК СТАДИИ БИОЖИЗНИ

К.Г. Ионе

*Научно-инженерный центр «Цеосит» ОИК СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5, Новосибирск, 630090;  
e-mail: zeosit@batman.sm.nsc.ru*

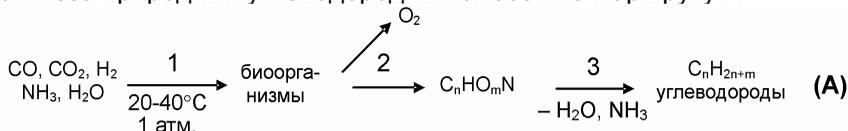
При рассмотрении проблемы происхождения углеводородных месторождений в земной коре в основу наиболее принятых моделей положено допущение о нефтегазовых скоплениях как продуктах вторичного превращения биомассы.

В литературе достаточно часто утверждается, что  $H_2$  и  $CO_2$  были захвачены материалом Земли при формировании Солнечной системы, что Земля 1-1.8 млрд. лет назад еще имела восстановительную атмосферу, а содержание кислорода в атмосфере находилось на уровне 0.001 от современного. Взрыв биологической активности следует отнести к началу «докембрия» (~500-800 млн. лет тому назад) – предполагаемому времени нарастания содержания кислорода в атмосфере Земли.

Поэтому возможен сценарий, который предусматривает процессы абиогенного синтеза углеводородов (в том числе метана) из  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$  газов как первую стадию, предшествующую биосинтезу.

В настоящей статье дано описание результатов исследования каталитических процессов синтеза углеводородов из  $CO$ ,  $CO_2$  и  $H_2$  в присутствии металлсодержащих (Fe, Ni, Co, Mo и др.) руд и минералов. Показано, что свойства руд позволяют получать углеводороды от преимущественно метана до смеси олефинов, n-алканов, изопарафинов, ароматических углеводородов в разном соотношении (см. Табл. 1).

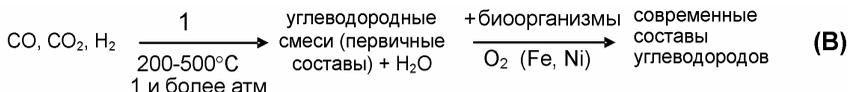
Из рассмотрения вероятности первичности биогенного варианта синтеза природных углеводородных смесей по маршруту А



следует вывод, что термодинамическая вероятность стадии 1 низка: реакции присоединения двуокиси углерода и воды идут с поглощением тепла, т.е. требуют источника энергии. Их интенсивность в бескислородной атмосфере была бы незначительной.

## PP-28

При абиогенном механизме синтеза углеводородов (маршрут В)



реакции стадии 1 являются термодинамически высоковероятными, идут с большим выделением тепла. Интенсивность этих процессов в условиях первичной атмосферы Земли должна была быть очень большой, а вероятность – очень высокой.

Рассмотрено предположение, что процессы синтеза углеводородов из смесей CO, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> на природных рудах и минералах могли быть макрогеохимическими процессами, происходившими в земной коре на разных этапах геохимической истории Земли, в том числе как первичная стадия

- а) образования основы будущих пищевых биологических цепей и
- б) концентрата энергоносителей для последующих цивилизаций.

**Таблица 1.** Влияние каталитических свойств руд и минералов на состав углеводородных смесей, полученных из газов CO и H<sub>2</sub> (30-80 атм и 300-400 °C).

Название образца руды	Весовое содержание в образце:		Селективность образования C <sub>5+</sub> углеводородов, % масс.			Метан в ΣУВ, % масс.
	SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Соединений Fe	парафины (изо- + н-)	н-олефины	циклические УВ (АУ + нафтены)	
Гематит (без кварца)	-	89.9	68-76	15-17	9-12	15-30 <sup>*)</sup>
Гетит	<5	>90	~98	~1	0-1	40-50
			89-90	8-9	0-1	35-70 <sup>*)</sup>
Магнетит	0.3	88.1	85-87	~10	3-5	10-15 <sup>*)</sup>
Хромит	19.3	14.6	99-100	~0	0-1	70-80
Оливинит	39.8	10.6	-	-	-	50-60
Ксенолит лерцолита	47.8	7.9	-	-	-	80-90
Магнетит + цеолит	50	44	71→65	10→25	19→10	14-20 <sup>*)</sup>
Магнетит + силикоалюмофосфат	50	44	60-70	10→30	8-10	10-14 <sup>*)</sup>
Роговая обманка	52.1	17.3	~90	~10	<1	40-50
Хромдиопсид	56.7	2.8	-	-	-	~80
Базальт	64.1	11.4	-	-	-	80-90
Альмандин	65.2	8.2	-	-	-	70-90
Серпентинит	66.8	4.8	53→92	1→4	46→4	30→60

<sup>\*)</sup> температура реакции 300 °C, для остальных –400 °C

**ABIOGENIC CATALYTIC SYNTHESIS OF HYDROCARBONS  
IN THE EARTH'S CRUST AS A POSSIBLE PRECURSOR OF  
THE PHASE OF LIFE ON THE EARTH**

**K.G. Ione**

*Scientific-Engineering Centre «Zeosit» SB RAS  
Novosibirsk, Russia; e-mail: zeosit@batman.sm.nsc.ru*

The conventional models for the origin of the hydrocarbon deposits in the Earth's crust imply biogenic formation of the Earth's oil-and-gas deposits. The catalytic properties of various ores and minerals in  $\text{CO}+\text{H}_2$  conversion into hydrocarbons were investigated. It was shown that abiogenic inorganic synthesis of hydrocarbons can produce the natural variations in the hydrocarbon mixtures composition. The possibility is discussed to regard the processes of hydrocarbon synthesis from  $\text{CO}+\text{CO}_2+\text{H}_2$  mixtures on ores and minerals as the initial stage of bio-food chains' formation on the Earth.

**DETERMINATION OF GENE STRUCTURE OF SILICATEIN,  
PARTICIPATING IN DEPOSITION OF BIOGENIC SILICA IN  
SPICULES OF BAIKAL SPONGE**

**Oksana V. Kalyuzhnaya<sup>1</sup>, Werner E.G. Müller<sup>2</sup>,  
Sergey I. Belikov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Limnological Institute of the Siberian Branch of Russian Academy of  
Sciences, Ulan-Batorskaya 3, RUS-664033 Irkutsk, Russia*

<sup>2</sup>*Institut für Physiologische Chemie, Abteilung Angewandte  
Molekularbiologie, Universität, Duesbergweg 6, D-55099 Mainz,  
Germany*

In the ancient Lake Baikal (East Siberia) freshwater sponges have extraordinarily diversified; among those *Lubomirskia baicalensis*. Its skeleton, with a size of up to 1 m, is constructed from spicules, which are cemented to longitudinal bundles. X-ray analysis revealed that the architecture of the specimens follows a highly ordered radiate accretive growth pattern. The spicules have a central axial canal, in which the axial filament is located. This organic filament is composed of silicatein, the major enzyme involved in silica formation of the spicules. It was found that the specific activity of silicatein in samples from the non growing (basal) zone is much lower than in the growth zone (tips) and the composition of this molecule differs in these regions. These data show that silicatein is one major component of the filaments of the spicules of *L. baicalensis* whose activity is higher in the growing zone of the specimens compared to the basal region of the sponge. The spicules are synthesized enzymatically using the enzyme silicatein, a protein which is related to cathepsin L. The cDNAs for *silicatein* and the related *cathepsin L* were isolated and used as probes to show that the mRNA levels of *silicatein* in the basis of the spicule skeleton of the animals is low, while the mRNA level of *cathepsin L* in this region exceeds the one of the growing zone. This is the first comprehensive study on the importance of the axial filament/silicatein as an essential structural and functional component, determining growth and stability of the demosponge spicules. Also were determined nucleotide sequence of silicatein gene and position of introns and exons.

The work was supported by the grant of Presidium of RAS #25.5, grant RFBR#03-04-49685 and WTZ Germany - Russia (German-Russian cooperation through the BMBF).

## БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ КРЕМНИЯ ЦИАНОБАКТЕРИЯМИ ИЗ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

**Сороковикова Е.Г.<sup>1</sup>, Лихошвай Е.В.<sup>1</sup>, Белых О.И.<sup>1</sup>,  
Титов А.Т.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Лимнологический институт СО РАН, Улан-Баторская, 3,  
Иркутск, 664033, Россия, yel@lin.irk.ru

<sup>2</sup>Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии  
им. А.А. Трофимука, просп. Академика В.А. Коптюга, 3,  
Новосибирск, 630090, Россия, titov@uiggm.nsk.ru

Сообщества микроорганизмов, развивающиеся в экстремальных условиях гидротерм, могут служить моделью для реконструкции процессов, происходивших на самом раннем этапе развития жизни на Земле. Выделенные культуры цианобактерий из Котельниковского (*Phormidium* sp. 0411), Змеинового (*P. tenue* 0412) и Хакусского (*Fischerella major* 0421) термальных источников инкубировали в пластиковых планшетах (Linbro, "ICN Biomedicals") при температуре 36 °С и pH 7,0 на минеральной среде Z-8/10 с добавлением раствора силиката натрия до конечной концентрации 10,7, 20,0 и 50,0 mM в объеме 200 мкл с заменой раствора каждые три дня на свежий в течение 26 дней. По окончании эксперимента культуры фиксировали 2% глутаровым альдегидом. Часть образцов обрабатывали 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при 70 °С для удаления органического вещества, другую часть наблюдали без обработки. Образцы изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на Philips SEM 525M и после напыления углеродом подвергали рентгено-спектральному микрозондовому анализу с помощью СЭМ LEO 1430VP-Oxford EDX. Исследование с помощью СЭМ показало, что большинство трихомов из лунок с раствором силиката натрия заключены в минеральный чехол толщиной 0,1-0,4 мкм, при этом диаметр окремненных трихомов по сравнению с контролем увеличивается в 1,5-2 раза. Анализ чехлов с помощью микрозонда выявил, что они состоят преимущественно из соединения кремния и кислорода, минорные пики давали такие элементы как натрий, кальций, фосфор, железо, алюминий и сера. В образцах, обработанных H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, отмечалось меньшее разнообразие в элементном составе: преобладали пики кремния и кислорода, в небольшом количестве присутствовали железо, фосфор, сера и алюминий. В контроле клеток наблюдались пики кальция, натрия, магния, алюминия, а также пики серы и фосфора,

## PP-30

свидетельствующие о биогенном происхождении исследуемых образцов.

Работа поддержана грантом Президиума РАН № 25.5 и молодежным грантом “Фонда поддержки отечественной науки”.

### **BIOMINERALIZATION OF SILICA BY CYANOBACTERIA FROM THERMAL SPRINGS**

**Sorokovikova E.G., Likhoshway Ye.V., Belykh O.I., Titov A.T.\***

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russia*  
*yel@lin.irk.ru*

*\*Trofimuk United Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy*  
*SB RAS, Novosibirsk, Russia*  
*titov@uiggm.nsk.ru*

Cultures of cyanobacteria collected in thermal springs were incubated in the presence sodium silicate and studied by means of SEM and X-ray spectral micro-probe analysis. Deposition of silica results in an increase of the diameter of trichomes of cyanobacteria by a factor of 1.5-2.0, and in formation of mineral casings with 0.1-0.4  $\mu\text{m}$  walls consisting mainly of silicon and oxygen.

## РОЛЬ БАКТЕРИЙ В ОСАЖДЕНИИ КАРБОНАТОВ, ФОСФАТОВ И СИЛИКАТОВ В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ И В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Г.Т. Ушатинская, Л.М. Герасименко\*, Е.А. Жегалло,  
В.К. Орлеанский\*

*Палеонтологический институт РАН, Москва 117647,  
Профсоюзная, 123, gushat@paleo.ru*

*\*Институт микробиологии РАН, Москва 117811,  
пр-т 60-летия Октября, 7, gerasim@inmi.host.ru*

Бактерии являются самой древней, многочисленной и разнообразной по своему метаболизму формой жизни на нашей планете. К настоящему времени обнаружены ископаемые остатки бактериоморфных микроорганизмов из отложений почти всей геологической летописи, начиная с середины нижнего архея (Walsh, 1992). Особенно хорошо сохраняются бактерии и цианобактерии среди древних фосфоритов, кремнистых пород, высокоуглеродистых отложений. Реже их минерализованные тела встречаются среди карбонатных и глинистых осадков. Сохранение бактерий в ископаемом состоянии связано с их очень ранней минерализацией, которая должна была происходить до начала деградации бактериальных тел. Очень велика роль бактерий в осаждении многих минералов и пород, которое осуществляется благодаря разнообразным формам метаболизма микроорганизмов. Например, рост фотосинтезирующих цианобактерий в дневное время сильно поднимает рН окружающей среды, что стимулирует осаждение фосфатов и карбонатов (Герасименко, Орлеанский, 2004). Жизнедеятельность сульфат-редуцирующих бактерий в аноксидных условиях способствует осаждению пирита и доломита (Lith et al., 2003).

Одним из важных методов изучения роли бактерий в процессах седиментации осадочных отложений является моделирование в лаборатории хода образования минералов в присутствии бактерий. Эксперименты по образованию фосфатных минералов в присутствии цианобактерий показали, каким образом происходит процесс фосфатообразования и выявили, что длительность процесса – всего несколько часов (Герасименко и др., 1995). Опыты по определению роли микроорганизмов в осаждении кремния показали очень быструю реакцию микроорганизмов на повышение концентрации кремния в среде посредством образования мощного гликокаликса, который способен сорбировать излишки кремния (Герасименко и др., 2004). При изучении влияния цианобактерий на

## PP-31

образование магниезальных кальцитов оказалось, что в экспериментах, поставленных на свету и в темноте различается структура получающегося осадка, размеры кристаллов. В условиях фотосинтеза образовался минерал хантит  $[\text{Ca Mg}_3 (\text{CO}_3)_4]$  – возможный предшественник доломита.

Данная работа поддержана Программой № 25 Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы», Подпрограмма II.

### **ROLE OF BACTERIA IN THE PRECIPITATION OF THE CARBONATE, SILICATE AND PHOSPHATE SEDIMENTS IN THE NATURE AND IN THE EXPERIMENTS**

**G.T. Ushatinskaya, L.M. Gerasimenko\*, E.A. Zhegallo,  
V.K. Orleansky\***

*Paleontological Institute RAS, Moscow 117647,  
Profsojuznaya, 123; Russia  
gushat@paleo.ru*

*\*Institute of Microbiology RAS, Moscow 117811,  
prosp. 60-letia Oktjabrja, 7; Russia  
gerasim@inmi.host.ru*

The discovery of fossil bacteria bodies in the carbonate, phosphate, silicate rocks with age from Middle Archaean to recent point out on the great meaning of bacteria in the sedimentogenesis. The laboratory modeling of the mineral precipitation and fossilization in the presence of bacteria are exceptionally important for the studying of the role of bacteria in the accumulation of the sedimentary rocks.

## RANDOM VARYING ELECTRICAL VOLTAGE AS INDICATOR OF LIVING STATE OF A SYSTEM

**Bert Schreiber**

*Natural Philosophy Alliance; 4519 Holly St., Bellaire, TX 77401-5802  
E-mail charlesbert\_99@yahoo.com*

To better understand the origin of life process we need criteria that finitely defines a living organism from non-living natural systems. Such criteria may indicate specific conditions under which the primary living organisms could appear. The creation of **random** voltages are considered as a basic characteristic feature of a living state by the author. It has been detected and registered from the plants and humans. It is well known that varying (bio)electrical potentials are peculiar to any animal. The same concerns plants. In particular, experiments made with using a very sensitive Fluke digital voltmeter shows that there appear continuous oscillations of voltage between two leads clipped to leaf or leaf to stem etc. of plants. Another kind of experiments had demonstrated response of plants to music. The louder the radio, the greater the voltage ranges. From this point of view, Life or more precisely Living can be defined as ORGANICALLY CREATED RANDOM VARYING ELECTRICAL VOLTAGE (OCRVEV). No OCRVEV - the system is inanimate or dead or in suspended animation. This definition does not require the addition that it must be able to reproduce itself or anything else. Those are automatically included, because without these varying life voltages, no reproduction possible. It also eliminates transient voltages. That is, a crystal can temporarily have a transient voltage (piezo-electric effect), or, be crushed and give off light (triboluminescence), or gets hit with a Cosmic Ray. Minerals can grow, but they cannot convert chemicals or their compounds to influence their growth. They cannot reproduce themselves like bacteria. In this context life appeared when the inanimate chemicals start the OCRVEV. It is literally and figuratively the spark of life that is the catalyst that does so. It follows from the elaborated conception that primary living organisms could originate only under fluctuating conditions in the geological Cradle of Life where electrical fluctuations were significant.

**SOLUBILITY DIAGRAMS OF RENAL STONES MINERALS  
AND THEIR BINARY SYSTEMS****Yelnikov V.Y., Golovanova O.A., Frank-Kamenetskaya O.V.**

*Department of Crystallography, Saint-Petersburg State University,  
Universitetskaya emb. 7/9, Saint-Petersburg, Russia, 199034,  
Golovanoa2000@mail.ru*

In suggested work, the thermodynamic calculation of solubility diagrams for each of low-solubility compounds, being included in minerals of renal stones apart, as well as for the case of the coexistence of minerals with the general cation or anion was carried out.

In the first case, the result of calculation is a surface, separating the area of existence of low-solubility compound from area, where its existence in solution thermodynamically impossible. In the second case, the result of calculation is a surface, separating the areas of existence of two low-solubility compounds with the general cation or anion in aqueous solution.

On the basis of calculation by offered model, it was shown that formation of minerals most often meeting in renal stones: calcium oxalate minerals (whewellite  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , weddellite  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) and hydroxylapatite  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ , possible in all range of concentrations of forming ions and pH, typical for urine of the healthy human.

Formation of other phosphate minerals possible in more narrow area of ions concentrations and pH already. For example, struvite  $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  can be formed at  $\text{pH} > 5.6$  under minimum general concentrations of magnesium (5.3 mmol/l), phosphate (13 mmol/l) and ammonia (20 mmol/l). Under maximum general concentration of magnesium (11 mmol/l), phosphate (33 mmol/l) and ammonia (185 mmol/l) the existence of this mineral possible at  $\text{pH} > 4.7$ .

In the case of initial formation of struvite, whitlockite or brushite in the sequel (when increase of pH value and concentration of calcium ion), it is possible to formation of hydroxylapatite and shaping the corresponding paragenetic associations of the phosphate minerals.

Upon initial formation of oxalate minerals, in the sequel, at shift pH of solution in alkaline area and reduction of oxalate-ion concentration, it is possible to formation phosphate minerals, first of all hydroxylapatite.

## **Direction 3**

*Mup PHK*

***«The RNA World»: problem of simplest  
self-reproducing systems on RNA templates***



## OLIGONUCLEOTIDES FROM MONTMORILLONITE CATALYSIS; ANALYSIS AND MODELLING

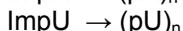
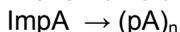
**Michael F. Aldersley, James P. Ferris, Wenhua Huang,  
Prakash C. Joshi, Dmitri Zagorevski**

*New York Center for the Origin of Life  
Department of Chemistry and Biological Chemistry,  
Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY, 12180, USA*

The formation and analysis of oligonucleotides within the framework of an RNA world is one of the key areas within the Origin of Life. Activated nucleotides can be catalysed by minerals to form long oligomers, with the goal being to determine if any of the longest oligomers exhibit biological activity.

Montmorillonite-catalyzed synthesis of oligonucleotides has been expanded to include new reagents and new analytical methods in an attempt to provide evidence of the longest oligomers which may be formed in these reactions.

The standard methodology has recently turned to using an alkali metal chloride solution buffered with MOBS at pH 8.00 with an activated nucleotide with a homoionic Montmorillonite.



(plus pyrophosphates and cyclic products)

Lithium, sodium and potassium chlorides all work efficiently and hplc traces are qualitatively identical, with oligomers up to the 10 or 11-mer being identified by hplc together with pyrophosphate containing long oligomers.

Samples have been subjected to MALDI-TOF mass spectrometry and oligomers up to  $n = 35$  in the  $(\text{pA})_n$  series and 25 in the  $(\text{pU})_n$  series are readily detected; this analysis is ongoing.

Products containing 2'-5' linkages are unaffected at this linkage when hydrolyzed by RNase T2 digestion. Thus 2'-5' linked ApA and ApApA can be identified and the amounts compared with the theoretical hydrolysis products.

However, the presence of pyrophosphate-containing long oligomers (one pyrophosphate per oligomer chain) prevents a simple analysis of the enzyme hydrolysis products from any given oligomer fraction containing both the non-pyrophosphate and pyrophosphate containing compounds. Moreover, the number of isomers possible when 2'-5' and 3'-5' links are considered as well increases dramatically more rapidly with oligomer length than it does for the simpler oligomer.

## PP-34

Numerical analysis of the theoretical hydrolysis products available from materials has been compared with the experimental values obtained. With the Solver Macro in Excel, simultaneous agreement from 7-mer to 13-mer has been reached between these values and the numerical model

Reactions involving enantiomeric mixtures of reactants (ImpA (D and L), and ImpU (D and L) have been analysed and the numerical analysis has assisted in clarifying the chiral selectivity of the processes involved here.

Retro numerical analysis of trimers in terms of occurrence and percentage v selectivity for the products derived from ImpA and ImpU display surprising complementarities

The dimers and trimers obtained from the experiments involving D-L ImpA and D-L ImpU were modelled using Spartan'04. A molecular mechanics derived conformational analysis revealed that the dominant isomers obtained from the clay catalysed reactions are not the most thermodynamically stable products neither in cyclic nor linear cases.

## DNA SYNTHESIS WITHIN WATER-STRUCTURED AND CONFINED REACTION ENVIRONMENT OF COMPLEX NANOSYSTEMS

**Rashid O. Anarbaev and Olga I. Lavrik**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine,  
Siberian Division of Russian Academy of Sciences,  
Prospect Lavrentiev 8, 630090, Novosibirsk, Russian Federation.  
E-mail: anarbaev@niboch.nsc.ru*

Water is essential for the stability and functions of biological macromolecules, i.e. proteins and DNA. Hydration plays a major role in the assembly of a protein structure and dynamics. In living systems, essential water-related phenomena occur in restricted geometries in cells and organelles. Thus, the enzyme and other macromolecules evolved to work in highly crowded, water structured, structurally and dynamically ordered environment. Reverse micelles (nanosized water droplets dispersed in a continuous oil phase) are the simple model systems where the structure and dynamics of water are controlled. The physical characteristics of the water in the reverse micellar medium are strongly depending on the molar ratio of water to surfactant and on the nature of the surfactant. Experimental studies of water pool confined in reverse micelles revealed a substantial decrease of polarity and a dramatic slowing down of the rotational relaxation of water molecules. It is also suggested that confinement, rather than local structure of the hydrogen bonded network, is responsible for the suppression of the relaxation amplitude and that within the water pool; the 'free' water is not structurally equivalent to the bulk water. So, the reverse micelles are simple artificial systems that mimic many important aspects of life systems. DNA polymerase activity is very sensitive probe for study these complex systems. We found that the enzyme catalysis depends on water content and dynamical properties of interface. In rigid ionic reverse micelles DNA polymerase activity has not been detected. The activity is observed only in more flexible micelles stabilized by mixture of nonionic surfactant. It seems that DNA polymerase exploits microenvironment dynamics to enhance vibrational density of its states used in catalysis. We suggest that life origin and life maintenance results from correlated dynamics of complex systems.

This work was supported by grants from Russian Foundation for Basic Research 05-04-48319 and 04-04-48525.

**ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ  
БЕЛКОВ НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛИТИЧЕСКИХ РНК**

**Воробьева М.А., Гусева Е.В., Венямина А.Г.,  
Власов В.В.**

*Институт химической биологии и фундаментальной медицины  
СО РАН, Новосибирск, 630090, пр. Лаврентьева, 8*

В настоящее время наиболее распространенной гипотезой возникновения жизни на Земле является так называемый «мир РНК», в котором молекулы РНК были как носителями генетической информации, так и специфическими катализаторами, обеспечивающими ее копирование и распространение. Исследование влияния аминокислот на функции каталитических РНК (рибозимов) является существенным вкладом в понимание ключевого этапа добиологической эволюции – перехода от мира РНК к миру белков. Целью данной работы было исследование влияния аминокислот на гидролитическую активность рибозимов. В качестве модельной каталитической РНК был выбран рибозим «головка молотка», субстратом для расщепления был 19-звенный синтетический фрагмент РНК. Можно предполагать, что на ранних стадиях перехода от РНК к белкам аминокислоты не только «предоставляли» каталитическим РНК дополнительные функциональные группы, но и способствовали «сборке» каталитически активных конструкций из отдельных РНК-компонентов. Чтобы проверить это предположение, было исследовано влияние аминокислот на активность рибозима «головка молотка», состоящего из двух отдельных частично комплементарных олигорибонуклеотидов. Исследовано расщепление РНК полноразмерным и бинарным рибозимами «головка молотка» в присутствии аминокислот L- и D-ряда. Показано, что активность рибозимов возрастает только в присутствии гидрофильных L-аминокислот (L-Lys, L-His и L-Glu). Определены кинетические параметры расщепления. Показано, что эти аминокислоты существенно стабилизируют рибозим-субстратный комплекс. Наиболее выраженное положительное влияние аминокислот на каталитическую активность отмечено для бинарного рибозима. Полученные результаты подтверждают гипотезу о влиянии аминокислот на активность каталитических РНК и позволяют утверждать, что этот эффект обусловлен как химическими, так и стереохимическими факторами.

Работа поддержана Программой фундаментальных исследований Президиума РАН "Происхождение и эволюция биосферы".

**INFLUENCE OF AMINO ACIDS AS PRECURSORS OF  
PROTEINS ON CATALYTIC RNA ACTIVITY****Vorobieva M.A., Guseva E.V., Veniaminova A.G.,  
Vlasov V.V.***Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS,  
Novosibirsk, Russia*

The generally accepted nowadays hypothesis of the origin of life is “RNA world” during which genetic information was coded by RNA molecules and copied through the catalytic functions of RNA. Investigation of the influence of amino acids on catalytic RNA activity reported in this work would made a contribution to understanding of the key stage of pre-biotic evolution, namely the transition from an RNA world to the world dominated by protein catalysts.

## PP-37

### FEEDBACK MECHANISM CONSERVED IN THE COURSE OF EVOLUTION UNDERLIES REGULATION OF SPLICING OF EUKARYOTIC RIBOSOMAL PROTEIN PRE-mRNA

**Anton V. Ivanov, Natalia M. Parakhnevitch, Alexey A. Malygin  
and Galina G. Karpova**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine,  
Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia  
E-mail: antoniv@niboch.nsc.ru*

In spite of relatively high homology between pro- and eukaryotic ribosomal proteins, regulation of their gene expression is significantly different. It is concerned most of all with the appearance of a new step in protein biosynthesis during the evolution, namely, pre-mRNA splicing. Recently, we showed that human ribosomal proteins S13 and S26 bound to the first introns of their pre-mRNAs and, with lower extent, to fragments of their mRNAs. The binding of the ribosomal proteins was specific since another human ribosomal protein, S19, virtually did not bind to these RNAs. Besides, binding of ribosomal proteins to their labeled pre-mRNA fragments was strongly inhibited in the presence of the corresponding unlabeled fragments, whereas other cold competitors, namely 18S rRNA and poly(A·U), taken in the same concentrations affected the binding to much lesser extent. Splicing *in vitro* of rpS26 and rpS13 pre-mRNA fragments (containing the first exon, the first intron and the part of the second exon) has been studied. It was shown that addition of recombinant rpS26 and rpS13 at concentrations up to 2.0-2.5  $\mu\text{M}$  to the corresponding splicing reaction mixture decreased the yield of products of splicing and the splicing was completely blocked at a concentration of ribosomal proteins of 3.0-7.5  $\mu\text{M}$ . Recombinant rpS10, rpS16 and rpS19 taken instead of rpS26 or rpS13 at the same concentrations did not affect splicing that indicates for specificity of the inhibition of splicing by rpS26 and rpS13. The results obtained permit to conclude that splicing of pre-mRNAs of rpS26 and rpS13 may be regulated by feedback mechanism. This mechanism is realized during regulation of expression of prokaryotic ribosomal protein genes on the translation level. Thus, results of this study showed that feedback mechanism conserved in the course of evolution but in eukaryotes this mechanism was observed (at least, to date) only at the regulation of the splicing step.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ РИБОНУКЛЕАЗ

Королева Л.С., Доница А.А., Сильников В.Н.

*Институт химической биологии и фундаментальной медицины  
СО РАН, пр. Лаурентьева 8, Новосибирск, 630090  
E-mail: koroleva@niboch.nsc.ru*

Ферменты – высокоспецифичные и эффективные биологические катализаторы. Трудно представить, что такие высокоорганизованные структуры возникли спонтанно. Вероятно, на ранних этапах эволюции каталитическую функцию выполняли небольшие молекулы, например, короткие пептиды, которые в результате различных эволюционных процессов постепенно усовершенствовались. С нашей точки зрения, следы таких «протоферментов» следует искать в каталитических центрах природных ферментов, поскольку именно их структура в значительной степени консервативна.

Для проверки этой гипотезы были синтезированы серии тетрапептидов, потенциально способных имитировать процессы, протекающие в каталитическом центре природной рибонуклеазы T1. Необходимыми элементами всех конструкций являются аминокислоты, содержащие в боковом радикале отрицательно (глутаминовая кислота) и положительно заряженные группы (аргинин, лизин), а также остатки гидроксилсодержащих аминокислот (серин, треонин). Полученные серии отличались как структурой каталитически активных аминокислотных остатков, так и расстоянием между функционально значимыми элементами.

На примере взаимодействия с 96-звенным фрагментом РНК HIV-1 показана способность синтезированных пептидов расщеплять фосфодиэфирные связи в РНК. Эффективность гидролиза определяется взаиморасположением в пептиде разноименно заряженных аминокислот (Glu, Arg или Lys). Для наиболее активной серии РНКазомиметиков процент деполимеризации составил 60-98 % для времени инкубации 18 ч. Кроме того, была продемонстрирована возможность увеличения эффективности РНКазомиметиков путем введения в структуру молекулы дополнительного дикатионного фрагмента, вероятно за счет повышения сродства катионной части искусственной РНКазы к отрицательно заряженной молекуле РНК. Введение одного бискватернизованного 1,4-диазабицикло[2.2.2]октана приводит в большинстве случаев к практически количественному расщеплению РНК (степень деполимеризации приближается к 100% за

## **PP-38**

время инкубации 19 ч). При этом для некоторых соединений уже за 6 ч инкубации процент расщепления РНК составляет более 80%.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 04-04-48566 и CRDF REC 008.

## **MODELLING OF CATALYTIC CENTER OF RIBONUCLEASES PRECURCORS**

**Koroleva L.S., Donina A.A., Silnikov V.N.**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS,  
Lavrent'ev st., Novosibirsk, 630090  
E-mail: koroleva@niboch.nsc.ru*

Tetrapeptides based on amino acids involved in catalytic center of ribonuclease T1 were synthesized. Interaction with 96-mer RNA HIV-1 shows ability of these tetrapeptides to cleave the phosphodiester bonds. The efficacy of RNA cleavage depends on location of negative and positive charged amino acids (Glu, Arg или Lys) in tetrapeptide. Introduction of additional cationic fragment (based on bis-quaternary salts of 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octane) in RNAsemimetic structure leads to considerable increase of RNA depolymerization efficiency.

## METAL-DEPENDENT NONENZYMATIC LIGATION OF OLIGONUCLEOTIDES IS REGIOSELECTIVE

**A.V. Lutay, E.L. Chernolovskaya, M.A. Zenkova, V.V. Vlassov**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS,  
Lavrentyev Ave., 8, Novosibirsk, 630090, Russia  
fax: (3832) 333677*

RNA-ligation could be a powerful driving force for increasing complexity in the RNA-world. One possibility of non-enzymatic ligation of RNA-fragments is provided by reactions of oligonucleotides with 2',3'-cyclophosphate end group that are generated in reversible transesterification reaction of RNA molecules. We investigated nonenzymatic, template-directed ligation of oligonucleotides with 2',3'-cyclophosphate residue and 5'-OH-DNA ligator, hybridized to the DNA template.

The complex was incubated at 37 °C for 3 days in 50 mM buffer (Tris or cacodylate), containing 200 mM NaCl and 0,05 - 100 mM salts of different metals. All metal ions catalyzed the reaction with different efficacy and the maximal achieved ligation yield was 15% (25 mM Mg<sup>2+</sup>, pH 8,8).

Ligation reaction demonstrated high regioselectivity and all products had 2',5'-phosphodiester bonds. The formation of non-natural phosphodiester bonds can be accounted by the conformational constraints of DNA duplex.

The obtained results demonstrate that hybridization-assisted ligation of oligonucleotides, produced by RNA cleavage, can occur non-enzymatically with reasonable yield. This reaction could provide a mechanism of shuffling of RNA fragments that leads to increasing RNA molecules complexity in the molecular ensembles developed at the early steps of the RNA world evolution.

*This work was supported by grants from RFBR (SS-1384.2003.4) and from the program of Presidium of RAS "Origin of life and evolution of the biosphere"*

**PP-40**

**EVOLUTION OF CELLULAR PROTEIN SYNTHESIZING  
MACHINERY: CONSERVED RNA CORE AND VARIABLE  
PROTEINS AT THE mRNA BINDING CENTER**

**Maxim Molotkov, Dmitri Graifer, Natalia Demeshkina,  
Marina Repkova, Aliya Ven'yaminova, Galina Karpova**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine,  
Siberian Branch of Russian Academy of Sciences  
630090, Novosibirsk, Russia, Pr. Lavrentieva, 8, Mmolotkov@yandex.ru*

This study is centered on an important biological problem concerning the structural organization of mammalian ribosomes that cannot be studied by X-ray analysis since crystals of 80S ribosomes are still unavailable. Using mRNA analogues that are photoactivatable derivatives of oligoribonucleotides, we have studied the molecular environment of mRNA nucleotides on human ribosome from position -9 to +12 with respect to the first nucleotide of the codon bound at the peptidyl site. Upon mild UV-irradiation, modified nucleotides at mRNA positions +4 to +12 cross-linked to protein S15 and to the invariant dinucleotide A1824/A1825 and variable nucleotide A1825 of the 18S rRNA. Besides, modified guanosines in positions +5 and +6 cross-linked also to invariant nucleotide G626, and in position +1 to invariant nucleotide G1702, and modified nucleotides in positions +7 to +12 cross-linked to invariant nucleotide C1698. Cross-linking from the upstream positions was to proteins only, mainly to S26. These studies made it possible to reveal both the conserved rRNA "core" of the ribosome which is structurally similar in all kingdoms, and noticeable differences in the molecular environment of the mRNA between pro- and eukaryotic ribosomes. The most dramatic difference concerns the environment of the upstream region of the mRNA. On prokaryotic ribosomes this region of the mRNA is surrounded by 16S rRNA and by proteins, whereas on human 80S ribosomes the upstream region of the mRNA neighbors only proteins, predominantly protein S26 that has no homologues among prokaryotic ribosomal proteins. The latter may be related to the more complicated process of translation regulation in eukaryotes as compared with that in prokaryotes. Probably, during the evolution from prokaryotes to eukaryotes the binding site of the upstream part of the mRNA on the ribosome became formed by eukaryotic-specific proteins that may be targets for binding of various regulatory factors (such as chaperones, modifying enzymes, etc.) able to affect the accuracy and rate of translation.

**EFFICIENT METHOD FOR ISOLATION OF SINGLE AND DOUBLE STRANDED RIBOOLIGONUCLEOTIDES**

**Evgeniy Morozkin, Pavel Laktionov, Elena Rykova,  
Olga Bryzgunova and Valentin Vlassov**

*Institute of Bioorganic Chemistry SB RAS, 8, Lavrentiev Ave.,  
Novosibirsk-90, 630090, Russia*

*\*Corresponding author. Tel.: +7-383-2-304654; fax: +7-383-2-333677;  
e-mail: [lakt@niboch.nsc.ru](mailto:lakt@niboch.nsc.ru).*

Non-coding small RNAs such as transfer RNAs (tRNA), ribosomal RNAs (rRNA), small nucleolar RNAs (snoRNA), and small nuclear RNAs (snRNA) play critical roles in a variety of cellular processes, from regulation of mRNA translation, pre-mRNA splicing or transcription to chromosome maintenance and gene imprinting. In addition, two novel classes of small non-coding RNAs, referred to as small interfering RNAs (siRNAs) and microRNAs (miRNAs), have recently emerged as powerful regulators of gene expression in a variety of organisms.

Currently, the analysis of miRNA and siRNA suffers from technological drawbacks. Most standard RNA isolation protocols were not designed to efficiently recover small RNAs species. There are two widely used methods for isolating total RNAs: 1) phenol/chaotropic reagent extraction, and 2) binding to and elution from glass fiber filters (GFF). However, glass fiber filters do not quantitatively recover various RNAs which are less than 200 nt (such as 5S rRNA, snRNAs, snoRNAs, tRNAs, miRNAs, and siRNAs). Commercially available total RNA preparations do not always contain representative amounts of small RNA species because the RNA isolation protocols have not been optimized to recover small RNAs.

We have worked out glass fiber filters along with binding and washing solutions for isolation of single and double stranded ribooligonucleotides from biological fluids. Efficacy of small RNA isolation was demonstrated using <sup>32</sup>P labeled single and double stranded synthetic ribooligonucleotides (24 mer). Developed GFF-based procedure provides 65% recovery of labeled oligonucleotides from cellular lysates and human plasma. Combination of the elaborated protocol with conventional GFF-based isolation procedure (which removes extensive RNA fragments) enables to obtain small single and double stranded ribooligonucleotides from virtually any tissue or cell line with a high yield.

**ХАРАКТЕРИСТИКА МИНОРНЫХ ВАРИАНТОВ  
ВНЕШНЕГО ТРАНСКРИБИРУЕМОГО СПЕЙСЕРА рДНК  
РЫЖЕГО ТАРАКАНА *BLATTELLA GERMANICA***

**Мысина В.А., Муха Д.В.**

*Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН  
119991, Москва, ГСП-1, ул. Губкина, 3., РФ  
mysina@inbox.ru*

Ранее нами был проведён сравнительный анализ структуры внешнего транскрибируемого спейсера (ETS) рДНК нескольких близкородственных видов тараканов рода *Blattella*. Показано, что структура ETS является видоспецифичным мономорфным признаком. При сравнении ETS различных видов были выявлены характерные отличия, главным образом заключающиеся в изменении количества субповторов в составе ETS.

В рамках данного исследования нами были оптимизированы условия полимеразной цепной реакции (в реакцию смесь добавлялись акселераторы ПЦР) – в результате помимо «основного» варианта ETS нами были выявлены дополнительные минорные варианты. Несколько минорных вариантов ETS рыжего таракана были клонированы и секвенированы.

Показано, что характер различий между «основным» и минорными вариантами сходен с таковым, выявляемым при сравнении последовательностей нуклеотидов основных вариантов ETS рДНК близкородственных видов тараканов. Во всех исследованных случаях различия в структуре ETS заключались в делетировании ряда субповторов.

Предполагаем, что описанные выше минорные варианты могут представлять собой материал для дальнейшей эволюции вида и являться основой для формирования новых вариантов кластера рДНК.

**CHARACTERIZATION OF THE rDNA EXTERNAL  
TRANSCRIBED SPACER MINOR VARIANTS OF THE  
GERMAN COCKROACH, *BLATTELLA GERMANICA***

**Mysina V.A., Mukha D.V.**

*Vavilov Institute of General Genetics RAS, Moscow, Russia  
mysina@inbox.ru*

Few rDNA external transcribed spacer (ETS) minor variants of the *Blattella germanica* were cloned and sequenced. It was shown that type of the structural differences between “main” and minor ETS variants is like it was described when ETSs of the closed related species were compared. We propose that described minor ETS variants could be as basic elements during rDNA formation of the new species.

**VARIETY OF HUMAN EXTRACELLULAR RNA**

**Dmitry V. Semenov, Elena V. Kuligina,  
Rinat R. Yamalutdinov and Vladimir A. Richter**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS,  
Lavrentiev Ave., 8, Novosibirsk, 630090, Russia. Tel: +73832333271,  
Fax: +73832333677, semenov@niboch.nsc.ru, kuligina@niboch.nsc.ru*

Recent works resulted in the identification of large amount of new non-coding small RNAs in mammalian cells. These small nuclear and nucleoli RNAs, miRNAs and siRNAs have the capacity to control a wide range of processes including posttranscriptional modification, splicing and stability of cellular RNA-targets. On the other hand, it is well documented that small RNAs exist in mammalian extracellular fluids such as plasma of blood and milk. Extracellular RNAs being captured by cell receptors are delivered into cytoplasm and nucleus of recipient cells. However what kind of cellular processes are affected by captured RNAs as well as the structure of extracellular RNAs remains obscure.

In present study we have determined primary structures of several RNAs from plasma of human milk and blood. By limited digestion of extracellular ribooligonucleotides with the set of base-specific RNAses it was shown that most of these oligonucleotides are fragments of evolutionary conserved forms of cellular rRNAs and tRNAs. To determine primary structures of minor extracellular RNAs we adapted a strategy previously developed for sequencing of small noncoding RNAs. It was found that some forms of extracellular RNAs are fragments of regulatory genes introns.

## Q $\beta$ РЕПЛИКАЗА РАСПОЗНАЕТ ЗАКОННЫЕ И НЕЗАКОННЫЕ МАТРИЦЫ, ИСПОЛЬЗУЯ РАЗНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНИЦИАЦИИ

**В.И. Угаров, А.А. Демиденко, А.Б. Четверин**

*Институт белка РАН, 142290 Московская обл.,  
Пушино, ул. Институтская, д.4  
E-mail: vugarov@vega.protres.ru*

Q $\beta$  репликаза (РНК-зависимая РНК полимераза фага Q $\beta$ ) обладает способностью экспоненциально размножать *in vitro* некоторые РНК (RQ РНК). Мы показали, что если разорвать RQ РНК по внутреннему сайту, то обе части (5'- и 3'-фрагменты) способны узнаваться и копироваться Q $\beta$  репликазой. Неожиданным оказалось то, что фермент может синтезировать полноразмерные копии на вариантах лишенного инициаторной области 5'-фрагмента, несущих различные 3'-концевые последовательности, и игнорирует наличие или отсутствие 3'-концевого или внутреннего олиго(С) кластера, который является обязательным для инициации на специфических матрицах. При этом копирование может происходить как за счет удлинения 3'-конца 5'-фрагмента, так и через инициацию *de novo*. В отличие от полноразмерной RQ РНК и ее 3'-фрагмента, инициация на таких «незаконных» матрицах не зависит от GTP и не приводит к образованию стабильного инициаторного комплекса, способного к элонгации в присутствии ауриINTRИКАРБОНОВОЙ кислоты, разрушающей РНК-белковые взаимодействия. Таким образом, Q $\beta$  репликаза способна к инициации и элонгации на различных РНК, однако только некоторые из них она узнает как законные матрицы. GTP-зависимая инициация на законной матрице переводит фермент в «закрытую» конформацию и блокирует отжиг матрицы и комплементарного продукта, что, в свою очередь, поддерживает синтез RQ РНК в экспоненциальном режиме. Переключение на GTP-зависимую конформацию на стадии инициации может служить отличительным признаком законной матрицы и обеспечивать высокую матричную специфичность Q $\beta$  репликазы.

**PP-44**

**Q $\beta$  REPLICASE DISCRIMINATES BETWEEN  
LEGITIMATE AND ILLEGITIMATE TEMPLATES  
BY HAVING DIFFERENT MECHANISMS OF INITIATION**

**Victor I. Ugarov, Alexander A. Demidenko,  
Alexander B. Chetverin**

*Institute of Protein Research of the Russian Academy of Sciences,  
Pushchino, Moscow Region, 142290 Russia;  
E-mail: vugarov@vega.protres.ru*

Although Q $\beta$  replicase can initiate and elongate on a variety of RNAs, only some of them are recognized as legitimate templates. GTP-dependent initiation on a legitimate template triggers a GTP-dependent conformational transition of the replicase to a «closed» conformation. This could serve as a discriminative feature of legitimate templates and may be important for keeping the template and the complementary nascent strand unannealed, without which the exponential replication is impossible.

**ASYMMETRIC TWO COMPONENT 10-23 DNAZYMES**

**Alesya A. Fokina, Maria A. Vorobjeva,  
Alya G. Venyaminova, Valentin V. Vlassov**

*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS,  
Lavrent'ev ave., 8, Novosibirsk, 630090, Russia*

RNA is not only the unique object for the investigation of life origin and evolution but also an important therapeutic target. In that way the development of strategies for RNA targeting has attracted much attention from biological and medical points of view. DNAzymes represent a new class of catalytic nucleic acids capable of site-specific cleavage of RNA. The most commonly used catalytic DNA is 10-23 DNAzyme. It consists of 15-nucleotide catalytic core surrounded by two substrate recognition domains. Although this DNAzyme has been utilized by many researchers its structure functional relations are still poorly investigated. In this study we try to distinguish the principal role of DNAzyme substrate recognition domain asymmetry in the RNA binding and cleavage steps of DNAzyme reaction. A series of DNAzymes with 3'- or 5'-truncated arms was designed, and the effect of arm length reduction on the DNAzyme ability to cleave 30-mer RNA was investigated. Asymmetric two-component DNAzymes consisted of the DNAzyme with 3'- or 5' recognition domain lengthened by 2'-OMe oligonucleotide effectors to improve the binding to the native folded RNA were assessed in terms of their catalytic activity. It was shown that the two component DNAzymes with 3'-lengthened substrate recognition domain possess better binding and cleavage properties.

The obtained results evidence that newly designed catalytically active constructions can be considered as promising reagents for biological research as well as, potentially, for therapeutics.

This work was supported by Fundamental research program of Presidium RAS "The origin and evolution of biosphere", RFBR (grant No. 05-04-48341) and INTAS (grant No. 03-51-5281).

## CONSERVATION OF THE BINDING MODE OF THE tRNA<sup>Phe</sup> CCA END BY TETRAMERIC PHENYLALANYL-tRNA SYNTHETASES THROUGH EVOLUTION

I. Vasil'eva<sup>1</sup>, O. Lavrik<sup>1</sup>, A. Favre<sup>2</sup>, M. Safro<sup>3</sup>, N. Moor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine,  
Lavrentyev Ave. 8, Novosibirsk, 630090, Russia*

<sup>2</sup>*Institut Jacques Monod, Paris Cedex 05, 75251, France*

<sup>3</sup>*Department of Structural Biology, Weizmann Institute of Science,  
Rehovot, 76100, Israel*

The interaction of human cytoplasmic phenylalanyl-tRNA synthetase (PheRS) of unknown 3D structure with the tRNA<sup>Phe</sup> acceptor end was studied by s<sup>4</sup>U-induced affinity crosslinking with tRNA<sup>Phe</sup> derivatives site-specifically substituted at the single-stranded 3' end<sup>1</sup>. Two different subunits of the ( $\alpha\beta$ )<sub>2</sub>-heterodimeric enzyme bind two adjacent nucleotides of the tRNA<sup>Phe</sup> 3' end: the terminal nucleotide 76 is associated with the catalytic  $\alpha$  subunit, while nucleotide 75 is in contact with the  $\beta$  subunit. The binding mode is similar to that revealed previously in structural and crosslinking studies of the *Thermus thermophilus* PheRS. Our results suggest that the distinctive features of tRNA<sup>Phe</sup> acceptor end binding are conserved for the eukaryotic and prokaryotic tetrameric PheRSs in spite of their significant differences in the domain composition of the  $\beta$  subunits. The  $\beta$  subunit of human PheRS is ~100 amino acids at the N-terminus shorter than the bacterial counterpart, and the N-terminal CCA-end-binding domain is only partially conserved.

The effects induced by low-molecular-weight substrates (phenylalanine and ATP) on the positioning of the tRNA<sup>Phe</sup> 3' end in the complexes with *T. thermophilus* and human PheRSs have been studied comparatively<sup>1, 2</sup>. The binding of phenylalanine directly controls the location of the 3'-terminal nucleotide by inducing local rearrangement within the active site. The effect of ATP is caused by global structural changes in the complex, which modulate the conformation of the acceptor arm. The conformational rearrangement of the tRNA 3' end induced by the other substrates and dictated by base-specific contacts of the terminal nucleotide is an additional means of ensuring the phenylalanylation specificity in both prokaryotic and eukaryotic systems.

1. Moor N., Lavrik O., Favre A., Safro M. *Biochemistry*. 2003. V. 42. P. 10697-10708.

2. Vasil'eva I.A., Bogachev V.S., Favre A., Lavrik O.I., Moor N.A. *Biochemistry (Mosc)*. 2004. V. 69. P. 143-153.

*The research was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grant No 03-04-48384).*

## A SENSITIVE METHOD FOR THE QUANTITATIVE DETECTION OF siRNA

**Winfried Wünsche, Marita Overhoff and Georg Sczakiel**

*Universität zu Lübeck, Institut für Molekulare Medizin,  
Ratzeburger Allee 160, D-23538 Lübeck, Germany*

The quantitative detection of oligomeric nucleic acids including short double-stranded RNA in cells and tissues becomes increasingly important. Here we describe a method for the detection of siRNA in extracts prepared from mammalian cells which is based on liquid hybridization with a  $^{32}\text{P}$ -labelled probe followed by a nuclease protection step. The limit of detection of absolute amounts of siRNA is in the order of 10 to 100 amole. This methodology is suited to quantitatively follow the spontaneous uptake of siRNA by mammalian cells, i.e. without the use of carrier substances. This protocol may also be used to detect extremely low amounts of other kinds of short nucleic acids including antisense oligonucleotides.

**EVOLUTION OF THE RIBOSOME: SIMILARITY AND DIFFERENCES IN THE INTERACTION OF PROTEINS WITH SMALL SUBUNIT rRNA IN PRO- AND EUKARYOTES****Darya Yanshina, Alexey Malygin, Galina Karpova***Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS,  
Novosibirsk, Russia*

The major component of the cell translational machinery is the ribosome, a remarkable giant ribonucleoprotein composed of two subunits with a complex quaternary structure. Although the atomic structure of the prokaryotic ribosome has been studied in details by means of X-ray analysis, the structure of the eukaryotic ribosome (especially from higher eukaryotes) remains practically unknown. Studying the interaction of human r-proteins to rRNAs could provide valuable information on mammalian ribosome structure. This work is devoted to studying interaction of human ribosomal protein S5 (rpS5) with a fragment of the 3'-domain of 18S rRNA (nucleotides 1210-1238/1522-1699). Human rpS5 is a homologue of prokaryotic protein S7 whose interaction with the respective fragment of 3'-domain of 16S rRNA *E.coli* is well studied. To investigate the mentioned RNA-protein interactions, human recombinant rpS5 and RNA-transcript corresponding to a fragment of the 3'-domain of 18S rRNA were applied. Using nitrocellulose filtration assay, it was shown that rpS5 forms a stable complex with the RNA-transcript (as well as prokaryotic rpS7 with the respective fragment of 3'-domain of 16S rRNA). Binding of rpS5 with the 18S rRNA fragment is specific since other recombinant human ribosomal proteins (namely, S10, S26 and S19) bound much less effectively to the RNA fragment. Binding site of rpS5 on the 18S rRNA was determined using chemical and enzymatic footprinting. The main point of the method is that the protein protects its binding site on the RNA from chemical or enzymatic cleavage. Analysis of the data obtained showed that rpS5 protects presumably 18S rRNA regions corresponding to those found for the complex of 16S rRNA with prokaryotic rpS7. At the same time, differences concerning protection patterns in helices 29, 30 and 41 of the rRNA were revealed. So, rpS7 protects nucleotides in the 935-945 region of the 16S rRNA helix 29, while rpS5 protects the only nucleotide G1226 in the same helix of 18S rRNA. One can also notice that rpS5 protects more nucleotides in helix 30 of the 18S rRNA than rpS7 in respective helix of the 16S rRNA. Besides, there is a difference between the protection patterns for helix 41 in 16S and 18S rRNAs. So, prokaryotic rpS7 stronger protects internal loop of the 16S rRNA while human rpS5 protects nucleotides in the top of helix 41.

## **Direction 4**

***Архейско-протерозойские  
биологические системы  
(Архейские и протерозойские экосистемы)***

***Problem of Archaean–Proterozoic  
biological systems***



## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ БАКТЕРИЙ РОДА *THIOPLOSA* В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ИХ РАЗВИТИЮ

**Земская Т.И.\*, Дульцева Н.М.\*\*, Черницына С.М.\*,  
Сергеева В.Н.\*, Погодаева Т.П.\*, Намсараев Б.Б.\*\*\***

\*Лимнологический институт СО РАН

664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3; info@lin.irk.ru

\*\*Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН  
117811, Москва, Проспект 60-летия Октября, д.7, корп.2

\*\*\*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН  
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6; ioeb@bsc.buryatia.ru

Бесцветные серные бактерии вызывают большой научный интерес, поскольку они образуют высокую биомассу в морях и имеют своеобразный метаболизм. Бактерии рода *Thioploca* играют ключевую роль в круговороте серы, накапливая внутри клеток нитраты и используя их в качестве акцептора электронов при окислении сероводорода, а также для хемоавтотрофного роста. Далее внутри клеток происходит отложение серы с последующим окислением до сульфатов (Fossing et al., 1995; Jorgensen, Gallardo, 1999).

Бесцветные серные бактерии рода *Thioploca* обнаружены в барьерных зонах авандельты Селенги, Баргузинском заливе, р.Фролиха (оз. Байкал), где они развиваются в массе в конце лета, начале сентября. Бесцветные серные бактерии в озере Байкал обитают в осадках с анаэробными и микроаэробными условиями при диапазоне Eh от –150 до –390 мВ, при концентрации кислорода в придонной воде до 10% насыщения. В лабораторных условиях на искусственной среде оптимальное развитие *Thioploca* происходило при создании газовой фазы с 5,45 мкМ CO<sub>2</sub> и 5% насыщения O<sub>2</sub> воздуха газовой фазы. На настоящий момент в Байкале найдены морфотипы, которые соответствуют двум видам – *T. ingraca* и *T. schmidlei*. Они формируют различающиеся по структуре сообщества в зависимости от параметров окружающей среды. Образуя высокую биомассу в районах с высокой продуктивностью, *Thioploca* создает своеобразный биологический фильтр и препятствует поступлению сероводорода из донных осадков в водную толщу.

Учитывая большое морфологическое разнообразие байкальской *Thioploca*, для уточнения филогенетического положения

## PP-49

проводится анализ фрагментов гена 16S rRNA и гена проВ, кодирующего бета-субъединицу РНК-полимеразы.

Работа поддержана программой Президиума РАН 13.19. и НШ – 2195.003.4.

### COMMUNITY STRUCTURE OF BACTERIA, *THIOPLOCA* SPP. IN DIFFERENT REGIONS OF LAKE BAIKAL AND ECOLOGICAL FACTORS STIMULATING THEIR GROWTH

**Zemskaya T.I.\***, **Dultseva N.M.\*\***, **Chernitsina S.M.\***,  
**Sergeeva V.N.\***, **Pogodaeva T.P.\***, **Namsaraev B.B.\*\*\***

\**Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russia, info@lin.irk.ru*

\*\**Winogradski Institute of Microbiology RAS, Moscow, Russia*

\*\*\**Institute of General and Experimental Biology SB RAS,  
Ulan-Ude, Russia, ioeb@bsc.buryatia.ru*

Colourless sulfur bacteria of the genus *Thioploca* have been found in barrier zones of the Selenga front delta, Bargusin Bay and the Frolikha River (Lake Baikal) where they develop in abundance in late summer and early autumn. These sulfur bacteria inhabit sediments of Lake Baikal under anaerobic and aerobic conditions with Eh ranging between 150 and 390 mB and with oxygen concentration in the near-bottom water up to 10% of saturation. The optimal growth of *Thioploca* in vitro on the artificial medium takes place during the formation of gaseous phase with 5.45 mkM of CO<sub>2</sub> and 5% of O<sub>2</sub> saturation of gaseous phase. At present, in Lake Baikal there have been found morphotypes that correspond to two species *T. ingrlica* and *T. schmidlei*. They form communities different in structures depending on parameters of the environment. Forming a high biomass in the areas with high productivity, *Thioploca* creates a peculiar filter and hampers the input of hydrogen sulfide from bottom sediments into water.

## MICROBIAL PROCESSES IN THE DEEP SEA HYDROTHERMAL FLUIDS

**Pimenov N.V.<sup>1</sup>, Rusanov I.I.<sup>1</sup>, Dulov L.E.<sup>1</sup>, Lein A.Yu.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Winogradski Institute of Microbiology Russian Academy of Sciences,  
Prospect 60-let Oktyabrya 7/2, 117312, Moscow, Russia,  
pimenov@inmi.host.ru*

<sup>2</sup>*Shirshov Institute of Oceanology Russian Academy of Sciences,  
Nachimovsky prospect 36, 119899, Moscow, Russia, geo.sio.rssi.ru*

With a unified method, a number of investigations of microbial activity directly in the deep sea hydrothermal fluids have been carried out. The samples of hydrothermal fluid were obtained with a titanic waterproof bottle carried on the MIR submersible. With the radio isotopic technique, it was shown that the highest activity of microorganisms occurs at 20-30 °C. However, there were some samples where the highest microbial activity occurred at 70-80 °C. High temperature microbial <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>-assimilation and <sup>14</sup>C-methane oxidation are characterized by the active incorporation of <sup>14</sup>C-carbon in dissolved organic compounds, but not in biomass. It is possible, that the microorganisms occupied the hydrothermal fluid are adapted to the "rigid" conditions of inhabitancy (low or high pH values, high content of heavy metals, presence of the hydrogen sulfide, high temperatures) by more active production of extracellular polysaccharides and other organic compounds which possess protection functions. With a system of Archaea- and Crenarchaea-specific primers, the presence of thermophilic microorganisms developing on hydrothermal constructions has been revealed.

Special interest represents the unique hydrothermal field Lost City characterized by an alkaline fluid (pH changed from 7,8 up to 8,14). It was shown that carbonate constructions in the area of hydrothermal fluid output are covered by specific jelly formed bacterial mat. Microscopical investigations have shown that the mat consists of individual crystals of fresh carbonate which are secured together by colonies of slime producing microorganisms. Chemolytrophic microorganisms oxidizing hydrogen, methane, and reduced compounds of sulfur coming with the hydrothermal fluid by sea-water oxygen apparently form the basis of the mat. Low temperatures at the output of the hydrothermal solution (about 70°) show us the possibilities of development of microbial processes not only at the surface of carbonate constructions, but also inside the hydrothermal body. This hypothesis proves by high microbial activity and unique chemical composition of hydrothermal fluid. Specifically, low sulfate concentrations of Lost City solution against the typical content of sodium and chlorine ions for ocean water, can be explained by activity of sulfate reducing microorganisms in subsurface zone of hydrothermal system.

## ГЕДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ ВОДРОСЛЕВЫХ ФОРМ В НЕОПРОТЕРОЗОЕ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

**Станевич А.М.<sup>1</sup>, Немеров В.К.<sup>2</sup>, Чатта Е.Н.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Институт земной коры СО РАН,  
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, stan@crust.irk.ru;*

<sup>2</sup>*Институт геохимии СО РАН,  
664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1а, nemerov@igc.irk.ru;*

<sup>3</sup>*Государственный педагогический университет,  
664003, Иркутск, ул. Свердлова, 2.*

В десятках разрезов неопротерозоя юга Сибирской платформы (ЮСП) описана ассоциация микрофоссилий (М), малоизвестная в других регионах. Особенностью форм является сохранность объёма и признаков внутреннего и внешнего строения при метаморфизме. Набор сохранившихся структур позволил сопоставить большинство М этой ассоциации с репродуктивными органами зеленых водорослей. Анализ латеральных и вертикальных последовательностей отложений неопротерозоя ЮСП показывает смену режимов седиментогенеза от разных стадий развития задугового бассейна до обстановок бассейна форланда в предвендский период. Характерными особенностями этой эволюции является постепенное возрастание биопродуктивности вод, фиксируемое как увеличением количества формальных таксонов фитолитов и М, так и ощутимым возрастанием содержания  $C_{орг}$ , серы и органофильных элементов (U, Sr, V, Mo и др.). С ростом указанных параметров хорошо коррелирует появление родов и видов ассоциации М, сравниваемых с зелеными водорослями. Первые признаки этих таксонов появляются в отложениях шельфа задугового бассейна. Полное оформление совокупности признаков, характерных для форм ассоциации наступает в период зрелого развития бассейна форланда. Таким образом, расцвет биоразнообразия в неопротерозое ЮСП является комплексным следствием, как обстановок предороженной, стагнационной паузы в тектонической истории, так и сукцессионных моментов в эволюции водорослевых сообществ.

**GEODYNAMIC FACTOR IN EVOLUTION OF ALGAE FORMS  
IN NEOPROTEROZOIC OF SOUTH OF THE SIBERIAN  
PLATFORM**

**Stanevich A.M., Nemerov V.K.\* , Chatta E.N.\*\***

*Institute of Earth's Crust SB RAS  
664033, Irkutsk, ul. Lermontova, 128, stan@crust.irk.ru;*  
*\*Institute of Geochemistry SB RAS,  
664033, Irkutsk, ul. Favorskogo, 1a, nemerov@igc.irk.ru;*  
*\*\*State Pedagogical University,  
664003, Irkutsk, ul. Sverdlova, 2*

Some of microfossil forms from Neoproterozoic sediments of south of the Siberian platform has been compared to reproductive organs of green algae. The evolution of green algae compare to formation of stagnant environment of foreland basin.

## АКТИВНОСТЬ МИКРОБНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИРОДНЫХ ЛЬДАХ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

**А.С. Саввичев\*, И.И. Русанов\*,  
М.О. Лейбман\*\*, А.Ю. Леин\*\*\***

\*Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН,  
savvichev@mail.ru,

\*\*Институт криосферы Земли СО РАН,

\*\*\*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Многолетнемерзлые породы и подземные льды являются датированными реперами природной обстановки прошлого и используются для реконструкции изменений природной среды. Вместе с тем, они являются субстратом и средой для сохранения (и обитания) сообществ прокариот и эукариот, рассматриваясь рядом авторов как особые *ледяные* экосистемы. Кроме учета численности, особую значимость имеют все еще крайне ограниченные исследования активности микробных процессов в образцах природных льдов, полученные в результате прямых экспериментов *"in situ"*.

В проведенных нами исследованиях наряду с учетом общей численности микроорганизмов, измерена их биогеохимическая активность в свежих расплавах арктических и антарктических льдов различного генезиса. Материал для исследований включал подземные пластовые льды п-вов Югорского, Ямал и Чукотки, а также льды ледников Шпицбергена, Новой Земли и Антарктиды.

Численность микроорганизмов в пластовых льдах варьировала от 3 тыс. до 2,5 млн. кл/мл и в значительной степени определялась качественным, а не количественным содержанием взвеси. Численность бактерий в ледниковых льдах была ниже и варьировала в более узких пределах, чем в пластовых льдах (от  $7,8 \times 10^4$  до  $4,4 \times 10^5$  кл/мл). Общая численность бактерий во льду озера Степед (Антарктида) составила  $1,7 \times 10^4$  кл/мл. Данные интенсивности  $^{14}\text{CO}_2$  ассимиляции в расплавах пластовых льдов также превышали соответствующие показатели ледниковых льдов (0,3-2,8 мкг С/(л сут) и 0,1-0,7 мкг С/(л сут) соответственно. Высокие показатели численности микроорганизмов и микробной активности были показаны в пластовых льдах, находящихся на контакте с мерзлыми породами, а также в поверхностных талых водах на ледниках, что по видимому связано с гетеротрофным потреблением органического вещества. Исследования поддержаны грантами INTAS 01-2211 и НШ 2068.2003.4.

**MICROBIAL ACTIVITY IN NATURAL ICE  
OF A VARIOUS ORIGIN**

**Savvichev A.S.\*, Rusanov I.I.\*, Leibman M.O.\*\*,  
Lein A. Yu.\*\*\***

*\*Winogradski Institute of Microbiology, RAS, Moscow, Russia  
savvichev@mail.ru,*

*\*\*Earth Cryosphere Institute SB RAS, Tyumen, Russia,*

*\*\*\*P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia*

Researches of the number of microorganisms and intensity  $^{14}\text{CO}_2$  assimilations in fresh ice melts of Arctic and Antarctic ice of various origins were carried out. The material for researches included tabular ground ice of peninsulas Jugorsky, Yamal, Chukcha, as well glacier ice of Novaya Zemlya and Spitsbergen, the Antarctic continental ice.

**РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПЕРТРОРУДОГЕНЕЗИСЕ  
И РУДООБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБАЙКАЛЯ)**

**А.В. Татаринов\*, Л.И. Яловик\*, С.М. Жмодик\*\*,  
Б.Б. Намсараев\*\*\*, З.Б. Намсараев\*\*\*\*, Д.Д. Бархутова\*\*\*,  
Э.В. Данилова\*\*\*, О.Р. Минина\***

*\*Геологический институт СО РАН,*

*670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а, tatarinov@bsc.buryatia.ru*

*\*\*Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии  
им. Акад. А.А. Трофимука СО РАН,*

*630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, zmodik@uiggm.nsc.ru*

*\*\*\*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,  
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8, bairn@mail.ru*

*\*\*\*\*Институт микробиологии РАН,*

*117312, Москва, просп. 60-летия Октября, д. 7, кор. 2*

Кальцитовые травертины Гаргинского источника азотных терм, содержащие повышенные, вплоть до промышленных, концентрации Mn, W, Cr, Au, Pt и др. рудных элементов имеют биогенное происхождение. Маты термофильных цианобактерий перед формированием травертинов произвели дифференциацию и изменение химсостава первичных сульфатных гидротерм при достижении ими температур 60-45 °С.

Первичные онколитовые текстуры и микростроматолитовые постройки кремнистых слабо золотоносных фосфоритов Харанурского месторождения (Восточный Саян) образованы фосфатизированным бактериально-водорослевым комплексом. В тонких фрагментах нацело фосфатизированных бактериальных матов, частью превращенных в кремнисто-углеродисто-рудный субстрат, диагностированы «пылевидный» пирит с псевдоморфозами гетита и гидрогетита.

Формирование серебро-полиметаллических руд Мыкерт-Санжеевского поля происходило с активным участием термофильных микроорганизмов из коллоидных растворов. Минералы серебра-кераргирит, аргентит, сплавы Mo-Pb-Ag по ряду признаков отнесены к биоминералам, как и находящийся с ними в сростании хлоралюминит. Избирательная аккумуляция и кристаллизация коллоидного Ag предположительно осуществлялась тионовыми бактериями.

**ROLE OF MICROORGANISMS IN FORMATION OF BREEDS  
AND ORES (ON EXAMPLE TRANSBAIKALIA)**

**Tatarinov A.V.\*, Yalovik L.I.\*, Zhmodik S.M.\*\*,  
Namsaraev B.B.\*\*\*, Namsaraev Z.B.\*\*\*\*, Barkhutova D.D.\*\*\*,  
Danilova E.V.\*\*\*, Minina O.R.\***

*\*Geological Institute SB RAS,  
Ulan-Ude, 670047, ul. Sahyanovoi, 6a, tatarinov@bsc.buryatia.ru  
\*\*Trofimuk United Institute of Geology, Geophysics and  
Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, 630090, prosp. Akad. Koptyuga, 3,  
zmodik@uiggm.nsc.ru  
\*\*\*Institute of General and Experimental Biology SB RAS,  
Ulan-Ude, 670047, ul. Sahyanovoi, 8, bairn@mail.ru  
\*\*\*\*Institute of Microbiology RAS, Moscow,  
117312, prosp. 60-letiya Oktyabrya, 7, bild. 2*

Is an established bacterium an origin travertine's, fosforites and minerals of silver in silver – polymetal ores of Transbaikalia.

## БИОГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСАДКОВ БАЙКАЛА В РАЙОНАХ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО ЗАЛЕГАНИЯ ГИДРАТОВ МЕТАНА

**Шубенкова О.В., Земская Т.И., Хлыстов О.М.,  
Черницына С.М.**

*Лимнологический институт СО РАН,  
Иркутск, 664033, ул. Улан-Баторская, 3, info@lin.irk.ru*

В районах выхода газовых сипов, приповерхностных выходов газовых гидратов существуют разнообразные хемосинтезирующие сообщества. Эти сообщества обитают в холодных средах с высоким давлением, используя для своей жизнедеятельности субстраты с высокой энергией, такие как метан и сероводород (Joye et al., 2004). В Байкале имеются многочисленные метановые сипы в районе авандельты Селенги, а также огромные залежи газовых гидратов (ГГ) (Hutchinson et al., 1991). Предметом наших исследований было изучение микробного сообщества из района приповерхностного залегания ГГ. Биоразнообразие микробного сообщества данного района исследовалось методом анализа фрагмента гена 16S рРНК. По адаптированной методике была выделена суммарная ДНК из 4 горизонтов керна: из поверхностного слоя (0-5 см), из слоя, содержащего ГГ (100-128 см), а также из слоев, находящихся над ними (92-94 см и 96-98 см). Горизонты были отобраны прицельно, учитывая литологические характеристики.

Наиболее разнообразен видовой состав поверхностных осадков, здесь встречаются метанотрофные бактерии,  $\beta$ -протеобактерии, некультивируемые зубактерии. С глубиной осадка среди исследованных клонов увеличился процент некультивируемых бактерий, отмечено появление археобактерий и  $\gamma$ -протеобактерий. Суммарная ДНК была также протестирована на наличие функциональных генов (*pmoA* и *pmoX*), отвечающих за синтез специфических ферментов, при участии которых происходит окисление метана. Положительные результаты были получены для поверхностного горизонта осадка (0-5 см). Тестирование ДНК на наличие гена *nif H*, показало присутствие в осадке микроорганизмов, способных фиксировать молекулярный азот.

Работа поддержана грантом РФФИ-03-05-65289, НШ-2195.003.4 и Программой Президиума РАН 13.19.

**BIOGEOCHEMICAL STUDIES OF NEAR-BOTTOM METHANE  
HYDRATES BURIED IN THE SEDIMENTS OF LAKE BAIKAL**

**Shubenkova O.V., Zemskaya T.I., Khlystov O.M.,  
Chernitsyna S.M.**

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russia  
info@lin.irk.ru*

Biodiversity of microbial communities at four horizons in the upper layer, in the layer containing GH and some cm above them (92-94 and 94-96 cm) has been examined with the method of 16S rRNA gene fragment analysis.

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ИЗМЕНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОБИОТ ПРОТЕРОЗОЯ СИБИРИ

**М.С. Якшин, К.Е. Наговицин, М.Ш. Файзуллин**

*Институт геологии нефти и газа СО РАН,  
Новосибирск, пр. ак. Коптюга, 3, e-mail: YakshinMS@uiggm.nsc.ru*

Сибирская платформа и ее складчатое обрамление характеризуется большим количеством находок микрофоссилий в докембрийских осадочных образованиях. Среди них не менее десятка весьма представительных биот.

Самые древние микрофоссилии здесь найдены в раннепротерозойских отложениях, датируемых цифрами около 2 млрд. лет. Они представлены, главным образом, органостенными формами простой сферической морфологии размерами до 50 мкм. До рубежа 1500 млн.л. не наблюдается значительных изменений в таксономическом разнообразии сибирских биот. Зарубежные находки окремненных фоссилий (Ганфлинт, Белчер) свидетельствуют о высокой представительности коккоидных цианобактерий и наличии нитчатых форм в осадках около 2 млрд.л.

В отложениях возрастного интервала 1500-1350 млн.л. (верхние слои раннего рифея) найдены богатые ассоциации окремненных и органостенных микрофоссилий. Темпы эволюции цианобактерий в это время достигают максимума – здесь появляются представители всех порядков и большинства их семейств. В это же время появляются первые морфологически выраженные остатки эукариот – нитчатые талломы и оболочки с выростами. После относительно бедного находками микрофоссилий возрастного интервала 1350-1150 млн.л. (средний рифей) в нескольких разрезах Сибирской платформы найдены богатые микробиоты, в которых остатки эукариот являются значительной составляющей. С этого рубежа можно выделить достаточно четкие возрастные ассоциации позднего рифея и венда: керпильская (1150-1000 млн.л.), лахандинская (1000-850 млн.л.), байкальская (850-650 млн.л.) и вендская (650-550 млн.л.). Таким образом, в позднем докембрии мы можем говорить о шести возрастных ассоциациях микрофоссилий, различающихся по таксономическому составу.

В общей схеме эволюции жизни из трех главных этапов развития – бактериального анаэробного, цианобактериального и эукариотического (Якшин и др., 2004) в Сибири представлены два последних. Многообразие форм, слагающих ассоциации

микрофоссилий, и хорошо выраженная их смена во времени, позволяют получить не только достаточно определенные представления о докембрийской эволюции, но и как важный вывод – выйти на прямое применение в биостратиграфии.

**TAXONOMIC COMPOSITION AND MODIFICATIONS OF THE  
BIOLOGICAL DIVERSIFICATION OF THE SIBERIAN  
PROTEROZOIC MICROBIOTAS**

**Yakshin M.S., Nagovitsyn K.E., Faizullin M.Sh.**

*Institute of Geology of Oil and Gas SB RAS, Novosibirsk, Russia  
e-mail: YakshinMS@uiggm.nsc.ru*

Many of the rich microbiotas in the Late Precambrian (1,65-0,55 Ga) of the Siberia allows to recognize general features of the biosphere evolution on this time. Stages of developing of the Proterozoic ecosystems are marked by basic changes in taxonomic diversity. Six microfossils age associations are determined in late Proterozoic deposits of the Siberia.



## **Direction 5**

***Козволюция абиотических  
и биотических событий***

***Problem of biogeoaromorphosis  
and co-evolution of abiotic and biotic events***



## ЭТАПЫ И БИОТИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ В ЭВОЛЮЦИИ РАДИОЛЯРИЙ В ОТВЕТ НА АБИОТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В КРИТИЧЕСКИЕ ЭПОХИ ФАНЕРОЗОЯ

**Афанасьева М.С.<sup>1</sup>, Агарков Ю.В.<sup>2</sup>, Амон Э.О.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Палеонтологический институт РАН, Москва 117647, ул. Профсоюзная, 123, marina.afanasieva@mtu-net.ru*

<sup>2</sup>*Ростовский государственный университет, 344090 Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40, agarkov@aanet.ru*

<sup>3</sup>*Институт геологии и геохимии УрО РАН, 620151 Екатеринбург, Почтовый пер., 7, amon@igg.uran.ru*

Анализ изменения биоразнообразия радиолярий в критические эпохи фанерозоя в ответ на абиотические изменения среды обитания позволил проследить закономерности их развития и выделить четыре фазы и девять этапов эволюции: I – Ранний палеозой (1 – кембрий-силур); II – Поздний палеозой (2 – девон-ранний карбон, 3 – средний карбон-пермь); III – Мезозой (4 – триас, 5 – юра, 6 – мел. IV – Кайнозой (7 – палеоцен-эоцен, 8 – олигоцен-плиоцен, 9 – четвертичный).

На каждом этапе эволюции радиолярий происходили значительные изменения состава и численности различных таксонов, а также смена лидирующих групп. Установлено, что в раннем палеозое (кембрий-силур) появилось 180 видов радиолярий со средней скоростью видообразования 1,1 вид/млн. лет, а в позднем палеозое (девон-пермь) известно 487 видов, появившихся со средней скоростью 2,9 вид/млн. лет. Мезозой характеризуется наибольшим разнообразием (3328 видов) и максимальной средней скоростью видообразования 18,8 вид/млн. лет. Кайнозой (без учета данных о современных радиоляриях) отличается резким сокращением общего количества видов до 922 видов и уменьшением средней скорости видообразования до 12,8 вид/млн. лет. Переход от холодного климата палеозоя к теплому климату мезозоя ознаменовался экстраординарным вымиранием 95,5% родов и 98,9% видов радиолярий палеозоя. Переход от теплому климату мезозоя к холодному кайнозоя сопровождался столь же значительным вымиранием 96,6% родов и 99,4% видов радиолярий мезозоя.

**PP-56**

**STAGES AND BIOTIC CRISES IN RADIOLARIAN EVOLUTION  
IN REPLY TO ABIOTIC CHANGES OF AN INHABITANCY IN  
CRITICAL EPOCH PHANEROZOIC**

**Afanasieva M.S.<sup>1</sup>, Agarkov Yu.V.<sup>2</sup>, Amon E.O.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
marina.afanasieva@mtu-net.ru*

<sup>2</sup>*Rostov State University, Rostov-Don, Russia  
agarkov@aaanet.ru*

<sup>3</sup>*Institute of Geology and Geochemistry UrO RAS, Ekaterinburg, Russia  
amon@igg.uran.ru*

The analysis of changes in Radiolaria biodiversity during Phanerozoic has allowed to trace several regularities in their evolution and to recognize in radiolarian development four phases and nine stages: I – Early Paleozoic (Cambrian-Silurian); II – Late Paleozoic (Devonian-early Carboniferous, middle Carboniferous-Permian); III – Mesozoic (Triassic, Jurassic, Cretaceous); IV – Cenozoic (Paleocene-Eocene, Oligocene-Pliocene, Quaternary).

## ANATOMICAL STRUCTURE OF FOSSIL WOODS AS RESPONSE TO PALAEOCLIMATE IN THE PLIOCENE OF SOUTHERN PRIMORY'E (RUSSIAN FAR EAST)

**O.V. Bondarenko**

*Institute of Biology and Soil Science FEB RAS,  
Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: bondarenko@ibss.dvo.ru*

Some wood anatomical attributes (for, example, width of growth rings, transition from early to late wood, width of late wood zone, traumatic resin canals or cysts, as well as disturbance of tracheid growth and other) are correlated with habit conditions.

The presence of distinct growth rings in the fossil woods studied from the Pliocene of Southern Primory'e is the evidence that trees vegetated under condition of well pronounced seasonality. The widest growth rings were found in *Larix* aff. *olgensis* (4 mm) and *Ulmus* aff. *japonica* (5 mm), while the narrowest rings (0.2 mm) occur in *Piceoxylon pavlovskiense* and *P. ussuriense*. Late wood occupies not more than 1/2 of the growth ring width (1/5-1/4 on the average). The narrowest zone of late wood was found in *Piceoxylon ussuriense* (1/7 of the ring width) as well as in *Abies* aff. *sachalinensis* and *Laricioxylon pavlovskiense* (1/6 of the ring width). The widest zone of late wood was found sometimes in *Piceoxylon pavlovskiense*, *P. ussuriense* and *Pseudotsugoxylon* (up to 1/2 of the ring width). Transition from early to late wood is rather abrupt or well pronounced in *Pseudotsugoxylon*, *Larix-Laricioxylon* and *Ulmus*; although, more or less gradual transition can be observed in the widest growth rings of *Larix*- and *Pseudotsuga*-wood. On the other hand, transition from early to late wood in *Cerasus*, *Eleutherococcus*, *Abies* and *Picea-Piceoxylon* is gradual; although, rather marked transition can be observed in narrow rings of the *Picea*-wood. Apparently, trees vegetated under relatively mild warm temperate climate throughout the year with considerable humidity during autumn-winter season. False rings occur in *Piceoxylon pavlovskiense* and *Larix* aff. *olgensis*. Abundant traumatic vertical resin canals or cysts were found in *Abies* aff. *sachalinensis*, *Piceoxylon pavlovskiense* and *P. ussuriense*. Disturbance of tracheid growth ("twisted tracheids") occurs in *P. pavlovskiense*. Most likely, all these anatomical structure features are the reaction of cambium activity in response to damages on account of insects, animals, winds, frosts, etc.

Thus, on the basis of fossil woods anatomy, it may be supposed that climate was, probably, well pronounced seasonal, relatively warm temperate throughout the year and with rather snowy and mild winter. Although, there were, perhaps, years with more severe weather conditions.

The work was supported by Presidium of RAS and FEB RAS (grants NoNo 05-1-П12-022 and 05-1-П25-078).

## НОВЫЙ ВИД РОДА GLOMITES – МИКОБИОНТ РАСТЕНИЙ РАННЕГО ДЕВОНА

**Каратыгин И.В., Демченко К.Н., Снигиревская Н.С.**

*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербург, 197376, ул. Проф. Попова, 2.  
ikar@IK8851.spb.edu*

Виды рода *Glomites* в качестве микобионтов растений играют важную роль в палеоэкосистемах раннего девона. В окремненных тканях осевых органов ряда раннедевонских растений *Rhynia gwynne-vaughanii* и *Aglaophyton major* исследовали остатки ископаемых грибов. Среди них, был выявлен и детально изучен микобионт везикулярно-арбускулярной эндомикоризы – гриб рода *Glomites* из Райниевых чертов (Шотландия). Описаны мицелий, везикулы, гломоидные споры, спорокарпы этого вида, а также, предположительно, претерпевшие лизис арбускулы. На основе полученных данных описан новый вид – *Glomites sporocarpoides* Karatygin, Snigirevskaya, K. Demchenko et Zdebska sp.nov. Это третий вид данного рода и его первый спорокарпический вид из отложений девона и триаса. Хорошо сформированные спорокарпы гриба были обнаружены как непосредственно в отмирающих тканях растений, так и в дисперсных растительных остатках. Выявлены стадии образования гломоидных спор на спорогенном мицелии. Особенности вида *Glomites sporocarpoides* являются, наряду с симбиотическими, ярко выраженные патогенные свойства. По-видимому, на ранних стадиях коэволюции микобионтов и фотобионтов существовало неустойчивое равновесие между мутуалистическими и антагонистическими свойствами. Сделаны заключения относительно сходств и различий процессов формирования древних и современных эндомикориз.

**NEW SPECIES FROM GENUS GLOMITES  
AS MYCOBIONT OF EARLY DEVONIAN PLANTS**

**Karatygin I.V., Demchenko K.N., Snigirevskaya N.S.**

*Komarov Botanic Institute RAS,  
St. Petersburg, 197376, ul Prof. Popova, 2.  
ikar@IK8851.spb.edu*

A new species of genus *Glomites* was recorded and described from the Early Devonian locality Rhynie Chert (Scotland) as *Glomites sporocarpoides* Karatygin, Snigirevskaya, Demchenko *et* Zdebska. It is observed inside *Rhynia gwinne-vaughanii* and *Aglaophyton major* axes. *Glomites sporocarpoides* is the first sporocarpic species of Glomeraceae recorded in rhyniophytes. Microstructural features of all ontogenetic stages and taxonomic position of this species are investigated. *Glomites sporocarpoides* biology has confirmed data of geologists on the terrestrial character of Rhynie biota. These records indicated that symbiotic fungi played a considerable role in Devonian ecosystems.

## ДРЕВНЕЙШИЕ СКЕЛЕТНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ПРОКАРИОТЫ И ВОДОРΟΣЛИ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

**Коровников И.В., Лучинина В.А.**

*Институт геологии нефти и газа СО РАН,  
Проспект академика Коптюга, 3, Новосибирск, Россия  
E-mail: KorovnikovIV@uiggm.nsc.ru*

В ходе кембрийской радиации метазоа удвоилось разнообразие простейших и увеличилась скорость обновления видового состава. В связи с этим, помимо анализа развития раковинной микро- и макрофауны, проводились исследования бактерий, цианобактерий, известковых и эластичных водорослей, служивших необходимым предварительным условием эволюции кембрийских беспозвоночных.

Скелетные организмы. Анализ динамики видового и родового разнообразия трилобитов и брахиопод показал, что максимальный расцвет этих групп фауны приходится на начало ботомского века, после чего отмечается спад. Уменьшение разнообразия фауны совпадает с началом накопления на востоке Сибирской платформы обогащенного органическим веществом осадков (куонамская формация) и продолжается позднее, когда накапливались доломитистые осадки. С наступлением более благоприятных обстановок (в середине тойонского века) вновь намечилось увеличение разнообразия трилобитов и брахиопод.

Прокариоты. При изучении образцов из куонамской формации с помощью сканирующего микроскопа были выявлены округлые образования диаметром около 0,5 микрона, которые образуют массивные скопления и в некоторых образцах кольцевые структуры. Также обнаружены удлиненные формы. Они имеют ширину около 0,3 мкм и длину 4-6 мкм. Данные образования могут определяться как «фоссилизированные бактерии». Кроме этого были выявлены фрамбониды пирита диаметром до 5 мкм., образование которых связано с наличием органического вещества.

Водоросли. Биофилтрация, связанная на Сибирской платформе с развитием губок, архециат, моллюсков, брахиопод обеспечивала прозрачность воды, увеличение фотической зоны, что способствовало развитию альгофлоры и влияло на процессы рифообразования. Микроскопические красные известковые водоросли ускоряли не только рост рифов, но и служили питательным субстратом для разнообразных бактериальных и цианобактериальных сообществ.

**LOWER CAMBRIAN OLDEST SKELETAL ORGANISMS,  
PROCARIOTA AND ALGAE FROM EASTERN SIBERIAN  
PLATFORM**

**Korovnikov I.V., Luchinina V.A.**

*Institute of Geology of Oil and Gas SB RAS, Novosibirsk, Russia  
E-mail: KorovnikovIV@uiggm.nsc.ru*

The Cambrian is characterized by occurrence of skeletal fauna, which promoted bacterial community and algae. They being the basic source of organic substance in bituminous carbonate-shale formation in Lower Cambrian in the Siberian platform.

## МЕЛОВЫЕ КРИЗИСЫ НА ВОСТОКЕ АЗИИ ПО ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ

В.С. Маркевич, Е.В. Бугдаева

*Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения  
РАН, просп. 100-летия, 159, Владивосток, 690022  
markevich@ibss.dvo.ru bugdaeva@ibss.dvo.ru*

В развитии средне мелового и мел-палеогенового кризисов на востоке Азии отмечается удивительное сходство. По всей видимости, все кризисы протекали в общем по единому сценарию, что подтверждается как данными по палеознтомофауне (Жерихин, 1978; Расницын, 1989; Меловой биоценотический кризис ..., 1988; и др.) и фауне позвоночных (Вахрушев, 1988; Каландадзе, Раутиан, 1993), так и по палеоботаническим данным.

Меловые кризисы вызревали, начиная с подготовительной фазы.

Следующая фаза – парадоксальная, когда в результате несбалансированности процессов вымирания и появления новых таксонов формируется так называемый «ценотический вакуум». Это время выхода реликтов, казалось бы вымерших в предыдущие эпохи («эффект Лазаря»). Парадоксальная фаза выявлена в позднем альбе Алчанского и позднем маастрихте Зейско-Буреинского бассейнов.

Самый разгар кризиса – драматическая фаза – во время которого проявлены: масштабное вымирание доминирующих прежде форм, резкий сброс флористического разнообразия (феномен «бутылочного горлышка»), некогерентный тип эволюции.

Были высчитаны индексы когерентности  $I_k$  и коэффициенты оборота флор  $I_f$  для среднего мела Алчанской впадины Приморья и мела-палеогена Зейско-Буреинской впадины Приамурья.

Отрицательное значение  $I_k$  отражает несогласованный характер развития ценозов и установлен для флор на границе альба и сеномана. На этом же рубеже происходит резкая редукция разнообразия флоры и интенсификация процессов вымирания. Наибольшее значение  $I_f$  имеет, начиная с сеномана, что говорит об интенсивности масштаба изменений на данном интервале времени.

В мелу-палеогене  $I_k$  начинает приобретать отрицательное значение для флор со среднего маастрихта, кульминируя в позднем и постепенно выполаживаясь в раннем дании, что

означает развитие кризисных тенденций с середины маастрихта и углубление кризиса к мел-третичному рубежу. Наибольшее значение  $I_t$  приобретает в раннем маастрихте.

Завершает кризисное развитие успокоительная фаза, во время которой эволюция приобретает когерентный (или согласованный) характер, нарастает флористическое разнообразие, меняется структура растительных сообществ. На этой стадии проявляется эпикризисный полиморфизм.

## **THE CRETACEOUS CRISIS'S OF EASTERN ASIA BASED ON PALAEOBOTANICAL DATA**

**V.S. Markevich, E.V. Bugdaeva**

*Institute of Biology and Soil Sciences, FEB RAS,  
159, Prospect 100-letiya, Vladivostok, Russia  
markevich@ibss.dvo.ru bugdaeva@ibss.dvo.ru*

The Albian-Cenomanian and Maastrichtian-Danian crisis's in Eastern Asia show similarities. It is possible to recognize in their development next stages: preparatory, paradoxical, dramatic and calming ones.

**П.Ю. Пархаев***Палеонтологический институт РАН**Профсоюзная, 123, Москва, 117647, Россия, pparkh@paleo.ru*

Древнейшие моллюски появляются в геологической летописи на рубеже докембрия-кембрия, когда они обрели способность формировать минерализованную раковину во время массовой скелетизации организмов – т.н. кембрийской «скелетной революции». Со времен первых описаний Дж. Холла и А. Д'Орбиньи в середине XIX в. число видов кембрийских моллюсков росло и к настоящему времени достигло 600-700. В начале, новые виды и роды моллюсков относились к уже известным таксонам более высокого ранга: колпачковидные формы сближались с пателлоидными гастроподами, а спиральнозавитые – с трохидами или другими низшими брюхоногими. Такой подход к систематике кембрийских моллюсков доминировал до середины XX в., когда два события коренным образом изменили ситуацию: (1) в 1940-1960-х гг. был предложена группа *Monoplacophora* в качестве отряда ископаемых гастропод, затем были обнаружены и ее рецентные представители, а ранг группы поднят до класса; (2) в середине 1960-х г. была применена новая методика извлечения фаунистических остатков из кембрийских пород (химическое препарирование), в результате чего был получен богатейший комплекс древнейших скелетных организмов, включающий и разнообразных моллюсков. В след за новаторскими работами А.Ю. Розанова и В.В. Миссаржевского по кембрийской фауне Сибири, богатейший малакокомплекс был открыт в Австралии Б. Раннегаром, Дж. Пожетой и П. Джеллом, которые впервые интерпретировали эти формы с точки зрения функциональной морфологии. С тех пор систематика кембрийских моллюсков постоянно модифицируется, претерпевая значительные изменения в соответствии с мнением каждого из исследователей. До настоящего времени наиболее широко распространена гипотеза, согласно которой гелльционеллоидные моллюски бесторсионны и либо относятся к моноплакофорам, либо представляют собой отдельный вымерший класс, который был тупиковой ветвью в развитии типа. Однако новый взгляд на функциональную морфологию раковин гелльционеллид, и в первую очередь структур, связанных с вододвижением внутри мантийной полости, а также с раковинной мускулатурой, позволили считать их

самыми древними представителями класса Gastropoda, обособив их в подкласс Archaeobranchia. Работа поддержана Программой Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» (подпрограмма 2, направление 4), РФФИ, проект № 03-04-48367 и грантами Президента РФ № НШ 974.2003.5 и № МК-723.2004.4.

## **THE EARLIEST MOLLUSCS – A HUNDRED AND FIFTY YEARS OF STUDY**

**Parkhaev P.Yu.**

*Paleontological Institute RAS,  
ul. Profsoyuznaya, 123, Moscow, 117647, Russia, pparkh@paleo.ru*

The first molluscs appeared at the beginning of the Cambrian, when snails obtained mineralized shells as a part of the mass skeletonization event. After 150 years of study three main alternative opinions on the nature of ancient univalved mollusks are considered: (1) they share gastropod affinities; (2) they share monoplacophoran affinities; (3) most of them represent a separate class. Basing on new functional interpretations of structures connected with water circulation and structure of shell muscles, the major part of the helcionelloid molluscs are assigned to Gastropoda as the subclass Archaeobranchia, that served as a base for the early radiation of the whole gastropod class.

**JAPAN SEA PALEOCEANOGRAPHY DURING LATE  
PLEISTOCENE – HOLOCENE: HIGH-RESOLUTION  
DIATOM DATA****Pushkar V.S.<sup>1</sup>, Cherepanova M.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Far Eastern Geological Institute FEB RAS,  
Prospect 100-letiya Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia,  
vpushkar@vladivostok.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Biology and Soil Science FEB RAS,  
Prospect 100-letiya Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia,  
cherepanova@ibss.dvo.ru*

Diatom data recorded in Japan Sea Late Pleistocene and Holocene sediments allow us to get newly data on biostratigraphy and paleoenvironment changes of the Japan Sea, and to establish 9 Latest Pleistocene stratigraphic units correlated to European Prae-Dryas, Older, Middle and Younger Dryas glacial Stages, and Bølling and Allerød mild Interstades. Overlying 5 stratigraphic units correspond to Holocene subdivisions namely as Prae-Boreal, Boreal, Atlantic, Sub-Boreal, and Sub-Atlantic. The forming of the sediments had been forced by such causal paleogeographic events as directions and configurations of the paleocurrents depending mainly from paleogeography of the Arc-Islands strait, paleoclimatic changes and sea level fluctuations. The diatom sequences in the sediments had undergone to more or less regional Japan Sea paleoceanography differences and to global paleoclimatic changes during the Latest Pleistocene and Holocene. The frequency of pelagic diatoms entrained into, and transported offshore by western Primorsk Cold current and eastern brunch of Tsushima Warm currents may represent fluctuations in surface current and northwest trade wind strength in the Japan Sea during interglacial summer monsoon periods. From another hand, the change ratio freshwater and sublittoral diatoms versus neritic and pelagic clearly marked the decrease activity of Tsushima, maybe Primorsk paleocurrents for the long winter seasons coastal ice cover, and strong influence of the Siberian winds to the configurations of the currents. These data have been used to explain glacial intensification of the winter monsoon and increased seasonality of sea surface temperature in the Japan Sea. As the Japan Sea trap terrigenous material supplied by continental margin was activity during glacial Stages, the deep-water sedimentation rates were one or two orders of magnitude higher than in open Pacific. The diverse combinations of ecological structures of the diatom paleoassemblages from marine to freshwater compositions suggest high sea level variability probably from -130 m below to +3 m above modern sea level position. So strong decrease in magnitude of a sea-level position causes change of geometry of the Japanese sea, and significantly modifies the material and energy flux linkage between land and Japan Sea.

## DIATOM RESPONSE TO PALEOCEANOGRAPHIC CHANGES IN THE SOUTH CHINA SEA OVER LAST 220 KYR

**Pushkar V.S.<sup>1</sup>, Cherepanova M.V.<sup>2</sup>, Jian Zhimin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Far Eastern Geological Institute FEB RAS,  
Prospect 100-letiya Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia,  
vpushkar@vladivostok.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Biology and Soil Science FEB RAS,  
Prospect 100-letiya Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia,  
cherepanova@ibss.dvo.ru*

<sup>3</sup>*Laboratory of Marine Geology MOE,  
Tongji University, Shanghai, China, zjiank@online.sh.cn*

The biostratigraphic and ecological distribution of diatoms in deep-sea sequences revealed by Hole 17954 (14°47' N; 111°31.5' E; water depth 1515m; penetration 11.49m) have been investigated. 229 Diatom species were identified. Any true diatom datum levels (first and last evolutionary appearance) were found along core sampling. The sparse index-species *Pseudoeunotia doliolus* found in the sediments allow us to establish Middle-Late Pleistocene diatom zone of the same name, according to the Equatorial Diatom Scale of L. Burckle. The variations in ecological structures of diatom paleoassemblages defined by temperature-salinity relation and water depth show a close correlation to the changes Quaternary paleoenvironment and distribution and vertical structure (stratification) of water masses. Some aspects of long- and short-term changes in the activity of summer and winter monsoonal upwelling under the glacial/interglacial cycles have been described. At least six paleoassemblages reflected major paleogeographic event (surface water temperatures, winter and summer monsoon and upwelling intensifications, sea-level changes) coinciding with 1-7 Marine isotopic stages (MIS) can be defined. The interglacial sediments are established for 1110-1060 cm, 800-460 cm, 360-160 cm, 40-0 cm from sea bottom coincided with 7, 5, 3, 1 MIS. These sediments are dominated by pelagic *Azpeitia nodulifera*, *Cyclotella stylorum*, and *Coscinodiscus radiatus*. The warm-water pelagic stenohaline species are dominated. The "glacial" sediments at the level 1060-800 cm, 460-360 cm, 160-40 cm (accordingly 6, 4, 2 MIS) are dominated by neritic *Cyclotella striata* and *C. stylorum* along with sublittoral boreal *Paralia sulcata*. The abundance of *Paralia sulcata* is caused by influence of Yellow Sea through East Chinese Sea, where this species was common for the glacial sediments. The species diversity decreases while the dominance some species was clearly observed. The abundance sublittoral and neritic coldwater species in upwelling zones during interglacial stages is explained rather by well water masses vertical circulation than glacial stages.

**MODELING PREBIOTIC EVOLUTION USING KINEMATICS  
CELLULAR AUTOMATA****Tarasov D.S., Tukhbatova R.I., Akberova N.I., Barabanchikov B.I.**

*Kazan State University, 420008, Kazan, Kremlevskaya, 18,  
dtarasov@compnera.com*

Even primitive life forms require information processing and storage mechanisms such as genetic code and gene regulation for self-replication and surviving in natural environment. So far, no plausible mechanism is proposed for evolution of such genetic cybernetics. Many questions concerning appearance of genetic language, coding schemes, instructions, and a living cell capable to read and execute these instructions remains unanswered (Trevors, Abel, 2004).

These problems are difficult for experimental investigation and existing theoretical works without experimental proof are highly speculative. However, evolution of information processing capabilities in self-replicating systems can be studied using computer modeling.

Computational studies of self-replication, evolution and self-organization are usually based on cellular automata and/or genetics algorithms – so called “Artificial life”. Unfortunately, there is a relatively little contribution from these areas to biological problems, partly because current modeling systems are too far from physical and biological reality.

Direct simulation of prebiotic chemistry is computationally difficult and actually unnecessary for studying genetic cybernetics evolution because biochemical details can only obscure a problem of emerging of information processing systems.

Recently proposed kinematic cellular automata model combine advantages of both approaches (Tihamer Toth-Fejehl, 2004). Although it was developed to assist design of artificial self-replicating machines, it can be used for studying evolution as well.

We designed a software simulation environment based on kinematic cellular model for studying evolution and self-organization processes.

We want to test widely believed but not experimentally or theoretically supported assumption that “given enough time self-replicating living structures will emerge in any environment where their existence is possible”.

Preliminary computational experiments show that blocks tends to organize in complex structures (unexpected) but structures do not demonstrate any “purposeful” behavior.

Our data confirms that emergence of self-replicating information processing systems on reasonable time scales require a kind of “fine-tuned” environment. Further studies are needed to determine whether some unknown evolution law exists.

1. *J.T. Trevors, D.L. Abel.* Chance and necessity do not explain the origin of life// Cell Biology International 28 (2004) 729-739
2. *Tihamer Toth-Fejehl.* Modeling Kinematic Cellular Automata: Final Report. NASA Institute for Advanced Concepts Phase I: CP-02-02. General Dynamics Advanced Information Systems Contract # P03-0984

## PALEOCLIMATIC CHANGES IN ARCTIC REGIONS FOR LAST 400 KYR (PALEOLIMNOLOGICAL DATA)

**Cherepanova M.V.<sup>1</sup>, Pushkar V.S.<sup>2</sup>, Lozhkin A.V.<sup>3</sup>,  
Anderson P.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Far Eastern Geological Institute FEB RAS,  
Prospect 100-Ietiya Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia,  
vpushkar@vladivostok.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Biology and Soil Science FEB RAS,  
Prospect 100-Ietiya Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia,  
cherepanova@ibss.dvo.ru*

<sup>3</sup>*North East Interdisciplinary Scientific Research Institute FEB RAS,  
Portovaya St., 16, Magadan, 685000, Lozhkin@neisri.magadan.ru*

<sup>4</sup>*Quaternary Research Center, University of Washington,  
19 Johnson Hall, Box 351360, Seattle, USA, pata@u.washington.edu*

It's very necessary to establish more precisely the features of development paleogeographic events in region of investigation as well as in adjacent areas to define correctly the Arctic influence steep on formation and functioning Earth's climatic system. Complex studying of the Pleistocene and Holocene lake sediments of the Arctic and Subarctic regions as well as in deep-water sediments of the Okhotsk and Japan seas have allowed to correlate deposits which have been formed during the same global paleogeographic events. It allows us to carry out the stratification of the deposit and determination of the conditions of their sedimentation processes. Besides, we improved time duration of paleogeographic events which have been established in the regions of investigations. Interregional correlation of the deposits has allowed to define the influence of such regional and local factors as geographic latitude position, oceanic surface water currents, East-Asian monsoon, sea-level and lake-level changes, etc., on the development features of the paleogeographic events in concrete regions. So, high-latitude position of the Elgygytgyn and Elikchan lakes leveled the Karginsk interglacial (3 MIS), and influence of the East-Asian monsoon on Southern Japan Sea caused the synergetic effect for the Holocene Optimum warming. The studying of the seasonal diatom successions in different bio- and ecotopes has shown that local ecological factors (river run-off, shallow water zone width, water vegetation, etc.) have important role in formation of recent diatom communities. From another hand, the diatom taphocoenoses reflect an integration effect of environment factors in sedimentation basins, and paleoclimatic changes are stronger among them.

The work was supported by grant RFBR #03-05-65240 and grants of Presidium RAS and FEB RAS (#05-1-P12-022 and #05-1-P25-078).

**ПАЛЕООБСТАНОВКИ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В  
РАННЕМЕЛОВОЕ ВРЕМЯ НА ТЕРРИТОРИИ  
РАЗДОЛЬНЕНСКОЙ ВПАДИНЫ  
(ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ)**

**Шуклина А.С.**

*Биолого-почвенный институт, 690022, Владивосток,  
пр-т 100-летия Владивостоку, 159, kovalenko@ibss.dvo.ru*

Раздольненский угленосный бассейн в раннемеловое время входил в Восточно-Азиатскую угленосную провинцию Северного субширотного угленосно-бокситоносно-каолинитового пояса.

Формирование Раздольненской впадины началось в барремское время. Это была широкая долина со слабо расчлененным рельефом. В растительности преобладали теплолюбивые папоротники глейхениевые, циатейные, диксониевые, а также схизейные.

В раннем альбе в регионе активизируется вулканическая деятельность, в связи с этим, климат становится менее теплым. В растительности сокращается участие теплолюбивых таксонов, возрастает – теплоумеренных кочедыжниковых папоротников, появляются редкие предковые платанообразные.

В среднеальбское время в результате трансгрессии восточную часть Южного Приморья занимает море (тригониевые слои). Влияние морского климата отражается на растительности впадины: в ней доминируют теплоумеренные растения, разнообразие которых возрастает.

В конце альба (а, возможно, и в начале сеномана) произошло воздымание территории и возобновление вулканической деятельности. Растительность реагирует на необратимое похолодание климата, и как следствие, происходит смена доминантов. В растительных ассоциациях исчезают теплолюбивые реликтовые папоротники и голосеменные, а участие и разнообразие покрытосеменных возрастает.

Таким образом, изменение экологических обстановок сказалось на составе растительности, обусловив её особенности в раннемеловое время.

Работа выполнена при поддержке грантов Президиума и ДВО РАН (№ 05-1-П12-022, № 05-1-П25-078).

**PALEOENVIRONMENTS AND VEGETATION IN THE EARLY  
CRETACEOUS TIME ON TERRITORY OF  
RAZDOLNENSKAYA BASIN (PALYNOLOGICAL DATA)**

**Shuklina A.S.**

*Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia  
kovalenko@ibss.dvo.ru*

Geologic events acted on paleoenvironments and composition of vegetations on territory of Razdolnenskaya basin during the Barremian to Early Cenomanian time.



## **Direction 6**

***Экосистемно-биоценотическая  
организация и эволюция***

***Ecosystem and biocenosis organization and  
development of life on Earth***



## АНАЛИЗ ВКЛАДА КОНСУМЕНТОВ В РАЗВИТИЕ И ЭВОЛЮЦИЮ БИОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

Галайда Я.В.<sup>1</sup>, Широбокова И.М.<sup>2</sup>, Печуркин Н.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Красноярский Государственный Университет,  
Россия, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79,*

<sup>2</sup>*Институт биофизики СО РАН,  
Россия, 660036, Красноярск, Академгородок  
Sq\_mouse@mail.ru*

В работе произведена оценка влияния консументов на скорость работы цикла в зависимости от структуры надорганизменной системы. Были проанализированы математические модели экосистем с разным числом трофических звеньев и степенью замкнутости – незамкнутые (без возврата лимитирующего вещества в цикл) и замкнутые с учетом возврата лимитирующего вещества в цикл через разложение детрита и продукты жизнедеятельности консументов.

В результате численных расчетов было получено, что в замкнутых экосистемах скорость работы цикла больше, чем в незамкнутых. Это связано с тем, что продукты жизнедеятельности консументов не вымываются из системы, а возвращаются в цикл, увеличивая тем самым их концентрацию в системе, что приводит к увеличению биомассы продуцентов.

Также получено, что при интродукции хищника первого рода, как в незамкнутые, так и в замкнутые экосистемы уменьшается скорость работы цикла экосистемы из-за уменьшения численности выедаемого звена продуцентов, при этом увеличение пула питательных веществ не компенсирует потери продуцентов. Таким образом, интродукция хищника первого рода в систему с “bottom-up” регуляцией приводит к смене типа регуляции на “top-down” и снижению скорости работы цикла экосистемы.

При добавлении хищника второго рода система вновь меняет тип регуляции звена продуцентов и скорость работы цикла возрастает. Таким образом, интродукция хищника второго рода в систему с “top-down” регуляцией приводит к смене типа регуляции на “bottom-up” и увеличению чистой первичной продукции, так при “bottom-up” регуляции отсутствует нагрузка хищника первого рода на звено продуцентов.

**PP-67**

**THE ANALYSIS OF CONTRIBUTION OF CONSUMERS TO  
THE EVOLUTION OF BIOCHEMICAL CYCLES**

**Galaida Ya.V., Shirobokova I.M.\*, Pechurkin N.S.**

*Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia,*

*\*Institute of Biophysics SB RAS, Academgorodok, Krasnoyarsk, Russia  
Sq\_mouse@mail.ru*

In this work the influence of consumers on the rate of the cycle functioning is analyzed depending on the structure of the systems. We analyzed mathematical model ecosystems with different number of trophic links and extent of openness of ecosystems. Ecosystems with and without recycle of the limiting substance to the cycle through decomposition of detritus and products of recrements of consumers were studied.

## STRUCTURAL-FUNCTIONAL COMPONENTS OF THE PLANKTON COMMUNITY IN THE ECOSYSTEM OF SHIRA LAKE

**N.N. Degermendzhi**

*Krasnoyarsk State Medical Academy, Krasnoyarsk, Russia  
E-mail: ibp@ibp.ru*

The present work is a continuation of the use of a biophysical approach to a forecast of aquatic ecosystems applied to a new object - Shira lake (the Khakasiya Republic). The work is dedicated to a study of plankton organisms of Lake Shira in the form of a review of the data of field observations and obtaining kinetic characteristics. The main microbiological characteristics of bacterioplankton are estimated by seasons and by stations. Special experiments with isolated groups of microorganisms have been carried out for estimation of growth rates and their dependence on limiting substrates. The phytoplankton species composition has been established. RESULTS:

1. An abnormal dynamics of the total abundance of bacterioplankton in Shira lake in winter has been established: in winter 1988-1989, the abundance exceeded that in summer season. The main microbiological characteristics of bacterioplankton by seasons and stations have been determined.

2. For the first time, the main physiological groups of the lake microorganisms have been isolated: heterotrophs, denitrifiers, aerobic cellulose-destroying, phosphoric, and desulphurating bacteria. Their average abundances in the lake have been estimated.

3. Special "acute" experiments on the detached microorganism groups were carried out for estimation of growth rates and of their dependence on the limiting substrates. Kinetic characteristics of the heterotrophs and phosphoric bacteria have been obtained.

4. At a 2-fold increased mineralization level in the phytoplankton community, *Cyclotella tuberculata* actively develops, wherein the community is the most resistant to photoinhibition.

5. At a lowered mineralization level, the increment takes place due to development of blue-green algae, in particular species from *Microcystis* genus. 6. The dominant zooplankton species – *Arctodiaptomus salinus* – consumes all mass microalgae species: *Lyngbya contorta*, *Microcystis* sp., *Dictyosphaerium* sp., and *Oocystis* sp., with the exception of *Cyclotella* sp., and has a daily ration of about 0.22 mg/sp.day, the average mass of a crustacean being 0.028 mg, which may be explained by the low nutritious value of the consumed species.

**РР-69**

## **СОВРЕМЕННОЕ ЗАБОЛАЧИВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ТОРФЯНЫХ БОЛОТАХ СИБИРИ**

**Л.И. Инишева**

*Сибирский НИИ торфа СО РАСХН, 634050, Томск, а/я 787,  
ltorf@mail.tomsknet.ru*

Современные болота существенно отличаются от ископаемых и насчитывают максимальный возраст 12 тыс. лет. Так в пределах Западно-Сибирской равнины исследованиями установлено, что начало и развитие болотообразования относятся только к голоцену. Согласно радиоуглеродным данным возраст нижних слоев торфяных отложений определяется в  $9900 \pm 100$  лет. Массовое развитие болот относится к началу атлантического периода (7500-2500 лет назад).

Факторы, благоприятствующие началу заболачивания в раннем голоцене, имеют место и сейчас. Размер ежегодно заболачиваемой территории колебался от 5777 до 12694 га, составляя в среднем 9687. По другим авторам в Западной Сибири ежегодно заболачивается 20000 га.

Количественная характеристика интенсивности заболачивания хорошо отражена в многочисленных работах Института географии РАН за период 1960-80 гг. Согласно этим исследованиям непрерывное развитие болот через несколько тысяч лет приведет к полному заболачиванию и заторфовыванию Западно-Сибирской равнины. Этот вывод в какой-то степени совпадает с прогнозом Climo (1992). По мнению этого автора, климаксное состояние болот может наступить за пределами возраста болота 50 тыс. лет. Безусловно, существуют и другие мнения.

Исследования, проведенные нами на болотном стационаре «Васюганье» (южно-таежная подзона Западной Сибири) в течение 1996-2004 гг. показали, что процесс заболачивания территории Западной Сибири продолжается.

Высокая заболоченность территории вызывает особую ответственность за сохранение экологического равновесия всей огромной болотной системы Сибирского региона. В этом регионе общая площадь болот составляет более 32 млн. га с общими запасами торфа около 114 млрд. т или 39% их мировых запасов. В концепции охраны и рационального использования торфяных болот России (2005) записано, что в основе плана их использования должна быть единая методология, вскрывающая

причины заболачивания (в том числе прогрессирующего), объективно отражающая динамику современных болотных процессов и определяющая направления их использования. В основе этого деления – структура водного баланса территории.

## **MODERN SWAMP FORMATION AND THEIR RATIONAL NATURE MANAGEMENT**

**Inisheva L.I.**

*Siberian Research Peat Institute RAAS, Tomsk, Russia  
ltorf@mail.tomsknet.ru*

Peat bogs are the most unique natural formation performing the important role in biosphere. According to scientists, near 2050 year swamp formation spread all over the Earth. Scientific approach must be assumed as a basis of rational nature management of peat bogs that fairly allows to estimate the dynamics of modern natural process in peat bog ecosystems in the natural state and under anthropogenic influence and work out the optimization scripts of complex usage of peat bogs with priority of ecological value.

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ  
ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
НА СТРУКТУРНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ  
И ЭВОЛЮЦИЮ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**Картушинский А.В.**

*Институт биофизики СО РАН, Красноярск, 660036, Россия,  
kartalvas@rambler.ru*

Структурная организация экологических систем связана с обменными процессами, протекающими с различной интенсивностью в горизонтальном и вертикальном направлении. Период времени, в течение которого осуществляется внешнее воздействие, определяет возможности адаптации организмов к изменяющимся условиям существования и воспроизводства. Таким образом, жизненно важными показателями гомеостаза можно считать пространственные и временные масштабы изменчивости динамических факторов. Такие факторы, как адвективный и конвективный перенос тепла и массы, интенсивность турбулентной диффузии в водных системах приводят к неоднородному распределению живых организмов, изменяя условия функционирования системы в целом. В механизме эволюции экологических систем специфика внешнего воздействия отражена в цикличности динамических процессов и факторов, которые часто выступают в качестве генератора, обеспечивающего оптимальную настройку трофических связей внутри экосистемы. Методологические принципы оценки по количественному и качественному признаку взаимосвязи двух структур водных систем: физической и биологической, с применением численного моделирования и спутниковой информации, рассматриваются в данной работе. Посредством модели реализуется возможность исследования динамических особенностей факторов среды и анализ связи между изменяющейся средой обитания и пространственно-временными изменениями структуры биотических компонент водной экосистемы. Для оценки пространственных масштабов гидробиологических неоднородностей (которые могут представлять собой самоорганизующиеся экосистемы в океане и крупных озерах), сформированных под действием гидрофизических процессов, на основании численных экспериментов и данных натурных измерений, а также на основе теории подобия, получены соответствующие аналитические зависимости. В работе обоснована методологическая концепция объединения

кинетических показателей фитопланктона и динамических характеристик гидрологических образований при оценке пространственно-временных интервалов функционирования неоднородностей фитопланктона. Показана согласованность биологических и физических процессов в водных системах в пределах пространственно-временных границ действия отдельных гидрофизических явлений.

## **THE TIME-SPACE SCALE OF DYNAMICS FACTORS INFLUENCE ON STRUCTURE FORM AND AQUATIC ECOSYSTEMS EVOLUTION**

**Kartushinskii A.V.**

*Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk, Russia  
kartalvas@rambler.ru*

The principal aim of the work is to estimate quantitatively and qualitatively the interaction of two structures of aquatic systems: physical and biological, using numerical modeling and satellite information. The main problem is that phytoplankton inhomogeneity and hydrophysical fields have different spatial-temporal scales of existence. To estimate the spatial scale of variation in hydrobiological inhomogeneity under the impact of hydrophysical processes, analytical relations were obtained basing on numerical experiments and the data of field measurements, using the similarity theory.

## ЭВОЛЮЦИЯ ЭКОСИСТЕМ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ: ЭКСПАНСИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ НА СТАДИИ ВТОРИЧНОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

В.И. Лазарева

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
пос. Борок, Некоузского р-на, Ярославской обл.,  
E-mail: laz@biw.yaroslavl.ru*

Известные схемы сукцессии равнинных водохранилищ включают кратковременное эвтрофирование в начале, продолжительную стабилизацию на низком уровне продуктивности и вторичное эвтрофирование экосистемы. Вторичное эвтрофирование в Рыбинском водохранилище стало заметно в 60-70-х годах XX в., когда усилились процессы аккумуляции в грунтах легкоусвояемого органического вещества. Серые высокопродуктивные илы занимали в 1955 г. – 8%, в 1965 г. – 36%, в 1978 г. – 40% площади дна водоема. В первые годы существования водохранилище было олиготрофным, с начала 80-х годов его относят к эвтрофному типу.

В 70-х годах XX в. по водоему широко расселился каспийский моллюск дрейссена. К 90-м годам его колонии сформировали новый биотоп заиленного ракушечника с биомассой моллюсков до  $12 \text{ кг/м}^2$ , близкий по продуктивности к серым илам. Моллюски осаждают сестон и аккумулируют его в своих многоярусных колониях, где находят убежище и пищу другие животные. Численность велигеров дрейссены ( $40\text{-}150 \text{ тыс. экз./м}^3$ ) сравнима с количеством зоопланктона. В 90-х годах в водохранилище в 1.5-2 раза уменьшилось обилие планктонных коловраток. Повсеместно расселились мшанки *Paludicella articulata* (Ehrenb.), использующие в качестве субстрата раковины дрейссены. Мшанки осаждают сестон почти также интенсивно, как дрейссена. Литораль и ракушечник заселил интродуцированный в Волгу байкальский бокоплав *Gmelinoides fasciatus* Stebb., его биомасса достигает  $19.8 \text{ г/м}^2$ . Прирост рыбопродукции в водохранилище только за счет дрейссены может составить около 46 тыс.т./год.

В конце 90-х годов XX в. в Рыбинское водохранилище вселился новый планктофаг – каспийская тюлька. В 2002-2004 гг. были обнаружены 7 новых видов зоопланктона, резко возросла встречаемость ряда обычных видов. К числу таких «агрессивных» форм были отнесены восемь, половина из которых впервые

отмечены в водохранилище в 80-х годах прошлого века. Это указывает на начало трансформации структуры пелагической трофической сети водохранилища, которая вызвана штурмом его экосистемы инвазионными видами.

**EVOLUTION OF THE LOWLAND RESERVOIRS  
ECOSYSTEMS: THE EXPANSION OF ALIEN SPECIES IN  
RYBINSK RESERVOIR AT THE STAGE OF SECONDARY  
EUTROPHICATION**

**V.I. Lazareva**

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS,  
Borok, Nekouz, Yaroslavl, Russia  
E-mail: laz@ibiw.yaroslavl.ru*

Expansion of the alien species, Caspian especially, in the Rybinsk Reservoir started at 1990th of XX century. Bottom-dwelling colonies of zebra mussel, quagga mussel (*Dreissena*) and Bryozoas formed extensive patches of filtrators. As a result, increase in productivity of bottom communities and transformation in pelagic food webs occurred. The latter enhanced after invasion of a new Caspian planktivorous sprat (*Clupeonella*).

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭВОЛЮЦИИ МИКРОБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В ДВУХ ОСНОВНЫХ ТИПАХ ОТКРЫТЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ХЕМОСТАТ, ТУРБИДОСТАТ)

**И.А. Логинов<sup>1</sup>, А.В. Брильков<sup>2</sup>, Н.С. Печуркин<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт биофизики СО РАН, Красноярск*

<sup>2</sup>*Красноярский государственный университет,  
Красноярск, 660036; e-mail logival@yandex.ru*

С точки зрения функционирования открытых систем, хемостат и турбидостат - это термодинамические системы, способные находиться в устойчивых стационарных состояниях. При этом хемостат аналогичен природным ситуациям, где встречается лимитирование роста недостатком питательных веществ, элементов или микроэлементов; турбидостат отвечает условиям максимально возможного роста при ограничении плотности популяции. Как известно, критерием развития популяций микроорганизмов в хемостате является снижение остаточной концентрации субстрата у вида, победившего в конкуренции. Однако, для популяции микроорганизмов, развивающейся в турбидостате, в процессе автоселекции концентрация субстрата теоретически может и возрастать, что не соответствует хемостатному критерию, и этот вопрос действительно до сих пор остается неисследованным. Поиск достаточно общих критериев развития или оптимальности функционирования, объединяющих в себе оба типа открытых биологических систем, является важной задачей современной биофизики. Одним из таких критериев может служить энергетический принцип развития надорганизменных систем, следуя которому поток энергетического субстрата, использованный системой, в процессе развития должен возрастать. Для проверки данного критерия в работе проведен ряд экспериментов по длительному непрерывному культивированию плазмидсодержащих штаммов микроорганизмов в хемостате и в турбидостате. Микроэволюционная перестройка популяции плазмидсодержащего штамма бактерий при длительном непрерывном культивировании является одним из ярких и экспериментально изучаемых примеров эволюционных переходов в открытых системах, поскольку имеет место потеря плазмид клетками и автоселекция бесплазмидного штамма, более активного, чем исходная форма. Результаты проведенных экспериментов показывают, что остаточная концентрация

субстрата у популяции бесплазмидного штамма, заместившего исходную плазмидсодержащую популяцию в турбидостате, возрастает, однако несмотря на это, поток энергетического субстрата, захваченный выигравшей в конкуренции бесплазмидной популяцией, возрастает как в хемостате, так и в турбидостате.

## **EXPERIMENTAL STUDY OF MICROBIAL POPULATIONS MICROEVOLUTION IN TWO MAIN TYPES OF OPEN BIOLOGICAL SYSTEMS (CHEMOSTAT, TURBIDOSTAT)**

**Loginov I.A.<sup>\*</sup>, Brilkov A.V.<sup>\*\*</sup>, Pechurkin N.S.<sup>\*\*\*</sup>**

*<sup>\*</sup>Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk, Russia*

*<sup>\*\*</sup>Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, 660036; Russia*

*e-mail logival@yandex.ru*

The work represents a number of experiments on autoselection of plasmid-containing microorganism strains at long-term cultivation in chemostat and turbidostat. The results of the conducted experiments show that the general criterion of both type biological systems development is the increase of the energy substrate flow taken by the population, which has succeeded in the competition.

## ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СОСТАВА БАКТЕРИОПЛАНКТОНА МЕТОДОМ ГИБРИДИЗАЦИИ *IN SITU* (FISH)

Максименко С.Ю., Земская Т.И., Белькова Н.Л.,  
Дроздов В.Н.

*Лимнологический институт СО РАН, а/я 4199, Иркутск  
e-mail: svmax@lin.irk.ru*

Микроорганизмы играют важную роль в деструкции биогенных элементов в водных экосистемах. Благодаря их метаболической активности происходит трансформация как минимум трети элементов периодической системы (Wackett et al., 2004). Для учёта бактерий различных филогенетических групп успешно используется метод флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH). Этим методом была оценена сезонная динамика (март, август, ноябрь 2004г.) состава бактериального сообщества на глубоководной станции в районе п. Листвянка, Южный Байкал (максимальная глубина 1430 м). Групп-специфичные зонды позволяют выявить как представителей крупных филогенетических таксонов *Eubacteria*, *Archaea*, так и отдельных групп: цитофаги-флавобактерии, планктомицеты,  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ - подгрупп *Протеобактерий*, долю которых оценивали по отношению к общей численности бактерий (ОЧБ), выявляемой окрашиванием флуоресцентным красителем ДАФИ (4,6-диамидино-2-фенилиндол). Неспецифическую гибридизацию учитывали с использованием зонда NON338. Подсчёт клеток осуществляли с помощью собственного программного комплекса, который с высокой степенью достоверности даёт возможность оценить состав бактериальных сообществ. Эубактериальным зондом (EUB338) выявляется от 43 до 61-67% клеток от ОЧБ в ноябре, марте и августе, соответственно. Подгруппа  $\gamma$ - *Протеобактерий* доминировала в исследуемые сезоны года (19 – 28%), тогда как  $\alpha$ - и  $\beta$ - подгруппы *Протеобактерий* были представлены слабее – до 11% от ОЧБ. По данным многолетних исследований ранее было показано, что в летний период доля цианобактерий может составлять до 90% в первичной продукции (Белых и др., 2003), поэтому в пробах воды, отобранных в августе, цианобактерии доминировали в микробном сообществе озера (до 3 млн.кл/мл). Поэтому как определение ОЧБ, так и выявление специфического сигнала гибридизации затруднительно до глубины 500 метров. В глубоководной толще наблюдалась высокая доля бактерий царства

*Archaea* – до 5-6%. Данный метод перспективен для оценки функциональной роли микробных сообществ в природных экосистемах. Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН 13.19 и НШ 2195.003.4.

## **A STUDY OF BACTERIOPLANKTON SEASONAL DYNAMICS BY FLUORESCENT *IN SITU* HYBRIDIZATION (FISH)**

**Maximenko S.Yu., Zemskaya T.I., Bel'kova N.L.,  
Drozdov V.N.**

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russia*  
*e-mail: svmax@lin.irk.ru*

Microorganisms are of great importance for nutrients destruction in the water ecosystems. To evaluate seasonal dynamics of microbial community and to account bacteria of different phylogenetic groups, the fluorescent *in situ* hybridization (FISH) supplied with the probes specific for major groups of bacteria was used. Such approach is promising to evaluate the functional role of microbial communities in the natural ecosystems.

**THE CLIMATE AND VEGETATION RECONSTRUCTION OF  
SOUTHERN JAPAN SEA BASIN DURING LATE  
PLEISTOCENE – HOLOCENE (PALYNOLOGICAL DATA)**

**T.A. Melnikova**

*Institute of Biology and Soil Science of Far Eastern Branch  
of Russian Academy of Science, 690022 Vladivostok,  
Prosp. 100-letiya Vladivostok, 159, melnikova@ibss.dvo.ru*

The pollen and spores from deep-sea deposits of the core situated in the southern Japan Sea were studied. The analysis of palynological records in detail show the changes in surrounding vegetation during Late Pleistocene and Holocene caused by climatic fluctuations.

At the end of Late Pleistocene surrounding land was dominated by mixed the conifer forests and deciduous broadleaved trees. The climate gradually became warmer but remained still rather cold and dry in comparison with modern.

Later, in Preboreal and Boreal phases Holocene, the coniferous forests were gradually replaced broadleaved oak-dominated forests. It is known, that solar radiation in July in the Northern Hemisphere 9000 yr ago was at least 7 % greater than at present (Kutzbach, 1981). But cold winters (Milankovitch, 1941; Prell, Kutzbach, 1987) did not allow to be distributed actively to the majority of megathermic vegetation.

Palynological data indicate that Holocene climatic optimum should be counted an interval corresponding Atlantic and Subboreal phases. In this time the evergreen broadleaved forests, formed mainly *Castanopsis*, occupied the surrounding land. The climate became softer and winters were warmer. More uniform receipt of solar radiation on seasons leads to decrease in annual amplitude of temperatures: July temperatures were a little reduced, and January – increase (Milankovitch, 1941; Prell, Kutzbach, 1987).

After 2,5 ka the area of evergreen broadleaved forests were reduced. The climate became colder and is drier.

The palynological records are correlated with the results radiocarbon dating (Gorbarenko, Southon, 2000) and also researches of Japanese (Yasuda, 1978; Tsukada, 1986, 1988), Korean (Kong, 1994) and Russian (Verkhovskaya et al., 1992) palynologists.

The study was supported by grants of Presidium RAS and FAB RAS (№№ 05-1-P12-022 and 05-1-P25-078).

# РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ ЭВОЛЮЦИИ БИОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ВЕРНАДСКОГО

**Н.С. Печуркин**

*Институт биофизики СО РАН, Академгородок,  
Красноярск-36, Россия, nsla@santa.krs.ru*

Биогеохимические принципы сформулированы В.И. Вернадским в самой общей форме, в форме качественных «эмпирических обобщений», что приводит к неоднозначности и даже противоречиям в их истолковании. Количественная их интерпретация, т.е. строгая научная формулировка, принципиально затруднена из-за высокой сложности и огромного разнообразия биосистем. Учет иерархии уровней биологической организации надорганизменных систем существенно облегчает задачу. Разработка и сопоставление критериев для различных уровней биоиерархии позволяют сформулировать наиболее общие критерии, учитывающие как движущие силы развития, приводящие к повышению активности функционирования системы, так и главные свойства ее структуры (организации).

Критерии, определяющие движущие силы развития и эволюции надорганизменных систем, для нижних уровней биоиерархии достаточно хорошо изучены: это два энергетических принципа. ЭПЭР – энергетический принцип экстенсивного развития характеризует возрастание потока энергии, используемого системой без качественного изменения структуры (например, при простом увеличении численности популяции – сообщества). ЭПИР – энергетический принцип интенсивного развития характеризует возрастание потока энергии, используемого системой за счет качественного изменения структуры (повышения удельной активности биомассы). Обобщенный критерий (ОК), пригодный для описания направления развития и эволюции надорганизменных систем верхних уровней биоиерархии должен учитывать не просто количество работающей биомассы, а количество вещества, лимитирующего процесс. Количественно ОК выражается так:  $E/m \rightarrow \max$ . Формула крайне проста. И числитель – поток использованной энергии, и знаменатель – масса лимитирующего вещества хорошо поддаются измерению. Формула, согласно принципам Вернадского, отражает тенденции развития жизни: повышение активности взаимодействия массы с потоком энергии.

**PP-75**

**QUANTITATIVE CRITERIA OF BIOSYSTEM EVOLUTION  
ON THE BASE OF VERNADSKY PRINCIPLES**

**N.S. Pechurkin**

*Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk, Russia  
nsla@santa.krs.ru*

Three quantitative criteria of multi-organismic biosystem evolution are considered for different levels of biohierarchy. These criteria correspond to biogeochemical principles of Vernadsky, representing quantitative measures for them.

## АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ ОЦЕНКИ РИСКА В РАЗВИТИИ ЭКОСИСТЕМ

**Рогова М.В.**

*Институт географии СО РАН,  
664033 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, п/я 4027  
E-mail: traveller-irk@yandex.ru*

Восприятие риска, как и определение причины его возникновения, зависят от психологических и этнокультурных особенностей человека и общества. Необратимые экологические изменения окружающей среды и проблемы природопользования являются следствием неадекватной оценки риска и недостаточности оценочных критериев. В последнее время уже не сами риски важны как факт, а их оценка и восприятие человеком и обществом в целом. Сами по себе риски не эволюционируют, равно как катастрофы и стихийные бедствия (ураганы, наводнения, засухи, опустынивание и др.). Прежде всего должны развиваться принципы восприятия риска и система оценки его развития и предполагаемого ущерба. Однако практически ни одна сфера человеческой деятельности не может развиваться в гармонии с окружающей средой. Зачастую проблемы природопользования проявляются только с течением времени и становятся современными механизмами, призванными следить за экологическим состоянием, такие как, системы мониторинга, геоинформационные системы наблюдения, ландшафтное моделирование и прогнозирование оказываются зачастую не способными оценить и предсказать экологический риск.

Сами механизмы изначально лишены адекватных критериев оценки и определения степени риска, так как процессы в живой системе, равно как и в природе в целом, развиваются по своим законам – неравновесным и непредсказуемым.

Разработка механизмов восприятия и оценки рисков является основной задачей для любых систем мониторинга в целях обеспечения стабильного функционирования экосистем.

**PP-76**

**ANALYZING THE RISK ASSESSMENT MECHANISMS  
IN THE DEVELOPMENT OF ECOSYSTEMS**

**Rogova M.V.**

*Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia  
E-mail: traveller-irk@yandex.ru*

The evolution of ecosystems occurs in parallel with the development of social processes. Moreover, the development of civilization and society is directly allied to the state of ecosystems and, hence, to environmental risks and damage under the influence of external factors. There is a need to perfect the mere system of risk assessment parameters in the development and functioning of the ecosystem when acted upon by a particular factor (or a set of factors) over time and in space.

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОВРЕМЕННОЙ БИОСФЕРЫ

Сергеева О.С., Соболева Е.Б.

*Пермский государственный университет,  
614000-ГСП, Пермь, ул. Букирева, 15, E-mail: psv@psu.ru*

Биосфера представляется наиболее устойчивой из всех экологических систем Земли, что обеспечивается ее масштабностью и длительным эволюционным развитием. Является ли данное состояние биосферы климаксным, то есть наиболее устойчивым или это лишь один из этапов ее развития? О стадии развития экосистемы можно косвенно судить по равновесию процессов синтеза и разложения. Понятно, что постоянство биомассы должно обеспечивать стабильность системы. В развивающихся и растущих системах прирост биомассы должен превышать скорость ее разложения.

Индикатором роста биомассы биосферы может служить накопление кислорода в атмосфере. Стабильное содержание кислорода свидетельствует об уравнивании процессов синтеза и разложения, о прекращении роста земной биомассы. Но мнения ученых по поводу времени становления атмосферы близкой по составу к современной существенно расходятся, называются сроки от архея до четвертичного периода.

О росте экосистемы можно судить также по накоплению и захоронению органики. Осадочные породы образуются уже в архее, а в протерозое формируются целые нефтеносные горизонты. Известно, что на протяжении всей истории биосферы происходило непрерывающееся формирование угольных и нефтегазоносных месторождений, даже для современного четвертичного периода характерно образование громадных залежей торфа. В целом анализ динамики массы живого и мертвого органического вещества в биосфере показывает, что процессы биосинтеза почти на всем протяжении истории биосферы преобладали над процессами разложения! Если предположить, что в современной биосфере отсутствует равновесие синтеза и разложения, то неизбежен вывод о том, что она не достигла зрелого устойчивого состояния и находится на одной из промежуточных стадий экологической сукцессии. Это, конечно, не означает, что современная биосфера неустойчива, так как на протяжении всей эволюции совершенствовались многие механизмы устойчивости. Палеонтологическая летопись биосферы свидетельствует о чередовании спокойных равновесных эпох и

## **PP-77**

периодов дестабилизации. Сохранение жизнеспособности биосферы на протяжении почти 4 млрд. лет свидетельствует о большом запасе устойчивости. А это значит, что у современной биосферы сохраняется огромный потенциал развития, который еще может быть реализован в процессе ее становления. Для человечества этот факт говорит о реальной возможности преодоления экологического кризиса.

## **STABILITY OF MODERN BIOSPHERE**

**Sergeeva O.S., Soboleva E.B.**

*Perm State University, Perm, Russia  
psv@psu.ru*

Biosphere steadiest ecosystem. It is possible indirectly to judge it development on balance of processes of synthesis and destruction. The processes of biosynthesis in a history of biosphere frequently prevail above processes of destruction. Means, the biosphere has not achieved a mature steady condition, it is at an intermediate stage ecological succession and has huge potential of development.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О СИМБИОТИЧЕСКОМ ОРГАНИЗМЕ WINFRENATIA RETICULATA В СОСТАВЕ РАЙНИЕВОЙ ФЛОРЫ (РАННИЙ ДЕВОН, ШОТЛАНДИЯ)

Снигиревская Н.С., Белякова Р.Н., Демченко К.Н.,  
Каратыгин И.В.

*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербург, 197376, ул. Проф. Попова, 2.  
ikar@IK8851.spb.edu*

Одной из загадочных симбиотических ассоциаций является организм, идентифицированный как цианолишайник *Winfrenatia* (Taylor et al., 1997). Лишайник описан их райниевой флоры в Шотландии, геологический возраст которой определяется пражским (= зигенским) веком раннего девона. Согласно первоописанию, слоевище этого рода состоит из двух симбионтов – микобионта и коккоидной цианобактерии, в связи с этим *Winfrenatia* рассматривался как цианолишайник. Авторы рода не имели данных о строении стенок вместилищ коккоидов, ошибочно предполагая, что они состоят из переплетения грибных гиф. Новые данные, полученные нами в результате анатомического исследования этого организма, показали, что *Winfrenatia* представляет собой сообщество не двух, а, по крайней мере, четырех (и, возможно, более!) организмов. Изучение небольшой коллекции, собранной в Шотландии А.Л. Тахтаджяном, показало, что боковые стенки этих вместилищ в действительности состоят из слизистых влагалищ нитчатых цианобактерий, в некоторых из которых была обнаружена свободноживущая нитчатая цианобактерия, сходная с некоторыми представителями современных *Nostocales*. Явные признаки ослизнения влагалищ, составляющих стенки вместилищ коккоидных цианобактерий, по-видимому, играли важнейшую роль в защите этих ассоциаций от высыхания в периоды аридизации климата и температурных стрессов, имевших место по данным геологии на территории развития райниевой флоры (Trewin, Wilson, 2003).

**PP-78**

**NEW DATA ON SYMBIOTIC ORGANISM WINFRENATIA  
RETICULATA IN RHYNIE FLORA  
(THE EARLY DEVONIAN, SCOTLAND)**

**N.S. Snigirevskaya, R.N. Beljakova, Demchenko K.N.,  
I.V. Karatygin**

*Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg, Russia  
ikar@IK8851.spb.edu*

New sights on a nature of the oldest fossil lichen Winfrenatia from Early Devonian are stated in work. The basic component of this lichen is filament-like cyanobacteria from order Nostocales. Structures which were earlier considered (Taylor et al., 1997) as fungi hyphae are empty sheathes of this cyanobacteria. The mycobiont is difficult to relate to modern fungi because no reproductive structures have been found.

**КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ЭВОЛЮЦИИ  
ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ПОПУЛЯЦИЙ МИКРО- И  
МАКРООРГАНИЗМОВ В ИСКУССТВЕННЫХ  
«БИОСФЕРАХ», ВКЛЮЧАЯ СИСТЕМЫ  
ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**Л.А. Сомова**

*Институт биофизики СО РАН, Академгородок,  
Красноярск-36, Россия, nsla@santa.krs.ru*

Главное отличие микробных популяций и ассоциаций заключается в их крайне высокой адаптационной способности к изменению условий окружающей среды. Это связано с их огромной численностью, быстрыми временами генерации (удвоения) и высокой лабильностью метаболизма. В 20-м веке человечество проиграло «глобальное сражение» с популяциями патогенных микроорганизмов, сумевшим неожиданно быстро адаптироваться к специально созданным микробным ядам – антибиотикам.

Искусственные экосистемы, включая системы жизнеобеспечения человека в замкнутых пространствах на земле и в космосе, являются перспективным инструментом как для изучения общетеоретических проблем, так и для решения конкретных задач сосуществования макро– и микроорганизмов. К ключевым задачам такого типа относятся: популяционно грамотная антибиотикотерапия и борьба с устойчивостью микроорганизмов к антибиотикам; снижение опасности “оппортунистической” инфекции, когда нормальная микрофлора из партнера может превратиться в фактор агрессии; применение защищающих человека микроорганизмов (штаммов микроорганизмов нормальной микрофлоры) для борьбы с патогенами; поддержание уровня иммунитета макроорганизма. Перечисленные задачи требуют определенных действий и меняют свою приоритетность в зависимости от типа искусственных экосистем, длительности их функционирования и условий окружающей среды. В целом, проблема взаимодействия макро– и микроорганизмов в замкнутых пространствах является частью вечной проблемы сосуществования макро – и микроорганизмов. В свою очередь, эта проблема является составной частью задачи устойчивого существования человека в биосфере.

**PP-79**

**KEY ASPECTS OF EVOLUTION OF MICRO- AND  
MACROORGANISMS INTERACTIONS IN ARTIFICIAL  
«BIOSPHERES», INCLUDING LIFE SUPPORT SYSTEMS**

**L.A. Somova**

*Institute of Biophysics SB RAS, Akademgorodok,  
Krasnoyarsk-36, Russia, nsla@santa.krs.ru*

Artificial “biospheres”, including life support systems are good instruments to study main problems of sustainable coexistence of micro- and macroorganisms. Key factors of micro- and macroorganisms interactions in artificial “biospheres” of different types are considered.

## ECOLOGICAL ADAPTATION STRATEGIES OF ANNUAL PLANTS IN ARTIFICIAL VEGETATION-STABILIZED SAND DUNE IN SHAPOTOU REGION

**Jing-Guang Zhang, Xin-Rong Li, Xin-Ping Wang, Gang Wang**

*Shapotou Desert Experimental Research Station, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences. 260, Donggang West Road, Lanzhou 73000, P R China. Fax: +86-931-82738794, E-mail: zhangjingguang@126.com*

Taking annual plant *Eragrostis poaeoides* in the artificial vegetation-stabilized sand dune in the Shapotou Experimental Research Station as example. This study investigates the adaptation strategies of annual plants to random environment through fixed quadrat observations of population changes and fixed plant determinations of individual growth, seed germination, population dynamics, spatial distribution pattern of population, competition and regulation. During the growing season, the survival rate of annual plants depends on the precipitation intensity and precipitation duration which activate the germination of seeds. The optimal germination strategy of annual plants in this habitat during the growing season appears as continuous germination under suitable conditions. Such continuous germination is an adaptive characteristic of annual plants to random environment. In addition, the variation processes of population size and regulation mechanism of *E. poaeoides* are studied. Tracking statistical results of natural population in four consecutive years show that water condition in the habitat is the leading factor affecting the population dynamics of *E. poaeoides*. During the establishment period *E. poaeoides* had a higher death rate, but in the middle to later period they could survive stably. Due to the limitation of soil moisture, the competition between individuals for water inevitably led to self-thinning phenomena. Under very arid condition, the survival curve of annual herbs entirely appears as Deevey III type (C type), but under relatively adequate precipitation condition, the survival curve appears as intermediate type. The strategy of life history obviously appears as r-strategy. Plant species of r-strategy often occurred in the early succession stage of the communities. In the relatively adequate and evenly-distributed rainfall years, *E. poaeoides* population exhibited a density-dependent, i. e., survival rate increased with decrease in population density. The main form to regulate the population number for the intraspecific competition is to regulate the highly variable initial density into a final density with narrow variation range.

**LONG-TERM DESERT SHRUB ECOSYSTEM  
EVOLUTION IN AN ARID AND SEMI-ARID SAND  
DUNE AREA AT SHAPOTOU, CHINA**

**Xin-Ping Wang, Xin-Rong Li, Hong-Lang Xiao,  
Jing-Guang Zhang, Zhi-Shan Zhang**

*Shapotou Desert Experimental Research Station, Cold and Arid  
Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese  
Academy of Sciences. 260, Donggang West Road, Lanzhou 73000,  
P R China. Fax: +86-931-82738794, E-mail: xpwang@lzb.ac.cn*

Some of the effects of recovery from desertification and ecological restoration on soil properties along the transport line in the arid desert region of China are manifested by the increase of distribution of fine soil particle size, organic matter and nutrients. The artificially rainfed vegetation for stabilizing the migrating desert dunes in the Shapotou area, established since 1956, using mainly shrubs of *Caragana korshinskii*, *Hedysarum scoparium* and *Artemisia ordosica* has established a desert shrub ecosystem with dwarf-shrub and microbiotic soil crust cover on the stabilized sand dunes. The physical surface structure of the sand dunes stabilized, and inorganic soil crusts formed by atmospheric dust gradually turned into microbiotic crusts. Decreasing soil particle size and increasing the total nitrogen, the depth of microbiotic soil crust as well as the subsoil, the volumetric soil moisture at the shallow soil profiles in the desert shrub ecosystem are associated with the process of sand dune stabilization. The shrub numbers and the community biomass have decreased after the dunes stabilized for 17 years. The number of microbes, vegetation cover and the plant species have attained a maximum degree after the dunes stabilized for 40 years. There is a significant positive correlation between fractal dimension of soil particle size distribution and the clay content of the shallow soil profile in the desert shrub ecosystem, the longer the dune being stabilized, the greater the soil clay content in the shallow soil profiles (0-3 cm), and the greater the fractal dimension of soil particle size distribution. This reflects the fact that during the re-vegetation processes, the soil structure is generally strengthening in the shallow soil profiles. Hence, the migrating sand dune becomes more stabilized. Therefore, the fractal model can be used to describe the texture and fertility states, and the degree of stability of the formerly migrating sand dunes, and it can be used as an integrated quantitative index to evaluate the re-vegetation practice in the sand dune areas and their stabilization.

## **Direction 7**

***Генетические механизмы биологической  
эволюции и корреляция биогеологических  
событий***

***Problem of genetic mechanisms  
of progressive biological evolution***



## ФИЛОГЕНОМИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ: ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

**Графодатский А.С., Трифонов В.А., Перельман П.Л.,  
Романенко С.А., Билтуева Л.С., Беклемишева В.Р.,  
Сердюкова Н.А., Воробьева Н.В., Юдкин Д.В.,  
Рубцова Н.В., Соколовская Н.В., Ситникова Н.А.,  
Нестеренко А.И.**

*Институт цитологии и генетики СО РАН,  
630090 Новосибирск, пр. Лаврентьева, 10, graf@bionet.nsc.ru*

Сравнительные карты геномов отражают историю перестроек хромосом, имевших место в ходе эволюции. Скорость, типы и направления хромосомных перестроек, так же как филогенетические отношения могут быть выведены при сравнительном анализе образцов распределения консервативных хромосомных сегментов в различных филогенетических ветвях. Идентификация хромосомного соответствия между видами – фундаментальная задача для сравнительного цитогенетического и геномного анализа. Межвидовой хромосомный пэинтинг - точный, эффективный и подходящий метод для тотального сравнения геномов, стал основным инструментом исследования в сравнительной цитогенетике, прежде всего для сравнения далеких видов и видов с сильно перестроенными кариотипами. Использование хромосомной живописи для идентификации районов хромосомной гомологии позволило идеально переносить информацию от видов с богатыми генетическими картами, например человека и мыши, к широкому разнообразию других видов класса. Совместно с бэндингом и картированием геномов, сравнительная хромосомная живопись обеспечивает получение самых точных сравнительных карт геномов. При анализе результатов сравнительного пэинтинга, охватывающего многие отряды млекопитающих (Primates, Artiodactyla, Perissodactyla, Carnivora, Lagomorpha, Rodentia и Afrotheria), определялись три типа сохранения генных синтений: (1) сохранение синтении целых хромосом, (2) сохранение больших хромосомных блоков, и (3) сохранение мелких блоков. Этот анализ (основанный на идентификации эквивалентов хромосом человека) также позволил идентифицировать ряд сегментов хромосом, характерных для кариотипа общего предка Placentalia и обеспечил базу для построения вероятного «предкового генома» млекопитающих и определения главных тенденций преобразования кариотипа и генома во всех изученных таксонах.

**MAMMALIAN PHYLOGENOMICS:  
CYTOGENETICS ASPECTS**

**Graphodatsky A.S., Trifonov V.F., Perelman P.L.,  
Romanenko S.A., Biltueva L.S., Beklemisheva V.R.,  
Serdyukova N.A., Vorobieva N.V., Yudkin D.V.,  
Rubtsova N.V., Sokolovskaya N.V., Sitnikova N.A.,  
Nesterenko A.I.**

*Institute of Cytology and Genetics SB RAS,  
630090 Novosibirsk, pr. Lavrentieva, 10, Russia, graf@bionet.nsc.ru*

Comparative genome maps record the history of chromosome rearrangements that have occurred during evolution. The rates, types and directions of chromosomal rearrangements as well as phylogenetic relationships can be inferred by comparative analysis of the distribution patterns of conserved segments in different phylogenetic lineages. The successful identification of chromosomal homology between species is fundamental for comparative cytogenetic and genomic analysis. Cross-species chromosome painting, being accurate, efficient, and suitable for genome-wide comparison, has become the method of choice for comparative cytogenetics, particularly for comparing distantly-related species or species with highly rearranged karyotypes. The use of painting to identify regions of chromosomal homology has allowed the transfer of information from map-rich species such as human and mouse to a wide variety of other species. When combined with chromosome banding and gene mapping, comparative chromosome painting can provide the most accurate comparative chromosome maps for species being compared. From a painting analysis spanning some mammalian taxa (Primates, Artiodactyla, Perissodactyla, Carnivora, Lagomorpha, Rodentia and Afrotheria) three distinct classes of synteny conservation have been designated: (1) conservation of whole chromosome synteny, (2) conservation of large chromosomal blocks, and (3) conservation of neighboring segment combinations. This analysis has also made it possible to identify a set of chromosome segments (based on human chromosome equivalents) that probably made up the karyotype of the common ancestor of the Placentalia orders. This approach provides a basis for developing a picture of the ancestral mammalian karyotype and trends of karyotype and genome evolution in all these taxa.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД – ИГРА СЛУЧАЯ ИЛИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАКОН ПРИРОДЫ?

**В.А. Гусев**

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН,  
пр. Коптюга, 4, Новосибирск, 630090 Россия.  
Тел. (3832) 33-19-79, Факс: (383-2) 33-25-98,  
e-mail: vgus@math.nsc.ru*

*У проблемы генетического кода есть  
несколько сторон, из которых самая  
интригующая – это почему он такой,  
какой он есть.*

*Maddox J.*

Количество публикаций, посвященных проблеме генетического кода неуклонно возрастает. Так, за 10-ти летний период с 1987 по 1997 в год публиковалось в среднем по 20 статей, а в последние 3 года это число выросло до 35. Причина такого роста обусловлена развитием новых аналитических подходов, применяемых для анализа структуры генетического кода. В первую очередь это относится к обнаружению арифметических и топологических особенностей в его структуре. В данной работе на основе анализа литературы выдвигается гипотеза о том, что генетический код (его триплетная структура, химический состав нуклеотидов, канонический набор аминокислот и их соответствие триплетам) не есть результат случайного отбора в процессе эволюции предбиологических систем, но изначально детерминирован глобальными законами, по которым эволюционировала Вселенная. Другими словами, генетический код сопоставим по своей фундаментальности с физическими законами (сохранения энергии, импульса, момента импульса).

## GENETIC CODE: LUCKY CHANCE OR FUNDAMENTAL LAW OF NATURE?

**V.A. Gusev**

*Sobolev Institute of Mathematics SB RAS,  
Pr. Akad. Koptyuga, 4, Novosibirsk, 630090, Russia*

The problem of the genetic code has several facets, of which the most compelling is why it is just what it is.

**EVALUATION OF THE GENE ENCODING TRANSLATION  
TERMINATION FACTOR eRF3 AS A MOLECULAR MARKER  
IN PHYLOGENETIC AND TAXONOMIC STUDIES**

**Zhouravleva G.A.<sup>1</sup>, Moskalenko S.E.<sup>1</sup>, Tarasov O.V.<sup>1</sup>,  
Schepachev V.V.<sup>1</sup>, Abramson N.I.<sup>2</sup>, Kostygov A.Yu.<sup>2</sup>,  
Rodchenkova E.N.<sup>2</sup>, Inge-Vechtomov S.G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*St. Petersburg State University, dep. of Genetic and Selection,  
Universitetskaya nab.7/9, St. Petersburg, 199034 Russia*

<sup>2</sup>*Zoological Institute, Russian Academy of Sciences,  
Universitetskaya nab.1, St. Petersburg, 199034 Russia  
E-mail: smoskalenko@mail.ru*

The application of molecular markers to the growing number of systematic groups has considerably changed our view on evolution and roles of such groups in biosphere. Thus enlargement of number of molecular markers is an actual problem. In the current work preliminary results of evaluation of gene encoding translation termination factor eRF3 for using as a molecular marker are given. Most of eRF3 factors have three domains in structure. Comparisons between eRF3 homologs among eukaryotes revealed that this protein has an N-terminal domain of varying length and amino acid sequence and a C-terminal domain that is highly conserved, with strong similarity to elongation factor eEF-1A. In mammals eRF3 is represented by two related proteins, coded each by a distinct gene, in *Mus musculus* and *Homo sapiens*. These genes were named mGSPT1 and mGSPT2 in mouse, and hGSPT1 and hGSPT2 in humans. In order to evaluate the possibility of using the N-terminal domain of eRF3 as a molecular marker it is necessary to reveal the taxonomic level where its using will be most perspective. In this connection the material for research was arranged in such a manner that the analysis of variability and level of divergence was estimated between different geographical populations of the same species, different species of the same genus, between different genera of the same family and between different families of the same suborder of myomorph rodents (Myomorpha, Rodentia). Search of GSPT genes among myomorph rodents was carried out on genomic DNA of 2 genera of rodents of the subfamily *Murinae* (g. *Apodemus*, g. *Mus*), and 4 genera of subfamily *Arvicolinae* (gg. *Lemmus*, *Microtus*, *Clethrionomys*, *Dicrostonyx*). Positive PCR results with all samples were received. Sequencing and analysis of DNA fragments obtained have shown that the level of variation of analysed marker can be certainly used for phylogenetic studies at the intergeneric and interfamilial levels.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (03-04-48886; 03-04-49179) and by the Presidium of RAN (Program "Biosphere origin and evolution").

## ЭВОЛЮЦИЯ ДНК ГЕНОМОВ ЖИВЫХ СИСТЕМ: ОГРАНИЧЕНИЯ И СВОБОДА

**Ивашенко А.Т., Ивашенко Т.А., Карпенюк Т.А.,  
Гончарова А.В., Атамбаева Ш.А.**

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
Казахстан, 050038, Алматы, пр. аль-Фараби, 71,  
E-mail: a\_ivashchenko@mail.ru*

Для двухнитевой ДНК накладываются ограничения на изменение нуклеотидного состава вследствие комплементарности цепей (первое правило Чаргаффа). В протяженной однонитевой ДНК  $f_A = f_T$  и  $f_C = f_G$  (второе правило Чаргаффа). Условие нормировки накладывает еще одно ограничение:  $f_A + f_T + f_C + f_G = 1$ . Считается, что вариабельность нуклеотидного состава участков однонитевой ДНК больше ничем не ограничена и на первый взгляд это действительно так, поскольку частота встречаемости нуклеотидов в них изменяется в широких пределах. Однако это не так. Нами установлено, что частоты встречаемости нуклеотидов в однонитевой ДНК геномов вирусов, митохондрий, хлоропластов, бактерий и хромосом ядра эукариот подчиняются закономерности, названной правило четырех нуклеотидов (ПЧН):  $f_A/f_T - f_C/f_G = a(f_A + f_G - 0,5) - b$ , где  $f_A$ ,  $f_T$ ,  $f_G$  и  $f_C$  – частоты встречаемости нуклеотидов, **a** и **b** – параметры линейной регрессии. Выполнение этого правила проверено на W-ДНК и С-ДНК полностью секвенированных геномов более 100 вирусов, десятков геномов митохондрий и хлоропластов, геномах археобактерии *Methanococcus jannaschii* и эубактерий *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Haemophilus influenzae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium leprae*, ядерных геномах *Saccharomyces cerevisiae*, *Arabidopsis thaliana*, *Caenorhabditis elegans* и *Homo sapiens*. Для однонитевой ДНК геномов хлоропластов и хромосом ядра изученных прокариот и эукариот величина коэффициента **a** варьировала около восьми, а величина коэффициента **b** была близкой нулю. В геномах вирусов и митохондрий наблюдалась большая вариация этих коэффициентов, однако во всех случаях имело место хорошее выполнение ПЧН для частот использования нуклеотидов в изученных ДНК. Соответствующие коэффициенты корреляции были выше 0,9. Таким образом, для одноцепочечной ДНК существует три ограничения на свободу изменения ее нуклеотидного состава. Оставшаяся одна степень свободы

## PP-85

позволяет изменять GC-содержание геномов, с заданием которого можно определить все частоты использования нуклеотидов в соответствующих участках ДНК или в полном геноме. Поскольку ПЧН выполняется для любой репрезентативной выборки нуклеотидов, то одно должно быть справедливо и для частот использования синонимических кодонов, а также для частот использования нуклеотидов в каждом из трех положений нуклеотидов. Нами показано что частоты использования синонимических кодонов и нуклеотидов в третьем положении кодонов изменяются не произвольно, а в соответствии с ПЧН. То есть, для замен (мутаций) нуклеотидов в третьем положении кодонов существует ограничение, которое мы выявили на примере десятков семейств ортологичных генов из геномов митохондрий, хлоропластов, прокариот и эукариот. Правило четырех нуклеотидов отражает свойство однонитевой ДНК иметь большую помехоустойчивость. Оптимум такого состояния проявляется когда  $f_A/f_T - f_C/f_G = 0$  и  $f_A + f_G - 0,5 = 0$ . Это состояние всегда соблюдается для двунитевой ДНК. Протяженные участки однонитевой ДНК эукариот появляются во время репликации и транскрипции, поэтому ей необходимо быть устойчивой. Пре-мРНК эукариот, как продукт транскрипции ДНК, имеет длину от сотен до нескольких сотен тысяч нуклеотидов и для нее тоже соблюдается правило четырех нуклеотидов, что безусловно важно для ее стабильности. Таким образом, нуклеиновые кислоты в процессе эволюции приобрели универсальное свойство поддержания соотношения частот использования нуклеотидов.

### DNA EVOLUTION OF LIVING SYSTEMS GENOMES: LIMITATIONS AND FREEDOM

**Ivashchenko A.T., Ivashchenko T.A., Karpenjuk T.A.,  
Goncharova A.V., Atambaeva S.A.**

*Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty  
E-mail: a\_ivashchenko@mail.ru*

Nucleotide frequencies in the single-stranded DNA of viral, mitochondrial, chloroplast, bacterial and eukaryotic nuclear genomes conform to the rule called "four-nucleotide-rule":  $f_A/f_T - f_C/f_G = a(f_A + f_G - 0.5) - b$ , where  $f_A$ ,  $f_T$ ,  $f_G$  and  $f_C$  – frequencies of A, T, C and G nucleotides; **a** and **b** – linear regression parameters.

## ЭВОЛЮЦИЯ ЭКЗОН-ИНТРОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕНОВ И ФУНКЦИИ ИНТРОНОВ

**Ивашенко А.Т., Карпенюк Т.А., Гончарова А.В.,  
Атамбаева Ш.А., Хайленко В.А.**

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
Казахстан, 050038, Алматы, пр. аль-Фараби, 71,  
E-mail: a\_ivashchenko@mail.ru*

В процессе эволюции организмов происходит увеличение размеров геномов и появляются гены с экзон-интронной организацией. Наблюдаются тенденции увеличения доли генов с интронами, роста числа интронов в генах и повышения отношения длины интронов к длине экзона. Они наблюдаются в изученных нами геноме хлоропластов *Euvglena gracilis* и геномах *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Arabidopsis thaliana*, *Caenorhabditis elegans* и *Homo sapiens*. Несмотря на многие выявленные свойства интронов (альтернативный сплайсинг, модуляции транскрипции генов, изменение рекомбинации и т.д.) их основная биологическая функция, на наш взгляд, остается невыясненной. Нами установлено, что частоты встречаемости нуклеотидов (fA, fT, fG, fC) в одонитевой ДНК подчиняются закономерности:  $fA/fT-fC/fG = fA+fG-0,5$ , которая справедлива для геномов вирусов, митохондрий, хлоропластов, архебактерий, эубактерий и эукариот. Нуклеотидные последовательности экзона и интронов с высокими коэффициентами корреляции подчиняются этой закономерности. Величина  $fA/fT-fC/fG$  характеризует гетерогенность нуклеотидного состава одонитевой ДНК и отражает отклонение его от отношений  $fA=fT$ ,  $fG=fC$  и  $fR=fY$ . В клетках *E. coli* величина  $fA/fT-fC/fG$  в среднем составляет 0,198 для генов (не содержащих интроны), кодирующих гидрофильные белки, и -0,145 для генов гидрофобных белков. В генах без интронов из 19-й хромосомы *H. sapiens* соответствующие величины равны 0,325 и -0,248. Для экзона генов, содержащих 1-2 интрона, величина  $fA/fT-fC/fG$  в среднем равна 0,830 и -0,235, соответственно, для генов гидрофильных и гидрофобных белков. Эти величины отражают существенное отклонение нуклеотидного состава экзона от равновесного и свидетельствуют о неустойчивости одонитевой ДНК. Величина  $fA/fT-fC/fG$  для этих генов (экзон плюс интрон) под влиянием интронов уменьшается и составляет соответственно 0,178 и -0,056. Экзон генов с 3-5 интронами имеют величину  $fA/fT-fC/fG$  равную 0,582 (для гидрофильных белков) и -0,277 (для гидрофобных

## PP-86

белков). Интроны снижали эти величины соответственно до  $-0,020$  и  $-0,087$ . В выборках генов с 6-9, 10 и более интронами отмеченная тенденция сохранялась. На наш взгляд основная функция интронов заключается в придании гену, то есть отрезку ДНК, большей помехоустойчивости путем приближения его нуклеотидного состава к состоянию с меньшей абсолютной величиной  $fA/fT-fC/fG$ . Отметим, что средняя величина  $fA/fT-fC/fG$  всех генов в геномах (хромосомах) изученных нами объектов практически равна нулю. Близка к нулю и сумма величин  $fA/fT-fC/fG$  для равных участков (длиной по 300 или 3000 н.), на которые последовательно разделена вся одонитевая ДНК. С увеличением длины белок-кодирующей части генов (экзонов) необходимо большее число интронов, либо более протяженных, чтобы свести к минимуму величину  $fA/fT-fC/fG$  для участков ДНК в несколько десятков тысяч нуклеотидов. Выявленная тенденция проявляется в генах ядерного генома *S. cerevisiae*, *C. elegans*, *A. thaliana*, *H. sapiens* и хлоропластного генома *E. gracilis*, в которых гены имеют по несколько интронов. В процессе эволюции живых систем часто приобретает полифункциональность участков ДНК, которая характерна и для интронов. Выявленные свойства интронов показывают, что энергетические затраты на синтез интронов во время транскрипции компенсируются их функциями: приданием молекуле ДНК помехоустойчивости, увеличением объема протеома, участием в процессах рекомбинации и регуляции экспрессии генома и т.д.

## EVOLUTION OF EXON-INTRON GENE STRUCTURE AND INTRON FUNCTIONS

**Ivashchenko A.T., Karpenjuk T.A., Goncharova A.V.,  
Atambaeva S.A., Khailenko V.A.**

*Al-Farabi Kazakh National University,  
Kazakhstan, 050038, Almaty, Pr. Al-Farabi, 71,  
E-mail: a\_ivashchenko@mail.ru*

It was shown that the increase in number of genes with introns in genomes of *S.cerevisiae*, *C.elegans*, *A.thaliana*, *H.sapiens* and chloroplast genome of *E.gracilis* is accompanied by growth of introns number in genes and the increase in the introns length in relation to exons. Exons have value  $fA/fT-fC/fG$  which essentially differs from zero and introns reduce it in genes.

## THE PHENOMENON OF OBLIGATE EMBRYONIC DIAPAUSE IN MAMMALS: ITS ORIGIN AND BIOLOGICAL SIGNIFICANCE (A CYTOGENETIC VIEW)

Isakova G.K.

*Institute of Cytology and Genetics SB RAS,  
Novosibirsk 630090, Lavrentyev pr., 10, Russia,  
isakova@math.nsc.ru*

An obligatory period of embryonic diapause (delayed implantation) is intrinsic in many mammalian species within different taxa, and the biological significance of this phenomenon is still not understood. It has been accepted that the diapause consists in retardation of embryonic development and postponement of implantation for a definite time to ensure the favorable season for parturition and survival of offspring. However, our cytogenetical studies have shown that in American mink (*Mustela vison*), western spotted skunk (*Spilogale putorius latifrons*), and sable (*Martes zibellina*) blastocysts amitotic division of trophoblast cells and DNA synthesis take place during diapause. In the mouse (*Mus musculus*) which does not exhibit obligatory delay in implantation, amitosis of trophoblast cells was found to take place at the more advanced (peri- and postimplantation) stages. These data suggest that the occurrence of diapause is related to the hereditary shift in chronology of all events of embryogenesis. The causal factor for the shift might be a Robertsonian chromosome translocation in the karyotype of ancestral species which led to changes in the pattern of heterochromatin and genome expression; genes controlling the timing of embryogenesis might be involved in this process. The changes in timing of embryogenesis are known to cause the increase in morphological diversity in the embryo progenies, and the following natural selection may lead to the intraspecies divergence and speciation. Assuming all these data, we believe that: 1) an obligatory period of delayed implantation in mammals occurs due to the spontaneous mutation process taking place in the wild; 2) the traits for the influence of mutations on the character of embryonic diapause (its duration, hormonal control, etc.) significantly differ between the species due to their karyotype differences, and lead to the extreme diversity in reproductive physiology in the animal world; 3) the existence of an obligatory period of embryonic diapause in ontogenesis of certain animal species within any taxonomic group signifies that these species are evolving.

## CHARACTERIZATION OF THE COCKROACH R1 RETROTRANSPOSABLE ELEMENTS

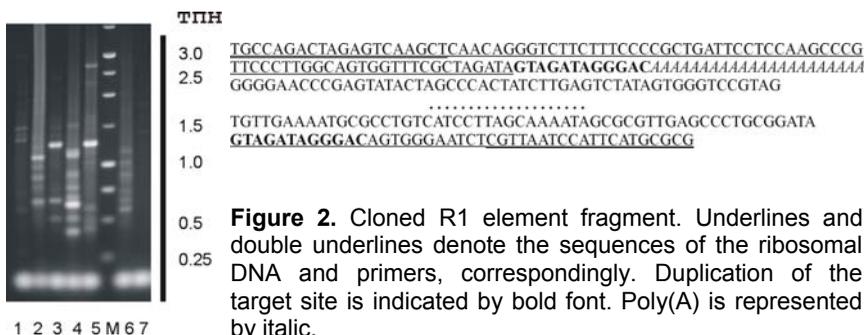
Kagramanova A.S., Mukha D.V.

*Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences,  
Russia, 119991, Moscow, Gubkin Str. 3, arisha-kag@mail.ru*

R1 mobile element 5'-truncated integrated copies of the different cockroach species (1-*Blattella germanica*; 2-*Supella longipalpa*; 3-*Periplaneta australasiae*; 4-*Periplaneta brunea*; 5-*Periplaneta fuliginosa*; 6-*Parcoblatta lata*; 7-*Cryptocerus punctulatus*) were amplified by polymerase chain reaction with two primers flanking these retrotransposable elements target sites placed inside of the 28S ribosomal genes (Fig. 1)

It was shown, that the length of amplified fragments to vary from 130 b to 7 kb. 7 kb PCR-products, probably, correspond to full-length copy of the R1 elements; 130 b fragments are rDNA without insertions. 7 different fragments of *Blattella germanica* R1 retrotransposons were cloned and sequenced. The comparison of the studied sequences with GenBank Database shows the maximal similarity to the high conservative domains of the R1 reverse transcriptase of the other insects.

Comparative structural analysis of the received clones allows to separating the sequenced R1 mobile elements to two subfamilies differ by one of their ORFs. All R1 elements had some common features: the presence of a poly(A) trace and target-site duplication (Fig. 2).



**Figure 2.** Cloned R1 element fragment. Underlines and double underlines denote the sequences of the ribosomal DNA and primers, correspondingly. Duplication of the target site is indicated by bold font. Poly(A) is represented by italic.

**Figure 1.** 5'-truncated R1 retrotransposons integrated copies patterns of the different cockroach taxa.

# МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

**Н.Н. Козлов**

*Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН,  
Миусская пл., 4, 125047, Москва  
E-mail: nkoz@Keldysh.ru*

Проведен цикл исследований по математическому анализу необычных способов записи генетической информации, так называемых перекрывающихся генов, когда один и тот же участок ДНК кодирует две белковые последовательности. Основой для исследований является введенное множество элементарных перекрытий или перекрытий, соответствующих одиночным аминокислотам [1]. На основе множества доказывается теорема [2], устанавливающая потенциал, который использует природа для построения каждого из 5-ти способов перекрывания генов, разрешенных структурой ДНК. На основе теоремы устанавливается произвольность структуры стандартного генетического кода. Вычислен аналогичный потенциал для всех нестандартных кодов (по данным Internet на середину 2004 г. таких кодов уже 14). Показывается неслучайность переосмысленных кодонов в природных нестандартных кодах. Устанавливается связь между компактностью геномов некоторых органелл с нестандартностью их генетического кода [3].

## Литература

- [1] Н.Н.Козлов. Элементарные генетические перекрытия. Препринт ИПМ им. М.В.Келдыша, РАН, М., 2004. № 64. 27с.  
([http://www.keldysh.ru/papers/2004/prep64/prep2004\\_64.html](http://www.keldysh.ru/papers/2004/prep64/prep2004_64.html) (MS Word))
- [2] Н.Н.Козлов. Теорема для генетического кода. ДАН (математика) 2002. Т. 382, № 5, С. 593-597,
- [3] Н.Н.Козлов. Применение теоремы для генетического кода. ДАН (математика). 2004. Т. 396. № 6. С. 740-745.

**MATHEMATICAL ANALYSES  
OF THE STRUCTURE OF THE GENETIC CODE**

**Nikolay N. Kozlov**

*Keldysh Institute of Applied Mathematics RAS,  
Miuskaya pl. 4, 125047 Moscow,  
E-mail: nnkoz@Keldysh.ru*

The cycle of researches under the mathematical analysis of unusual ways of record of the genetic information, so-called overlapped genes is carried out, when the same site of DNA codes two protein sequences. A basis for researches is the entered set of elementary overlappings, or overlappings appropriated single amino acids [1]. On the basis of a set the theorem [2], establishing the potential is proved; which is used by a nature for construction of each of 5 ways of the overlapping of genes solved by structure of DNA. On the basis of the theorem the involuntariness of structure of a standard genetic code is established. Similar potential for all non-standard codes (on the data of Internet in the middle of 2004 we have already 14 such codes) is calculated. The non-random of codons reassignment in natural non-standard codes is shown. The connection between compactness of genomes of some organelles with non-standard of their genetic code [3] is established.

References

1. N.N. Kozlov. Elementary genetic overlappings. Keldysh Institute of Applied Mathematics RAS, M., 2004, 27 p, N 64.  
([http://www.keldysh.ru/papers/2004/prep64/prep2004\\_64.html](http://www.keldysh.ru/papers/2004/prep64/prep2004_64.html) (MS Word))
2. N.N. Kozlov. A Theorem of the Genetic Code Dokl. Math. **65**. 83-87. (2002)
3. N.N. Kozlov. Application of a Genetic Code Theorem. Dokl. Math. **69**. 450- 455. (2004)

**ПОЛИМОРФИЗМ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК В  
ТУВИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ  
(*Rangifer tarandus* L.)**

**Н.В. Кол, И.А. Захаров, Д.В. Муха**

*Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН,  
Москва, 119991, ГСП-1, ул. Губкина, д.3.  
nataschakol@mail.ru*

Северный олень (*Rangifer tarandus* L.) обитает в арктической и таежной зонах Евразии и Северной Америки. Почти две трети ареала вида и более 80% мирового поголовья северного оленя приходится на территорию России. Ранее полярные популяции северного оленя изучались с помощью методов белкового электрофореза, более новые методы изучения генетического разнообразия к популяциям северного оленя в России не применялись. Наиболее южные популяции этого вида обитают на юге Сибири – Республика Тыва (Тува), Иркутская область, Республика Бурятия, северо-западная Монголия. В нашей работе приводятся результаты изучения полиморфизма митохондриальной ДНК популяции домашних оленей из Тоджинского кожууна Республики Тыва. Были взяты 62 образца шкур, из которых была выделена ДНК. Подобраны праймеры и проведена ПЦР амплификация последовательности контрольного региона митохондриальной ДНК. Проведено секвенирование 30 образцов, построены и проанализированы филогенетические деревья, получены результаты вариабельности мтДНК северных оленей Тувы. Тувинская популяция до 1990-х годов была весьма многочисленной, однако, в течение 10-15 лет, численность резко сократилась и считается находящейся в угрожающем состоянии, поэтому, генетические данные будут полезны для выработки рекомендаций по сохранению генетического разнообразия и расширенному воспроизводству данной популяции северного оленя, являющегося основным хозяйственно-используемым видом в Тоджинском районе Республики Тыва.

**PP-90**

**MITOCHONDRIAL DNA POLYMORPHISM IN TUVA  
POPULATIONS OF REINDEER (*Rangifer tarandus* L.)**

**N.V. Kol, I.A. Zakharov, D.V. Mukha**

*Vavilov Institute of General Genetics RAS, Moscow, Russia  
nataschakol@mail.ru*

The most southern populations of reindeer live in the south of Siberia. Reindeer of Republic Tuva is distributed in northeast of republic in Todzhinsky kozhuun. We have studied mitochondrial DNA polymorphism in the domestic reindeer populations of 5 farms. DNA was isolated from 62 skins samples. After PCR amplification, 30 samples were sequenced and compared with each other and database sequences. Phylogenetic tree was constructed and analysed.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ ЭВОЛЮЦИИ  
ПОПУЛЯЦИЙ ПРОСТЕЙШИХ СРЕДСТВАМИ  
ЭВОЛЮЦИОННОГО КОНСТРУКТОРА  
(ДИСКРЕТНЫЙ ПОДХОД)**

**Лашин С.А., Лихошвай В.А., Колчанов Н.А.,  
Матушкин Ю.Г.**

*Институт цитологии и генетики СО РАН,  
630090 Новосибирск, пр. Лаврентьева, 10, mat@bionet.nsc.ru*

Моделируется взаимодействие  $N$  популяций, находящихся в замкнутом объеме и связанных друг с другом в единую пищевую цепь. Пищевая цепь выглядит следующим образом: первая популяция производит (специфический) продукт, потребляемый второй популяцией, вторая популяция производит продукт, потребляемый третьей популяцией и т.д.,  $N$ -я популяция производит продукт, потребляемый первой популяцией. Кроме специфического для себя ресурса каждая популяция потребляет общий ресурс. Специфические ресурсы восполняются в системе только благодаря жизнедеятельности популяций, общий ресурс имеет некоторую фиксированную скорость возобновления (поток). Т.о. образуется пищевое кольцо, в котором присутствие любого звена (популяции) необходимо для нормального функционирования всей системы. Целью работы было моделирование поведения системы и ее эволюции при различного рода мутациях. Для численного моделирования был разработан специальный комплекс программ – эволюционный конструктор.

**Результат моделирования:** мутации, приводящие к увеличению продукции специфического субстрата конкретной популяцией (альтруистические мутации), в целом благоприятно влияющие на систему, особенно при большой длине пищевого кольца, часто отрицательно влияют на популяцию-мутанта. И наоборот, мутации, приводящие к уменьшению продукции специфического субстрата (эгоистические мутации), в целом угнетающие систему, могут улучшать состояние популяции-мутанта.

**PP-91**

**SIMULATION OF COEVOLUTION IN PROTOZOA  
BY USING EVOLUTIONAL MODELS BUILDER  
(DISCRETE APPROACH)**

**Lashin S.A., Likhoshvai V.A., Kolchanov N.A.,  
Matushkin Yu.G.**

*Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia  
mat@bionet.nsc.ru*

Mutations affecting increase of specific substrate production in given population (altruistic mutations) have a good influence on the system especially in large nutritional chains and negative effect on mutant population. In the other way, mutations affecting decrease of specific substrate production (egoistic mutations) suppressing the system might have good influence on mutant population.

## ЭВОЛЮЦИЯ ГЕНОВ В ОТСУТСТВИИ ГОМОЛОГИЧНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ

К.Ю. Попадьин

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
Москва, 119 992, Воробьёвы горы, KonstantinPopadin@gmail.com*

Эволюционная роль гомологичной рекомбинации заключается в перемешивании аллелей, что приводит к накоплению благоприятных мутаций и более эффективной элиминации слабо-вредных. Однако, многие организмы содержат участки ДНК, не участвующие в гомологичной рекомбинации, такие как наследуемый по материнской линии митохондриальный геном и специфичные для самцов гены Y хромосомы млекопитающих. После утраты способности к рекомбинации в них сильно уменьшилось количество функциональных генов. Деградация нерекombинирующих участков ДНК, скорее всего, связана с аккумуляцией слабо-вредных мутаций в результате действия хrapовика Меллера и других механизмов.

Происходит ли накопление слабо-вредных мутаций в митохондриальном геноме млекопитающих или в ходе эволюции достигнуто новое мутационно-селективное равновесие и деградация остановилась? Митохондриальные геномы современных эукариот являются производными генома древней  $\alpha$ -протеобактерии, из которого большинство генов мигрировало в ядро, а в митохондриях осталось менее двух десятков протеин-кодирующих генов дыхательной цепи. Для выяснения судьбы оставшихся в митохондриях генов, методами сравнительной геномики мы анализируем все гены млекопитающих, гомологичные генам дыхательной цепи  $\alpha$ -протеобактерий. Наибольшая частота гомологичной рекомбинации характерна для ядерных генов млекопитающих, промежуточная – для геномов бактерий, нулевая – для митохондрий. Сравнительный анализ *in silico* этих генов позволяет выявить эволюционные последствия отсутствия рекомбинации. На основе полученных результатов предлагается схема потенциального механизма, действующего в митохондриях против накопления слабо-вредных мутаций.

Работа поддержана грантами программы Президиума РАН “Происхождение и эволюция Биосферы”, РФФИ (№ 04-04-49623)

**PP-92**

**EVOLUTION OF GENES IN ABSENCE  
OF HOMOLOGOUS RECOMBINATION**

**Popadyin K.Yu.**

*Moscow Lomonosov State University, Moscow, Russia*  
*KonstantinPopadin@gmail.com*

Mitochondrial genomes and some genes of mammal Y-chromosome are not involved in homologous recombination. By comparing *in silico* homologous genes of oxidative chain from bacteria, mitochondria and nucleus of mammals, a features of “asexual” molecular evolution are considered.

## **Direction 8**

***Механизмы антропогенеза  
и расселение человека***

***Problem of molecular genetic  
mechanisms of anthropogenesis***



## СРАВНЕНИЕ HLA-ПРОФИЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОГО УРАЛА

**Бурмистрова А.Л.\***, **Девальд И.В.**, **Черешнев В.А.\*\***,  
**Суслова Т.А.\***, **Празднов А.С.**

*Государственная медицинская академия, 454092, Челябинск,  
ул. Воровского, 64, inessa.devald@starkov.net,*

*\*Государственный университет, 454021, Челябинск,  
ул. Бр. Кашириных, 129, postmaster@csu.ru,*

*\*\*Уральское отделение РАН, 620219, Екатеринбург,  
ул. Первомайская, 91, romanov@prm.uran.ru,*

Проведено исследование иммуногенетического статуса башкирской (монголоидной) и русской (европеоидной) здоровых популяций Южного Урала. Антигены HLA I класса, локусы A и B, исследованы у 1875 русских и 78 башкир, и гены HLA II класса, локусы DRB1, DQA1 и DQB1, у 113 русских и 50 башкир (таблица, \* - достоверные различия). Антигены HLA I класса исследованы серологическим методом, гены HLA II класса - с помощью молекулярного типирования. При сравнении башкирской и русской популяций, хотя и выявлены общие закономерности распределения антигенов: A9, A10, A11, B7, B27, DQA1\*0101, \*0301, \*0401, всех генов DQB1\*, DRB1\*04, 16, но существуют и значительные различия по частоте встречаемости антигенов: A1, A2, A3, A19, A30, B5, B8, B12, B13, B35, B40 и генов DRB1\*01, \*07, \*11, \*12, \*15, \*17, DQA1\*0103, \*0201, \*0501, что свидетельствует об автохтонности и генетической изоляции башкир. Анализ распределения генов среди башкир и нганасан, являющихся наиболее древней монголоидной популяцией Сибири, обнаружил генетические различия между этими группами: антиген A9 выявлен у нганасан в 81,2%, A11 – 1,4%, что подтверждает разделение предковых популяций монголоидов и формирование башкирского этноса путем объединения различных монголоидных и европеоидных популяций.

## PP-93

Антиген	Частота встреч. в %		Антиген	Частота встреч. в %	
	баш.	рус.		баш.	рус.
A1	11,5	21,2*	DQA1*		
A2	66,7	53,7*	0101	28	28,2
A3	12,8	23,8*	0102	34	35,5
A9	24,4	23,3	0103	28	16,4
A10	21,8	21,5	0201	38	24,5
A11	12,8	13,5	0301	22	20,9
A19	9	2,5*	0501	30	47,3*
A30	5,1	0,3*	DQB1*		
B5	20,5	12*	0201	38	33,6
B7	20,5	23,5	0301	42	39,1
B8	6,4	13	0501	24	27,3
B12	9	16,2	0602/8	30	38,2
B13	32,1	12,4*	DRB1*		
B27	12,8	12,5	01	16	26,4
B35	10,3	20,1*	04	16	14,5
B40	23,1	13,2*	07	38	23,6*
			11	8	19,1
			12	24	5,5*
			13	30	26,4
			15	16	26,4
			17	6	19,1*

### COMPARISON HLA OF DIFFERENT GROUP POPULATION OF THE SOUTH URALS

**Burmistrova A.P.\***, **Devald I.V.**, **Chereshnev V.A.\*\***,  
**Suslova T.A.\***, **Prazdnov A.S.**

*Chelyabinsk State Medical Academy, Chelyabinsk, Russia*  
*inessa.devald@starkov.net*,

*\*Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia*  
*postmaster@csu.ru*,

*\*\*Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia*  
*romanov@prm.uran.ru*

Immunogenetic status of the Bashkir (mongolean) and Russian (Caucasian) healthy populations of the South Urals has been studied. Class I HLA antigens, loci A and B were studied in 1875 Russian and 78 Bashkir, Class II HLA antigens, loci DRB1, DQA1 and DQB1 - 113 Russian and 50 Bashkir. Comparing the Bashkir and Russian populations revealed common features in antigens distribution: A9, A10, A11, B7, B27, DQA1\*0101, \*0301, \*0401 and all genes of DQB1\*, DRB1\*04, 16, but there are significant differences in the antigens occurrence: A1, A2, A3, A19, A30, B5, B8, B12, B13, B35, B40 and genes DRB1\*01, \*07, \*11, \*12, \*15, \*17, DQA1\*0103, \*0201, \*0501, which is the evidence of genetic isolation of the Bashkir population.

## ЧЕЛОВЕК – ГРАНИЦА МЕЖДУ БИОГЕНЕЗОМ И КУЛЬТУРОГЕНЕЗОМ МАТЕРИИ

Пчеленко С.П.

*НВП “БиомедИнфо”, 109652, Москва,  
Мячковский бульвар, 18, корп. 1, оф. 324, pspp@mail.ru*

Для эволюционных работ весьма важным является сущностное определение человека. При этом определение не должно выходить за рамки биогенеза материи в область культуры.

А для этого мы должны сформулировать генетическое определение культуры, лежащее в области биологии. Таким определением представляется следующее: **культура – это совокупность зафиксированных результатов эмоционально-рассудочной деятельности человека.** Именно такое определение культуры позволяет дать определение и самому человеку: **человек – это примат, способный к фиксации результатов своей эмоционально-рассудочной деятельности.**

Именно способность к фиксации результатов эмоционально-рассудочной деятельности является тем барьером, который отделяет человека от животных.

Значение этой способности человека огромно, так как вынесение и памяти, и процесса оперирования с фиксантами за пределы организма несравнимо расширяет возможности человека по сравнению с крайне ограниченными возможностями самого мозга, превращая рассудочную деятельность животного в мышление человека.

Предлагаемое генетическое определение человека позволяет утверждать, что человек является границей между двумя формами материи: биологической и культурной, в равной степени, принадлежа к обоим. На человеке заканчивается биогенез материи. С человека начинается культурогенез материи. В соответствии с предлагаемым определением, человека можно рассматривать, прежде всего, как продуцента культуры. Но утверждение, что человек определяет судьбу культурогенеза вряд ли можно признать правильным.

**Культура является особой формой существования материи.** Развитие культуры происходит по особым, не определяемым человеком законам. Можно предполагать, что не желания человека определяют культурогенез, а особенности составляющих культуру компонентов: религии, искусства, техники и науки, - прежде всего. И направление развития этих составляющих задают, по-видимому, их сущностные качества, как-то: милосердие, красота и истина.

**PP-94**

**MAN – AS BORDER BETWEEN BIOGENESIS  
AND CULTURE-GENESIS OF MATTER**

**Pchelenko S.P.**

*“BIOMEDINFO”, 109652, Moscow, Russia  
pspp@mail.ru*

Definition of culture as a set of the fixed results of emotional-rational activity of the man, allows to give a definition for the man. The man is the primate capable to fixing the results of the emotional-rational activity. Such understanding positions the man on border between biogenesis and culture-genesis of matter.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНОВ HLA I И II КЛАССА В ПОПУЛЯЦИИ РУССКИХ ЮЖНОГО УРАЛА

**Сулова Т.А.\***, **Девальд И.В.**, **Бурмистрова А.Л.\***,  
**Черешнев В.А.\*\***, **Янина С.П.\*\*\***, **Шмунк И.В.\*\*\***,  
**Кузина М.В.\*\*\***, **Завьялова Т.М.\*\*\***, **Суздалева С.Л.\*\*\***

*Государственная медицинская академия*  
 454092, Челябинск, ул. Воровского, 64, [inessa.devald@starkov.net](mailto:inessa.devald@starkov.net),  
*\*Государственный университет*  
 454021, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129, [postmaster@csu.ru](mailto:postmaster@csu.ru),  
 \*\*Уральское отделение РАН, 620219, Екатеринбург,  
 ул. Первомайская, 91, [gotanov@prm.uran.ru](mailto:gotanov@prm.uran.ru)  
 \*\*\*Областная станция переливания крови, Челябинск

Проведено исследование иммуногенетического статуса русской популяции Южного Урала. Антигены HLA I класса, локусы A и B, исследованы у 1875 русских, и гены HLA II класса, локусы DRB1, DQA1 и DQB1, - у 113 русских. Антигены HLA I класса исследованы серологическим методом, гены HLA II класса - с помощью молекулярного типирования. Наиболее часто встречающиеся антигены в локусах A и B: A2 (53,7%), A3 (23,8%), A9 (23,3%), A10 (21,5%) и A1 (21,2%); B7 (23,5%), B35 (20,1%) и B12 (16,2%); редко – A28 (2,6%), B14 (2,6%), B22 (2,6%), B70 (1,3%) и сплитовые антигены A23, A31, A33 и B38, B49, B52 (каждый в 1,3% случаев). Распределение аллельных вариантов HLA I класса у русских оказалось в целом приближено к русским, проживающим в Москве, за исключением снижения антигена A19 (2,5% и 22,7% соответственно), A28 (2,6% и 8%) и повышения B27(12,5% и 7,3%). В локусе DRB1 наиболее часто встречаются гены DRB1\*01 (26,4%), 13 (26,4%), 15 (26,4%), 07 (23,6%); в DQA1 - \*0501 (47,3%) и \*0102 (35,5%); в DQB1 - \*0301 (39,1%), \*0602/8 (38,2%) и \*0201 (33,6%). Проведен сравнительный анализ распределения генов по локусам HLA II класса в популяции русских Южного Урала, Европы и Западной Сибири. По некоторым антигенам этих локусов есть значительные расхождения между этими популяциями. Возможно, это связано с внесением монголоидного компонента в популяцию исследуемых русских и некоторой изоляцией проживания русских Южного Урала.

**STUDYING OF DISTRIBUTION OF CLASS HLA I AND II  
GENES IN RUSSIAN POPULATION OF THE SOUTH URALS**

**Suslova T.A.\*, Devald I.V., Burmistrova A.L.\*,  
Chereshnev V.A.\*\*, Yanina S.P.\*\*\*, Shmunk I.V.\*\*\*,  
Kuzina M.V.\*\*\*, Zavyalova T.M.\*\*\*, Suzdaleva S.P.\*\*\***

*Chelyabinsk State Medical Academy, Chelyabinsk, Russia  
inessa.devald@starkov.net,*

*\*Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia  
postmaster@csu.ru,*

*\*\*Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia  
romanov@prm.uran.ru*

*\*\*\*Regional Station for Blood Transfusion, Chelyabinsk, Russia*

Immunogenetic status of the Russian population of the South Urals area has been studied. Class I HLA antigens, loci A and B were studied for 1875 Russian and Class II HLA antigens, loci DRB1, DQA1 and DQB1 for 113 Russian. Antigens A2 (53,7%), A3 (23,8%), A9 (23,3%), A10 (21,5%) and A1 (21,2%); B7 (23,5%), B35 (20,1%) and B12 (16,2%) occurred more frequently in loci A and B; and antigens A28 (2,6%), B14 (2,6%), B22 (2,6%), B70 (1,3%), split antigens A23, A31, A33 and B38, B49, B52 (each in 1.3% of cases) occurred rarely. Genes DRB1\*01 (26,4%), 13 (26,4%), 15 (26,4%), 07 (23,6%); DQA1 - \*0501 (47,3%) and \*0102 (35,5%); DQB1 - \*0301 (39,1%), \*0602/8 (38,2%) and \*0201 (33,6%) were the most frequent. There is a significant divergence in some antigens of Class II HLA loci between the Russian populations of the South Urals, Europe and Western Siberia.

# РУКОКРЫЛЫЕ КАК ИНДИКАТОР АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ПАЛЕОЛИТЕ (НА ПРИМЕРЕ ДЕНИСОВОЙ ПЕЩЕРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ)

Росина В.В.

*Палеонтологический институт РАН,  
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 123, ros@paleo.ru*

Позднеплейстоценовое сообщество рукокрылых Денисовой пещеры насчитывало 8 видов: *M. blythii*, *P. aff. auritus*, *E. cf. nilssonii*, *M. dasycneme*, *Murina leucogaster*, *Myotis daubentonii*, *M. brandtii* и *M. ikonnikovii*. С конца среднего плейстоцена до современности структура пещерных сообществ рукокрылых северо-западного Алтая изменялась за счет флуктуации соотношения таксонов и численности отдельных видов (рис.).

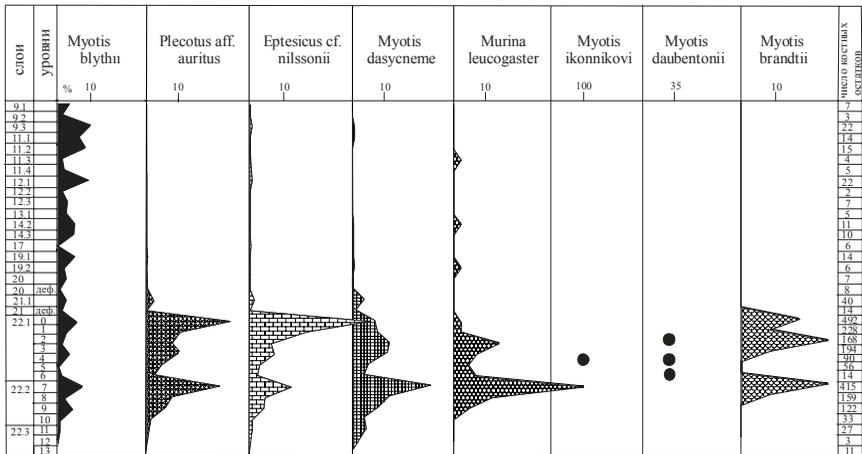


Рис. Динамика остатков рукокрылых в плейстоценовых отложениях Денисовой пещеры.

С начала верхнего плейстоцена до голоцена в сообществе рукокрылых доля *Myotis blythii* – вида связанного с ландшафтами открытого типа, неуклонно возрастала. Полученные данные свидетельствуют о постепенном расширении в этот период площади открытых биотопов и сокращении лесных массивов. Начало освоения палеолитическим человеком полости Денисовой пещеры отмечено резким падением численности колоний

## **PP-96**

большинства пещерных видов рукокрылых (рис.), для которых губительным оказалось задымление полости пещеры в результате разведения костров. Однако человек лишь сезонно пребывал в пещере, преимущественно зимой. Об этом свидетельствует успешное размножение *M. blythii* в летний период, на численности колонии которого не отразилось появление в пещере древнего человека, и она продолжала существовать.

Таким образом, сведения о динамике сообщества рукокрылых оказались очень важными для изучения активности палеолитического человека.

### **BATS AS AN INDICATOR OF HUMAN ACTIVITY IN THE PALEOLITH (ON EXAMPLE OF DENISOVA CAVE OF NORTHWEST ALTAI)**

**Rosina V.V.**

*Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia  
ros@paleo.ru*

The dynamics of bat community appeared very important for studying activity of the paleolithic man. High sensitivity of bats to the factor of anxiety on the part of people have allowed to define the beginning and character of use by the men the cavity of Denisova cave. In this respect bats appeared irreplaceable indicators of the important events which have occurred in surrounding them biocenosis.

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В МЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Сизых А.П.

*Институт географии СО РАН, 664033, Иркутск,  
Уланбаторская 1, п/я 4027, e-mail: alexander\_sizykh@yahoo.com*

Формирование растительного покрова Прибайкалья относится к периоду позднего голоцена. Колебания климата на протяжении голоцена обусловили особенности пространственной изменчивости и динамики взаимоотношений между разными типами растительности в регионе. Это нашло отражение в видовом составе, в доминировании растений, имеющих эдификаторную роль в ценозах, а также изменении площадей, занятых лесными и степными сообществами. Исследования позволили выявить некоторые особенности генезиса сообществ, отражающих условия климата – повышение влажности в летний период и повышение среднегодовых зимних температур, особенно в последние 30 лет. Хорошими индикаторами таких изменений стали сообщества, формирующиеся в условиях контакта лесов и экстразональных степей западного побережья оз. Байкал. Одним из таких объектов-моделей, аккумулирующих последствия динамики основных параметров климата в регионе являются таежно-степные сообщества, которые выступают стадией формирования светлохвойной тайги Прибайкальского типа. Эти сообщества стали репрезентативными моделями для выявления изменений природной среды за последние 100 лет. Тенденции развития растительности региона на современном этапе отражают все более постепенный переход леса к степи, нивелируя границы между сообществами. Наличие подроста и всходов сосны и лиственницы в степных сообществах свидетельствует о облесении степей повсеместно. Происходит мезофитизация степей, пространственное расширение мхов, характерных для полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги. Присутствие подроста кедра сибирского в составе остепненных светлохвойных лесов также свидетельствует о современных тенденциях генезиса растительности региона.

**PP-97**

**SPATIAL VARIABILITY OF VEGETATION  
IN THE CHANGING CLIMATE OF THE BAIKAL REGION**

**Sizykh A.P.**

*Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia  
e-mail: alexander\_sizykh@yahoo.com*

The increase in yearly mean summertime amounts of rainfall, combined with the rise of yearly mean winter temperatures over the last years were conducive to changes in the spatial structure of vegetation. The boundary between the types of vegetation undergoes smoothing. Changes in the vegetation serve as indicators of climate change as well as providing diagnostic tools for the genesis of the Baikal region's natural environment.

## Список участников List of participants

### **Michael F. Aldersley**

Rensselaer Polytechnic Institute  
110 8th Street  
12180 Troy

#### **USA**

**Tel.:** +1 518 276 4080

**Fax:** +1 518 276 4887

**E-mail:** [alderm@rpi.edu](mailto:alderm@rpi.edu)

### **Siegfried Franck**

Potsdam Institute for Climate Impact  
Research  
P.O.Box: 601203  
D-14412 Potsdam

#### **Germany**

**Tel.:** +49 331 288 2659

**Fax:** +49 331 288 2570

**E-mail:** [franck@pik-potsdam.de](mailto:franck@pik-potsdam.de)

### **Gorbushina Anna Andrejevna**

Carl von Ossietzky University  
P.O. Box 2503  
26111 Oldenburg

#### **Germany**

**E-mail:** [a.gorbushina@uni-oldenburg.de](mailto:a.gorbushina@uni-oldenburg.de)

### **Petra H. Hoeltig**

University of Luebeck Molekulare Medizin  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Luebeck

#### **Germany**

**Tel.:** +49 451 500 4370

**Fax:** + 49 451 500 2729

**E-mail:** [hoeltig@imm.uni-luebeck.de](mailto:hoeltig@imm.uni-luebeck.de)

### **Richard Hoover**

NASA Marshall Space Flight Ctr.  
320 Sparkman Drive,  
35805 Huntsville, AL

#### **USA.**

**Tel.:** +1 256 961 7770

**Fax:** +1 256 961 7524

**E-mail:** [Richard.Hoover@nasa.gov](mailto:Richard.Hoover@nasa.gov)

### **Alain Krol**

Institut de Biologie Moleculaire et  
Cellulaire. Centre National  
15 Rue Rene Descartes  
67084 Strasbourg

#### **France**

**Tel.:** +33 3 88 41 70 50

**Fax:** +33 3 88 60 22 18

**E-mail:** [a.krol@ibmc.u-strasbg.fr](mailto:a.krol@ibmc.u-strasbg.fr)

### **Victor A. Melezhib**

Geological Survey of Norway  
Leiv Eirikssons vei 39  
N 7491 Trondheim

#### **Norway**

**Tel.:** +47 73 904011

**Fax:** +47 73 921620

**E-mail:** [victor.melezhik@ngu.no](mailto:victor.melezhik@ngu.no)

### **Sergei N. Rodin**

Beckman Research Institute  
at the City of Hope  
1500 East Duarte Road  
CA 91010-3000 Duarte

#### **USA**

**Tel.:** +1 626 256 4673 (ext. 62381)

**Fax:** +1 626-930-5366

**E-mail:** [srodin@coh.org](mailto:srodin@coh.org)

### **Bert Schreiber**

Natural Philosophy Alliance  
4519 Holly St.  
77401-5802 Bellaire, TX

#### **USA**

**Tel.:** +1 713-661-4608

**E-mail:** [charlesbert\\_99@yahoo.com](mailto:charlesbert_99@yahoo.com)

### **Georg A. Sczakiel**

University of Luebeck, Molekulare Medizin  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Lübeck

#### **Germany**

**Tel.:** +49 451 500 2730

**Fax:** + 49 451 500 2729

**E-mail:** [sczakiel@imm.uni-luebeck.de](mailto:sczakiel@imm.uni-luebeck.de)

**Igor Sharakhov**  
Department of Entomology, Virginia Tech  
301C Price Hall  
24061 Blacksburg  
**USA**  
**Tel.:** 540 231 7316  
**E-mail:** [igor@vt.edu](mailto:igor@vt.edu)

**Alexander V. Vlassov**  
SomaGenics Inc.  
2161 Delaware Ave.  
95060 Santa Cruz, CA  
**USA**  
**Tel.:** +1 831 426-7700 x. 17  
**Fax:** +1 831 420-0685  
**E-mail:** [avlassov@somagenics.com](mailto:avlassov@somagenics.com)

**Xin-Ping Wang**  
Shapotou Desert Experimental Research  
Station, Cold and Arid Regions  
Environmental and Engineering Research  
Institute, Chinese Academy of Sciences  
260, Donggang West Road  
730000 Lanzhou  
**PR China**  
**Tel.:** +86 931 4967175  
**Fax:** +86 931 8273894  
**E-mail:** [xpwang@izb.ac.cn](mailto:xpwang@izb.ac.cn)

**Winfried Wuensche**  
Universität Luebeck, Molekulare Medizin  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Luebeck  
**Germany**  
**Tel.:** +49 451 500 2733  
**Fax:** +49 451 500 2729  
**E-mail:** [wuensche@imm.uni-luebeck.de](mailto:wuensche@imm.uni-luebeck.de)

**Jing-Guang Zhang**  
Shapotou Desert Experimental Research  
Station, Cold and Arid Regions  
Environmental and Engineering Research  
Institute, Chinese Academy of Sciences  
260, Donggang West Road  
730000 Lanzhou  
**PR China**  
**Tel.:** +86-931-4967187  
**Fax:** +86-931-8273894  
**E-mail:** [zhangjingguang@126.com](mailto:zhangjingguang@126.com)

**Абрамсон Наталья Иосифовна**  
**Natalia I. Abramson**  
Зоологический институт РАН  
Университетская наб., 1  
199034 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 812 114 0404  
**Fax:** +7 812 114 0444  
**E-mail:** [Natalia\\_Abr@mail.ru](mailto:Natalia_Abr@mail.ru)

**Аветисов Владик Аванесович**  
**Vladik A. Avetisov**  
Институт химической физики  
им. Н.Н. Семенова РАН  
ул. Косыгина, 4  
119991 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 939 7227  
**Fax:** +7 095 137 8318  
**E-mail:** [avetisov@chph.ras.ru](mailto:avetisov@chph.ras.ru)

**Агаджанян Александр Карэнович**  
**Alexander K. Agadzhanyan**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117997 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 339 8900  
**Fax:** +7 095 339 1266  
**E-mail:** [aagadj@paleo.ru](mailto:aagadj@paleo.ru)

**Алексеев Александр Сергеевич**  
**Aleksandr S. Alekseev**  
Палеонтологический институт РАН  
Профсоюзная, 123  
117868 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 339 2433  
**Fax:** +7 095 339 6565  
**E-mail:** [aaleks@geol.msu.ru](mailto:aaleks@geol.msu.ru)

**Алексеев Андрей Олегович**  
**Andrey O. Alekseev**  
Институт физико-химических и  
биологических проблем почвоведения  
РАН  
ул. Институтская, 2  
142290 Пущино, Московская обл.  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [alekseev@issp.serpukhov.su](mailto:alekseev@issp.serpukhov.su)

**Алексеева Татьяна Викторовна**  
**Tatiana V. Alekseeva**  
Институт физико-химических и  
биологических проблем  
почвоведения РАН  
ул. Институтская, 2  
142290 Пущино, Московская обл.  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [alekseeva@issp.serpukhov.su](mailto:alekseeva@issp.serpukhov.su)

**Анарбаев Рашид**  
**Rashid O. Anarbaev**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 9296  
**Fax:** +7 383 333 3677  
**E-mail:** [anarbaev@niboch.nsc.ru](mailto:anarbaev@niboch.nsc.ru)

**Андриянкова Людмила Викторовна**  
**Ludmila V. Andriyanokva**  
Иркутский институт химии  
им. А.Е. Фаворского СО РАН  
ул. Фаворского, 1  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 425 585  
**Fax:** +7 3952 419 346  
**E-mail:** [andr@irioch.irk.ru](mailto:andr@irioch.irk.ru)

**Афанасьева Марина Спартаковна**  
**Marina S. Afanasieva**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117647 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 339 0577  
**Fax:** +7 095 339 1266  
**E-mail:** [marina.afanasieva@mtu-net.ru](mailto:marina.afanasieva@mtu-net.ru)

**Барелко Виктор Владимирович**  
**Victor V. Barelko**  
Институт химической физики  
Черноголовки РАН  
Черноголовка, Московской обл.  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [barelko@icp.ac.ru](mailto:barelko@icp.ac.ru)

**Барсков Игорь Сергеевич**  
**Igor S. Barskov**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117234 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 939 2190  
**Fax:** +7 095 939 2190  
**E-mail:** [ibarskov@geol.msu.ru](mailto:ibarskov@geol.msu.ru)

**Бархутова Д.Д.**  
**D.D. Barkhutova**  
Институт общей и экспериментальной  
биологии СО РАН  
ул. Сахьяновой, 6  
670047 Улан-Удэ  
**Россия (Russia)**  
**Fax:** (3012) 433034

**Барцев Сергей Игоревич**  
**Sergey I. Bartsev**  
Институт биофизики СО РАН  
Академгородок  
660036 Красноярск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3912 494 328  
**Fax:** +7 3912 433 400  
**E-mail:** [bartsev@online.ru](mailto:bartsev@online.ru)

**Беликов Сергей Иванович**  
**Sergey I. Belikov**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 428 422  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [belikov@iin.irk.ru](mailto:belikov@iin.irk.ru)

**Белькова Наталья Леонидовна**  
**Natalia L. Belkova**  
Лимнологический институт СО РАН  
Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 425 415  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [belkova@lin.irk.ru](mailto:belkova@lin.irk.ru)

**Блохина Надежда Ивановна**

**Nadezhda I. Blokhina**

Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 4232 310 217

**Fax:** +7 4232 310 193

**E-mail:** [blokhina@ibss.dvo.ru](mailto:blokhina@ibss.dvo.ru)

**Бондаренко Олеся Владимировна**

**Olesya V. Bondarenko**

Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 4232 310 410

**Fax:** +7 4232 310 193

**E-mail:** [bondarenko@ibss.dvo.ru](mailto:bondarenko@ibss.dvo.ru)

**Бородин Павел Михайлович**

**Pavel M. Borodin**

Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 2813

**Fax:** +7 383 333 1278

**E-mail:** [borodin@bionet.nsc.ru](mailto:borodin@bionet.nsc.ru)

**Бугдаева Евгения Васильевна**

**Evgeniya V. Bugdaeva**

Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 4232 310 217

**Fax:** +7 4232 310 193

**E-mail:** [bugdaeva@ibss.dvo.ru](mailto:bugdaeva@ibss.dvo.ru)

**Бурмистрова Александра**

**Leonidovna**

**Alexandra L. Burmistrova**

Государственное образовательное  
учреждение высшего  
профессионального образования  
"Челябинский государственный  
университет"

ул. Бр. Кашириных, 129

454021 Челябинск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 351 741 8247

**Fax:** +7 351 742 0925

**E-mail:** [burmala@csu.ru](mailto:burmala@csu.ru)

**Власов Валентин Викторович**

**Valentin V. Vlasov**

Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 3328

**Fax:** +7 383 333 3677

**E-mail:** [Valentin.Vlassov@niboch.nsc.ru](mailto:Valentin.Vlassov@niboch.nsc.ru)

**Волчо Константин Петрович**

**Konstantin P. Volcho**

Новосибирский институт органической  
химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 9  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 330 8870

**Fax:** +7 383 330 9752

**E-mail:** [volcho@nioch.nsc.ru](mailto:volcho@nioch.nsc.ru)

**Воробьева Мария Александровна**

**Maria A. Vorobjeva**

Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 339 6275

**Fax:** +7 383 333 3677

**E-mail:** [kuzn@niboch.nsc.ru](mailto:kuzn@niboch.nsc.ru)

**Вотяков Сергей Леонидович**

**Sergej I. Votyakov**

Институт геологии и геохимии УрО РАН  
Почтовый пер., 7  
620151 Екатеринбург

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 343 371 6003

**Fax:** +7 343 371 5252

**E-mail:** [votyakov@igg.uran.ru](mailto:votyakov@igg.uran.ru)

**Вшивков Виталий Андреевич**

**Vitali A. Vshivkov**

Институт вычислительной математики и  
математической геофизики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 6  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 330 8994

**E-mail:** [vsh@ssd.sccc.ru](mailto:vsh@ssd.sccc.ru)

**Вяткин Юрий Викторович**  
**Yuri V. Vyatkin**  
Новосибирский государственный  
технический университет  
ул. Бориса Богаткова, 266/3  
630089 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 8994  
**E-mail:** [vyatkin@mail.ru](mailto:vyatkin@mail.ru)

**Галайда Яна Валериевна**  
**Yana V. Galayda**  
Красноярский государственный  
университет  
пр. Свободный, 79  
660041 Красноярск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3912 440 841  
**Fax:** +7 3912 448 781  
**E-mail:** [Sq\\_mouse@mail.ru](mailto:Sq_mouse@mail.ru)

**Гамалей Юрий Владимирович**  
**Yuri V. Gamalei**  
Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова РАН  
ул. Профессора Попова, 2  
197376 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 812 234 1957  
**Fax:** +7 812 234 4512  
**E-mail:** [gamalei@mail15.com](mailto:gamalei@mail15.com)

**Гительзон Иосиф Исаевич**  
**Iosif I. Gitelson**  
Институт биофизики СО РАН  
Академгородок  
660036 Красноярск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3912 434 623  
**Fax:** +7 3912 433 400  
**E-mail:** [gitelson@ibp.krasnoyarsk.su](mailto:gitelson@ibp.krasnoyarsk.su)

**Голованова Ольга Александровна**  
**Olga A. Golovanova**  
Санкт-Петербургский государственный  
университет  
Университетская наб., 7-9  
199034 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [golovanoa2000@mail.ru](mailto:golovanoa2000@mail.ru)

**Голубцов Александр Серафимович**  
**Alexander S. Golubtsov**  
Институт проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН  
Ленинский пр., 33  
119071 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 135 7139  
**Fax:** +7 095 954 5534  
**E-mail:** [talgol@museum.ru](mailto:talgol@museum.ru)

**Горленко Владимир Михайлович**  
**Vladimir M. Gorlenko**  
Институт микробиологии  
им. С.Н. Виноградского РАН  
пр. 60-летия Октября, 7/2  
117312 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 135 6595  
**Fax:** +7 095 135 6595  
**E-mail:** [vgorlenko@mail.ru](mailto:vgorlenko@mail.ru)

**Графодатский Александр Сергеевич**  
**Alexander S. Graphodatsky**  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3857  
**Fax:** +7 383 333 1278  
**E-mail:** [graf@bionet.nsc.ru](mailto:graf@bionet.nsc.ru)

**Гусев Виктор Александрович**  
**Victor A. Gusev**  
Институт математики  
им. С.Л. Соболева СО РАН  
пр. Академика В.А. Коптюга, 4  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Fax:** +7 383 333 2598  
**E-mail:** [vgus@math.nsc.ru](mailto:vgus@math.nsc.ru)

**Гусева Екатерина Викторовна**  
**Ekaterina V. Gusseva**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 335 6275  
**Fax:** +7 383 333 3677  
**E-mail:** [kuzn@niboch.nsc.ru](mailto:kuzn@niboch.nsc.ru)

**Девальд Инесса Валерьевна**  
**Inessa V. Devald**  
Челябинская государственная  
медицинская академия  
ул. Молодогвардейцев, 41Б  
454136 Челябинск  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [inessa.devald@starkov.net](mailto:inessa.devald@starkov.net)

**Дегерменджи Андрей Георгиевич**  
**Andrei G. Degermendzhy**  
Институт биофизики СО РАН  
Академгородок  
660036 Красноярск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3912 431 579  
**Fax:** +7 3912 433 400  
**E-mail:** [ibp@ibp.ru](mailto:ibp@ibp.ru)

**Дегерменджи Надежда Николаевна**  
**Nadezhda N. Degermendzhi**  
Красноярская государственная  
медицинская академия  
Академгородок 11-43  
660036 Красноярск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3912 431 579  
**Fax:** +7 3912 433 400  
**E-mail:** [ibp@ibp.ru](mailto:ibp@ibp.ru)

**Демченко Кирилл Николаевич**  
**Kirill N. Demchenko**  
Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова РАН  
ул. Профессора Попова, 2  
197376 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 812 346 3642  
**Fax:** +7 812 234 4512  
**E-mail:** [sardonio@yandex.ru](mailto:sardonio@yandex.ru)

**Деревянко Анатолий Пантелеевич**  
**Anatolii P. Derevianko**  
Институт археологии и этнографии СО  
РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 17  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 2791  
**Fax:** + 7 383 330 1191  
**E-mail:** [derev@archaeology.nsc.ru](mailto:derev@archaeology.nsc.ru)

**Добрецов Николай Леонтьевич**  
**Nikolay L. Dobretsov**  
Объединенный институт геологии,  
геофизики и минералогии  
им. А.А. Трофимука СО РАН  
пр. Академика В.А. Коптюга, 3  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 2600  
**Fax:** +7 383 333 2792  
**E-mail:** [dobr@uiggm.nsc.ru](mailto:dobr@uiggm.nsc.ru)

**Евстафьев Владимир Кириллович**  
**Vladimir K. Evstafyev**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 422 695  
**E-mail:** [evs@lin.irk.ru](mailto:evs@lin.irk.ru)

**Ельников Владислав Юрьевич**  
**Vladislav Yu. Yelnikov**  
Санкт-Петербургский государственный  
университет  
Университетская наб., 7/9  
199034 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 812 328 9647  
**E-mail:** [yelnikov@newmail.ru](mailto:yelnikov@newmail.ru)

**Животовский Лев Анатольевич**  
**Lev A. Zhivotovsky**  
Институт общей генетики  
им. Н.И. Вавилова РАН  
ул. Губкина, 3  
119991 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 135 5290  
**Fax:** +7 095 135 5290  
**E-mail:** [levzh@mail.ru](mailto:levzh@mail.ru)

**Журавлев Юрий Николаевич**  
**Yurii N. Zhuravlev**  
Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток  
**Россия (Russia)**  
**Fax:** +7 4232 310 193  
**E-mail:** [zhuravlev@ibss.dvo.ru](mailto:zhuravlev@ibss.dvo.ru)

**Заварзин Георгий Александрович**  
**Georgii A. Zavarzin**  
Институт микробиологии  
им. С.Н. Виноградского РАН  
пр. 60-летия Октября, 7/2  
117312 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 135 6595  
**Fax:** +7 095 135 6595  
**E-mail:** [zavarzin@inmi.host.ru](mailto:zavarzin@inmi.host.ru)

**Захарова Юлия Робертовна**  
**Julia Robertovna Zakharova**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 425 415  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [juliya@mail.ru](mailto:juliya@mail.ru)

**Земская Тамара Ивановна**  
**Tamara I. Zemskaya**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 423 053  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [tzema@lin.irk.ru](mailto:tzema@lin.irk.ru)

**Иванов Антон Валерьевич**  
**Anton V. Ivanov**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [antoniv@niboch.nsc.ru](mailto:antoniv@niboch.nsc.ru)

**Иванова Вера Леонидовна**  
**Vera L. Ivanova**  
Дальневосточный геологический  
институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 4232 318 056  
**Fax:** +7 4232 317 847  
**E-mail:** [verok-i@mail.ru](mailto:verok-i@mail.ru)

**Ивашченко Анатолий Тимофеевич**  
**Anatoly T. Ivashchenko**  
Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби  
пр. аль-Фараби, 71  
050038 Алматы  
**Казахстан (Kazakhstan)**  
**Tel.:** 8 3272 472648  
**E-mail:** [a\\_ivashchenko@mail.ru](mailto:a_ivashchenko@mail.ru)

**Инге-Вечтомов Сергей Георгиевич**  
**Sergei G. Inge-Vechtov**  
Санкт-Петербургский государственный  
университет  
Университетская наб., 7/9  
199034 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 812 328 1590  
**Fax:** +7 812 328 0541  
**E-mail:** [inge@si2444.spb.edu](mailto:inge@si2444.spb.edu)

**Инишева Лидия Ивановна**  
**Lidiya I. Inisheva**  
Сибирский НИИ торфа  
а/я 787  
634050 Томск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3822 528 301  
**Fax:** +7 3822 515 093  
**E-mail:** [ltorf@mail.tomsknet.ru](mailto:ltorf@mail.tomsknet.ru)

**Ионе Казимира Гавриловна**  
**Kazimira G. Ione**  
Научно-инженерный центр "Цеосит"  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 0596  
**Fax:** +7 383 339 6251  
**E-mail:** [zeosit@batman.sm.nsc.ru](mailto:zeosit@batman.sm.nsc.ru)

**Исакова Галина Кузьминична**  
**Galina K. Isakova**  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 2819  
**Fax:** +7 383 333 1278  
**E-mail:** [isakova@math.nsc.ru](mailto:isakova@math.nsc.ru)

**Каграманова Арина Сергеевна**

**Arina S. Kagramanova**

Институт общей генетики

им. Н.И. Вавилова РАН

ул. Губкина, 3

119991 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 135 2126

**E-mail:** [arisha-kag@mail.ru](mailto:arisha-kag@mail.ru)

**Кайгородова Ирина Александровна**

**Irina A. Kaygorodova**

Лимнологический институт СО РАН

ул. Улан-Баторская, 3

664033 Иркутск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3952 422 923

**Fax:** +7 3952 425 405

**E-mail:** [irina@iin.irk.ru](mailto:irina@iin.irk.ru)

**Калужная Оксана Викторовна**

**Oksana V. Kaluzhnaya**

Лимнологический Институт СО РАН

ул. Улан-Баторская, 3

664033 Иркутск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3952 428 422

**Fax:** +7 3952 425 405

**E-mail:** [oksana@iin.irk.ru](mailto:oksana@iin.irk.ru)

**Каныгин Александр Васильевич**

**Alexander V. Kanygin**

Институт геологии нефти и газа СО РАН

пр. Акад. В.А. Коптюга, 3

630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 2901

**Fax:** +7 383 333 2301

**E-mail:** [KanyginAV@uiggm.nsc.ru](mailto:KanyginAV@uiggm.nsc.ru)

**Каратыгин Игорь Васильевич**

**Igor V. Karatygin**

Ботанический институт РАН

ул. Проф. Попова, 2

197376 Санкт-Петербург

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 812 230 6705

**Fax:** +7 812 234 4512

**E-mail:** [ikar@IK8851.spb.edu](mailto:ikar@IK8851.spb.edu)

**Картушинский Алексей Васильевич**

**Alexey V. Kartushinsky**

Институт биофизики СО РАН

Академгородок

660036 Красноярск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3912 494 603

**Fax:** +7 3912 433 400

**E-mail:** [kartalvas@rambler.ru](mailto:kartalvas@rambler.ru)

**Козлов Николай Николаевич**

**Nikolay N. Kozlov**

Институт прикладной математики

им. М.В. Келдыша РАН

Миусская пл., 4

125047 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 250 7833

**Fax:** +7 095 972 0737

**E-mail:** [nkkoz@Keldysh.ru](mailto:nkkoz@Keldysh.ru)

**Кол Наталья Владимировна**

**Natalia V. Kol**

Институт общей генетики

им. Н.И. Вавилова РАН

ул. Губкина, 3

119991 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 135 4313

**Fax:** +7 095 132 8962

**E-mail:** [nataschakol@mail.ru](mailto:nataschakol@mail.ru)

**Колчанов Николай Александрович**

**Nikolay A. Kolchanov**

Институт цитологии и генетики СО РАН

пр. Академика Лаврентьева, 10

630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 3468

**Fax:** +7 383 333 1278

**E-mail:** [kol@bionet.nsc.ru](mailto:kol@bionet.nsc.ru)

**Компаниченко Владимир Николаевич**

**Vladimir N. Kompanichenko**

Институт комплексного анализа

региональных проблем ДВО РАН,

University of California, USA

ул. Шолом-Алейхема, 4

682200 Биробиджан

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 42622 61362

**Fax:** +7 42622 61362

**E-mail:** [vkomp@as.khb.ru](mailto:vkomp@as.khb.ru)

**Конторович Алексей Эмильевич**  
**Alexey E. Kontorovich**  
Институт геологии нефти и газа СО РАН  
пр. Акад. В.А. Коптюга, 3  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 2128  
**Fax:** +7 383 333 2301  
**E-mail:** [KontorovichAE@uiggm.nsc.ru](mailto:KontorovichAE@uiggm.nsc.ru)

**Коровников Игорь Валентинович**  
**Igor V. Korovnikov**  
Институт геологии нефти и газа СО РАН  
пр. Академика Коптюга, 3  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 335 6422  
**Fax:** +7 383 333 2301  
**E-mail:** [KorovnikovIV@uiggm.nsc.ru](mailto:KorovnikovIV@uiggm.nsc.ru)

**Королева Людмила Сергеевна**  
**Lyudmila S. Koroleva**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3762  
**E-mail:** [koroleva@niboch.nsc.ru](mailto:koroleva@niboch.nsc.ru)

**Костецкий Эдуард Яковлевич**  
**Eduard Ya. Kostasny**  
Дальневосточный государственный  
университет  
ул. Октябрьская, 27  
690600 Владивосток  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 4232 457 779  
**Fax:** + 7 4232 429 510  
**E-mail:** [kostetsky@nt.pin.dvgu.ru](mailto:kostetsky@nt.pin.dvgu.ru)

**Костыгов Алексей Юрьевич**  
**Alexei Yu. Kostygov**  
Зоологический институт РАН  
Университетская наб., 1  
199034 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 812 114 0404  
**E-mail:** [alex@vs13059.spb.edu](mailto:alex@vs13059.spb.edu)

**Кулигина Елена Владимировна**  
**Elena V. Kuligina**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3271  
**Fax:** +7 383 333 3677  
**E-mail:** [kuligina@niboch.nsc.ru](mailto:kuligina@niboch.nsc.ru)

**Куликов Игорь Михайлович**  
**Igor M. Kulikov**  
Новосибирский государственный  
технический университет  
пр. Карла Маркса, 20  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [akacooler@ngs.ru](mailto:akacooler@ngs.ru)

**Лазарева Галина Геннадьевна**  
**Galina G. Lazareva**  
Институт вычислительной математики и  
математической геофизики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 6  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 8994  
**E-mail:** [lazareva@ssd.sccc.ru](mailto:lazareva@ssd.sccc.ru)

**Лазарева Валентина Ивановна**  
**Valentina V. Lazareva**  
Институт биологии внутренних вод РАН  
152742 пос. Борок Ярославская обл.  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 08547 24 124  
**E-mail:** [laz@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:laz@ibiw.yaroslavl.ru)

**Лашин Сергей Александрович**  
**Sergey A. Lashin**  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3119  
**E-mail:** [lashin@bionet.nsc.ru](mailto:lashin@bionet.nsc.ru)

**Лашина Елена Александровна**  
**Elena A. Lashina**  
Институт катализа им. Г.К. Борескова  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 6278  
**Fax:** +7 383 330 8056  
**E-mail:** [iea78@mail.ru](mailto:iea78@mail.ru)

**Лихошвай Елена Валентиновна**  
**Elena V. Likhoshvai**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 5  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 423 280  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [yel@lin.irk.ru](mailto:yel@lin.irk.ru)

**Логинов Иван Александрович**  
**Ivan A. Loginov**  
Институт биофизики СО РАН  
Академгородок  
660036 Красноярск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3912 494 455  
**Fax:** +7 3912 433 400  
**E-mail:** [logival@yandex.ru](mailto:logival@yandex.ru)

**Лутай Алексей Валериевич**  
**Alexei V. Lutay**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3761  
**Fax:** +7 383 333 3677  
**E-mail:** [lutay\\_av@niboch.nsc.ru](mailto:lutay_av@niboch.nsc.ru)

**Лучинина Вероника Акберовна**  
**Veronika A. Luchinina**  
Институт геологии нефти и газа СО РАН  
пр. Академика Коптюга, 3  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 335 6422  
**Fax:** +7 383 333 23 01  
**E-mail:** [LuchininaVA@uiggm.nsc.ru](mailto:LuchininaVA@uiggm.nsc.ru)

**Максименко Светлана Юрьевна**  
**Svetlana Yu. Maksimenko**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 425 415  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [svmax@lin.irk.ru](mailto:svmax@lin.irk.ru)

**Малыгин Александр Георгиевич**  
**Alexander G. Malygin**  
Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН  
пр. Ленинский, 33  
119071 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 954 4084  
**Fax:** +7 095 954 2732  
**E-mail:** [agmalygin@mail.ru](mailto:agmalygin@mail.ru)

**Маркевич Валентина Саввична**  
**Valentina S. Markevich**  
Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 4232 310 217  
**Fax:** +7 4232 310 193  
**E-mail:** [markevich@ibss.dvo.ru](mailto:markevich@ibss.dvo.ru)

**Маркелова Тамара Валерьевна**  
**Tamara V. Markelova**  
Институт катализа им. Г.К. Борескова  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 339 7308  
**Fax:** +7 383 330 8056  
**E-mail:** [nensy@gorodok.net](mailto:nensy@gorodok.net)

**Марков Александр Владимирович**  
**Alexander V. Markov**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117312 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 952 4006  
**E-mail:** [markov\\_a@inbox.ru](mailto:markov_a@inbox.ru)

**Матвеева Надежда Васильевна**

**Nadezhda V. Matveeva**

Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова РАН  
ул. Профессора Попова, 2  
197376 Санкт-Петербург

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 812 346 0854

**E-mail:** [NadyaM@NM10185.spb.edu](mailto:NadyaM@NM10185.spb.edu)

**Матушкин Юрий Георгиевич**

**Yuri G. Matushkin**

Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 3119

**Fax:** +7 383 333 1278

**E-mail:** [mat@bionet.nsc.ru](mailto:mat@bionet.nsc.ru)

**Межевикин Владислав Валентинович**

**Vladislav V. Mezhevikin**

Институт биофизики СО РАН  
Академгородок  
660036 Красноярск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3912 494 328

**Fax:** +7 3912 433 400

**E-mail:** [vlad\\_me@akadem.ru](mailto:vlad_me@akadem.ru)

**Мельникова Людмила Михайловна**

**Ludmila M. Melnikova**

Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117647 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 339 7911

**Fax:** +7 095 339 1266

**E-mail:** [lmelnik@paleo.ru](mailto:lmelnik@paleo.ru)

**Мельникова Татьяна Анатольевна**

**Tatiana A. Melnikova**

Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 4232 310 217

**Fax:** +7 4232 310 193

**E-mail:** [melnikova@ibss.dvo.ru](mailto:melnikova@ibss.dvo.ru)

**Молотков Максим Вячеславович**

**Maxim V. Molotkov**

Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 335 6229

**Fax:** +7 383 333 3677

**E-mail:** [Mmolotkov@yandex.ru](mailto:Mmolotkov@yandex.ru)

**Моор Нина Александровна**

**Nina A. Moor**

Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 330 9296

**Fax:** +7 383 333 3677

**E-mail:** [moor@niboch.nsc.ru](mailto:moor@niboch.nsc.ru)

**Морозкин Евгений Сергеевич**

**Evgeniy S. Morozkin**

Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 330 4654

**Fax:** +7 383 333 3677

**E-mail:** [morozkin@niboch.nsc.ru](mailto:morozkin@niboch.nsc.ru)

**Москаленко Светлана Евгеньевна**

**Svetlana E. Moskalenko**

Санкт-Петербургский государственный  
университет  
Университетская наб., 7/9  
199034 Санкт-Петербург

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 812 321 0405

**Fax:** +7 812 328 0541

**E-mail:** [smoskalenko@mail.ru](mailto:smoskalenko@mail.ru)

**Мосолов Александр Николаевич**

**Alexander N. Mosolov**

Новосибирская государственная  
медицинская академия  
пр. Красный, 52  
630091 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 311 3021

**E-mail:** [nsu@nsu.gcom.ru](mailto:nsu@nsu.gcom.ru)

**Мысина Вера Александровна**

**Vera A. Mysina**

Институт общей генетики

им. Н.И. Вавилова РАН

ул. Губкина, 3

119991 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 135 2126

**E-mail:** [mysina@inbox.ru](mailto:mysina@inbox.ru)

**Намсараев Баир Бадмабазарович**

**Bair B. Namsaraev**

Институт общей и экспериментальной

биологии СО РАН

ул. Сахьяновой, 6

670047 Улан-Удэ

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3012 434 902

**Fax:** +7 3012 433 034

**E-mail:** [bair\\_n@mail.ru](mailto:bair_n@mail.ru)

**Невский Владимир Николаевич**

**Vladimir N. Nevskii**

Тихоокеанский институт географии

ДВО РАН

ул. Радио, 7

690041 Владивосток

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 4232 320 546

**Fax:** +7 4232 312 159

**E-mail:** [nevsky@tig.dvo.ru](mailto:nevsky@tig.dvo.ru)

**Никитин Сергей Алексеевич**

**Sergei A. Nikitin**

Институт ядерной физики

им. Г.И. Будкера СО РАН

пр. Академика Лаврентьева, 11

630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 339 4905

**Fax:** +7 383 330 7163

**E-mail:** [nikitins@inp.nsk.su](mailto:nikitins@inp.nsk.su)

**Оборин Александр Антонович**

**Alexander A. Oborin**

Институт экологии и генетики

микроорганизмов УрО РАН

ул. Голева, 13

614081 Пермь

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3422 446 714

**Fax:** +7 3422 446 711

**E-mail:** [khmurchik@iegm.ru](mailto:khmurchik@iegm.ru)

**Обут Ольга Тимофеевна**

**Olga T. Obut**

Институт геологии нефти и газа СО РАН

пр. Академика Колтуга, 3

630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 2431

**Fax:** +7 383 333 2301

**E-mail:** [ObutOT@uiggm.nsc.ru](mailto:ObutOT@uiggm.nsc.ru)

**Пармон Валентин Николаевич**

**Valentin N. Parmon**

Институт катализа им. Г.К. Борескова

СО РАН

пр. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 330 8269

**Fax:** +7 383 330 4719

**E-mail:** [parmon@catalysis.nsk.su](mailto:parmon@catalysis.nsk.su)

**Парфенова Валентина Владимировна**

**Valentina V. Parfenova**

Лимнологический институт СО РАН

ул. Улан-Баторская, 3

664033 Иркутск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3952 425 415

**Fax:** +7 3952 425 405

**E-mail:** [parf@lin.irk.ru](mailto:parf@lin.irk.ru)

**Пархаев Павел Юрьевич**

**Pavel Yu. Parkhaev**

Палеонтологический институт РАН

ул. Профсоюзная, 123

117647 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 339 9144

**Fax:** +7 095 339 1266

**E-mail:** [pparkh@paleo.ru](mailto:pparkh@paleo.ru)

**Пестунова Оксана Павловна**

**Oxana P. Pestunova**

Институт катализа им. Г.К. Борескова

СО РАН

пр. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 330 7563

**Fax:** +7 383 330 8056

**E-mail:** [oxanap@catalysis.nsk.su](mailto:oxanap@catalysis.nsk.su)

**Печуркин Николай Савельевич**  
**Nickolay S. Pechurkin**  
Институт биофизики СО РАН  
Академгородок  
660036 Красноярск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3912 495 319  
**E-mail:** [nsla@akadem.ru](mailto:nsla@akadem.ru)

**Пименов Николай Викторович**  
**Nikolay V. Pimenov**  
Институт микробиологии  
им. С.Н. Виноградского РАН  
Проспект 60-летия Октября, 7, корп. 2  
117312 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 135 3175  
**Fax:** +7 095 135 6530  
**E-mail:** [npimenov@mail.ru](mailto:npimenov@mail.ru)

**Поляков Николай Эдуардович**  
**Nikolay E. Polyakov**  
Институт химической кинетики и горения  
СО РАН  
ул. Институтская, 3  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 2947  
**Fax:** +7 383 330 7350  
**E-mail:** [polyakov@ns.kinetics.nsc.ru](mailto:polyakov@ns.kinetics.nsc.ru)

**Пономаренко Александр Георгиевич**  
**Alexander G. Ponomarenko**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117868 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 339 0577  
**Fax:** +7 095 339 1266  
**E-mail:** [aponom@paleo.ru](mailto:aponom@paleo.ru)

**Попадьин Константин Юрьевич**  
**Konstantin Yu. Popadin**  
Московский государственный  
университет  
Воробьевы горы  
119899 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 939 3872  
**E-mail:** [KonstantinPopadin@gmail.com](mailto:KonstantinPopadin@gmail.com)

**Попов Сергей Валентинович**  
**Sergej V. Popov**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117868 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 958 0160  
**E-mail:** [serg.pop@mail.ru](mailto:serg.pop@mail.ru)

**Пушкарь Владимир Степанович**  
**Vladimir S. Pushkar**  
Дальневосточный геологический  
институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 4232 318 750  
**Fax:** +7 4232 317 847  
**E-mail:** [vlpushkar@vladivostok.ru](mailto:vlpushkar@vladivostok.ru)

**Пчеленко Сергей Петрович**  
**Sergei P. Pchelenko**  
НВП "БиомедИнфо"  
Мячковский бульвар, 18, корп. 1.  
оф. 312  
109652 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 345 9056  
**Fax:** +7 095 3459056  
**E-mail:** [pspp@mail.ru](mailto:pspp@mail.ru)

**Раутиан Галина Сергеевна**  
**Galina S. Rautian**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117997 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 137 4139  
**Fax:** +7 095 339 1266  
**E-mail:** [rautian@direct.ru](mailto:rautian@direct.ru)

**Резникова Жанна Ильинична**  
**Zhanna I. Reznikova**  
Институт систематики и экологии  
животных СО РАН  
ул. Фрунзе, 11  
630091 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 328 4938  
**Fax:** +7 383 317 0973  
**E-mail:** [zhanna@reznikova.net](mailto:zhanna@reznikova.net)

**Рогова Марина Владимировна**

**Marina V. Rogova**

Институт географии СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 1, п/я 4027  
664033 Иркутск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3952 426 820

**Fax:** +7 3952 422 717

**E-mail:** [traveller-irk@yandex.ru](mailto:traveller-irk@yandex.ru)

**Рожнов Сергей Владимирович**

**Sergei V. Rozhnov**

Палеонтологический Институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117997 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 339 9888

**Fax:** +7 095 339 1266

**E-mail:** [Rozhnov@paleo.ru](mailto:Rozhnov@paleo.ru)

**Розанов Алексей Юрьевич**

**Alexey Yu. Rozanov**

Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117647 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 339 0577

**Fax:** +7 095 339 1266

**E-mail:** [aroza@paleo.ru](mailto:aroza@paleo.ru)

**Росина Валентина Владимировна**

**Valentina V. Rossina**

Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117997 Москва

**Россия (Russia)**

**E-mail:** [rossina@mail.ru](mailto:rossina@mail.ru)

**Рубинштейн Людмила Михайловна**

**Ludmila M. Rubinshtein**

Институт экологии и генетики  
микроорганизмов УрО РАН  
ул. Голева, 13  
614081 Пермь

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3422 446 717

**Fax:** +7 3422 446 711

**E-mail:** [khmurchik@iegmu.ru](mailto:khmurchik@iegmu.ru)

**Савичев Александр Сергеевич**

**Alexander S. Savvichev**

Институт микробиологии  
им. С.Н. Виноградского РАН  
пр. 60-Летия Октября, 7, корп.2  
117811 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 135 7977

**Fax:** +7 095 135 3065

**E-mail:** [savvichev@mail.ru](mailto:savvichev@mail.ru)

**Салахутдинов Нариман Фаридович**

**Nariman F. Salakhutdinov**

Новосибирский институт органической  
химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 9  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 330 9733

**Fax:** +7 383 330 9752

**E-mail:** [anvar@nioch.nsc.ru](mailto:anvar@nioch.nsc.ru)

**Семенов Дмитрий Владимирович**

**Dmitry V. Semenov**

Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 3271

**Fax:** +7 383 333 3677

**E-mail:** [semenov@niboch.nsc.ru](mailto:semenov@niboch.nsc.ru)

**Сенников Андрей Герасимович**

**Andrey G. Sennikov**

Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117647 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 339 1488

**Fax:** +7 095 339 1266

**E-mail:** [sennikov@paleo.ru](mailto:sennikov@paleo.ru)

**Сергеева Ольга Сергеевна**

**Olga S. Sergeeva**

Пермский государственный университет  
ул. Букирева, 15  
614000 Пермь

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 342 239 6487

**Fax:** +7 342 239 6852

**E-mail:** [psv@psu.ru](mailto:psv@psu.ru)

**Сизых Александр Петрович**  
**Alexander P. Szykh**  
Институт географии СО РАН  
ул. Уланбаторская, 1  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [alexander\\_szykh@yahoo.com](mailto:alexander_szykh@yahoo.com)

**Симонов Александр Николаевич**  
**Alexander N. Simonov**  
Институт катализа им. Г.К. Борескова  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 7563  
**E-mail:** [san@catalysis.ru](mailto:san@catalysis.ru)

**Скляр Ольга Петровна**  
**Olga P. Sklyar**  
Институт катализа им. Г.К. Борескова  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [olgasklyar@ngs.ru](mailto:olgasklyar@ngs.ru)

**Снигиревская Наталия Сергеевна**  
**Natalija S. Snigirevskaya**  
Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова РАН  
ул. Профессора Попова, 2  
197376 Санкт-Петербург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 812 234 8464  
**Fax:** +7 812 234 4512  
**E-mail:** [ikar@IK8851.spb.edu](mailto:ikar@IK8851.spb.edu)

**Снытников Алексей Владимирович**  
**Alexei V. Snytnikov**  
Институт вычислительной математики и  
математической геофизики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 6  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 8994  
**E-mail:** [snytav@ssd.sccc.ru](mailto:snytav@ssd.sccc.ru)

**Снытников Валерий Николаевич**  
**Valery N. Snytnikov**  
Институт катализа им. Г.К. Борескова  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 339 7308  
**Fax:** +7 383 330 8056  
**E-mail:** [snyt@catalysis.nsk.su](mailto:snyt@catalysis.nsk.su)

**Снытников Николай Валерьевич**  
**Nikolai V. Snytnikov**  
Новосибирский государственный  
университет  
ул. Пирогова, 2  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**E-mail:** [snytnikov@ngs.ru](mailto:snytnikov@ngs.ru)

**Снытников Павел Валерьевич**  
**Pavel V. Snytnikov**  
Институт катализа им. Г.К. Борескова  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 334 4789  
**Fax:** +7 383 334 3056  
**E-mail:** [psnyt@catalysis.nsk.su](mailto:psnyt@catalysis.nsk.su)

**Снытникова Ольга Александровна**  
**Olga A. Snytnikova**  
Международный томографический  
центр СО РАН  
ул. Институтская, 3А  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 3136  
**Fax:** +7 383 333 1399  
**E-mail:** [koa@tomo.nsc.ru](mailto:koa@tomo.nsc.ru)

**Соболева Елена Борисовна**  
**Elena B. Soboleva**  
Пермский государственный университет  
ул. Букирева, 15  
614000 Пермь  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3422 396 487  
**Fax:** +7 3422 396 852  
**E-mail:** [psv@psu.ru](mailto:psv@psu.ru)

**Сомова Лидия Александровна**

**Lydia A. Somova**

Институт биофизики СО РАН

Академгородок

660036 Красноярск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3912 494 455

**Fax:** +7 3912 433 400

**E-mail:** [nsla@akadem.ru](mailto:nsla@akadem.ru)

**Сороковикова Екатерина Георгиевна**

**Ekaterina G. Sorokovnikova**

Лимнологический институт СО РАН

ул. Улан-Баторская, 3

664033 Иркутск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3952 423 280

**E-mail:** [katrin@lin.irk.ru](mailto:katrin@lin.irk.ru)

**Спирин Александр Сергеевич**

**Alexander S. Spirin**

Институт белка РАН

ул. Институтская, 4

142290 Московская область, г. Пущино

Московский государственный

университет им. М.В. Ломоносова

Воробьевы горы,

119992 Москва

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 095 135 2147

**Fax:** +7 095 135 2147

**E-mail:** [spirin@vega.protres.ru](mailto:spirin@vega.protres.ru)

**Станевич Аркадий Михайлович**

**Arkadiy M. Stanevich**

Институт земной коры СО РАН

ул. Лермонтова, 128

664033 Иркутск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3952 427 117

**Fax:** +7 3952 426 900

**E-mail:** [stan@crust.irk.ru](mailto:stan@crust.irk.ru)

**Сурнина Наталья Юрьевна**

**Nataliya Yu. Surnina**

Институт цитологии и генетики СО РАН

пр. Академика Лаврентьева, 10

630090 Новосибирск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 383 333 3468

**Fax:** +7 383 333 1278

**E-mail:** [kol@bionet.nsc.ru](mailto:kol@bionet.nsc.ru)

**Суслова Татьяна Александровна**

**Tatiana A. Suslova**

ОГУП «Челябинская областная станция

переливания крови»

ул. Воровского, 68

454000 Челябинск

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 351 232 7894

**E-mail:** [hla\\_chel@mail.ru](mailto:hla_chel@mail.ru)

**Тарасов Денис Станиславович**

**Denis S. Tarasov**

Казанский государственный

университет

ул. Кремлевская, 18

4200008 Казань

**Россия (Russia)**

**E-mail:** [dtarasov@compnera.com](mailto:dtarasov@compnera.com)

**Татаринов Александр Васильевич**

**Alexandr V. Tatarinov**

Геологический институт СО РАН

ул. Сахьяновой, 6а

670047 Улан-Удэ

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 301 243 3013

**Fax:** +7 301 243 3024

**E-mail:** [tatarinov@gin.bsc.buryatia.ru](mailto:tatarinov@gin.bsc.buryatia.ru)

**Тестов Борис Викторович**

**Boris V. Testov**

Пермский государственный университет

ул. Букирева, 15

614000 Пермь

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 3422 396 738

**E-mail:** [testov@psu.ru](mailto:testov@psu.ru)

**Угаров Виктор Иванович**

**Victor I. Ugarov**

Институт белка РАН

ул. Институтская, 4

142290 Московская область, г. Пущино

**Россия (Russia)**

**Tel.:** +7 096 773 8916

**Fax:** +7 095 632 7871

**E-mail:** [vugarov@vega.protres.ru](mailto:vugarov@vega.protres.ru)

**Ушатинская Галина Тихоновна**  
**Galina T. Ushatinskaya**  
Палеонтологический институт РАН  
ул. Профсоюзная, 123  
117647 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 339 9144  
**Fax:** +7 095 339 1266  
**E-mail:** [gushat@paleo.ru](mailto:gushat@paleo.ru)

**Фокина Алеся Анатольевна**  
**Alesya A. Fokina**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 335 6275  
**Fax:** +7 383 333 3677  
**E-mail:** [fokina@niboch.nsc.ru](mailto:fokina@niboch.nsc.ru)

**Фрисман Ефим Яковлевич**  
**Efim Y. Frisman**  
Институт комплексного анализа  
региональных проблем ДВО РАН  
ул. Шолом-Алейхема, 4  
679016 Биробиджан  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 426 222 0405  
**Fax:** +7 426 226 1362  
**E-mail:** [frisman@mail.ru](mailto:frisman@mail.ru)

**Фурман Дагмара Павловна**  
**Daigma P. Furman**  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** 7 383 333 2840  
**E-mail:** [furman@bionet.nsc.ru](mailto:furman@bionet.nsc.ru)

**Хасин Александр Александрович**  
**Alexander A. Khassin**  
Институт катализа им. Г.К. Борескова  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 5  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 9109  
**Fax:** +7 383 330 8056  
**E-mail:** [aakhassin@catalysis.ru](mailto:aakhassin@catalysis.ru)

**Хуснутдинова Эльза Камилевна**  
**Elza K. Khunutdinova**  
Институт биохимии и генетики  
Уфимского научного центра  
пр. Октября, 69  
450054 Уфа  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3472 356 100  
**Fax:** +7 3472 356 100  
**E-mail:** [ekkh@anrb.ru](mailto:ekkh@anrb.ru)

**Центалович Юрий Павлович**  
**Yurii P. Tsentalovich**  
Международный томографический  
центр СО РАН  
ул. Институтская, 3А  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 3136  
**Fax:** +7 383 333 1399  
**E-mail:** [yura@tomo.nsc.ru](mailto:yura@tomo.nsc.ru)

**Чадов Борис Федорович**  
**Boris F. Chadov**  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 2976  
**Fax:** +7 383 333 1278  
**E-mail:** [chadov@bionet.nsc.ru](mailto:chadov@bionet.nsc.ru)

**Черепанова Марина Валерьевна**  
**Marina V. Cherepanova**  
Дальневосточный геологический  
институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 423 231 0217  
**Fax:** +7 423 231 0193  
**E-mail:** [cherepanova@ibss.dvo.ru](mailto:cherepanova@ibss.dvo.ru)

**Черешнев Валерий Александрович**  
**Valerii A. Chereshnev**  
Институт иммунологии и физиологии  
УрО РАН  
ул. Первомайская, 91  
620219 Екатеринбург  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 343 374 0070  
**Fax:** +7 343 374 0070  
**E-mail:** [chereshnev@prm.uran.ru](mailto:chereshnev@prm.uran.ru)

**Черкасов Ратмир Фёдорович**  
**Ratmir F. Cherkasov**  
Институт тектоники и геофизики  
ДВО РАН  
ул. Ким Ю Чена, 65  
680000 Хабаровск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 4212 227 189  
**Fax:** +7 4212 227 684  
**E-mail:** [itig@itig.as.khb.ru](mailto:itig@itig.as.khb.ru)

**Черницына Светлана Михайловна**  
**Svetlana M. Chernitsina**  
Лимнологический Институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 425 415  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [sveta@lin.irk.ru](mailto:sveta@lin.irk.ru)

**Чернов Юрий Иванович**  
**Yurii I. Chernov**  
Институт проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН  
пр. Ленинский, 33  
119071 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 135 7139  
**Fax:** +7 095 954 5534  
**E-mail:** [lsdc@genome.eimb.relarn.ru](mailto:lsdc@genome.eimb.relarn.ru)

**Черных Игорь Геннадьевич**  
**Igor G. Chernykh**  
Институт вычислительной математики и  
математической геофизики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 6  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 905 954 3819  
**E-mail:** [djkite@ngs.ru](mailto:djkite@ngs.ru)

**Чумаков Геннадий Александрович**  
**Gennadii A. Chumakov**  
Институт математики им. С.Л. Соболева  
СО РАН  
пр. Академика Коптюга, 4  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3887  
**Fax:** +7 383 333 2598  
**E-mail:** [chumakov@math.nsc.ru](mailto:chumakov@math.nsc.ru)

**Шестаков Сергей Васильевич**  
**Sergei V. Shestakov**  
Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова  
Воробьевы горы 1, корп. 12  
119992 Москва  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 095 939 3512  
**Fax:** +7 095 939 3512  
**E-mail:** [shestakovgen@mail.ru](mailto:shestakovgen@mail.ru)

**Шкодзинский Владимир Степанович**  
**Vladimir S. Shkodzinskiy**  
Институт геологии алмаза и  
благородных металлов СО РАН  
пр. Ленина, 39  
677980 Якутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 4112 445 811  
**Fax:** +7 4112 445 708  
**E-mail:** [shkodzinskiy@diamond.ysn.ru](mailto:shkodzinskiy@diamond.ysn.ru)

**Шубенкова Ольга Владимировна**  
**Olga V. Shubenkova**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 425 415  
**Fax:** +7 3952 425 405  
**E-mail:** [olya@lin.irk.ru](mailto:olya@lin.irk.ru)

**Шуклина Александра Сергеевна**  
**Alexandra S. Shuklina**  
Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
пр. Столетия Владивостока, 159  
690022 Владивосток  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 4232 310 217  
**Fax:** +7 4232 310 193  
**E-mail:** [kovalenko@ibss.dvo.ru](mailto:kovalenko@ibss.dvo.ru)

**Шумный Владимир Константинович**  
**Vladimir K. Shumny**  
Институт цитологии и генетики СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 10  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3468  
**Fax:** +7 383 333 1278  
**E-mail:** [shumny@bionet.nsc.ru](mailto:shumny@bionet.nsc.ru)

**Шуньков Михаил Васильевич**  
**Michael V. Shunkov**  
Институт археологии и этнографии  
СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 17  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 330 8463  
**Fax:** +7 383 330 1191  
**E-mail:** [shunkov@archaeology.nsc.ru](mailto:shunkov@archaeology.nsc.ru)

**Щербаков Дмитрий Юрьевич**  
**Dmitry Y. Sherbakov**  
Лимнологический институт СО РАН  
ул. Улан-Баторская, 3  
664033 Иркутск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3952 422 923  
**E-mail:** [sherb@lin.irk.ru](mailto:sherb@lin.irk.ru)

**Юнусбаев Баязит Булатович**  
**Bayazit B. Yunusbayev**  
Институт биохимии и генетики  
Уфимского научного центра  
пр. Октября, 71  
450054 Уфа  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3472 356 088  
**Fax:** +7 3472 356 088  
**E-mail:** [yunusbb@inbox.ru](mailto:yunusbb@inbox.ru)

**Юшкин Николай Павлович**  
**Nikolay P. Yushkin**  
Институт геологии УрО РАН  
ул. Первомайская, 54  
167982 Сыктывкар  
**Республика Коми, Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 8212 240 037  
**Fax:** +7 8212 245 346  
**E-mail:** [Yushkin@geo.komisc.ru](mailto:Yushkin@geo.komisc.ru)

**Якшин Михаил Семенович**  
**Mikhail S. Yakshin**  
Институт геологии нефти и газа СО РАН  
пр. Академика Коптюга, 3  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 333 3329  
**Fax:** +7 383 333 2301  
**E-mail:** [YakshinMS@uiggm.nsc.ru](mailto:YakshinMS@uiggm.nsc.ru)

**Яловик Любовь Ильинична**  
**Lubov I. Yalovik**  
Геологический институт СО РАН  
ул. Сахьяновой, 6а  
670047 Улан-Удэ  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 3012 433 013  
**Fax:** +7 3012 433 024

**Яньшина Дарья Дмитриевна**  
**Daria D. Yanshina**  
Институт химической биологии и  
фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 8  
630090 Новосибирск  
**Россия (Russia)**  
**Tel.:** +7 383 335 6229  
**Fax:** +7 383 333 3677  
**E-mail:** [yanshina@ngs.ru](mailto:yanshina@ngs.ru)

## AUTHOR INDEX\*

<b>Aldersley</b> Michael	69, 183	<b>Бархутова</b> Д.Д.	
<b>Franck</b> Siegfried	40	D.D. <b>Barkhutova</b>	99, 212
<b>Gorbushina</b> Anna Andrejevna	87	<b>Барцев</b> Сергей Игоревич	
<b>Hoover</b> Richard	17	Sergey I. <b>Bartsev</b>	60, 119, 120, 121
<b>Krol</b> Alain	76	<b>Беликов</b> Сергей Иванович	
<b>Melezhik</b> Victor	36	Sergey I. <b>Belikov</b>	89, 174
<b>Rodin</b> Sergei	19	<b>Белькова</b> Наталья Леонидовна	
<b>Schreiber</b> Bert	179	Natalia L. <b>Belkova</b>	165, 252
<b>Sczakiel</b> Georg	77, 201	<b>Блохина</b> Надежда Ивановна	
<b>Sharakhov</b> Igor	114	Nadezhda I. <b>Blokhina</b>	102
<b>Vlassov</b> Alexander	30	<b>Бондаренко</b> Олеся Владимировна	
<b>Wang</b> Xin-Ping	265, 266	Oleasya V. <b>Bondarenko</b>	223
<b>Wuensche</b> Winfried	201	<b>Бородин</b> Павел Михайлович	
<b>Zhang</b> Jing-Guang	265, 266	Pavel M. <b>Borodin</b>	22
<b>Абрамсон</b> Наталья Иосифовна		<b>Бугдаева</b> Евгения Васильевна	
Natalia I. <b>Abramson</b>	78	Evgeniya V. <b>Bugdaeva</b>	228
<b>Аветисов</b> Владик Аванесович		<b>Бурмистрова</b> Александра Леонидовна	
Vladik A. <b>Avetisov</b>	16	Alexandra L. <b>Burmistrova</b>	289, 293
<b>Агаджанян</b> Александр Карэнович		<b>Власов</b> Валентин Викторович	
Alexander K. <b>Agadzhanyan</b>	50	Valentin V. <b>Vlasov</b>	74, 186, 191, 193, 199
<b>Алексеев</b> Александр Сергеевич		<b>Волчо</b> Константтин Петрович	
Aleksandr S. <b>Alekseev</b>	32	Konstantin P. <b>Volcho</b>	56
<b>Алексеев</b> Андрей Олегович		<b>Воробьева</b> Мария Александровна	
Andrey O. <b>Alekseev</b>	67, 68, 163	Maria A. <b>Vorobjeva</b>	74, 186, 199
<b>Алексеева</b> Татьяна Викторовна		<b>Вотяков</b> Сергей Леонидович	
Tatiana V. <b>Alekseeva</b>	67, 68, 163	Sergej I. <b>Votyakov</b>	28
<b>Анарбаев</b> Рашид		<b>Вшивков</b> Виталий Андреевич	
Rashid O. <b>Anarbaev</b>	185	Vitali A. <b>Vshivkov</b>	133, 151
<b>Андриянкова</b> Людмила Викторовна		<b>Вяткин</b> Юрий Викторович	
Ludmila V. <b>Andriyanikova</b>	145	Yuri V. <b>Vyatkin</b>	126
<b>Афанасьева</b> Марина Спартаковна		<b>Галайда</b> Яна Валериевна	
Marina S. <b>Afanasieva</b>	221	Yana V. <b>Galayda</b>	241
<b>Барелко</b> Виктор Владимирович		<b>Гамалей</b> Юрий Владимирович	
Victor V. <b>Barelko</b>	122, 124	Yuri V. <b>Gamalei</b>	42
<b>Барсков</b> Игорь Сергеевич		<b>Гительзон</b> Иосиф Исаевич	
Igor S. <b>Barskov</b>	71	Iosif I. <b>Gitelzon</b>	107
		<b>Голованова</b> Ольга Александровна	
		Olga A. <b>Golovanova</b>	73, 180

<b>Голубцов</b> Александр Серафимович Alexander S. <b>Golubtsov</b>	105	<b>Иващенко</b> Анатолий Тимофеевич Anatoly T. <b>Ivashchenko</b>	273, 275
<b>Горленко</b> Владимир Михайлович Vladimir M. <b>Gorlenko</b>	91, 99	<b>Инге-Вечтомов</b> Сергей Георгиевич Sergei G. <b>Inge-Vechtomov</b>	21
<b>Графодатский</b> Александр Сергеевич Alexander S. <b>Graphodatsky</b>	269	<b>Инишева</b> Лидия Ивановна Lidiya I. <b>Inisheva</b>	244
<b>Гусев</b> Виктор Александрович Victor A. <b>Gusev</b>	271	<b>Ионе</b> Казимира Гавриловна Kazimira G. <b>Ione</b>	171
<b>Гусева</b> Екатерина Викторовна Ekaterina V. <b>Gusseva</b>	74, 186	<b>Исакова</b> Галина Кузьминична Galina K. <b>Isakova</b>	277
<b>Девальд</b> Инесса Валерьевна Inessa V. <b>Devald</b>	289, 293	<b>Каграманова</b> Арина Сергеевна Arina S. <b>Kagramanova</b>	278
<b>Дегерменджи</b> Андрей Георгиевич Andrei G. <b>Degermendzhy</b>	47	<b>Калюжная</b> Оксана Викторовна Oksana V. <b>Kaluzhnaya</b>	174
<b>Дегерменджи</b> Надежда Николаевна Nadezhda N. <b>Degermendzhi</b>	243	<b>Каныгин</b> Александр Васильевич <b>Alexander V. Kanygin</b>	31
<b>Демченко</b> Кирилл Николаевич Kirill N. <b>Demchenko</b>	261	<b>Каратыгин</b> Игорь Васильевич Igor V. <b>Karatygin</b>	224, 261
<b>Деревянко</b> Анатолий Пантелеевич Anatolii P. <b>Derevianko</b>	52	<b>Картушинский</b> Алексей Васильевич Alexey V. <b>Kartushinsky</b>	246
<b>Добрецов</b> Николай Леонтьевич Nikolay L. <b>Dobretsov</b>	7	<b>Козлов</b> Николай Николаевич Nikolay N. <b>Kozlov</b>	279
<b>Евстафьев</b> Владимир Кириллович Vladimir K. <b>Evstafyev</b>	128	<b>Кол</b> Наталья Владимировна Natalia V. <b>Kol</b>	281
<b>Ельников</b> Владислав Юрьевич Vladislav Yu. <b>Yelnikov</b>	180	<b>Колчанов</b> Николай Александрович Nikolay A. <b>Kolchanov</b>	7, 61, 283
<b>Животовский</b> Лев Анатольевич Lev A. <b>Zhivotovsky</b>	109	<b>Компаниченко</b> Владимир Николаевич Vladimir N. <b>Kompanichenko</b>	64
<b>Журавлев</b> Юрий Николаевич Yurii N. <b>Zhuravlev</b>	112	<b>Коровников</b> Игорь Валентинович Igor V. <b>Korovnikov</b>	226
<b>Заварзин</b> Георгий Александрович Georgii A. <b>Zavarzin</b>	11	<b>Королева</b> Людмила Сергеевна Lyudmila S. <b>Koroleva</b>	189
<b>Захарова</b> Юлия Робертовна Julia R. <b>Zakharova</b>	167	<b>Костецкий</b> Эдуард Яковлевич Eduard Ya. <b>Kostesky</b>	65
<b>Земская</b> Тамара Ивановна Tamara I. <b>Zemskaya</b>	205, 214, 252	<b>Костыгов</b> Алексей Юрьевич Alexei Yu. <b>Kostygov</b>	78
<b>Иванов</b> Антон Валерьевич Anton V. <b>Ivanov</b>	188	<b>Кулигина</b> Елена Владимировна Elena V. <b>Kuligina</b>	196
<b>Иванова</b> Вера Леонидовна Vera L. <b>Ivanova</b>	169	<b>Куликов</b> Игорь Михайлович Igor M. <b>Kulikov</b>	130

<b>Лазарева</b> Галина Геннадьевна Galina G. <b>Lazareva</b>	130	<b>Москаленко</b> Светлана Евгеньевна Svetlana E. <b>Moskalenko</b>	272
<b>Лазарева</b> Валентина Ивановна Valentina V. <b>Lazareva</b>	248	<b>Мосолов</b> Александр Николаевич Alevander N. <b>Mosolov</b>	100
<b>Лашин</b> Сергей Александрович Sergey A. <b>Lashin</b>	283	<b>Мысина</b> Вера Александровна Vera A. <b>Mysina</b>	194
<b>Лашина</b> Елена Александровна Elena A. <b>Lashina</b>	153	<b>Намсараев</b> Баир Бадмабазарович Bair B. <b>Namsaraev</b>	99, 205, 212
<b>Лихошвай</b> Елена Валентиновна Elena V. <b>Likhoshvai</b>	89, 175, 283	<b>Невский</b> Владимир Николаевич Vladimir N. <b>Nevskii</b>	115
<b>Логинов</b> Иван Александрович Ivan A. <b>Loginov</b>	250	<b>Никитин</b> Сергей Алексеевич Sergei A. <b>Nikitin</b>	133
<b>Лутай</b> Алексей Валериевич Alexei V. <b>Lutay</b>	191	<b>Оборин</b> Александр Антонович Alexander A. <b>Oborin</b>	93
<b>Лучнина</b> Вероника Акберовна Veronika A. <b>Luchinina</b>	226	<b>Пармон</b> Валентин Николаевич Valentin N. <b>Parmon</b>	55, 138, 149
<b>Максименко</b> Светлана Юрьевна Svetlana Yu. <b>Maksimenko</b>	252	<b>Парфенова</b> Валентина Владимировна Valentina V. <b>Parfenova</b>	167
<b>Мальгин</b> Александр Георгиевич Alexander G. <b>Malygin</b>	58	<b>Пархаев</b> Павел Юрьевич Pavel Yu. <b>Parkhaev</b>	230
<b>Маркевич</b> Валентина Саввична Valentina S. <b>Markevich</b>	228	<b>Пестунова</b> Оксана Павловна Oxana P. <b>Pestunova</b>	55, 138, 149
<b>Маркелова</b> Тамара Валерьевна Tamara V. <b>Markelova</b>	126	<b>Печуркин</b> Николай Савельевич Nickolay S. <b>Pechurkin</b>	134, 241, 250, 255
<b>Марков</b> Александр Владимирович Alexander V. <b>Markov</b>	85	<b>Пименов</b> Николай Викторович Nikolay V. <b>Pimenov</b>	207
<b>Матвеева</b> Надежда Васильевна Nadezhda V. <b>Matveeva</b>	44	<b>Поляков</b> Николай Эдуардович Nikolay E. <b>Polyakov</b>	136
<b>Матушкин</b> Юрий Георгиевич Yuri G. <b>Matushkin</b>	283	<b>Пономаренко</b> Александр Георгиевич Alexander G. <b>Ponomarenko</b>	34
<b>Межевикин</b> Владислав Валентинович Vladislav V. <b>Mezhevikin</b>	60, 119, 120, 132	<b>Попадьин</b> Константин Юрьевич Konstantin Yu. <b>Popadin</b>	285
<b>Мельникова</b> Татьяна Анатольевна Tatiana A. <b>Melnikova</b>	254	<b>Попов</b> Сергей Валентинович Sergej V. <b>Popov</b>	79
<b>Молотков</b> Максим Вячеславович Maxim V. <b>Molotkov</b>	192	<b>Пушкар</b> Владимир Степанович Vladimir S. <b>Pushkar</b>	232, 233, 235
<b>Моор</b> Нина Александровна Nina A. <b>Moор</b>	200	<b>Пчеленко</b> Сергей Петрович Sergei P. <b>Pchelenko</b>	291
<b>Морозкин</b> Евгений Сергеевич Evgeniy S. <b>Morozkin</b>	193	<b>Раутиан</b> Галина Сергеевна Galina S. <b>Rautian</b>	81

<b>Резникова</b> Жанна Ильинична Zhanna I. <b>Reznikova</b>	103	<b>Соболева</b> Елена Борисовна Elena B. <b>Soboleva</b>	259
<b>Рогова</b> Марина Владимировна Marina V. <b>Rogova</b>	257	<b>Сомова</b> Лидия Александровна Lydia A. <b>Somova</b>	263
<b>Рожнов</b> Сергей Владимирович Sergei V. <b>Rozhnov</b>	45	<b>Сороковикова</b> Екатерина Георгиевна Ekaterina G. <b>Sorokovnikova</b>	89, 175
<b>Розанов</b> Алексей Юрьевич Alexey Yu. <b>Rozanov</b>	38	<b>Спирин</b> Александр Сергеевич Alexander S. <b>Spirin</b>	10
<b>Росина</b> Валентина Владимировна Valentina V. <b>Rossina</b>	295	<b>Станевич</b> Аркадий Михайлович Arkadiy M. <b>Stanevich</b>	208
<b>Рубинштейн</b> Людмила Михайловна Ludmila M. <b>Rubinshtein</b>	93	<b>Суслова</b> Татьяна Александровна Tatiana A. <b>Suslova</b>	289, 293
<b>Саввичев</b> Александр Сергеевич Alexander S. <b>Savvichev</b>	210	<b>Тарасов</b> Денис Станиславович Denis S. <b>Tarasov</b>	234
<b>Салахутдинов</b> Нариман Фаридович Nariman F. <b>Salakhutdinov</b>	56	<b>Татаринов</b> Александр Васильевич Alexandr V. <b>Tatarinov</b>	99, 212
<b>Семенов</b> Дмитрий Владимирович Dmitry V. <b>Semenov</b>	196	<b>Тестов</b> Борис Викторович Boris V. <b>Testov</b>	143
<b>Сенников</b> Андрей Герасимович Andrey G. <b>Sennikov</b>	83	<b>Угаров</b> Виктор Иванович Victor I. <b>Ugarov</b>	197
<b>Сергеева</b> Ольга Сергеевна Olga S. <b>Sergeeva</b>	259	<b>Ушатинская</b> Галина Тихоновна Galina T. <b>Ushatinskaya</b>	177
<b>Сизых</b> Александр Петрович Alexander P. <b>Sizykh</b>	297	<b>Фокина</b> Алеся Анатольевна Alesya A. <b>Fokina</b>	199
<b>Симонов</b> Александр Николаевич Alexander N. <b>Simonov</b>	55, 138, 149	<b>Фрисман</b> Ефим Яковлевич Efim Y. <b>Frisman</b>	147
<b>Скляр</b> Ольга Петровна Olga P. <b>Sklyar</b>	151	<b>Хасин</b> Александр Александрович Alexander A. <b>Khassin</b>	158
<b>Снигиревская</b> Наталия Сергеевна Natalija S. <b>Snigirevskaya</b>	261	<b>Хуснутдинова</b> Эльза Камилевна Elza K. <b>Khusnutdinova</b>	110
<b>Снытников</b> Алексей Владимирович Alexei V. <b>Snytnikov</b>	139	<b>Центалович</b> Юрий Павлович Yurii P. <b>Tsentalovich</b>	141, 149
<b>Снытников</b> Валерий Николаевич Valery N. <b>Snytnikov</b>	13, 55, 133, 151, 156, 158	<b>Чадов</b> Борис Федорович Boris F. <b>Chadov</b>	62
<b>Снытников</b> Николай Валерьевич Nikolai V. <b>Snytnikov</b>	139	<b>Черепанова</b> Марина Валерьевна Marina V. <b>Cherepanova</b>	232, 233, 235
<b>Снытников</b> Павел Валерьевич Pavel V. <b>Snytnikov</b>	156	<b>Черешнев</b> Валерий Александрович Valerii A. <b>Chereshnev</b>	289, 293
<b>Снытникова</b> Ольга Александровна Olga A. <b>Snytnikova</b>	141, 149	<b>Черкасов</b> Ратмир Фёдорович Ratmir F. <b>Cherkasov</b>	95

<b>Черницына</b> Светлана Михайловна Svetlana M. <b>Chernitsina</b>	205, 214	<b>Шуныков</b> Михаил Васильевич Michael V. <b>Shunkov</b>	52
<b>Черных</b> Игорь Геннадьевич Igor G. <b>Chernykh</b>	151	<b>Юнусбаев</b> Баязит Булатович Bayazit B. <b>Yunusbayev</b>	110
<b>Чумаков</b> Геннадий Александрович Gennadii A. <b>Chumakov</b>	153	<b>Юшкин</b> Николай Павлович Nikolay P. <b>Yushkin</b>	26
<b>Шестаков</b> Сергей Васильевич Sergei V. <b>Shestakov</b>	24	<b>Якшин</b> Михаил Семенович Mikhail S. <b>Yakshin</b>	216
<b>Шкодзинский</b> Владимир Степанович Vladimir S. <b>Shkodzinskiy</b>	97	<b>Яловик</b> Любовь Ильинична Lubov I. <b>Yalovik</b>	212
<b>Шубенкова</b> Ольга Владимировна Olga V. <b>Shubenkova</b>	214	<b>Яньшина</b> Дарья Дмитриевна Daria D. <b>Yanshina</b>	202
<b>Шуклина</b> Александра Сергеевна Alexandra S. <b>Shuklina</b>	236		

**\*В авторский указатель из числа соавторов включены только участники совещания.**

**\*Only Workshop participants are included into this index.**

# СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

<b>ПЛЕНАРНЫЕ ЛЕКЦИИ</b> .....	5
<b>PL-I</b> <b><u>Добрецов Н.Л.</u>, Колчанов Н.А.</b> О РАННИХ СТАДИЯХ ЗАРОЖДЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ.....	7
<b>PL-II</b> <b>Спирин А.С.</b> МИР РНК И ЕГО ЭВОЛЮЦИЯ.....	10
<b>PL-III</b> <b>Заварзин Г.А.</b> СТАНОВЛЕНИЕ БИОСФЕРЫ.....	11
<b>PL-1</b> <b>Снытников В.Н.</b> АСТРОКАТАЛИЗ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЗЕМЛЕ.....	13
<b>PL-2</b> <b>Аветисов В.А.</b> О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ГОМОХИРАЛЬНОСТИ.....	16
<b>PL-3</b> <b>Hoover R.</b> COMETS, CARBONACEOUS METEORITES, AND THE ORIGIN OF THE BIOSPHERE.....	17
<b>PL-4</b> <b><u>Rodin S.N.</u>, Rodin A.S., Riggs A.D., Parkhomchuk D.V.</b> EVOLUTION BY GENE DUPLICATIONS: FROM ORIGIN OF THE GENETIC CODE TO THE HUMAN GENOME.....	19
<b>PL-5</b> <b>Zhouravleva G., Tarasov O., Petrova A., <u>Inge-Vechtomov S.G.</u></b> EVOLUTION OF TRANSLATION TERMINATION FACTOR eRF3.....	21
<b>PL-6</b> <b>Бородин П.М.</b> ХРОМОСОМЫ И ВИДООБРАЗОВАНИЕ.....	22

<b>PL-7</b> <b>Шестаков С.В.</b> ВКЛАД ГЕНОМИКИ В ИЗУЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ПРОКАРИОТ .....	24
<b>PL-8</b> <b>Юшкин Н.П.</b> МИНЕРАЛЬНЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ БИОСИСТЕМ И КОНЦЕПЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ОРГАНИЗМОБИОЗА .....	26
<b>PL-9</b> <b>Вотьяков С.Л., Шапова Ю.В., Козлов В.И.</b> СТРУКТУРНЫЕ ДЕФЕКТЫ В БИОКАРБОНАТАХ КАК ЭКОИНДИКАТОРЫ И ТРАССЕРЫ ЭВОЛЮЦИИ ГЕОБИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	28
<b>PL-10</b> <b>Vlassov A.V.</b> MINI-RIBOZYMES AND FREEZING ENVIRONMENT: A NEW SCENARIO FOR THE EARLY RNA WORLD .....	30
<b>PL-11</b> <b>Каныгин А.В.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ БИОСФЕРЫ: ВЗАИМОСВЯЗЬ КАРДИНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ СРЕДЫ.....	31
<b>PL-12</b> <b>Алексеев А.С., Кабанов П.Б., Олферьев А.Г.</b> ГЛОБАЛЬНОЕ КОЛЕБАНИЕ УРОВНЯ МОРЯ В ФАНОРОЗОЕ И ИХ ДВИЖУЩАЯ РОЛЬ ВЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭВОЛЮЦИОННОЙ ДИНАМИКИ МОРСКОЙ БИОТЫ .....	32
<b>PL-13</b> <b>Пономаренко А.Г.</b> ИЗМЕНЕНИЯ НАЗЕМНОЙ БИОТЫ В ПРЕДДВЕРИИ ПЕРМОТРИАСОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА .....	34
<b>PL-14</b> <b>Victor A. Melezhik, Anthony E. Fallick, Eero J. Hanski, Lee R. Kump, Aivo Lepland, Anthony R. Prave, Harald Strauss</b> THE EMERGING MODERN EARTH SYSTEM THROUGH ARCHAEOAN-PALAEOPROTEROZOIC TRANSITION: PROBLEMS AND PERSPECTIVES .....	36
<b>PL-15</b> <b>Розанов А.Ю.</b> ГЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ДОКЕМБРИЯ .....	38

<b>PL-16</b> <b><u>Siegfried Franck</u>, Christine Bounama, Werner von Bloh</b> MODELLING LONG-TERM CO-EVOLUTION OF GEOSPHERE AND BIOSPHERE.....	40
<b>PL-17</b> <b>Гамалей Ю.В.,</b> ЭВОЛЮЦИЯ И ЗОНАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ АДАПТИВНЫХ ФОРМ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ .....	42
<b>PL-18</b> <b>Матвеева Н.В.</b> ПОЛЯРНЫЕ ПУСТЫНИ КАК МОДЕЛЬ ПЕРВИЧНЫХ НАЗЕМНЫХ СООБЩЕСТВ.....	44
<b>PL-19</b> <b>С.В. Рожнов</b> СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МОРСКИХ БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ В РАННЕМ ПАЛЕОЗОЕ .....	45
<b>PL-20</b> <b><u>Дегерменджи А.Г.</u>, Губанов В.Г.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРИНЦИПЫ КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВА В БИОСФЕРЕ: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ.....	47
<b>PL-21</b> <b>Агаджанян А.К.</b> ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОСРЕДЫ И УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ.....	50
<b>PL-22</b> <b>Деревянко А.П., <u>Шуньков М.В.</u></b> НАЧАЛО ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЛИТА В СЕВЕРНОЙ АЗИИ.....	52
<b>УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ .....</b>	<b>53</b>
<b>OP-1</b> <b><u>Pestunova O.P.</u>, Simonov A.N., Snytnikov V.N, Matvienko L.G., Stoyanovsky V.O., Parmon V.N.</b> FORMOSE REACTION INITIATED BY UV-IRRADIATION AS PUTATIVE ROUTE OF THE MONOSACCHARIDES FORMATION IN «PREBIOLOGICAL» CONDITIONS .....	<b>55</b>

<b>ОР-2</b> <b>Суслов Е.В., Хоменко Т.М., Ильина И.В., Корчагина Д.В., Комарова Н.И., Волчо К.П., <u>Салахутдинов Н.Ф.</u></b> ПЕРЕДАЧА ХИРАЛЬНОСТИ В КАТАЛИТИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ КАК ВАЖНЫЙ ЭТАП ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ .....	56
<b>ОР-3</b> <b>Малыгин А.Г.</b> СИММЕТРИЯ СЕТИ РЕАКЦИЙ МЕТАБОЛИЗМА И ПРОБЛЕМА АБИОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ.....	58
<b>ОР-4</b> <b><u>Барцев С.И., Межевикин В.В.</u></b> ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ АВТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОТОЧНОМ РЕАКТОРЕ .....	60
<b>ОР-5</b> <b>Gunbin K.V., Omelyanchuk L.V., <u>Kolchanov N.A.</u></b> AROMORPHOSES AND THE ADAPTIVE MOLECULAR EVOLUTION: HEDGEHOG SIGNALING CASCADE GENES.....	61
<b>ОР-6</b> <b>Чадов Б.Ф.</b> ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИДА И ВИДООБРАЗОВАНИЕ – ДВЕ ФОРМЫ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЖИВОГО .....	62
<b>ОР-7</b> <b>Компанichenko V.N.</b> PARADOXICAL BISTATE STATUS OF PREBIOTIC MICROSYSTEM: UNIVERSAL PREDECESSOR OF LIFE.....	64
<b>ОР-8</b> <b>Костецкий Э.Я.</b> ТВЕРДОФАЗНЫЙ СИНТЕЗ ПРОТОКЛЕТОК И ИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НА МАТРИЦЕ АПАТИТА И СОКРИСТАЛЛИЗУЮЩИХСЯ С НИМ МИНЕРАЛАХ.....	65
<b>ОР-9</b> <b><u>Алексеева Т.В., Сапова Е.В., Алексеев А.О</u></b> ТРАНСФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЦИАНОБАКТЕРИЙ.....	67
<b>ОР-10</b> <b>Zagorevskii D., <u>Aldersley M.F., Ferris J.P.</u></b> DIRECT MASS SPECTROMETRY ANALYSIS OF RNA SYNTHESIZED ON MONTMORILLONITE .....	69

<b>ОР-11</b> <b>Барсков И.С.</b> БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ. КОЭВОЛЮЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОВ .....	71
<b>ОР-12</b> <b>Golovanova O.A., Rosseyeva E.V., Ogneva A.A., Belskay L.V.</b> THE STUDY AND EXPOSURE OF LAWS OF DISTRIBUTION PROTEIN SUBSTANCES IN UROLITHS .....	73
<b>ОР-13</b> <b>Воробьева М.А., Гусева Е.В., Веняминаова А.Г., Власов В.В.</b> БИНАРНЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ РНК .....	74
<b>ОР-14</b> <b>Allmang C., Carbon P., Lescure A., Krol A.</b> GENETIC REPROGRAMMING FOR SELENOPROTEIN SYNTHESIS USES EVOLUTIONARY CONSERVED RNA AND PROTEIN MOTIFS .....	76
<b>ОР-15</b> <b>Marita Overhoff, Maik Jörg Lehmann, Georg Sczakiel</b> ON THE CELLULAR UPTAKE OF NAKED NUCLEIC ACIDS .....	77
<b>ОР-16</b> <b>Abramson N.I., Kostygov A.Yu., Rodchenkova E.N.</b> THE BIAS IN THE WORKS ON MOLECULAR PHYLOGENETICS AND PHYLOGEOGRAPHY RELATED TO UNDERESTIMATION OF INTERPOPULATION POLYMORPHISM AND SAMPLES EXAMINED .....	78
<b>ОР-17</b> <b>Попов С.В., Невеская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б., Амитров О.В.</b> ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ БАССЕЙНОВ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОГЕНА - НЕОГЕНА ПАРАТЕТИСА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ БИОТЫ .....	79
<b>ОР-18</b> <b>Раутиан Г.С., Раутиан А.С., Каландадзе Н.Н.</b> О ПУТЯХ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ МЕЖДУ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ, ОСНОВАННЫМИ НА ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ И СРАВНИТЕЛЬНО-БИОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	81
<b>ОР-19</b> <b>Сенников А.Г., Голубев В.К.</b> ВЯЗНИКОВСКИЙ БИОТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ТЕРМИНАЛЬНОЙ ПЕРМИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ .....	83

**ОР-20**

**Марков А.В., Куликов А.М.**

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЭВКАРИОТ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МИКРОБНОМ СООБЩЕСТВЕ ..... 85

**ОР-21**

**Gorbushina A.A.**

SUB-AERIAL ROCK-INHABITING COMMUNITIES: ROLE IN LAND COLONIZATION AND CONTRIBUTION TO BIOGEOCHEMISTRY OF ROCK SURFACES ..... 87

**ОР-22**

**Лихошвай Е.В., Сороковикова Е.Г., Белых О.И., Беликов С.И.**

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БИОМИНЕРАЛИЗАЦИИ КРЕМНИЯ У ЦИАНОБАКТЕРИЙ, ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ И ГУБОК ..... 89

**ОР-23**

**Горленко В.М.**

АНОКСИГЕННЫЕ ФОТОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ КАК БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ В БИОСФЕРЕ ..... 91

**ОР-24**

**Оборин А.А., Рубинштейн Л.М., Хмурчик В.Т.**

О КОНЦЕПЦИИ ОРГАНИЗОВАННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ПОДЗЕМНОЙ БИОСФЕРЫ ..... 93

**ОР-25**

**Черкасов Р.Ф.**

«ВОЛНЫ ЖИЗНИ» В РАННЕМ АРХЕЕ (НА ОСНОВЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ГРАФИТОВЫХ ГНЕЙСОВ) ..... 95

**ОР-26**

**Шкодзинский В.С.**

СПЕЦИФИКА РАННЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМЛИ ..... 97

**ОР-27**

**Намсараев Б.Б., Бархутова Д.Д., Козырева Л.П., Татаринов А.В.,**

**Намсараев З.Б., Горленко В.М.**

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИКРОБНЫХ МАТОВ СОДОВЫХ ОЗЕР И ГИДРОТЕРМ ЗАБАЙКАЛЬЯ И МОНГОЛИИ ..... 99

**ОР-28**

**Мосолов А.Н.**

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА. ОТ ПРОКАРИОТОВ К ЭУКАРИОТАМ..... 100

<b>ОР-29</b> <b>Блохина Н.И.</b> ИЗМЕНЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В НЕОГЕНЕ КАК ОТРАЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА .....	102
<b>ОР-30</b> <b>Резникова Ж.И., Дорошева Е.А., Новгородова Т.А., Пантелеева С.Н.</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СООБЩЕСТВАХ НАСЕКОМЫХ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОАДАПТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	103
<b>ОР-31</b> <b>Голубцов А.С.</b> ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СООБЩЕСТВАХ С НИЗКИМ ВИДОВЫМ РАЗНООБРАЗИЕМ НА ПРИМЕРЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ У РЫБ В ГОРНЫХ ОЗЕРАХ .....	105
<b>ОР-32</b> <b>Гительзон И.И.</b> ЗАМКНУТЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ - ИНСТРУМЕНТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ БИОСФЕРЫ .....	107
<b>ОР-33</b> <b>Животовский Л.А.</b> ДНК-ДАТИРОВАНИЕ ДРЕВНИХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ СОБЫТИЙ: ФАКТЫ, МОДЕЛИ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ .....	109
<b>ОР-34</b> <b>Хуснутдинова Э.К., Кутуев И.А., Хусаинова Р.И., Бермишева М. А., Ахметова В.Л., Юнусбаев Б.Б., Виллемс Р.</b> ЭТНОГЕНОМИКА НАРОДОВ ЕВРАЗИИ .....	110
<b>ОР-35</b> <b>Журавлев Ю.Н.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНИ В КОНТЕКСТЕ ЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ .....	112
<b>ОР-36</b> <b>Igor Sharakhov, Jonathan Kayondo, Maria Sharakhova, Neil Lobo, Bradley White, Lee Goeddel, David Williams, Frank H. Collins, Nora J. Besansky</b> COMPARATIVE ANALYSIS OF THE 2La INVERSION BREAKPOINTS IN THE <i>ANOPHELES GAMBIAE</i> COMPLEX .....	114
<b>ОР-37</b> <b>Невский В.Н.</b> ФИТОСПРЕДИНГ КАК ОСНОВНОЕ ЗВЕНО МЕХАНИЗМА ЭВОЛЮЦИИ..	115

<b>СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ</b> .....	117
<b>1. Абиогенный синтез и химическая эволюция вещества на догеологических этапах формирования Земли</b> .....	117
PP-1 <b>Барцев С.И., Межевикин В.В.</b> ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА НА ОСНОВЕ ЛИНЕЙНОГО МНОГОВАРИАНТНОГО ОЛИГОМЕРНОГО АВТОКАТАЛИЗАТОРА.....	119
PP-2 <b>Барцев С.С., Межевикин В.В.</b> ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ: ПОДХОДЫ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ .....	120
PP-3 <b>Барцев С.И.</b> СУЩНОСТЬ И КЛЮЧЕВЫЕ АТРИБУТЫ ЖИЗНИ .....	121
PP-4 <b>Barelko V., Barkalov I., Kiryukhin D., Pumir A.</b> ON AUTOWAVE MECHANISMS OF CRUST FORMING ON COLD PLANETS OF SOLAR SYSTEM NEAR ABSOLUTE ZERO OF TEMPERATURES (NON-ARRHENIUS MECHANISMS OF FAST CHEMICAL EVOLUTION OF MATTER IN UNIVERSE) .....	122
PP-5 <b>Barelko V., Pumir A.</b> A THEORY OF CATASTROPHICAL AUTOWAVE DECAYS OF METASTABLE PHASE STATES IN SOLIDS AS A NEW APPROCH FOR EXPLANATION OF MECHANISMS OF GEOTECTONICS PHENOMENA AND EARTHQUAKES .....	124
PP-6 <b>Вяткин Ю.В., Маркелова Т.В.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ В ПРОТОПЛАНЕТНЫХ ДИСКАХ.....	126
PP-7 <b>Евстафьев В.К., Буслов М.М.</b> ВОЗМОЖНЫЙ АБИОГЕННЫЙ ПУТЬ ПОЯВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В ПЕРВИЧНОЙ АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ.....	128
PP-8 <b>Лазарева Г.Г., Киреев С.Е., Куликов И.М.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГАЗА В ПРОТОПЛАНЕТНЫХ ДИСКАХ.	130
PP-9 <b>Межевикин В.В.</b> ВОЗНИКНОВЕНИЕ ФОТОСИНТЕЗА: МОДЕЛИ ФОТОСИНТЕЗА БЕЗ РАЗДЕЛЕНИЯ ЗАРЯДОВ.....	132
PP-10 <b>Nikitin S.A., Snytnikov V.N., Vshivkov V.A.</b> GRAVITATIONAL INSTABILITY OF PROTOPLANETARY DISC .....	133

PP-11	<b>Печуркин Н.С.</b> К ИЗУЧЕНИЮ ДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА В ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	134
PP-12	<b>Поляков Н.Э.</b> СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ВКЛЮЧЕНИЯ КАК ЭТАП ЭВОЛЮЦИИ ОТ МОЛЕКУЛЯРНЫХ К ПСЕВДО-КЛЕТОЧНЫМ СТРУКТУРАМ .....	136
PP-13	<b>Simonov A.N., Matvienko L.G., Pestunova O.P., Parmon V.N.</b> SELECTIVE FORMATION OF RIBOSE FROM FORMALDEHYDE AND SIMPLEST CARBOHYDRATES C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub> IN AQUEOUS NEUTRAL MEDIUM ...	138
PP-14	<b>Снытников А.В., Снытников Н.В., Кукшева Э.А.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА СУПЕРЭВМ РАННИХ ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ ПЛАНЕТ .....	139
PP-15	<b>Снытникова О.А., Центалович Ю.П.</b> ИССЛЕДОВАНИЯ ФОТОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ С УЧАСТИЕМ ПРОСТЫХ ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ – ТРИПТОФАНА И КИНУРЕНИНА.....	141
PP-16	<b>Тестов Б.В.</b> СОБСТВЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА - ОСНОВНОЕ УСЛОВИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ .....	143
PP-17	<b>Трофимов Б.А., Малькина А.Г., Шемякина О.А., Андрьянкова Л.В., Никитина Л.П.</b> САМООРГАНИЗАЦИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛЕКУЛ С УЧАСТИЕМ ЦИАНАЦЕТИЛЕНА – ОДНОГО ИЗ КОМПОНЕНТОВ МЕЖЗВЕЗДНОГО ПРОТОВЕЩЕСТВА .....	145
PP-18	<b>Фрисман Е.Я., Тузинкевич А.В.</b> ОТ НЕОДНОРОДНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА К ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗНООБРАЗИЮ .....	147
PP-19	<b>Центалович Ю.П., Снытникова О.А., Симонов А.Н., Пестунова О.П., Пармон В.Н.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УФ ОБЛУЧЕНИЯ НА ПЕРВИЧНЫЕ СТАДИИ РЕАКЦИИ БУТЛЕРОВА.....	149
PP-20	<b>Черных И.Г., Вшивков В.А., Скляр О.П., Снытников В.Н.</b> ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРЯМЫХ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ ДЛЯ АСТРОКАТАЛИЗА .....	151

PP-21 <b>Чумаков Г.А., Лашина Е.А., Чумакова Н.А., Боронин А.И.</b> СЦЕНАРИИ ЗАРОЖДЕНИЯ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ В КИНЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.....	153
PP-22 <b>Снытников П.В., Дубов Д.А., Подгорных Н.М., Снытников В.Н.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ, МОДЕЛИРУЮЩИХ МЕЖЗВЕЗДНУЮ ПЫЛЬ.....	156
PP-23 <b>Хасин А.А., Снытников В.Н.</b> ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ПРОДУКТОВ СИНТЕЗА ФИШЕРА-ТРОПША НА МАТЕРИАЛЕ МЕТЕОРИТА ЦАРЁВ .....	158
<b>2. Безматричный синтез органических соединений на биоминеральных системах, биоминералы, биоминералогия .....</b>	<b>161</b>
PP-24 <b>Алексеев А.О., Алексеева Т.В.</b> БИОГЕННЫЙ МАГНЕТИТ В ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ.....	163
PP-25 <b>Белькова Н.Л., Парфенова В.В., Сакирко М.В.</b> БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКАХ ПО ДАННЫМ IN SITU АНАЛИЗА С ПОМОЩЬЮ SEM-EDAX.....	165
PP-26 <b>Захарова Ю.Р., Гранина Л.З., Парфенова В.В.</b> БИОГЕННОЕ ЖЕЛЕЗОНАКОПЛЕНИЕ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ .....	167
PP-27 <b>Иванова В.Л., Медведева Л.А., Афанасьева Т.Б.</b> ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ - ПРИРОДНЫЕ БИОМИНЕРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ....	169
PP-28 <b>Ионе К.Г.</b> АБИОГЕННЫЙ КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЗЕМНОЙ КОРЕ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК СТАДИИ БИОЖИЗНИ .....	171
PP-29 <b>Kalyuzhnaya O.V., Müller Werner E.G., Belikov S.I.</b> DETERMINATION OF GENE STRUCTURE OF SILICATEIN, PARTICIPATING IN DEPOSITION OF BIOGENIC SILICA IN SPICULES OF BAIKAL SPONGE.....	174
PP-30 <b>Сороковицова Е.Г., Лихошвай Е.В., Белых О.И., Титов А.Т.</b> БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ КРЕМНИЯ ЦИАНОБАКТЕРИЯМИ ИЗ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	175

PP-31	<b><u>Ушатинская Г.Т.</u>, Герасименко Л.М., Жегалло Е.А., Орлеанский В.К.</b> РОЛЬ БАКТЕРИЙ В ОСАЖДЕНИИ КАРБОНАТОВ, ФОСФАТОВ И СИЛИКАТОВ В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ И В ЭКСПЕРИМЕНТЕ .....	177
PP-32	<b>Schreiber B.</b> RANDOM VARYING ELECTRICAL VOLTAGE AS INDICATOR OF LIVING STATE OF A SYSTEM.....	179
PP-33	<b><u>Yelnikov V.Y.</u>, Golovanova O.A., Frank-Kamenetskaya O.V.</b> SOLUBILITY DIAGRAMS OF RENAL STONES MINERALS AND THEIR BINARY SYSTEMS .....	180
<b>3. Мир РНК.....</b>		181
PP-34	<b><u>Aldersley M.F.</u>, Ferris J.P., Huang W., Joshi P.C., Zagorevski D.</b> OLIGONUCLEOTIDES FROM MONTMORILLONITE CATALYSIS; ANALYSIS AND MODELLING .....	183
PP-35	<b><u>Anarbaev R.O.</u>, Lavrik O.I.</b> DNA SYNTHESIS WITHIN WATER-STRUCTURED AND CONFINED REACTION ENVIRONMENT OF COMPLEX NANOSYSTEMS .....	185
PP-36	<b>Воробьева М.А., <u>Гусева Е.В.</u>, Венямина А.Г., Власов В.В.</b> ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ БЕЛКОВ НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛИТИЧЕСКИХ РНК.....	186
PP-37	<b><u>Ivanov A.V.</u>, Parakhnevitch N.M., Malygin A.A., Karpova G.G.</b> FEEDBACK MECHANISM CONSERVED IN THE COURSE OF EVOLUTION UNDERLIES REGULATION OF SPLICING OF EUKARYOTIC RIBOSOMAL PROTEIN PRE-Mrna .....	188
PP-38	<b><u>Королева Л.С.</u>, Доница А.А., Сильников В.Н.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ РИБОНУКЛЕАЗ.....	189
PP-39	<b><u>Lutay A.V.</u>, Chernolovskaya E.L., Zenkova M.A., Vlassov V.V.</b> METAL-DEPENDENT NONENZYMATIC LIGATION OF OLIGONUCLEOTIDES IS REGIOSELECTIVE.....	191
PP-40	<b><u>Molotkov M.V.</u>, Graifer D., Demeshkina N., Repkova M., Ven'yaminova A., Karpova G.</b> EVOLUTION OF CELLULAR PROTEIN SYNTHESIZING MACHINERY: CONSERVED RNA CORE AND VARIABLE PROTEINS AT THE mRNA BINDING CENTER .....	192

PP-41	<b><u>Morozkin E.S., Laktionov P., Rykova E., Bryzgunova O., Vlassov V.</u></b> EFFICIENT METHOD FOR ISOLATION OF SINGLE AND DOUBLE STRANDED RIBOOLIGONUCLEOTIDES.....	193
PP-42	<b><u>Мысина В.А., Муха Д.В.</u></b> ХАРАКТЕРИСТИКА МИНОРНЫХ ВАРИАНТОВ ВНЕШНЕГО ТРАНСКРИБИРУЕМОГО СПЕЙСЕРА рДНК РЫЖЕГО ТАРАКАНА BLATTELLA GERMANICA .....	194
PP-43	<b><u>Semenov D.V., Kuligina E.V., Yamalutdinov R.R., Richter V.A.</u></b> VARIETY OF HUMAN EXTRACELLULAR RNA .....	196
PP-44	<b><u>Угаров В.И., Демиденко А.А., Четверин А.Б.</u></b> Q $\beta$ РЕПЛИКАЗА РАСПОЗНАЕТ ЗАКОННЫЕ И НЕЗАКОННЫЕ МАТРИЦЫ, ИСПОЛЬЗУЯ РАЗНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНИЦИАЦИИ.....	197
PP-45	<b><u>Fokina A.A., Vorobjeva M.A., Venyaminova A.G., Vlassov V.V.</u></b> ASYMMETRIC TWO COMPONENT 10-23 DNAZYMES .....	199
PP-46	<b><u>Vasil'eva I., Lavrik O., Favre A., Safro M., Moor N.</u></b> CONSERVATION OF THE BINDING MODE OF THE tRNA <sup>Phe</sup> CCA End By Tetrameric Phenylalanyl-tRNA SYNTHETASES THROUGH EVOLUTION....	200
PP-47	<b><u>Wünsche W., Overhoff M., Sczakiel G.</u></b> A SENSITIVE METHOD FOR THE QUANTITATIVE DETECTION OF siRNA.....	201
PP-48	<b><u>Yanshina D.D., Malygin A., Karpova G.</u></b> EVOLUTION OF THE RIBOSOME: SIMILARITY AND DIFFERENCES IN THE INTERACTION OF PROTEINS WITH SMALL SUBUNIT rRNA IN PRO- AND EUKARYOTES.....	202
<b><i>4. Архейско-протерозойские биологические системы (Архейские и протерозойские экосистемы).....</i></b>		203
PP-49	<b><u>Земская Т.И., Дульцева Н.М., Черницына С.М., Сергеева В.Н., Погодаева Т.П., Намсараев Б.Б.</u></b> СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ БАКТЕРИЙ РОДА THIOPILOSA В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ИХ РАЗВИТИЮ.....	205
PP-50	<b><u>Pimenov N.V., Rusanov I.I., Dulov L.E., Lein A.Yu.</u></b> MICROBIAL PROCESSES IN THE DEEP SEA HYDROTHERMAL FLUIDS.	207
PP-51	<b><u>Станевич А.М., Немеров В.К., Чатта Е.Н.</u></b> ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ ВОДОРΟΣЛЕВЫХ ФОРМ В НЕОПРОТЕРОЗОЕ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	208

PP-52 <b><u>Саввичев А.С., Русанов И.И., Лейбман М.О., Леин А.Ю.</u></b> АКТИВНОСТЬ МИКРОБНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИРОДНЫХ ЛЬДАХ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА.....	210
PP-53 <b><u>Татаринов А.В., Яловик Л.И., Жмодик С.М., Намсараев Б.Б., Намсараев З.Б., Бархутова Д.Д., Данилова Э.В., Минина О.Р.</u></b> РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПЕТРОГЕНЕЗИСЕ И РУДООБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБАЙКАЛЬЯ).....	212
PP-54 <b><u>Шубенкова О.В., Земская Т.И., Хлыстов О.М., Черницына С.М.</u></b> БИОГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСАДКОВ БАЙКАЛА В РАЙОНАХ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО ЗАЛЕГАНИЯ ГИДРАТОВ МЕТАНА.....	214
PP-55 <b><u>Якшин М.С., Наговицин К.Е., Файзуллин М.Ш.</u></b> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ИЗМЕНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОБИОТ ПРОТЕРОЗОЯ СИБИРИ .....	216
<b><i>5. Козволюция абиотических и биотических событий</i> .....</b>	
PP-56 <b><u>Афанасьева М.С., Агарков Ю.В., Амон Э.О.</u></b> ЭТАПЫ И БИОТИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ В ЭВОЛЮЦИИ РАДИОЛЯРИЙ В ОТВЕТ НА АБИОТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В КРИТИЧЕСКИЕ ЭПОХИ ФАНЕРОЗОЯ .....	221
PP-57 <b><u>Bondarenko O.V.</u></b> ANATOMICAL STRUCTURE OF FOSSIL WOODS AS RESPONSE TO PALAEOCLIMATE IN THE PLIOCENE OF SOUTHERN PRIMORYE (RUSSIAN FAR EAST) .....	223
PP-58 <b><u>Каратыгин И.В., Демченко К.Н., Снигиревская Н.С.</u></b> НОВЫЙ ВИД РОДА GLOMITES - МИКОБИОНТ РАСТЕНИЙ РАННЕГО ДЕВОНА .....	224
PP-59 <b><u>Коровников И.В., Лучинина В.А.</u></b> ДРЕВНЕЙШИЕ СКЕЛЕТНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ПРОКАРИОТЫ И ВОДОРОСЛИ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	226
PP-60 <b><u>Маркевич В.С., Бугдаева Е.В.</u></b> МЕЛОВЫЕ КРИЗИСЫ НА ВОСТОКЕ АЗИИ ПО ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ .....	228
PP-61 <b><u>Пархаев П.Ю.</u></b> ДРЕВНЕЙШИЕ МОЛЛЮСКИ – ПОЛТОРА ВЕКА ИЗУЧЕНИЯ .....	230
PP-62 <b><u>Pushkar V.S., Cherepanova M.V.</u></b> JAPAN SEA PALEOCEANOGRAPHY DURING LATE PLEISTOCENE – HOLOCENE: HIGH-RESOLUTION DIATOM DATA .....	232

PP-63	<b><u>Pushkar V.S., Cherepanova M.V., Jian Zhimin</u></b> DIATOM RESPONSE TO PALEOCEANOGRAPHIC CHANGES IN THE SOUTH CHINA SEA OVER LAST 220 KYR.....	233
PP-64	<b><u>Тарасов Д.С., Тухбатова Р.Л., Акберова Н.И., Барабанщиков В.И.</u></b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ С ПОМОЩЬЮ КИНЕМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ .....	234
PP-65	<b><u>Cherepanova M.V., Pushkar V.S., Lozhkin A.V., Anderson P.</u></b> PALEOCLIMATIC CHANGES IN ARCTIC REGIONS FOR LAST 400 KYR (PALEOLIMNOLOGICAL DATA).....	235
PP-66	<b><u>Шуклина А.С.</u></b> ПАЛЕООБСТАНОВКИ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В РАННЕМЕЛОВОЕ ВРЕМЯ НА ТЕРРИТОРИИ РАЗДОЛЬНЕНСКОЙ ВПАДИНЫ (ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ).....	236
<b><i>6. Экосистемно-биоценотическая организация и эволюция .....</i></b>		<b>239</b>
PP-67	<b><u>Галайда Я.В., Широбокова И.М., Печуркин Н.С.</u></b> АНАЛИЗ ВКЛАДА КОНСУМЕНТОВ В РАЗВИТИЕ И ЭВОЛЮЦИЮ БИОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ .....	241
PP-68	<b><u>Degermendzhi N.N.</u></b> STRUCTURAL-FUNCTIONAL COMPONENTS OF THE PLANKTON COMMUNITY IN THE ECOSYSTEM OF SHIRA LAKE.....	243
PP-69	<b><u>Инишева Л.И.</u></b> СОВРЕМЕННОЕ ЗАБОЛАЧИВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ТОРФЯНЫХ БОЛОТАХ СИБИРИ.....	244
PP-70	<b><u>Картушинский А.В.</u></b> ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ И ЭВОЛЮЦИЮ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	246
PP-71	<b><u>Лазарева В.И.</u></b> ЭВОЛЮЦИЯ ЭКОСИСТЕМ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ: ЭКСПАНСИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ НА СТАДИИ ВТОРИЧНОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ .....	248
PP-72	<b><u>Логинов И.А., Брильков А.В., Печуркин Н.С.</u></b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭВОЛЮЦИИ МИКРОБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В ДВУХ ОСНОВНЫХ ТИПАХ ОТКРЫТЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ХЕМОСТАТ, ТУРБИДОСТАТ) .....	250

PP-73	<b><u>Максименко С.Ю., Земская Т.И., Белькова Н.Л., Дроздов В.Н.</u></b> ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СОСТАВА БАКТЕРИОПЛАНКТОНА МЕТОДОМ ГИБРИДИЗАЦИИ IN SITU (FISH) .....	252
PP-74	<b>Melnikova T.A.</b> THE CLIMATE AND VEGETATION RECONSTRUCTION OF SOUTHERN JAPAN SEA BASIN DURING LATE PLEISTOCENE - HOLOCENE (PALYNOLOGICAL DATA) .....	254
PP-75	<b>Печуркин Н.С.</b> РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ ЭВОЛЮЦИИ БИОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ВЕРНАДСКОГО .....	255
PP-76	<b>Рогова М.В.</b> АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ ОЦЕНКИ РИСКА В РАЗВИТИИ ЭКОСИСТЕМ...	257
PP-77	<b><u>Сергеева О.С., Соболева Е.Б.</u></b> УСТОЙЧИВОСТЬ СОВРЕМЕННОЙ БИОСФЕРЫ .....	259
PP-78	<b><u>Снигиревская Н.С.,</u> <u>Белякова Р.Н.,</u> <u>Демченко К.Н.,</u> <u>Каратыгин И.В.</u> НОВЫЕ ДАННЫЕ О СИМБИОТИЧЕСКОМ ОРГАНИЗМЕ WINFRENATIA RETICULATA В СОСТАВЕ РАЙНИЕВОЙ ФЛОРЫ (РАННИЙ ДЕВОН, ШОТЛАНДИЯ) .....</b>	261
PP-79	<b>Сомова Л.А.</b> КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ЭВОЛЮЦИИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ПОПУЛЯЦИЙ МИКРО – И МАКРООРГАНИЗМОВ В ИСКУССТВЕННЫХ «БИОСФЕРАХ», ВКЛЮЧАЯ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	263
PP-80	<b><u>Jing-Guang Zhang, Xin-Rong Li, Xin-Ping Wang, Gang Wang</u></b> ECOLOGICAL ADAPTATION STRATEGIES OF ANNUAL PLANTS IN ARTIFICIAL VEGETATION-STABILIZED SAND DUNE IN SHAPOTOU REGION .....	265
PP-81	<b><u>Xin-Ping Wang, Xin-Rong Li, Hong-Lang Xiao,</u></b> <b><u>Jing-Guang Zhang, Zhi-Shan Zhang</u></b> LONG-TERM DESERT SHRUB ECOSYSTEM EVOLUTION IN AN ARID AND SEMI-ARID SAND DUNE AREA AT SHAPOTOU, CHINA.....	266
	<b><i>7. Генетические механизмы биологической эволюции и корреляция биогеологических событий .....</i></b>	<b>267</b>

PP-82	<b><u>Графодатский А.С.</u>, Трифионов В.А., Перельман П.Л., Романенко С.А., Билтуева Л.С., Беклемишева В.Р., Сердюкова Н.А., Воробьева Н.В., Юдкин Д.В., Рубцова Н.В., Соколовская Н.В., Ситникова Н.А., Нестеренко А.И.</b> ФИЛОГЕНОМИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ: ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	269
PP-83	<b>Гусев В.А.</b> ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД – ИГРА СЛУЧАЯ ИЛИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАКОН ПРИРОДЫ?.....	271
PP-84	<b>Журавлева Г.А., Москаленко С.Е., Тарасов О.В., Щепачев В.В., Абрамсон Н.И., Костыгов А.Ю., Родченкова Е.Н., Инге-Вечтомов С.Г.</b> ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНА, КОДИРУЮЩЕГО ФАКТОР ТЕРМИНАЦИИ ТРАНСЛЯЦИИ eRF3, КАК МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКЕРА В ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ И ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	272
PP-85	<b>Иващенко А.Т., Иващенко Т.А., Карпенюк Т.А., Гончарова А.В., Атамбаева Ш.А.</b> ЭВОЛЮЦИЯ ДНК ГЕНОМОВ ЖИВЫХ СИСТЕМ: ОГРАНИЧЕНИЯ И СВОБОДА.....	273
PP-86	<b>Иващенко А.Т., Карпенюк Т.Ф., Гончарова А.В., Атамбаева Ш.А., Хайленко В.А.</b> ЭВОЛЮЦИЯ ЭКЗОН-ИНТРОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕНОВ И ФУНКЦИИ ИНТРОНОВ.....	275
PP-87	<b>Isakova G.K.</b> THE PHENOMENON OF OBLIGATE EMBRYONIC DIAPAUSE IN MAMMALS: ITS ORIGIN AND BIOLOGICAL SIGNIFICANCE (A CYTOGENETIC VIEW).....	277
PP-88	<b>Kagramanova A.S., Mukha D.V.</b> CHARACTERIZATION OF THE COCKROACH R1 RETROTRANSPOSABLE ELEMENTS.....	278
PP-89	<b>Козлов Н.Н.</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА.....	279
PP-90	<b>Кол Н.В., Захаров И.А., Муха Д.В.</b> ПОЛИМОРФИЗМ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК В ТУВИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (Rangifer tarandus L.).....	281
PP-91	<b>Лашин С.А., Лихошвай В.А., Колчанов Н.А., Матушкин Ю.Г.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ ПРОСТЕЙШИХ СРЕДСТВАМИ ЭВОЛЮЦИОННОГО КОНСТРУКТОРА (ДИСКРЕТНЫЙ ПОДХОД).....	283

PP-92 <b>Попадьин К.Ю.</b> ЭВОЛЮЦИЯ ГЕНОВ В ОТСУТСТВИИ ГОМОЛОГИЧНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ .....	285
<b>8. Механизмы антропогенеза и расселение человека .....</b>	<b>287</b>
PP-93 <b>Бурмистрова А.Л., Девальд И.В., Черешнев В.А., Сулова Т.А., Празднов А.С.</b> СРАВНЕНИЕ HLA-ПРОФИЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОГО УРАЛА .....	289
PP-94 <b>Пчеленко С.П.</b> ЧЕЛОВЕК – ГРАНИЦА МЕЖДУ БИОГЕНЕЗОМ И КУЛЬТУРОГЕНЕЗОМ МАТЕРИИ .....	291
PP-95 <b>Сулова Т.А., Девальд И.В., Бурмистрова А.Л., Черешнев В.А., Янина С.П., Шмунк И.В., Кузина М.В., Завьялова Т.М., Суздаева С.Л.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНОВ HLA I И II КЛАССА В ПОПУЛЯЦИИ РУССКИХ ЮЖНОГО УРАЛА.....	293
PP-96 <b>Росина В.</b> РУКОКРЫЛЫЕ КАК ИНДИКАТОР АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ПАЛЕОЛИТЕ (НА ПРИМЕРЕ ДЕНИСОВОЙ ПЕЩЕРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ).....	295
PP-97 <b>Сизых А.П.</b> ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В МЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.....	297
<b>СПИСОК УЧАСТНИКОВ .....</b>	<b>299</b>
<b>АВТОРСКИЙ ИНДЕКС .....</b>	<b>318</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>	<b>323</b>

# Международное рабочее совещание «Происхождение и эволюция биосферы»

## International Workshop «Biosphere Origin and Evolution»

Сборник тезисов докладов  
Под общей редакцией член-корр. РАН А.Ю. Розанова и  
к.ф.-м.н. В.Н. Снытникова

### Abstracts

Editors: Corresponding member RAS Alexey Yu. Rozanov  
and Dr. Valerii N. Snytnikov

Тезисы подвергнуты мягкой редакторской правке, ответственность за  
содержание тезисов остается за авторами.

The most of abstracts are printed as presented, and all responsibilities we  
address to the authors. Some abstracts underwent a correction of misprints and  
rather mild editing procedure

Составители: Т.В. Замулина  
Е.Л. Михайленко

Compilers: Tatiana V. Zamulina  
Elena L. Mikhailenko

Компьютерная обработка:  
Н.А. Цыганкова

Computer processing of text:  
Natalia A. Tsygankova

Обложка: Н.Ф. Потеряева

Cover design: Nina F. Poteryaeva  
Disk maker Alexey A. Spiridonov

---

Подписано в печать 10.06.05

Формат 60×84/16

Печ.л. 22

Заказ № 173

Тираж 230 / CD 150

---

Отпечатано на полиграфическом участке издательского отдела  
Института катализа СО РАН

630090, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 5

---