

*Международный научный журнал*

***Стратиграфия и седиментология  
нефтегазоносных бассейнов***

*International scientific journal*

***Stratigraphy and sedimentology  
of oil-gas basins***

*Национальная Академия наук Азербайджана  
Отделение Наук о Земле  
2008/1*



**Редколлегия международного журнала**  
**"Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных**  
**бассейнов"**

*Учрежден согласно Постановления  
Президиума НАНА за №8/6 от 5 марта 2007 года*

**Главный редактор – Ак.А.Али-Заде**  
**Зам.главного редактора – Ш.А.Бабаев**  
**Зам.главного редактора – Э.Г.-М. Алиева**  
**Ответственный секретарь – М.А.Эфендиева**

**Члены редколлегии**

Георгий Георгиев – Болгария

Мехмет Серкам Аккираз – Турция

Виктор Захаров, Юрий Лаврушин, Дмитрий Рубан – Россия

Петр Годжика, Александр Лукин, Мирослав Павлюк – Украина

Мириан Топчишвили, Илья Кванталиани – Грузия

Рустам Бабаев, Фарид Дадашев, Акпер Фейзуллаев,

Мамед Хеиров, Чингиз Халифа-заде, Тофик Шахсуваров,

Первиз Мамедов, Юсиф Шихалиев – Азербайджан

---

Адрес редакции: Азербайджан, AZ1143, Баку, пр. Г.Джавида, 29А

Тел: (+99412) 5106931  
Факс: (+99412) 5106938

e-mail: m.efendiyeva@gia.ab.az  
web site: gia.az

© Издательство "Nafta-Press", 2008

Подписано к печати 05.08.2008.  
Заказ №30. Тираж 1000 экз.  
Цена договорная



## 70-летие Института геологии Национальной Академии наук Азербайджана

**"Где высоко стоит наука,  
там высоко стоит человек"  
Из Устава Санкт-Петербургского  
Университета, 1869 г.**

Институт геологии Национальной Академии Наук Азербайджана – ведущее научное учреждение республики в области Наук о Земле. Образование и развитие института совпало со временем бурного развития нефтяной и газовой промышленности Азербайджана. Приоритетные направления деятельности Института определялись особенностями развития этой ведущей отрасли народного хозяйства.

Велика роль Института в открытии нефтегазовых месторождений мирового класса таких как Нефть Дашлары, Азери–Чираг–Гюнешли, Шахдениз, Бахар, Булла–Дениз и другие.

Традиционно ключевым направлением оставалось изучение месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. Комплексные геолого–геохимические исследования перспективных площадей способствовали открытию крупных поясов рудных и нерудных полезных ископаемых (Белокано–Закатальский, Дашкесанский, Загликский, Дашсалахлинский, Айдагский и др.).

Институт по праву гордится своими научными школами и фундаментальными результатами, получившими всеобщее признание. К ним относятся, прежде всего, классические исследования грязевого вулканизма, в результате которых созданы каталоги извержений вулканов с детальным описанием наиболее крупных пароксизмов, оценкой объемов выделенной брекчии, газа, воды и нефти; разработана морфогенетическая классификация, проведены детальные изотопно–геохимические исследования продуктов извержений; предложены натурные, физико–химические, математические и компьютерные модели грязевого вулканизма; выявлены связи грязевого вулканизма с процессами формирования месторождений нефти и газа, парагенетические связи грязевого вулканизма и сейсмичности, разработаны экологические вопросы, связанные с развитием грязевого вулканизма, в том числе созданием национальных парков; предложено применение продуктов извержения в технике и медицине.

Всеобщее признание получили исследования углеводородных систем быстро–погружающихся бассейнов на примере Южно–Каспийского бассейна. Геологами–нефтяниками установлены экстремальные скорости и масштабы генерации, миграции и накопления углеводородов в условиях быстрого погружения; проведено бассейновое моделирование, геохимические и изотопные исследования, выявлен широкий диапазон и предельные глубины генерации и сохранения углеводородов (до 16–18 км.); созданы модели формирования пластовых и поровых давлений и температур при экстремальных темпах погружения; установлены региональные зоны



разуплотнения и субвертикальные разуплотненные геологические тела.

Институт является пионером разработки теоретических основ, методики и аппаратуры морских геохимических исследований, изучения газового режима Каспийского моря, приведших к открытию и геолого-геохимическому изучению субмаринных грязевых вулканов и грязевулканических газогидратов.

Важным вкладом в изучении геологии Кавказа является открытие и исследование офиолитов Малого Кавказа, выявление их роли в геодинамическом развитии региона, исследование строения и истории развития Куринской межгорной впадины по материалам Саатлинской сверхглубокой скважины и геолого-геофизических и геохимических исследований региона.

Уникальное значение имеют геофизические исследования Каспийского моря, в частности, палеомагнитные исследования современных донных осадков, исследование пород при сверхвысоких температурах и давлениях, создание на их основе физических моделей среды, изучение микросейсм, теоретические и экспериментальные исследования влияния физических полей на геодинамику среды и разработку месторождений нефти и газа.

Начало 90-х годов XX века ознаменовалось ускоренной интеграцией Института в мировую геологическую науку. Интенсифицировался этот процесс с подписанием "Контракта века" в 1994 г. Проведение совместных работ с крупнейшими нефтяными корпорациями мира, поездки в научные центры этих компаний коренным образом изменили характер и темпы развития международного сотрудничества. Долгосрочные совместные работы практически со всеми крупнейшими мировыми нефтяными компаниями, такими как "British Petroleum", "Exxon", "Shell", "Amoco", "Mobil", "Unocal", "Texaco", "Conoco Philips", "Statoil", "Total", "Elf", "Agip" и другими можно назвать прорывом в международное научное пространство. За этот период было выполнено свыше 50 научных проектов по геологии, палеонтологии и стратиграфии, геохимии нефти и газа, геофизике и геодезии. Совместные экспедиционные работы и последующие аналитические и интерпретационные исследования в Научных Центрах и Университетах мира позволили, с одной стороны, быстро адаптироваться к новым методам, компьютерным программам и стандартам, применяемым при научных исследованиях в западных странах, с другой подготовить национальные научные кадры.

В этот же период параллельно с научными исследованиями проводилось ознакомление западной общественности с наукой, культурой и природными богатствами Азербайджана. В связи с этим трудно переоценить значение выставки "Страна Священных Огней", которая была организована Институтом геологии и всемирно известным "Британским Музеем Естественной Истории" при спонсорстве компании British Petroleum. Эту выставку, экспонаты которой рассказывали о природе, истории, культуре и науке Азербайджана, в течение более двух лет посетили сотни тысяч людей со всего мира. Совместные работы с западными компаниями дали толчок развитию образовательных программ с Западными Университетами. Нашими основными партнерами стали Университеты Южной Каролины, Юты, Кембриджа, Массачусетский Технологический Институт, Университет Вайоминг, Марлингский Университет, Стамбульский Университет, Делфтский Университет, Московский Университет и другие. С 1998 г. Институт геологии активно участвует в грантовых проектах с такими известными фондами как "SOROS", "INTAS", "NATO", "CRDF", "Kopernikus", Украинский Научный фонд и др.



В 2003 г. на базе Института геологии и Института проблем глубинных нефтегазовых месторождений (ИПГНМ) был создан Институт геологии НАН Азербайджана. В ИПГНМ была создана известная в мире научная школа в области разработки месторождений нефти и газа. Созданы теоретические основы, усовершенствованы гидрогазодинамические основы и предложены новые методы определения технологических показателей разработки различного типа месторождений нефти и газа. Предложены новые методы их разработки, развиты основные принципы их проектирования. Разработаны новые высокоэффективные методы интерпретации результатов гидродинамических исследований скважин при более полном учете природных и технологических факторов, а также многопластовости и неравновесности фильтрации. Разработаны и усовершенствованы новые методы и технологии повышения нефтеотдачи пластов и производительности скважин, а также методы ограничения в них водопритокков. Усовершенствованы расчетные методы движения газа и газоконденсатных смесей в скважинах, обеспечивающих высокую точность расчетов статического и динамического забойного давлений. Разработаны методы статистического моделирования нефтяных залежей и экономико-математические модели оптимизации и методология принятия решения в условиях многовариантных, многофакторных и многокритериальных задач освоения нефтегазовых ресурсов с учетом неопределенности и нечеткости исходной информации. Разработаны научные основы и методы изучения и прогнозирования аномально высоких геофлюидальных давлений и свойств природных резервуаров нефти и газа по комплексу петрофизических и геофизических данных. Создана неклассическая теоретическая модель развития литосферы, на основе которой решен ряд принципиальных прикладных задач.

ИПГНМ внес основополагающий вклад в создание таких новых научных направлений, как разработка месторождений, имеющих сложные углеводородные составы (газоконденсатных, газоконденсатнонефтяных); математическое моделирование в нефтяной геологии; создание геологических моделей месторождений и прогнозирование свойств природных резервуаров нефти и газа; разработка экономико-математических моделей оптимизации и процессов освоения нефтегазовых ресурсов; создание теоретических основ строгой трехмерной неклассической многокомпонентной сейсмики и другие.

Будущее развитие Института геологии ориентировано на новейшие фундаментальные и технологические достижения. Обновляется экспериментальная база института, связанная, прежде всего, с новейшей геофизической аппаратурой, цифровыми телеметрическими сейсмическими станциями, прецизионными гравиметрами, высокоточными GPS, нивелирами. Совместно с СТВТО (Австрия) создана и непрерывно обновляется в реальном масштабе времени база данных по землетрясениям и техногенным катастрофам. На основе договора с всемирно известной аналитической фирмой BSI-Inspectorate (Великобритания) в институте функционирует современная геохимическая лаборатория по анализу газов, нефтей и продуктов их переработки. Планируется разработка научных направлений, связанных с глубоким изучением вещества Земли, прогнозированием и поиском полезных ископаемых, изучением геологических опасностей на базе информационных и космических технологий. Прогнозируется создание информационных баз данных (способы хранения, накопления и представления информации), теории и способов интерпретации, представление геоинформации в форме линейных и нелинейных аналитических аппроксимаций различного рода



величин, методов визуализации изображений геологических тел (имиджанализ) и процессов.

Итак, Институт геологии вступил в 21 век. Ученые – геологи глубоко осознают, что необходимым условием для создания общества, основанного на знаниях, являются информационные технологии – своеобразное окно в мир будущего. Используя новейшие достижения геоинформатики, исследование Земли из космоса, парадигму геофизики и современные технологии, коллектив Института геологии внесет свою лепту в развитие наук о Земле, что безусловно даст новый толчок социально-экономическому развитию Азербайджана.

Завершить свое напутствие в канун 70-летия Института геологии хочу словами выдающегося ученого XX века П.Л.Капицы: – "Отмечать юбилеи – это не только праздновать. В науке так не принято. Отталкиваясь от достигнутого, надо идти дальше, поскольку Природа оставила нынешним исследователям немало загадок".

**Академик Ак.А.Али-Заде**

ISSS

## DEBATED STATUS OF THE QUATERNARY: A NEW PROPOSAL

The late Cenozoic chronostratigraphy remains controversial, in part because of strong debates regarding the status of the Quaternary. The Holocene–Anthropocene interval differs from the Pleistocene by the presence of a new geological force related to human activity. I suggest including the Pleistocene into the Neogene and to form a new system embracing the Holocene and the Anthropocene. To avoid confusion, the Quaternary label should be avoided for the latter. The Quaternary, with its Gelasian base (or Lower Pleistocene base), is proposed as a sub-erathem.

**KEY WORDS:** time scale, chronostratigraphy, glaciation, humans, megafaunal extinction, Quaternary, Neogene, Pleistocene, Holocene, Anthropocene.

The dramatic exclusion of the Quaternary from the time scale four years ago (Gradstein et al., 2004a,b) had two main consequences. First, it became clear that much of the international scientific community concerned with the geologic time scale is ready for remarkable modifications to fundamental geological concepts. Second, strong debates on the status of the late Cenozoic stratigraphic units began. Not only the International Commission on Stratigraphy (ICS), the International Quaternary Association (INQUA), and the International Union of Geological Sciences (IUGS) are involved in these debates, but every specialist studying the late Cenozoic or teaching students needs to make a personal choice. For example, in his fundamental textbook, Levin (2006) wrote about the Quaternary as the abandoned unit and the term was not included in his subject index. The purpose of this brief paper is not to summarize each side of the arguments or to present a careful analysis of the proposals with regard to the status of the Quaternary. I prefer to stay out of these debates. Rather, my goal is to present some personal consi-

### D.A.Ruban

University of Pretoria,  
Department of Geology,  
Pretoria 0002, South Africa  
P.O. Box 7333,  
e-mail: ruban-d@mail.ru



derations, thus formulating a new proposal.

The state of the discussion on the Quaternary is complicated as can be seen by reference to Gradstein et al. (2004a,b), Ogg (2004), Pillans and Naish (2004), Aubry et al. (2005), Gibbard et al. (2005), Gradstein and Ogg (2007), and the official ICS web-site ([www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)) for an overview of present positions. The current chronostratigraphy of the late Cenozoic interval was adopted in 2004. It rejects the Quaternary. This term, therefore, has no any official status. The Pleistocene and the Holocene are series included into the Neogene System (Fig.1). However, strong debates and a compromise agreement between the ICS and the INQUA permitted formulation of an alternative proposal. That proposal suggests that the Quaternary be considered a sub-erathem, embracing not only the Pleistocene and the Holocene, but also the Gelasian Stage.



| Eonothem    | Erathem  | System  | Series      | Stage       | Age, Ma |
|-------------|----------|---------|-------------|-------------|---------|
| PHANEROZOIC | CENOZOIC | NEOGENE | Holocene    | not defined | Present |
|             |          |         |             |             | 0.0118  |
|             |          |         | Pleistocene | Upper       | 0.126   |
|             |          |         |             | Middle      | 0.781   |
|             |          |         |             | Lower       | 1.806   |
|             |          |         |             |             | 2.588   |
|             |          |         | Pliocene    | Gelasian    | 2.588   |
|             |          |         |             | Piacenzian  | 3.600   |
|             |          |         |             | Zanclean    | 5.332   |
|             |          |         |             |             |         |

Fig. 1. The current subdivision of the upper Cenozoic (established by ICS in 2004). Arrows mark units stretching downwards.

Moreover, the term Tertiary is revitalized. Such a proposal was adopted in 2006, but a new “Proposal for Simplifying the International Geological Time Scale Chart” is now considered by the ICS. According to that proposal, the Quaternary again occurs following the Neogene. Additionally, a new series, namely the Anthropocene, is distinguished (Zalasiewicz et al., 2008). The relevant epoch began at 1800 AD. These two chronostratigraphic proposals are combined on Fig. 2.

To discuss the status of the Quaternary, I address two of its characteristic features. These are the patterns of glaciation events and the rise of humans (see Pillans and Naish 2004). Considering the former features, it is necessary to remember that there was not a unique global glaciation like that in the Neoproterozoic (Hoffman et al., 1998) or the late Paleozoic (Smith and Pickering, 2003). During the Quaternary, there was an “ice age”, when unconnected ice covers fluctuated in two polar regions. Antarctic glaciation began first in the late Eocene. Arctic glaciation ini-

| Eonothem    | Erathem  | Sub-erathem         | System | Series       | Stage       | Age, Ma |
|-------------|----------|---------------------|--------|--------------|-------------|---------|
| PHANEROZOIC | CENOZOIC | QUATERNARY (formal) |        | Anthropocene | not defined | Present |
|             |          |                     |        |              |             | 1800 AD |
|             |          |                     |        | Holocene     | not defined | 0.0118  |
|             |          |                     |        |              | Upper       | 0.126   |
|             |          |                     |        |              | Middle      | 0.781   |
|             |          |                     |        |              | Lower       | 1.806   |
|             |          |                     |        |              |             | 2.588   |
|             |          |                     |        |              | Gelasian    | 2.588   |
|             |          |                     |        |              | Piacenzian  | 3.600   |
|             |          |                     |        |              | Zanclean    | 5.332   |

Fig. 2. The ICS's proposal (“International Stratigraphic Chart” (version 2006) and “A Proposal for Simplifying the International Geological Time Scale Chart”, [www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)). Arrows mark units stretching downwards.

tiated just in the late Miocene when also ice sheets appeared in the West Antarctica (Zachos et al., 2001). The true “ice age” embraces the last 1 Ma of the Earth’s evolution (Ehlers and Gibbard, 2007). Rapid warming took place around the Pleistocene–Holocene transition, which provoked a prominent global rise (Siddall et al., 2007). Such a chronology of glaciations does not validate their use as a trustworthy criterion for the late Cenozoic chronostratigraphy. However, Pillans and Naish (2004) clearly demonstrated that an extension of the Quaternary to 2.6 Ma is sensible considering the global climatic changes. Nevertheless, none of the major glaciations known from the geological history (Smith and Pickering, 2003) were used for global stratigraphic constraints. There are no systems defined by the time range of glaciations.

What about humans? Their evolution was long and may be traced back into the Cretaceous, when prosimians appeared. True hominids might have

originated in the Miocene. The genus *Homo* apparently arose near the end-Pliocene (Pillans and Naish, 2004; Levin, 2006). If so, one may suggest a remarkable event around the beginning of the Gelasian to support the present ICS's proposals on the Quaternary. However, the use of any bioevent to define such a high-ranked chronostratigraphic unit should be avoided. The origination of *Homo* did not differ from an origination of any other species. Such an ordinary event, which documents any Global Stratotype Section and Point (GSSP) of a stage and, meantime, a system, is chosen for the stage only. It marks the base of the system just because this stage is included into this system. Thus, an origination of *Homo* can be used for any stage GSSP, but not for a definition of a system. Only when any biological force became geologically important, it can be used for a definition of stratigraphic unit higher than system. Metazoans, which are characteristic for the entire Phanerozoic, first appeared in the "deep" Proterozoic (Eriksson et al., 2004). Similarly, many typical forms of the Mesozoic life originated in the Paleozoic (e.g., some angiosperms and ferns (Meyen, 1987)). When did humans become a significant geological force? Although numerous lines of evidence should be considered, I would like to emphasize three areas, all of which seem to suggest that humans become a significant geological force at the beginning of the Holocene. These are human expansion, the development of agriculture, and the end-Pleistocene megafaunal extinction.

Humans arrived in North America by the end of the Pleistocene and rapidly colonized the New World (Meltzer, 2002, 2004; Levin, 2006). While the timing of the first humans in the New World remains a matter of debate (see review in Meltzer, 2004), it is clear that the

archaeological record of both North and South America starts a little before the beginning of the Holocene (Dillehay and Collins, 1988; Borrero, 1995; Meltzer, 2004). The Pleistocene-Holocene transition, then, is marked by human occupation of most continents around the globe. Ruddiman (2005) demonstrated that farming has greatly affected global climate during the past 8 Ka. Deforestation increased carbon dioxide concentration in the atmosphere, whereas irrigation for rice increased methane emissions. These kinds of human activity stopped the planetary cooling trend. Undoubtedly, anthropogenic activity has influenced climate since the middle of the XIX century. However, these influences may have started much earlier (Ruddiman, 2005). During the early-middle Holocene, human populations and associated activities may have been sufficient to invoke global-scale changes. Finally, humans might have been responsible for the end-Pleistocene megafaunal extinction, as in North and South America (Alroy, 1999; Martin, 2005; Haynes, 2007), as in the entire world (Martin, 2005). Although its strength and age differ across the globe, the extinction started at about 50 Ka, reaching a peak at the Pleistocene-Holocene transition (Martin, 2005). Overkill (Brook and Bowman, 2005; Martin, 2005) and hyperdisease (MacPhee and Marx, 1997) were possible mechanisms linking humans to the devastation among large mammals. However, there are some doubts concerning human-induced extinction (Meltzer, 2004; Grayson and Meltzer, 2002, 2003; Grayson, 2006; Wroe et al., 2006) or composite models (Politis et al., 1995; Louys et al., 2007). Surovell (pers. comm., Jan. 2007) indicates that humans affected selected taxa of megafauna, such as mammoths. Firestone et al. (2007) explain the megafaunal extinction with an extraterrestrial impact,



|                                         |            |                                           |       |          |                             |             |
|-----------------------------------------|------------|-------------------------------------------|-------|----------|-----------------------------|-------------|
| <b>PHANEROZOIC</b>                      |            |                                           |       |          |                             | eonothem    |
| <b>CENOZOIC</b>                         |            |                                           |       |          |                             | erathem     |
| <b>TERTIARY</b><br>(informal or formal) |            | <b>QUATERNARY</b><br>(formal or informal) |       |          |                             | sub-erathem |
| <b>NEOGENE</b>                          |            |                                           |       |          | <b>[NEW NAME REQUIRED!]</b> | system      |
| Pliocene                                |            | Pleistocene                               |       | Holocene | Anthropocene                | Series      |
| Zanclean                                | Placenzian | Gelasian                                  | Lower | Middle   | Upper                       | Stage       |
| 5,332                                   | 3,600      | 2,568                                     | 1,806 | 0,781    | 0,126                       | Age, Ma     |
|                                         |            |                                           |       |          | 0,0118                      | Present     |
|                                         |            |                                           |       |          |                             | 1800 AD     |

Fig. 3. The status of the Quaternary proposed by the author. Arrows mark units stretching downwards.

which was larger than the Pleistocene Odessa impact affected just local environments (Holliday et al., 2005). Whatever the causes (anthropogenic, natural or both) and despite evidence of selectivity, the end-Pleistocene megafaunal extinction was a true catastrophe, where humans were able to participate. Dozens of genera eradicated and it is difficult to imagine a simultaneous increase in origination rates to recompense this biodiversity loss. If even this event lasted upward to some thousand of years, it should still be judged as very abrupt. The scale of the Permian/Triassic and the Cretaceous/Tertiary mass extinctions, although they were stronger, is measured by  $10^4$ – $10^5$  Ka (Erwin, 2006; Courtillot, 2007), which is longer than the duration of the end-Pleistocene event.

Thus, humans became a true geological force in the end-Pleistocene – early Holocene, and this force dominated the Holocene–Anthropocene time interval. This permits the formulation of a new chrono-stratigraphical proposal (Fig.3).

The Pleistocene may be considered as the last series of the Neogene, whereas the Holocene and the Anthropocene form together a new system. Is it possible to restrict the stratigraphic volume of the Quaternary to the Holocene–Anthropocene interval? Such a scheme would damage the original essence of the Quaternary and is unlikely to be accepted by the international scientific community. Therefore, a new name for the terminal Cenozoic system is required, a subject for further discussions. As for the Quaternary, together with the revitalizing Tertiary, they can be assigned as chronostratigraphic units ranked as sub-erathems. Depending on the opinion of the majority of specialists, they can be proclaimed either formal or informal units. This will also help to diminish a collapse between the Quaternary and the Neogene. If the latter is a system, whereas the former is a sub-erathem, the choice of the base of the Quaternary (base–Lower Pleistocene or base–Gelasian) will not affect the definition of the Neogene, and will not complicate an understanding of the late Cenozoic history (see also Pillans and Naish 2004, Aubry et al. 2005).

Conclusively, the author's proposal to the status of the Quaternary is two-fold: 1) a definition of a new system to include the Holocene and the Anthropocene series; 2) a definition of the Quaternary as a sub-erathem, i.e., a unit of higher rank than the Neogene and the other newly-introduced terminal Cenozoic system (Fig.3). While it is difficult to predict how this debate will be resolved, or is my ideas will prove useful, I remain optimistic because any debate on traditional views produces new ideas and opens new horizons.

## Acknowledgements

The author gratefully thanks Raymond Mauldin (USA) and Kathryn B. Oheim (USA) for their very useful suggestions to this paper and a linguistic correction, and many other colleagues, both geologists and archaeologists, for their kindful help with literature and/or helpful comments, including E. Johnson (USA), N.M.M. Janssen (Netherlands), W. Riegraf (Germany), and T.A. Surovell (USA). This paper gives just a tentative proposal for a further discussion and it does not reflect necessarily the opinion of the above-mentioned specialists.

## References

- Alroy, J., 1999. Putting North America's end-Pleistocene megafaunal extinction in context: Large-scale analyses of spatial patterns, extinction rates, and size distributions. In: MacPhee, R.D.E., Ed., *Extinctions in near time: Causes, contexts, and consequences*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp.105–143.
- Aubry, M.-P., Berggren, W.A., Van Couvering, J., McGowran, B., Pillans, B., Hilgen, F., 2005. Quaternary: status, rank, definition, survival. *Episodes*, v. 28, pp.118–120.
- Borrero, L.A., 1995. The Archaeology Of The Far South Of America—Patagonia And Tierra Del Fuego. In: Johnson, E., Ed., *Ancient Peoples and Landscapes*. Museum of Texas Tech University, Lubbock, pp. 207–215.
- Brook, B.W., Bowman, D.M.J.S., 2005. One equation fits overkill: why allometry underpins both prehistoric and modern body size-biased extinctions. *Population Ecology*, v. 42, pp. 147–151.
- Courtillot, V., 2007. *Evolutionary Catastrophes – The Science of Mass Extinction*. Cambridge University Press, Cambridge, 173 pp.
- Dillehay, T.D., Collins, M., 1988. Early Cultural Evidence from Monte Verde in Chile. *Natura*, v. 332, pp. 150–152.
- Ehlers, J., Gibbard, P.L., 2007. The extent and chronology of Cenozoic Global Glaciation. *Quaternary International*, v. 164–164, pp. 6–20.
- Eriksson, P.G., Catuneanu, O., Nelson, D.R., Mueller, W.U., Altermann, W., 2004. Towards a synthesis. In: Eriksson, P.G., Altermann, W., Nelson, D.R., Mueller, W.U., Catuneanu, O., Eds., *The Precambrian Earth: Tempos and Events*. Elsevier, Amsterdam, pp.739–769.
- Erwin, D.H., 2006. *Extinction: How Life on Earth Nearly Ended 250 Million Years Ago*. Princeton University Press, Princeton, 306 pp.
- Firestone, R.B., West A., Kennett J.P., Becker L., Bunch T.E., Revay Z.S., Schultz P.H., Belgia T., Kennett D.J., Erlandson J.M., Dickenson O.J., Goodyear A.C., Harris R.S., Howard G.A., Kloosterman J.B., Lechler P., Mayewski P.A., Montgomery J., Poreda R.,



- Darrah T., Que Hee S.S., Smith A.R., Stich A., Topping W., Wittke J.H., Wolbach W.S., 2007. Evidence for an extraterrestrial impact 12,900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 104, pp. 16016–16021.
- Gibbard, P.L., Smith, A.G., Zalasiewicz, J.A., Barry, T.L., Cantrill, D., Coe, A.L., Cope, J.C.W., Gale, A.S., Gregory, F.J., Powell, J.H., Rawson, P.F., Stone, P., Waters, C.N., 2005. What status for the Quaternary. *Boreas*, v. 34, p.1–6.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G. (Compilers), 2007. International Union of Geological Sciences. International Commission on Stratigraphy (ICS). Consolidated Annual Report for 2007. 198 pp.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Smith, A.G., Agterberg, F.P., Bleeker, W., Cooper, R.A., Davydov, V., Gibbard, P., Hinnov, L.A., House, M.R., Lourens, L., Luterbacher, H.P., McArthur, J., Melchin, M.J., Robb, L.J., Shergold, J., Villeneuve, M., Wardlaw, B.R., Ali, J., Brinkhuis, H., Hilgen, F.J., Hooker, J., Howarth, Knoll, A.H., Laskar, J., Monechi, S., Plumb, K.A., Powell, J., Raffi, I., Rohl, U., Sadler, P., Sanfilippo, A., Schmitz, B., Shackleton, N.J., Shields, G.A., Strauss, H., Van Dam, J., van Kolfshoten, T., Veizer, J., Wilson, D., 2004a. *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, Cambridge, 589 pp.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Smith, A.G., Bleeker, W., Lourens, L.J., 2004b. A new Geological Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*, v. 27, pp. 83–100.
- Grayson, D.K., 2006. The Late Quaternary biogeographic histories of some Great Basin mammals (western USA). *Quaternary Science Reviews*, v. 25, pp. 2964–2991.
- Grayson, D.K., Meltzer, D.J., 2002. Clovis Hunting and Large Mammal Extinction: A Critical Review of the Evidence. *Journal of World Prehistory*, v. 16, pp. 313–359.
- Grayson, D.K., Meltzer, D.J., 2003. A requiem for North American overkill. *Journal of Archaeological Science*, v. 30, pp. 585–593.
- Haynes, G., 2007. A review of some attacks on the overkill hypothesis, with special attention to misrepresentations and doubletalk. *Quaternary International*, v. 169–170, pp. 84–94.
- Hoffman, P.F., Kaufman, A.J., Halvorsen, G.P., Schrag, D.P., 1998. A Neoproterozoic snowball Earth. *Science*, v. 281, pp. 1342–1346.
- Holliday, V.T., Kring, D.A., Mayer, J.H., Goble, R.J., 2005. Age and effects of the Odessa meteorite impact, western Texas, USA. *Geology*, v. 33, pp. 945–958.
- Levin, H., 2006. *The Earth Through Time*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 594 pp.
- Louys, J., Curnoe, D., Tong, H., 2007. Characteristics of Pleistocene megafauna extinctions in Southeast Asia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 243, pp. 152–173.
- MacPhee, R.D.E., Marx, P.A., 1997. The 40,000-year plague: Humans, hyperdisease, and

- first-contact extinctions. In: Goodman, S., Patterson, B., Eds., *Natural change and human impact on Madagascar*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 169–217.
- Martin, P.S., 2005. *Twilight of the Mammoths: Ice age Extinctions and the Rewilding of America*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, 251 pp.
- Meltzer, D.J., 2002. What Do You Do When No One's Been There Before? Thoughts on the Exploration and Colonization of New Lands. *Memoirs of the California Academy of Sciences*, n. 27, pp. 27–58.
- Meltzer, D.J., 2004. Peopling of North America. *Developments in Quaternary Science*, v. 1, pp. 539–563.
- Meyen, S.V., 1987. *Fundamentals of Paleobotany*. Chapman and Hall, London, 432 pp.
- Ogg, J., 2004. Introduction to concepts and proposed standardization of the term "Quaternary". *Episodes*, v. 27, pp. 125–126.
- Pillans, B., Naish, T., 2004. Defining the Quaternary. *Quaternary Science Reviews*, v. 23, pp. 2271–2282.
- Politis, G.G., Prado, J.L., Beukens, R.P., 1995. The Human Impact In Pleistocene–Holocene Extinctions In South America–The Pampean Case. In: Johnson, E., Ed., *Ancient Peoples and Landscapes*. Museum of Texas Tech University, Lubbock, pp. 187–205.
- Ruddiman, W.F., 2005. *Plows, Plagues, and Petroleum: How Humans Took Control of Climate*. Princeton University Press, Princeton, 202 pp.
- Siddall, M., Chappell, J., Potter, E.-K., 2007. Eustatic Sea Level During Past Interglacials. In: Sirocko, F., Claussen, M., Sánchez Goñi, M.F., Litt T., Eds., *the Climate of Past Interglacials*. Elsevier, Amsterdam, pp. 75–92.
- Smith, A.G., Pickering, K.T., 2003. Oceanic gateways as a critical factor to initiate icehouse Earth. *Journal of the Geological Society, London*, v. 160, pp. 337–340.
- Wroe, S., Field, J., Grayson, D.K., 2006. Megafaunal extinction: climate, humans and assumptions. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 21, pp. 61–62.
- Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E., Billups, K., 2001. Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present. *Science*, v. 292, pp. 686–693.
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Smith, A., Barry, T.L., Coe, A.L., Bown, P.R., Brenchley, P., Cantrill, D., Gale, A., Gibbard, P., Gregory, F.J., Hounslow, M.W., Kerr, A.C., Pearson, P., Knox, R., Powell, J., Waters, C., Marshall, J., Oates, M., Rawson, P., Stone, P., 2008. Are We Living in the Anthropocene? *GSA Today*, v. 18, pp. 4–8.



## ДЕБАТИРУЕМЫЙ СТАТУС ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ: НОВОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Д.А.Рубан

Позднекайнозойская хроностратиграфия продолжает вызывать сомнения, в частности, из-за сильных дебатов относительно статуса четвертичной системы. Голоцен-антропоценовый интервал отличается от плейстоцена действием новой геологической силы, связанной с деятельностью человека. Я предлагаю включить плейстоцен в неоген и выделить новую систему, охватывающую голоцен и антропоцен. Во избежание недоразумений термин "четвертичный" не должен использоваться для последней. Он может быть закреплён за подэратемой с основанием в гелазии (или в нижнем плейстоцене).

### *Dördüncü sistemin müzakirə edilən statusu: yeni təklif*

D.A.Ruban

Geokaynozoy xronostratigrafiyası şübhələr doğurmaqda davam edir. Xüsusilə dördüncü dövrün statusu barədə güclü mübahisələr gedir. Holosen-antroposen intervalı pleystosendən insanın fəaliyyəti ilə əlaqədar yeni geoloji qüvvənin təsiri ilə fərqlənir. Müəllif pleystoseni neogenə daxil etmək və holosen və antroposeni əhatə edən yeni sistemi ayırmaq təklif edir. Anlaşılmazlıq yaranmaması üçün sonuncu dördüncü adlandırılmamalıdır. Bu ad əsası gelazidə (və ya alt pleystosendə) olan yarıməratemə verilə bilər.

## ГРАНИЦА НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ТРИАСА В ТИМАНО-СЕВЕРОУРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

На основании изучения обширного фактического материала и критического анализа литературных данных существенно расширены сведения о составе палинофлоры приграничных ниже-среднетриасовых отложений в Тимано-Североуральском регионе. Выделены три палинокомплекса, последовательно сменяющие друг друга в разрезе: *Aratrisporites robustus*-*Verrucosisporites pseudomorulae* (I), *Aratrisporites robustus*-*Verrucosisporites pseudomorulae* (II) и *Duplexisporites gyratus*-*Concentricisporites nevesi*. Сравнение их таксономического состава с комплексами миоспор из триасовых отложений Бореального бассейна, возраст которых установлен по совместному нахождению с морскими беспозвоночными, подтверждает возможность надежного определения аналогов верхнеолленекского и нижеанизийского подъярусов в континентальных отложениях по результатам палинологических исследований. Установлено, что верхнеолленекские отложения на севере Средней Сибири в объеме аммонитовых зон *Bajarunia euomphala*, *Nordophiceras contrarium*, *Parasibirites grambergi* и *Olenikites spiniplicatus* и их континентальные аналоги в Тимано-Североуральском регионе охарактеризованы двумя палинокомплексами: *Aratrisporites robustus*-*Verrucosisporites pseudomorulae* (I) и *Aratrisporites robustus*-*Verrucosisporites pseudomorulae* (II). В Баренц-регионе их возрастными аналогами являются палинокомплексы Свалис-3 и Свалис-4. Нижеанизийские отложения также имеют четкую палинологическую характеристику. В Тимано-Североуральском регионе их аналоги описываются палинокомплексом *Duplexisporites gyratus*-*Concentricisporites nevesi*, который по составу входящих в него видов отвечает комплексу миоспор Свалис-5 из отложений аммонитовой зоны *Karangatites evolutus* Баренц-региона.

Таким образом положение границы между нижним и средним триасом в Тимано-Североуральском регионе может быть надежно обосновано по результатам палинологических исследований, а именно: по смене палинокомплекса *Aratrisporites robustus*-*Verrucosisporites pseudomorulae* (II) комплексом *Duplexisporites gyratus*-*Concentricisporites nevesi*. Следовательно, правомерно считать аналогами верхнеолленекского подъяруса в Тимано-Североуральском регионе харалейскую свиту Печорской синеклизы, большие части песчано-глинистой толщи и бызовской свиты Большесынинской впадины, верхнюю часть нижнелестаншорской подсвиты Коротаихинской впадины. Аналогам нижеанизийского подъяруса отвечают основание ангуранской свиты Печорской синеклизы, краснокаменная свита Большесынинской впадины, верхнелестаншорская подсвита и нижняя часть нядейтинской свиты Коротаихинской впадины.

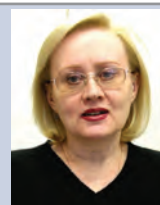
**Ключевые слова:** Тимано-Североуральский регион, триас, стратиграфия, литостратоны, корреляция, палинокомплексы.

### Введение

Триасовые отложения в Тимано-Североуральском регионе, как известно, представляют собой сложный для изучения объект. Резкая фациальная изменчивость и неравномерная палеонтологическая охарактеризованность до сих пор вызывают затруднения при их расчленении и корреляции. Актуальность проблемы стратификации триасовых отложений в известной мере

**Н.В.Ильина**

Институт геологии Коми  
научного центра Уральского  
отделения РАН,  
Сыктывкар,  
Россия  
e-mail: ilyina@geo.komisc.ru



определяется их промышленной нефтегазоносностью.

Истории геологического развития региона в триасовом периоде и строению сформировавшихся в это время отложений посвящена обширная лите-



ратура. Существуют две точки зрения на генезис терригенной триасовой толщи. По одной из них, ее формирование в основном происходило в условиях морского, возможно, несколько опресненного бассейна, границы которого существенно изменялись на протяжении триасового периода (Чалышев, Варюхина, 1966). По второй, в настоящее время преобладающей, триасовые отложения в регионе имеют континентальный генезис. Согласно этой точке зрения, осадконакопление в пределах Печорской синеклизы происходило в условиях обширной озерно-аллювиальной равнины. Триасовые отложения северных впадин Предуральского краевого прогиба рассматриваются в составе верхнемолассовой орогенной континентальной формации, имеющей признаки преобладающего субаэрального осадконакопления (Калантар, 1979; Мораховская, 2000; Юдин, 1994 и др.). Для каждой структурно-тектонической области (Печорской синеклизы и северных впадин Предуральского краевого прогиба) приняты свои собственные местные стратиграфические подразделения – свиты. Их корреляция между собой и с общей стратиграфической шкалой во многом дискуссионна (Объяснительная записка..., 1980; Решение межведомственного..., 1982; Калантар, 1979; Мораховская, 2000; Ильина, 2001). Граница между ниже- и среднетриасовыми отложениями является одной из самых узнаваемых по литологическим признакам и промыслово-геофизической характеристике (Ярошенко и др., 1991). Результаты комплексных палеонтологических исследований, которые на наш взгляд, надежно определяют положение этой границы и существенно уточняют возрастной диапазон приграничных свит, опубликованы (Новиков, 1994; Ильина, 2001,

2003). Тем не менее эти материалы представляются специалистам далеко не бесспорными (Киричкова, Куликова, 2005), в связи с чем приходится вновь к ним вернуться.

### **Аналоги верхнеоленекского подъяруса и палеонтологическое обоснование их выделения**

В Тимано-Североуральском регионе аналогам верхнеоленекского подъяруса отвечают харалейская свита Печорской синеклизы, верхняя часть песчано-глинистой толщи и большая часть бызовской свиты Большесынинской впадины, формирование которых в оленекском веке происходило одновременно, а также верхняя часть нижнелестаншорской подсвиты Кортаихинской впадины (см. схему). Возраст перечисленных подразделений определен по миоспорам, конхостракам и ископаемым остаткам наземных позвоночных.

Комплекс тетрапод из верхней части нижнелестаншорской подсвиты по присутствию лабиринтодонтов *Parotosuchus*, *Inflectosaurus*, *Batrachosuchoides* относится к фауне *Parotosuchus*. К этому же комплексу отнесен фрагмент черепа крупного текодонта из семейства Erytrosuchidae, который определяет возраст верхней, большей части бызовской свиты (Новиков, 1994). Позднеоленекский возраст фауны *Parotosuchus* доказывается присутствием видов руководящего рода в отложениях аммонитовых зон *Tirolites cassianus* Прикаспия и *Columbites karataucikus* на Мангышлаке (Шишкин, Очев, 1999). По конхостракам из харалейской свиты и верхней части песчано-глинистой толщи определен их оленекский возраст (Ильина, 2001).

Все названные литостратоны охарактеризованы комплексом миоспор, из-

вестным в литературе как комплекс *Aratrisporites robustus*–*Verrucosisporites pseudomorulae* (Ярошенко и др., 1991). Его состав и стратиграфическая приуроченность были существенно дополнены и детализированы нами (Ильина, 2001, 2003). Приведем в краткой форме основные черты строения комплекса.

### Палинокомплекс *Aratrisporites robustus*– *Verrucosisporites pseudomorulae* и два уровня его развития

Палинокомплекс (далее по тексту ПК) *A. robustus* – *V. pseudomorulae* отличается резким преобладанием количества спор над пыльцой. В его развитии четко прослеживаются два уровня.

Для первого уровня, *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (I), характерна руководящая роль четырех групп спор. Первая включает споры со скульптурированной экзиной рода *Verrucosisporites*, для которого характерно видовое разнообразие, и морфологически близкие к ним *Cyclotriletes*, *Cyclogranisporites*, а также вид *Cycloverrutriletes presselensis* Schulz. Во вторую группу объединены трех- и однолучевые каватные споры. Трехлучевые представлены родами *Kraeuselisporites*, *Lundbladispora* и *Densoisporites*. Однолучевые споры *Aratrisporites* весьма многочисленны и разнообразны. Именно на этом стратиграфическом уровне появляется вид *A. robustus* Yaroshenko et Golubeva. Третью группу составляют цингулятные формы *Nevesisporites*, которые также отличаются видовым разнообразием. К четвертой отнесены гладкие крупные споры формального рода *Punctatisporites*. В этом ПК появляется близкий по строению вид *Crispetectatisporites punctatus* Pautsch. Наряду с перечис-

ленными встречены споры, характерные для более древних горизонтов триаса, а здесь, возможно, переотложенные – это *Rewanispora* spp., *Retuzotriletes radiatus* (Kara–Murza) Warjuchina, *Polycingulatisporites* spp., *Dulhuntyispora minuta* Jansonius, *Camptotriletes vermiformis* Romanovskaja. (Поясним, что аббревиатурой spp. в тексте обозначено видовое разнообразие встреченных родов, как требуют правила палеопалинологических исследований). В пыльцевой части ПК *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (I) преобладают многочисленные виды рода *Taeniaesporites*. На их фоне получает развитие нестриатная пыльца родов *Alisporites* и *Platysaccus*, но ее не много и видовой состав еще достаточно беден. Этот этап можно назвать классическим, основываясь на фактическом материале и литературных данных. ПК такого состава определен в скв. 1–Усть–Цильма (инт. 492–497 м) Печорской синеклизы.

Отличительной чертой второго уровня, *A. robustus* – *V. pseudomorulae* (II), является первое появление, одновременное и несистематическое, единичных форм, преимущественное развитие которых связано со среднетриасовой эпохой: *Duplexisporites gyratus* Playford et Dettmann, *D. sp. 1* (“primitive”), *Concentricisporites sp. 1* (“funnel”), *Converrucosisporites cameroni* de Jersey, *C. conferteornatus* Pautsch, *Baculatisporites verus* Orłowska–Zwolinska, *Dictyotriletes macroreticulatus* Rovnina, *Foveosporites visscheri* van Erve, *Camptotriletes cerebriformis* Naumova. Присутствуют виды *Carnisporites mesosoicus* Klaus, *Todisporites minor* Couper, *T. major* Couper, максимум развития которых приходится на средне- и позднетриасовую эпохи. Особо следует отметить первое появление на этом стратиграфическом уровне единичных экземпляров видов *Lycopodiacidites kuepperi* Klaus и



*Camarozonosporites rudis* (Leschik) Klaus, которые со времени их первого описания из верхнетриасовых отложений рассматривались палинологами в качестве индикаторов именно этого стратиграфического интервала. Наряду с перечисленными в ПК *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (II) определены сопутствующие им споры *Retitriteles* sp., *Baculatisporites* sp., *Apiculatisporites* sp., *Dictyophyllidites mortoni* (de Jersey) Playford et Dettmann, *Dictyophyllum rugosum* (Lindley et Hutter) Kruchinina, *Concavisporites crassexinus* Nilsson, *Auritulinasporites scanicus* Nilsson, *Cyathidites* sp. Для пыльцевой части ПК *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (II) так же характерны виды, известные в самых верхах оленекских отложений и широко распространенные в среднем триасе: *Microcachryidites doubingeri* Klaus, *Minutosaccus potonie* Mädlar, *Voltziaesporites heteromorpha* Klaus, *Chordasporites singulichorda* Klaus, *C. voltziaformis* Visscher, *Brachysaccus neomundanus* (Leschik) Mädlar.

ПК *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (II) распространен в Тимано–Североуральском регионе практически повсеместно. Он определен во многих скважинах и в естественных выходах триасовых отложений (Ильина, 2001, 2003).

### **Дополнительное обоснование возраста палинокомплексов *Aratrisporites robustus*– *Verrucosisporites pseudomorulae* (I) и (II)**

В основу стратификации и корреляции континентального триаса положена последовательная смена комплексов тетрапод. Общая стратиграфическая шкала построена на этапах эволюции морских беспозвоночных. Палеонтологической основой при кор-

реляции отложений континентального и морского генезиса в первую очередь служат миоспоры. Необходимую для этого самостоятельность их комплексы приобретают по сопутствующим фаунистическим остаткам. Позднеоленекский возраст ПК *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (I) и (II), по нашему мнению надежно определен сопутствующим комплексом тетрапод. В качестве его дополнительного подтверждения разумно найти сходные по составу комплексы миоспор из отложений морского генезиса, охарактеризованных фауной аммоноидей. В триасовом периоде Тимано–Североуральский регион входил в состав обширной Бореальной области (Малышев, 2002; Egorov et al., 2006). В связи с этим при поиске возрастных аналогов комплексам миоспор нашего региона логично в первую очередь привлечь палинологические материалы из осадочных бассейнов именно этой области. Нами были выбраны север Средней Сибири и Баренц-регион.

Для севера Средней Сибири разработана самая детальная зональная шкала нижнего триаса. В двух опорных разрезах – у поселка Станнах-Хочо и мыса Чекуровского – верхнеоленекский подъярус имеет весьма информативную палинологическую характеристику. Из отложений аммонитовых зон *Bajarunia euomphala*, *Nordophiceras contrarium*, *Parasibirites grambergi* и *Olenikites spiniplicatus* выделены четыре ассоциации миоспор – III, IV, V и VI (Ильина, 2001, 2003; Казаков и др., 2002).

Ассоциация III выделена из отложений зоны *euomphala*. Ассоциация IV характеризует зону *contrarium* и, вероятно, основание зоны *grambergi*. Ассоциации V и VI принадлежат зоне *spiniplicatus*. Объединяет их ведущая

роль уже рассмотренных выше четырех групп спор и доминирование пыльцы рода *Taeniaesporites*. Границы между ассоциациями достаточно условны. Они отражают этапы обновления видового состава миоспор вверх по разрезу. Одновременно изменяются и количественные соотношения между группами таксонов.

В III ассоциации род *Verrucosiporites* представлен видами *V. pseudomorulae* Visscher, *V. krempii* Mädlер, *V. remyanus* Mädlер, *V. narmianus* Balme, *V. thuringiacus* Mädlер, *V. applanatus* Mädlер. Морфологически близки им встреченные формы *Cyclogranisporites arenosus* Balme, *Cyclotriletes oligogranifer* Mädlер, *Cycloverrutriletes presselensis*.

Из трехлучевых каватных спор определены *Kraeuselisporites cuspidus* Balme, *K. saeptatus* Balme, *K. apiculatus* Jansonius, *Lundbladispора willmottii* Balme, *L. brevicula* Balme, *L. densispinosa* Bharadwaj et Tiwari, *Densoisporites nejburgii* (Schulz) Balme, *Rewanispora foveolata* de Jersey, *R. vermiculata* Antonescu et Taugordeau-Lantz. Однолучевые *Aratrisporites* sp. единичны.

В группу цингулятных входят споры *Nevesisporites fossulatus* Balme, *N. zonatus* Romanovskaja и *Polycingulatisporites densatus* (de Jersey) Playford et Dettmann, *P. crenulatus* Playford et Dettmann, *P. dejerseyi* Helb ex de Jersey. Род *Punctatisporites* представлен видами *P. fungosus* Balme и *P. triassicus* Schulz.

В этой ассоциации появляются виды *Crispetectatisporites punctatus*, *Anapiculatisporites telephorus* (Pautsch) Klaus, *A. spiniger* (Leschik) Reinhardt, которые прослеживающимся вверх по разрезу. Из подстилающих нижнеюрских отложений перешли *Carni-*

*sporites mesozoicus* (Klaus) Mädlер, *Todisporites* sp., *Apiculatisporites* sp. Встречены также виды, переотложенные из индских и верхнепалеозойских отложений. Переотложенные формы определяются и выше по разрезу.

В пыльцевой части III ассоциации миоспор вместе с *Taeniaesporites* spp. определены *Alisporites landianus* Balme, *A. australis* de Jersey и единичные *Sulcatisporites kraeuseli* Mädlер, *S. institatus* Balme, *S. nilssoni* Balme, *Klausipollenites* sp., *Chordasporites* sp.

В IV ассоциации, по сравнению с нижележащей III, увеличилось содержание каватных спор за счет представителей родов *Densoisporites* и *Aratrisporites*. В составе последних определены *A. spinosus* Kopytova, *A. tenuispinosus* Playford, *A. granulatus* (Klaus) Playford et Dettmann и *Aratrisporites robustus*, вид, который до сих пор рассматривался в качестве эндемичного для европейского Северо-Востока. Резко сократилось содержание спор родов *Rewanispora* и *Polycingulatisporites*. Среди *Nevesisporites* появился вид *N. limatulus* Playford. Зафиксировано первое появление вида *Lycopodiacidites kuepperi*. Определены *Baculatisporites* sp. Среди пыльцы отмечено первое появление видов *Voltziaceaesporites heteromorpha*, *Striatoabietites ayugii* Visscher и *Falcisporites stabilis* Balme.

В V ассоциации, по сравнению с IV, примерно вдвое возросло содержание спор *Verrucosiporites* и увеличилось их видовое разнообразие. Среди каватных возросло содержание спор рода *Lundbladispора*, обновился видовой состав *Aratrisporites*, но одновременно до единичных экземпляров сократилось число представителей рода *Rewanispora*. В составе *Nevesisporites* появился вид *N. macrogranulatus*



Romanovskaja. Ассоциацию дополнили виды *Spinotriletes* cf. *senecioides* Mädlер и *Conbaculatisporites* sp. Пыльцевая часть стала разнообразнее за счет видов *Falcisporites snopkovaе* Visscher, *Platysaccus leschiki* Hart, *P. queenslandi* de Jersey, *Podocarpidites* sp.

В качестве сопутствующего компонента во всех верхнеоленинских ассоциациях присутствуют гладкие трехугольные споры *Dictyophyllidites mortoni* (de Jersey) Playford et Dettmann, *Concavisporites toralis* (Leschik) Nilsson, *C. crassexinius* Nilsson, *Cyathidites* sp.

Отличительная черта VI ассоциации миоспор – это появление форм, характерных для среднего и верхнего триаса. Наряду с ведущими группами спор, видами *Anapiculatisporites* spp., *Carnisporites* spp., *Lycopodiacidites kuepperi* и другими, названными выше, в VI ассоциации определены единичные *Aratrisporites fischeri* (Klaus) Playford et Dettmann, *Duplexisporites gyratus*, *Baculatisporites verus*, *Campotriletes cerebriformis*, *Sellaspora foveorugulata* van der Eem, *Polypodii-sporites ipsviciensis* (de Jersey) Playford et Dettmann, *Concentricisporites* sp. 1 (“funnel”), *Microreticulatisporites opacus* (Leschik) Klaus, *Stereisporites perforatus* Leschik, *Acanthotriletes ilekensis* Копытова, *Convrrucosisporites* sp. Заметно возросло содержание спор *Todisporites*, представленных видами *T. minor*, *T. major*, *T. cinctus* (Maljavkina) Orłowska-Zwolinska. А в пыльцевой части определено первое появление видов *Minutosaccus potonieі*, *Protodiploxypinus gracilis* Scheuring и *Heliosaccus dimorphus* Klaus. Появление последнего из перечисленных видов совместно с позднеоленинскими аммоноидеями

выводит его из списка таксонов, ключевых для определения начала ленинского века, где наблюдается его массовое распространение.

Вполне возможно, что распределение миоспор в верхнеоленинских отложениях в виде четырех ассоциаций присуще только Лено-Анабарскому прогибу, так как в других разрезах оно пока не улавливается. Особенностью выделенных нами сибирских ассоциаций является длительное существование в позднем оленеке спор *Polycingulatisporites* и *Rewanispora*. В Тимано-Североуральском регионе их преимущественное развитие связано с отложениями индского возраста. Вероятно, на севере Средней Сибири существовала палеоклиматическая обстановка, благоприятная для произрастания растений, продуцировавших эти споры.

Как видно из приведенных данных, на севере Средней Сибири так же четко прослеживаются два этапа в развитии позднеоленинской палинофлоры. В ПК, характеризующий первый этап, нами объединены ассоциации III, IV и V с ведущей ролью четырех групп среди спор и преобладанием пыльцы *Taeniaesporites*. Его можно назвать так же, как и в Тимано-Североуральском регионе: ПК *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (I). Второму этапу отвечает ассоциация VI. На нее вполне может быть распространено название ПК *A. robustus*–*V. pseudomorulae* (II). Еще раз подчеркнем, что отличительной особенностью второго этапа является первое появление средне-триасовых видов-индексов, некоторых единичных таксонов, широко распространенных в верхнетриасовых отложениях, и начало развития нестриатной двухмешковой пыльцы.

Правомерность представления о

| ОТДЕЛ                       | ЯРУС                    | ПОДЯРУС                    | Сибирская региональная шкала    | Архипелаг Свальбард                         | ТЕТРА- ПОДЫ                                 | ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ      |                          |                                                           | Тимано-Североуральский регион |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------|------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                             |                         |                            |                                 |                                             |                                             | Сибирь               | Баренц- регион           | Тимано- Североуральский регион                            | Печорская синеклиза           | Большесы- нинская впадина   | Коротай- хинская впадина |                                 |          |                                                      |                         |                             |
| СРЕДНИЙ                     | АНИЗИЙСКИЙ              | ВЕРХНИЙ                    | Frechites nevadanus             |                                             | Eryosuchus                                  |                      | Svalis-7                 | Baculatisporites verus –                                  | АНГУРАЙСКАЯ СВИТА             | НАДКРАСНОКАМЕНСКАЯ СВИТА    | НЯДЕЙТИНСКАЯ СВИТА       |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         |                            | Gymnotoceras rotelliforme       |                                             |                                             |                      |                          | Keuperisporites baculatus                                 |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         |                            | Arctohungarites kharaulakhensis | Anagymnotoceras varium                      |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         | СРЕД- НИЙ                  | Czekanovskites decipiens        |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         |                            | НИЖ- НИЙ                        | Lenotropites caurus                         |                                             |                      |                          | Lenotropites caurus                                       |                               |                             |                          | Eocyclo- tosaurs O <sub>3</sub> | Svalis-5 | Duplexisporites gyratus – Concentricisporites nevesi | КРАСНОКА- МЕНСКАЯ СВИТА | ВЕРХНЕПЕС- ТАНШОРСКАЯ СВИТА |
|                             |                         |                            |                                 | Grambergia taimyrensis                      |                                             |                      |                          | Karangatites evolutus                                     |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             | Olenikites spinilicatus | Keyserlingites subrobustus |                                 |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             | ОЛЕНЕКСКИЙ              | ВЕРХНИЙ                    | Parasibirites grambergi         |                                             | Parotosuchus O <sub>2</sub>                 | VI<br>V<br>IV<br>III | Svalis-4<br>Svalis-3     | Aratrisporites robustus – Verrucosisporites pseudomorulae | ХАРАЛЕЙСКАЯ СВИТА             | БЫЗОВСКАЯ СВИТА             | ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТАЯ ТОЛЩА  | НИЖНЕПЕСТАНШОРСКАЯ ПОДСВИТА     |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         |                            | Nordophiceras contrarium        |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         |                            | Bajarunia euomphala             |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         | НИЖНИЙ                     | Wasatchites tardus              | Wasatchites tardus                          | Benthosuchus – Wetlugasaurus O <sub>1</sub> | II<br>I              | Svalis-2                 | Densoisporites nejburgii – Lundbladisporea variabilis     | ЧАРКАБОЖСКАЯ СВИТА            |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         |                            | Lepiskites kolymensis           | Euflemingites romunderi                     |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
| Hedenstroemia hedenstroemia |                         |                            |                                 |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
| ИНДСКИЙ                     | ВЕРХНИЙ                 | Kingites? korostelevi      |                                 | Benthosuchus – Wetlugasaurus O <sub>1</sub> |                                             | Svalis-1             | Pechorosporites disertus | ЧАРКАБОЖСКАЯ СВИТА                                        | ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТАЯ ТОЛЩА       | НИЖНЕПЕСТАНШОРСКАЯ ПОДСВИТА |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         | Vavilovites turdigus       |                                 |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         | Vavilovites sverdrupi      | Vavilovites sverdrupi           |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             | НИЖНИЙ                  | Wordioceras decipiens      | Proptychites rosenkrantzi       |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         | Tomphophiceras morphaeos   |                                 |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
|                             |                         | Tomphophiceras pascoei     | Otoceras boreale                |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
| Otoceras boreale            |                         |                            |                                 |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |
| Otoceras concavum           |                         |                            |                                 |                                             |                                             |                      |                          |                                                           |                               |                             |                          |                                 |          |                                                      |                         |                             |

Схема сопоставления триасовых отложений Тимано-Североуральского региона, севера Средней Сибири, архипелага Свальбард. Условные обозначения:

(1) – по Казакову и др., 2002; (2) – по Dagys, Weitschat 1993; (3) – по Ochev, Shishkin, 1989, Новикову, 1994, Шишкину, Очеву, 1999, Shishkin, 2000; (4) – по Ильиной, 2001, 2003; (5) – по Vigran et al., 1998; (6), (7), (8), (9) – по Ярошенко и др., 1991, Ильиной, 2001, 2003.

O1–O3 – комплексы тетрапод, фауны: O1 – *Wetlugasaurus*, O2 – *Parotosuchus*, O3 – *Eocyclotusaurus*; палинокомплексы: – *Aratrisporites robustus*–*Verrucosisporites pseudomorulae* (I), – *Aratrisporites robustus*–*Verrucosisporites pseudomorulae* (II), – *Duplexisporites gyratus*–*Concentricisporites nevesi*

двучленным строением позднеоленекской палинофлоры подтверждается и результатами палинологических исследований в Баренц-регионе (Mangerud, Romuld, 1991; Vigran et al., 1998). На куполе Свалис (Svalis Dome), расположенном в Баренцевом море между островом Медвежий (Bjornoya) и побережьем Норвегии, бурением вскрыт разрез ниже-среднетриасовых отложений, датированных аммоноидеями и прекрасно охарактеризованных миоспорами. В целом в разрезе выделены восемь комплексов миоспор. Спэтские отложения, аналог верхнеоленекских общей стратиграфической шкалы, описы-

ваются двумя из них комплексами Свалис-3 и Свалис-4 (Svalis-3 и Svalis-4).

ПК *Pechorosporites disertus*–*Rewansporites foveolata* (maximum)–*Reticulatisporites bunteri*–*Verrucosisporites remyanus* (Свалис-3) характеризует верхнюю часть формации Клаппмис (Klappmyss), по находкам псевдосаггитератид и сопоставлению с формацией Твиллингоден (Tvillingodden), отнесенной к раннему спэту. В комплексе из отложений морского генезиса преобладают пыльца и микрофитопланктон. Тем не менее его состав может быть приведен по принятой в тексте схеме, так как баренцевоморский ма-



териал отвечает ей в полной мере.

Из первой группы спор в ПК Свалис-3 присутствуют виды *Verrucosisporites remyanus*, *Cyclogranisporites orbicularis* (Kosanke) Potoniè et Kremp, *Cyclotriletes* sp. Группа трехлучевых каватных спор представлена видами *Kraeuselisporites apiculatus*, *Lundbladispora obsoleta* Balme, *L. brevicula*, *Densoisporites nejburgii*, *D. playfordi* (Balme) Playford, а также *Pechorisporites disertus* Yaroshenko et Golubeva, *P. intermedius* Yaroshenko et Golubeva, *Rewanispora foveolata*. Однолучевые *Aratrisporites* представлены видом *A. parvispinosus* (Leschik) Playford et Dettmann. Из двух последних групп присутствуют виды *Gordonispora fossulata* (Balme) van der Eem (синоним *Nevesisporites fossulatus* Balme), и *Punctatisporites fungosus*.

Помимо перечисленных в ПК Свалис-3 установлены споры *Reticulatisporites bunteri* Mädler, *Acanthotriletes* sp. F., *Convolutispora* spp., *Retusotriletes* spp., *Dictyotriletes* spp., *Gibeosporites* spp., *Calamospora tener* (Leschik) Mädler, *Dictyophyllidites* sp., *Leiotriletes* spp., *Osmundacidites* spp., а также *Endosporites papillatus* Jansonius, *Naumovaspora striata* Jansonius, *Deltoidospora* sp., унаследованные из основания триаса, либо переотложенные.

Доминирующая в ПК пыльцевая часть представлена родом *Lunatisporites* (синоним *Taeniaesporites* Leschik emend. Klaus) с видами *Lunatisporites noviaulensis* (Leschik) Scheuring, *L. acutus* (Leschik) Scheuring, *L. pellucidus* (Goubin) Balme, а также видами *Platysaccus papillionis* Potoniè et Klaus, *Alisporites* spp., *Klausipollenites schaubergeri* (Potoniè et Klaus) Klaus, *Falcisporites snopkovaе*, *Striatoabietites balmei* (Klaus)

Scheuring, *Voltziaceasporites heteromorphia*, *Angustisulcites klausii* Freudenthal, *Cordaitina gunyalensis* (Pant et Srivastava) Balme, *Pretricolpipollenites* spp., *Cycadopites* spp. В качестве характерных особенностей ПК норвежскими палинологами указаны появление видов *A. klausii*, *C. gunyalensis* и систематическое присутствие *V. heteromorphia*.

ПК *Jerseyiaspora punctispinosa*–*Cyclotriletes pustulatus*–*C. oligogranifer*–*Verrucosisporites jenensis*–*Densoisporites nejburgii* (Свалис-4) определен в отложениях, которые отнесены к нижней и средней частям формации Стейнкоббе (Steinkobbe). Находки раковин аммоноидей *Keyserlingites* sp., *Svalbardiceras* sp. и двустворок *Posidonia aranea* указывают на позднесэтский возраст вмещающих отложений и их принадлежность к аммонитовой зоне *Keyserlingites subrobustus*.

Для ПК характерно возросшее видовое разнообразие за счет обновления и споровой, и пыльцевой частей. Среди спор достаточно резко увеличилось содержание орнаментированных форм за счет появления видов *Verrucosisporites morulae* Klaus, *V. jenensis* Reinhardt et Schmitz, *Cyclotriletes oligogranifer*, *C. pustulatus* Mädler, *C. triassicus* Mädler, *Cycloverutriletes presselensis*. Обновился видовой состав рода *Aratrisporites*: определены *A. fimbriatus* Klaus, *A. scabratus* Klaus, *A. palettae* (Klaus) Schulz, *A. tenuispinosus*. Род *Gordonispora* пополнился видом *G. lubrica* (Orlowska-Zwolinska) van der Eem. По-прежнему распространены *Punctatisporites fungosus*. Отмечено появление в разрезе рода *Todisporites* с видами *T. minor* и *T. major*, спор *Granulatisporites* spp., *Baculatisporites*

spp. Норвежскими палинологами особо подчеркивается первое появление и постоянное присутствие на этом стратиграфическом уровне вида *Jerseyaspora punctispinosa* Kar, Kieser et Jain и его морфологических вариаций. По публикациям отметим наличие в палинокомплексе вида *Lycopodiacidites kuepperi* и первое появление вида *Striatella seebergensis* Mädlar (синоним *Duplexisporites gyratus*).

Пыльцевая часть комплекса Свалис-4 отличается обилием двухмешковых форм, обусловленным прежде всего множеством пыльцы *Lunatisporites* и *Striatoabietites*. Наряду с этим очень важно подчеркнуть первое появление в разрезе видов *Illinites chitonoides* Klaus, *Protodiploxypinus gracilis*, *P. sittleri* (Klaus) Scheuring, *Triadispora crassa* Klaus. Помимо перечисленных таксонов в комплексе представлены *Chordasporites* spp. и *Brachysaccus* spp.

Сделаем пояснения, касающиеся некоторых видовых определений. Первое относится к виду *J. punctispinosa*, под названием которого объединены формы с большими вариациями морфологического строения. Нами эти формы рассматриваются как виды *Baculatisporites verus* и *Baculatisporites baculatus* Orlowska-Zwolinska (Ильина, 2001, 2003). Второе пояснение относится к виду *I. chitonoides*. В 1963 г. Э. А. Копытовой из курашсайской и курайлинской свит Западного Казахстана был описан вид *Florinites pseudostriatus* (Копытова, 1963). Эта работа, скорее всего, осталась неизвестной для зарубежных палинологов. Мы используем видовое определение Э. А. Копытовой и рассматриваем название *I. chitonoides* в качестве младшего синонима вида *F.*

*pseudostriatus*.

Таким образом, в верхнеоленинских отложениях севера Евразии (Баренц-регион, Тимано-Североуральский регион, север Средней Сибири) прослеживаются общие черты в эволюции палинофлоры. В первую очередь – это два этапа ее развития. Для первого этапа характерны руководящая роль четырех групп спор и доминирование пыльцы *Taeniaesporites*, для второго – начало активного развития нестриатной пыльцы и первое появление группы видов, преимущественное развитие которых связано со средне- и поздне-триасовыми отложениями. Еще раз перечислим эти виды из зоны *subrobustus* Баренц-региона: *Striatella seebergensis*, *Jerseyaspora punctispinosa*, *Illinites chitonoides*, *Protodiploxypinus gracilis*, *P. sittleri*. Здесь не назван вид *Lycopodiacidites kuepperi*, определенный в составе ПК А. *robustus*-V. *pseudomorulae* (II). В сибирских разрезах его первое появление зафиксировано уже в отложениях зоны *contrarium*. Полагаем поэтому, что вид *Lycopodiacidites kuepperi* можно считать типичным для позднеоленинского интервала в целом. Подчеркнем и факт раннего появления, в комплексе Свалис-3, пыльцы *Angustisulcites klausii*, *Voltziaceasporites heteromorpha*, а также широкого распространения в оленских отложениях пыльцы *Striatoabietites*. Вид *S. balmei* был отмечен уже в комплексе Свалис-2 из аммонитовой зоны *Wasatchites tardus* (в смитском ярусе – аналоге раннеоленинского подъяруса общей шкалы). И еще раз обратим внимание на первое появление вида *Heliosaccus dimorphus* в отложениях зоны *spiniplacatus* севера Средней Сибири.



## Аналоги нижнеанизийского подъяруса и палеонтологическое обоснование их выделения

К аналогам нижнеанизийского подъяруса в Тимано-Североуральском регионе отнесены нижняя часть ангуранской свиты Печорской синеклизы, краснокаменная свита Большесынинской впадины, верхнелестаншорская подсвита и нижняя часть нядейтинской свиты Коротаихинской впадины (см. схему). Из этих отложений известны остатки тетрапод, конхостраки и мiosпоры. В краснокаменных отложениях найдены остатки плагиозавра *Aranetsia improvisa* Novikov et Shishkin. Нижняя часть верхнелестаншорской подсвиты охарактеризована остатками крупного плагиозавра типа *Plagiosternum*. Из нижней части нядейтинской свиты известна находка капитозавриды *Komatosuchus chalyshevi* Novikov et Shishkin. Все найденные формы могут быть предположительно отнесены к эквивалентам широко распространенной евроамериканской фауны *Eocyclotossaurus* раннеанизийского возраста (Новиков, 1994; Шишкин, Очев, 1999; Очев, Shishkin, 1989; Shishkin, 2000). В комплексе конхострак из ангуранской и краснокаменной свит встречены виды *Diaplexa tjanensis* Novojilov и *Loxomicrogypta nodosa* Novojilov, присутствие которых позволило В. А. Молину сделать заключение о среднетриасовом возрасте вмещающих отложений (Ильина, 2001).

Весь рассматриваемый интервал разреза охарактеризован палинокомплексом *Duplexisporites gyratus-Concentricisporites nevesi*. Сопутствующие комплексы тетрапод и конхострак определяют его среднетриасовый, раннеанизийский, возраст (Ильина, 2001).

## Палинокомплекс *Duplexisporites gyratus-Concentricisporites nevesi*

Основой для его выделения в первую очередь явилось одновременное появление и систематическое распространение среди мiosпор тех форм, которые являются характерными для среднетриасовой эпохи и в виде единичных экземпляров впервые были встречены в конце позднего оленека. Это споры *Duplexisporites* spp., *Concentricisporites* spp., *Conv verrucosisporites* spp., *Baculatisporites verus*. Споры *Duplexisporites* и *Concentricisporites* сразу достигают широкого распространения. Споры *Baculatisporites verus* и *Conv verrucosisporites* spp. не многочисленны, но встречаются систематически. Наряду с перечисленными обязательным компонентом ПК являются виды *Dictyotrilletes macroreticulatus* и *Camptotrilletes cerebriformis*, *Lycopodiacidites kuepperi* и *Camarozonosporites rudis*. Определены виды *Foveosporites visscheri*, *Perotrilletes minor* (Mädler) Antonescu et Taugordeau-Lantz, *Baculatisporites baculatus*, *Velamisporites sakhrjensis* Yaroshenko.

В ПК *D. gyratus-C. nevesi* не повсеместно и единичными экземплярами отмечено появление некоторых видов, характерных для более высоких стратиграфических уровней триаса. Это виды *Polypodiisporites ipsviciensis*, *Punctatosporites walkomi* de Jersey, *Convolutispora microfoveolata* Schulz, *Uvaesporites argenteaformis* (Bolchovitina) Schulz, *Stereisporites radiatus* Schulz, *Aulisporites astigmaticus* (Leschik) Klaus, *Polypodites cladophleboides* Brick, споры типа *Phlebopteris*.

Группа спор, составляющих основу позднеоленинских комплексов, унаследована ПК *D. gyratus-C. nevesi*, но на этом рубеже в ней произошли изменения, а именно: увеличилось содержание

представителей родов *Aratrisporites* и *Nevesisporites*. Характерно присутствие вида *A. fischeri*. Очень высоким осталось содержание спор рода *Verrucosisporites*, в некоторых палиноспектрах достигающее 90%. Систематически наблюдаются *Cyclotriletes* и *Cyclogranisporites*, увеличилось содержание вида *Cycloverrutrites presselesis*. Резко сократилось число трехлучевых каватных спор родов *Kraeuselisporites*, *Lundbladispora*, *Densoisporites*. Присутствие спор *Punctatisporites* осталось постоянным.

В ПК *D. gyratus*–*C. nevesi* получают развитие шиповатые формы и среди них вид *Anapiculatisporites telephorus*. Увеличилось содержание гладких треугольных спор *Dictyophyllidites* и морфологически им близких, обновился их видовой состав.

Пыльцевая часть ПК малочисленна. На фоне по-прежнему преобладающей пыльцы *Taeniaesporites* постоянным компонентом становятся виды родов *Alisporites*, *Platysaccus*, *Falcisporites* и *Chordasporites*. Наряду с перечисленными таксонами неравномерно распространена пыльца *Microcachrydites* spp., *Minutosaccus* spp., *Podosporites amicus* Scheuring, *Voltziaceaesporites heteromorpha*, *Heliosaccus dimorphus*. Определены единичные *Florinites pseudostriatus* Копытова, *F. walchius* Копытова, *Podocarpidites keuperianus* (Mädler) Schuurman, *Samaropollenites speciosus* (Goubin) Dolby et Balme, *Striatoabietites balmei*.

### Дополнительное обоснование возраста палинокомплекса *Duplexisporites gyratus*– *Concentricisporites nevesi*

Среднетриасовый, раннеанизийский, возраст ПК *D. gyratus*–*C. nevesi* подтверждается детальным сопоставлением с составом ПК Свалис–5 (Svalis–5) из

аммонитовых зон *Karangatites archipovi* (?) и *Karangatites evolutus* Баренц–региона, определенных по находкам аммоноидей *Karangatites* sp., *Grambergia* sp. и *Popanoceratidae* gen. et sp. indet. в средней части формации Стейнкоббе (Steinkobbe). Присутствие зоны *archipovi* указано под вопросом. Оно предполагается, но фауна аммоноидей хорошей сохранности для уверенного выделения этой зоны отсутствует. Характеристика ПК *Striatella seebergensis* – *Accinctisporites circumdatus*–*Anapiculatisporites spiniger* – *Pretricolpipollenites* spp. (Свалис–5), приведенная в публикациях, предоставляет для нашей цели прекрасный материал (Ильина, 2001а; Mangerud, Romuld, 1991; Vigran et al., 1998; Egorov, Mork, 2000).

Первая общая черта ПК Свалис–5 и *D. gyratus*–*C. nevesi* состоит в унаследованности ядра верхнеоленинских ассоциаций. В Баренц–регионе это споры *Verrucosisporites* spp., *Cyclotriletes* spp., *Cyclogranisporites* spp., *Punctatisporites* spp., встречающиеся систематически. Присутствуют трехлучевые каватные споры, но их число резко сокращается. Определены виды *Kraeuselisporites cuspidus* и *Densoisporites nejburgii*. Существенно возросло содержание и видовое разнообразие однолучевых спор *Aratrisporites*. Немногочисленные здесь *Nevesisporites* представлены двумя видами *N. limatulus* и *N. fossulatus* (*G. fossulata* в цитируемых публикациях).

Вторая параллель – это присутствие в ПК Свалис–5 миоспор *Duplexisporites gyratus* (*Asseretospora gyrata* (Playford et Dettmann) Schuurman и *Striatella seebergensis* в цитируемых публикациях), *Lycopodiacidites kuepperi*, *Jerseyaspora punctispinosa*. В массовом количестве распространены *Anapiculatisporites* с преобладанием вида *A. spiniger*. Широко развиты споры *Baculatisporites* spp. и *Todisporites* spp.



Норвежские палинологи считают важной особенностью баренцевоморского комплекса систематическое присутствие вида *Jerseyaspora punctispinosa*, который уже фигурировал в составе ПК Свалис-4. Как бы ни обстояли дела с синонимикой вида, суть дела не меняется и состоит в том, что первое появление этих форм определено в спятских (верхнеоленинских) отложениях, а систематическое распространение наблюдается с основания среднего триаса.

Третьей общей чертой ПК Свалис-5 и *D. gyratus*-*C. nevesi* является состав пыльцевой части. В баренцевоморской палиноассоциации ее основу составляет пыльца *Lunatisporites* с видами *L. noviaulensis*, *L. acutus*, *L. pellucidus*. На этом стратиграфическом уровне начинается широкое развитие пыльцы *Alisporites*, *Falcisporites*, *Platysaccus*, *Chordasporites*, *Brachysaccus*. Распространены виды *Voltziaceasporites heteromorpha*, *Protodiploxylinus gracilis*, *P. sittleri*, *Illinites chitonoides* (*Florinites pseudostriatus* в нашем понимании).

Обращает на себя внимание присутствие в баренцевоморском комплексе вида *Dyupetalum* cf. *vicentinense* Brugman, который впервые был описан из верхнеанизийских отложений Южных Альп. Кроме того, отличительной особенностью ПК Свалис-5 является масовость пыльцы *Striatoabietites* и систематическое присутствие вида *Angustisulcites klausii*. Добавим еще одно пояснение, касающееся последнего видового названия. В наших материалах этот вид фигурирует как *Lueckisporites triassicus* Clarke. В Тимно-Североральском регионе его постоянное присутствие в комплексе совместно с систематическим распространением пыльцы *Florinites* spp. наблюдается стратиграфически выше, но присутствие в раннеанизийских отложениях Баренц-региона расширяет стратиграфический диапазон вида.

Таким образом, очень близкое сходство на родовом и видовом уровне состава ПК Свалис-5 и *D. gyratus*-*C. nevesi* подтверждает раннеанизийский возраст последнего.

## Выводы

Из приведенного выше материала следует вывод о несомненно позднеоленинском возрасте ПК *A. robustus*-*V. pseudomorulae* (в первоначальном понимании его объема по Ярошенко и др., 1991) в первую очередь по сопутствующему ему комплексу тетрапод фауны *Parotosuchus*. Установлено региональное распространение ПК на севере Евразии в отложениях, отнесенных к верхнеоленинскому подъярису и его аналогам. С точки зрения истории появления компонентов ПК в позднеоленинской палинофлоре он отчетливо делится на две части: *A. robustus*-*V. pseudomorulae* (I) и *A. robustus*-*V. pseudomorulae* (II). На основе детального сравнения их состава в Тимно-Североральском регионе с палиноассоциациями из разрезов верхнеоленинских отложений севера Средней Сибири, охарактеризованных аммоноидеями, определено, что ПК *A. robustus*-*V. pseudomorulae* (I) приурочен к интервалу аммонитовых зон *euomphala-grambergi*. ПК *A. robustus*-*V. pseudomorulae* (II) характеризует отложения зоны *spiniplicatus*. В Баренц-регионе аналогами двух обсуждаемых ПК являются комплексы миоспор Свалис-3 и Свалис-4 из раннего спята и зоны *subrobustus*, соответственно. Следовательно, право-

мерно считать аналогами верхнеоленинского подъяруса в Тимано–Североуральском регионе харалейскую свиту Печорской синеклизы, большие части песчано–глинистой толщи и бызовской свиты Большесынинской впадины, верхнюю часть нижнелестаншорской подсвиты Коротаихинской впадины.

Начало среднетриасовой эпохи описывается ПК *Duplexisporites gyratus–Concentricisporites nevesi*, который характеризует основание ангуранской свиты Печорской синеклизы, краснокаменскую свиту Большесынинской впадины, верхнелестаншорскую подсвиту и нижнюю часть нядейтинской свиты Коротаихинской впадины. Среднетриасовый, раннеанизийский, возраст ПК и вмещающих его отложений определен по сопутствующему комплексу тетрапод, сопоставимому с фауной *Eocyclotosaurus*. Этот возраст подтвержден детальным сравнением с комплексом миоспор Свалис–5 из отложений аммонитовой зоны *evolutus* в Баренц–регионе.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ильина, Н. В., 2001. Палинотриатиграфия среднего триаса Тимано–Североуральского региона, Екатеринбург, УрО РАН, 230 с.
- Ильина, Н. В. Аналогии верхнеоленинского подъяруса в Тимано–Североуральском регионе // Сыктывкарский палеонтологический сборник № 5. (Труды Института геологии Коми НЦ УрО РАН; Вып. 114). Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2003, 118–139.
- Казаков, А. М., Константинов, А. Г., Курушин, Н. И. и др., 2002. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система, Новосибирск, издательство СО РАН, филиал "Гео", 322 с.
- Калантар, И. З. Корреляция разрезов триаса севера Предуралья и сопредельных территорий // Стратиграфия триаса Урала и Предуралья. Сборник по вопросам стратиграфии № 27. (Труды Института геологии и геохимии; Вып. 147). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979, 52–59.
- Киричкова, А. И., Куликова, Н. К. 2005. Проблема корреляции континентальных отложений триаса Южной Германии, Тимано–Печорского региона и Восточного Урала // Стратиграфия. Геологическая корреляция, Том 13, № 4, с. 86–100.
- Копытова, Э. А. Новые виды спор и пыльцы из триасовых отложений Западного Казахстана // Спорно–пыльцевые комплексы и стратиграфия верхнего протерозоя, палеозоя и мезозоя Волго–Уральской области и Средней Азии. (Труды ВНИГРИ, Вып. XXXVII). М.: Госгеолтехиздат, 1963, 65–69.
- Малышев, Н. А., 2002. Тектоника, эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов Европейского севера России, Екатеринбург, УрО РАН, 271 с.
- Мораховская, Е. Д., 2000. Триас Тимано–Уральского региона (опорные разрезы, стратиграфия, корреляция) // Биохронология и корреляция фанерозоя нефтегазоносных бассейнов России. Вып. 1, С.–Пб., ВНИГРИ, 80 с.
- Новиков, И. В., 1994. Биостратиграфия континентального триаса Тимано–



- Североуральского региона по фауне тетрапод. (Труды Палеонтологического института РАН, Т. 261). М., Наука, 139 с.
- Объяснительная записка к Унифицированным и корреляционным стратиграфическим схемам Урала. Часть 2, Свердловск, УНЦ АН СССР, 1980, 133 с.
- Решение межведомственного стратиграфического совещания по триасу Восточно-Европейской платформы (г. Саратов, 1979 г.), Л., ВСЕГЕИ, 1982, 64 с.
- Чалышев, В. И., Варюхина, Л. М., 1966. Биостратиграфия триаса Печорской области, М.-Л., Наука, 148 с.
- Шишкин, М. А., Очев, В. Г. Тетраподы как основа расчленения и корреляции континентального триаса Европейской России // Вопросы общей стратиграфической корреляции. Межвузовский сборник научных трудов (ред. В. Г. Очев). Саратов: издательство Саратовского университета, 1999, 52–75.
- Юдин, В. В., 1994. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя, Екатеринбург, Уральская издательская фирма "Наука", 285 с.
- Ярошенко, О. П., Голубева, Л. П., Калантар, И. З., 1991. Миоспоры и стратиграфия нижнего триаса Печорской синеклизы. (Труды ГИН, Вып. 470). М., Наука, 135 с.
- Dagys, A., Weitschat, W. 1993. Correlation of the Boreal Triassic. Mitteilungen Geologisch-Palontologisches Institut Universitet Hamburg, Heft 75, ss. 249–256.
- Egorov, A. Yu., Gertseva, V. V., Borisova, T. P. 2006. Triassic basins of the Russian Arctic. In H. A. Nakrem, A. Mork (Eds.): Boreal Triassic 2006, Longyearbyen, Svalbard, 16–19 August 2006 (Abstracts and Proceedings of the Geological Society of Norway). Norsk Geologisk Forening, Trondheim, pp. 45–47.
- Mangerud, G., Romuld, A. 1991. Sathian–Anisian (Triassic) palynology at the Svalis Dome, southwestern Barents Sea. Review of Palaeobotany and Palynology, Vol. 70, pp. 199–216.
- Ochev, V. G., Shishkin, M. A. 1989. On the principles of global correlation of the continental Triassic on the tetrapods. Acta Palaeontologica Polonica, Vol. 34, No 2, pp. 149–173.
- Shishkin, M. A. 2000. Olenekian–Anisian boundary in the history of land tetrapods. In Gradinaru E. (ed.): Workshop on the Lower–Middle Triassic (Olenekian–Anisian) boundary, 7–10 June, Tulcea, Romania. Bucharest, pp. 60–69.
- Vigran, J. O., Mangerud, G., Mork, A., Bugge, T., Weitschat, W. 1998. Biostratigraphy and Sequence Stratigraphy of the Lower and Middle Triassic deposits from the Svalis Dome, Central Barents Sea, Norway. Palynology, 22, AASP Foundation, pp. 89–141.

## The lower and the middle Triassic boundary in the Timan-Northern Ural region.

N.V.Ilyina

Results of the studies of vast factual data and critical analysis of literary data enabled to widen information about the composition of palinoflora of the near boundary lower-middle Triassic deposits in the Timan-Northern Ural region. There have been identified three palinocomplexes successively changing each other in the section: *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (I), *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (II) и *Duplexisporites gyratus Concetricisporites nevesi*. Comparison of their taxonomic composition with complexes of miospores in the Triassic deposits of the Boreal basin (their age has been determined according to their joint habitat with the sea invertebrates) enables to reliably determine analogues of the upper Olenekian and the lower Anesian substages in the continental deposits in compliance with the results of palinologic investigations. There has been determined that the upper Olenekian deposits in the north of the Middle Siberia including the ammonite zones of *Bajarunia euomphala*, *Nordophiceras contrarium*, *Parasibirites grambergi* и *Olenikites spiniplicatus* and their continental analogues in the Timan-Northern Ural region, are characterized by two palinocomplexes: *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (I) и *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (II). In the Barents-region, palinocomplexes Svalis-3 and Svalis-4 are their age analogues. The lower Anesian deposits have a distinct palinologic characteristics as well. In the Timan-Northern Ural region their analogues are described by a palinocomplex *Duplexisporites gyratus Concetricisporites nevesi*. According to the composition of its species it corresponds to the complex of miospores Svalis-5 of the ammonite zone *Karangatites evolutus* of the Barents-region. Thus, the position of the boundary between the lower and the middle Triassic in the Timan-Northern Ural region may be reliably validated according to the results of the palinologic investigations, namely: according to the change of the palinocomplex *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (II) by the complex *Duplexisporites gyratus Concetricisporites nevesi*. Hence, the Kharalean suite of the Pechora syncline, most of the sandy-clayey series and the Byzovian suite of the Bolshesyninskaya basin, the upper of the lower Lestanshor subsuite of the Korotaiikhine basin, can be considered as the analogues of the upper Olenekian substage in the Timan-Northern Ural region. The base of the Anguranian suite in the Pechora syncline, redstone suite in the Bolshesyninskaya basin, the upper Lestanshor subsuite and the lower Nyadetine suite in the Korotaiikhine basin correspond to the analogues of the lower Anesian substage.

Key words: the Timan-Northern Ural region, Triassic, stratigraphy, lithostratones, correlation, palinocomplexes.



## Тиман-Şimali Ural regionunda alt və orta triasın sərhəddi

N.V.İlina

Geniş faktiki materialın öyrənilməsi və ədəbiyyatın tənqidi təhlili əsasında Timan-Şimali Ural regionunda alt və orta triasın sərhədyanı çöküntülərinin palinoflorasının tərkibi barədə məlumatlar əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirilmişdir. Kəsilişdə bir-birini ardıcıl olaraq əvəz edən üç palinokompleks ayrılmışdır: *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (I), *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (II) və *Duplexisporites gyratus Concetricisporites nevesi*. Onların taksonomik tərkibinin, yaşı birlikdə tapılan dəniz onurğasızlarına görə təyin edilən, Boreal hövzəsinin trias çöküntülərinin miospor kompleksləri ilə müqayisəsi kontinental çöküntülərdə üstolenek və altanizi yarım-mərtəbələrinin analoqlarının etibarlı təyininin mümkünliyünü təsdiq edir. Müəyyən edilmişdir ki, Orta Sibirin şimalında *Bajarunia euomphala*, *Nordophiceras contrarium*, *Parasibirites grambergi* və *Olenikites spiniplicatus* ammonit zonaları həcmində üstolenek çöküntüləri və onların Timan-Şimali Ural regionunda kontinental analoqları iki palinokomplekslə: *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (I) və *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (II) səciyyələndirilmişlər. Barens regionunda onların yaş analoqları Svalis-3 və Svalis-4 palinokompleksləridir. Altanizi çöküntüləri də aydın palinoloji xarakteristikaya malikdirlər. Timan-Şimali Ural regionunda onların analoqları *Duplexisporites gyratus Concetricisporites nevesi* palinokompleksi ilə səciyyələnir ki, bu da tərkibinə daxil olan növlərə görə Barens regionunun *Karangatites evolutus* ammonit zonası çöküntülərindən Svalis-5 miospor kompleksinə uyğun gəlir. Beləliklə Timan-Şimali Ural regionunda alt və orta triasın sərhəddi *Aratrisporites robustus Verrucosisporites pseudomorulae* (II) kompleksinin *Duplexisporites gyratus Concetricisporites nevesi* kompleksi ilə əvəz edilməsinə görə etibarlı əsaslandırılı bilər. Beləliklə Timan-Şimali Ural regionunda üstolenek çöküntülərinin analoqları kimi Peçora sineklizinin xarəley lay dəstəsi, Bolşesinin çökəkliyinin qumlu-gilli qatının və bızov lay dəstəsinin böyük hissələri hesab edilə bilər. Altanizi yarım-mərtəbəsinin analoqlarına Peçora sineklizinin anquran lay dəstəsinin əsası, Bolşesinin çökəkliyinin kraskokamennaya lay dəstəsi və Korotaixa çökəkliyinin üstlestanşor yarım-lay dəstəsi və nyadeyti lay dəstəsinin alt hissəsi uyğun gəlir.

## ЦИКЛО- И СЕКВЕНССТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ

*В статье приводится апробация разработанных автором эвстатической и тектоно-эвстатической генерализованных моделей на примере средне- и верхнеюрских отложений востока Русской плиты. Модели применимы для фациального анализа разрезов эпиконтинентальных бассейнов с преимущественно склоновым характером осадконакопления. Проиллюстрированы возможные варианты литологического строения разрезов в зависимости от скорости эвстатических колебаний, интенсивности и направления эпейрогенических движений.*

*Показано, что разрезы средней-верхней юры востока Русской плиты представляют собой результат совместного действия глобальной эвстазии и региональной эпейрогении. При наложении глобальной эвстатической кривой (Naq and Al-Qahtani, 2005) на хроностратиграфическую схему средней-верхней юры востока платформы оказалось, что решающую роль в юрской истории рассматриваемой части бассейна играла региональная эпейрогения, способствовавшая значительному “затушевыванию” влияния глобальной эвстазии. Построены региональные кривые эпейрогенических и эвстатических колебаний. Эпейрогеническая кривая иллюстрирует вклад вертикальных тектонических движений в совместный эвстатико-эпейрогенический результат, представленный в виде региональной эвстатической кривой. Последняя построена на основе анализа изменения пространственно-временного распространения свит и толщ и ранжирования выделенных трансгрессивных поверхностей.*

*Выделены эвстатические циклы разного ранга – от элементарных (системных трактов) до региональных. В ранге крупнейших хроностратотонов выделены 2 секвенции: позднебайосская-келловейская (RP-1J) и оксфордская-волжская (RP-2J), отражающие важнейшие этапы юрской истории развития востока Русской плиты. Рассмотрены эвстатико-эпейрогенические особенности формирования свит и толщ с начала позднего байоса до конца волжского века в интервале 169,4–142,4 млн. лет назад.*

*Показано, что секвентирование хроностратиграфически расчлененного сводного разреза рассматриваемой территории позволяет подвести научную основу под прогнозирование широкого спектра твердых полезных ископаемых.*

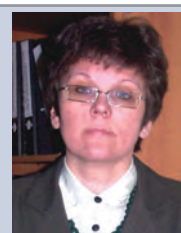
**Ключевые слова:** эвстазия, эпейрогения, моделирование, хроностратиграфия, юра, секвенции, твердые полезные ископаемые..

### Введение

Генетической связи юрских литостратонов востока Русской плиты (ВРП) с глобальными изменениями уровня моря посвящен целый ряд публикаций (Зорина, 2003, 2006<sup>1</sup>; Sahagian et al., 1996; Zorina, Ruban, 2007). В последних работах было показано, что на ВРП средне-позднеюрские свиты (толщи) группируются в секвенции, которые

С.О.Зорина

“ЦНИИГеолнеруд”.  
ул.Зинина, д.4. ФГУП  
420097, Россия, Казань,  
Email:office@geolnerud.com



сформировались под действием пульсирующей эвстатики и разделены длительными гиатусами. Характер трансгрессивно-регрессивной кривой для рассмот-



ренного участка платформы был реконструирован на хроностратиграфической основе [Зорина, 2005] по современным требованиям к проведению ярусных границ [Gradstein et al., 2004].

Разрезы морских осадочных толщ представляют собой результат совместного воздействия большого количества факторов, важнейшими из которых признаны два – эвстатический и эпейрогенический. Колебания глобального уровня моря (эвстазия) и вертикальные движения поверхности морского дна (эпейрогения) вызывают изменения глубины бассейна и, следовательно, предопределяют литологический состав формирующихся осадков [Зорина, 2006<sup>1</sup>, 2007<sup>1</sup>, 2007<sup>2</sup>].

Построение простейших генерализованных временных моделей (эвстатической и тектоно-эвстатической), применимых для эпиконтинентальных бассейнов с преимущественно склоновым характером осадконакопления, позволяет проиллюстрировать возможные варианты литологического строения формирующихся осадков в зависимости от скорости эвстатических колебаний и эпейрогенических движений.

## Методика

На рисунке 1 представлена генерализованная временная модель одностадийного эвстатического цикла и зависимость литологического строения разрезов от изменения скорости эвстатических колебаний [Зорина, 2007<sup>2</sup>]. Следует отметить, что данная эвстатическая временная модель справедлива только при условии отсутствия вертикальных тектонических подвижек, способных повлиять на смещение фациального спектра. Первая половина цикла представляет собой этап повышения уровня моря от нуля до максимума, вторая – этап снижения до нуля. Рассмотрено несколько потенциально возможных вариантов повышения

уровня моря: мгновенное повышение с последующей стабилизацией (А), равномерное повышение (В), медленное повышение с последующим увеличением скорости (С), быстрое повышение с последующим уменьшением скорости (D). Вверху рисунка приведена фациальная зональность осадков, связанная с глубиной бассейна и выраженная в переходе от грубых фаций к тонким илам. Осадочные разрезы, сформированные при каждом из рассмотренных вариантов, представляют собой проекции на временную ось этапов накопления тех или иных фаций в зависимости от абсолютной величины уровня моря. Так, в варианте А присутствует только одна фация, соответствующая достигнутой величине уровня моря: в рассматриваемом случае это самая глубоководная фация. В варианте В – при равномерном повышении – наоборот, в разрезе отмечается весь фациальный спектр осадков; варианты С и D являются промежуточными. Подобная картина отмечается и на втором этапе эвстатического цикла только с обратной последовательностью смены фаций. Безусловно, представленная модель является генерализованной и максимально упрощенной. Реальная геологическая обстановка, как известно, чрезвычайно сложна и многофакторна. Преимущество данной модели в том, что она рассматривает влияние стержневого фактора, ответственного за формирование морских осадочных толщ. Все остальные факторы – эпейрогенический, гидродинамический, климатический и иные должны быть наложены на эту основу, тем самым усложнить ее и приблизить к реальности.

Важнейшим из вышеперечисленных факторов, способным в значительной степени “затушевать” влияние эвстатических колебаний при формировании осадочных толщ, является эпейрогенический. На рисунке 2 приведена тектоно-эвстатическая временная модель, в

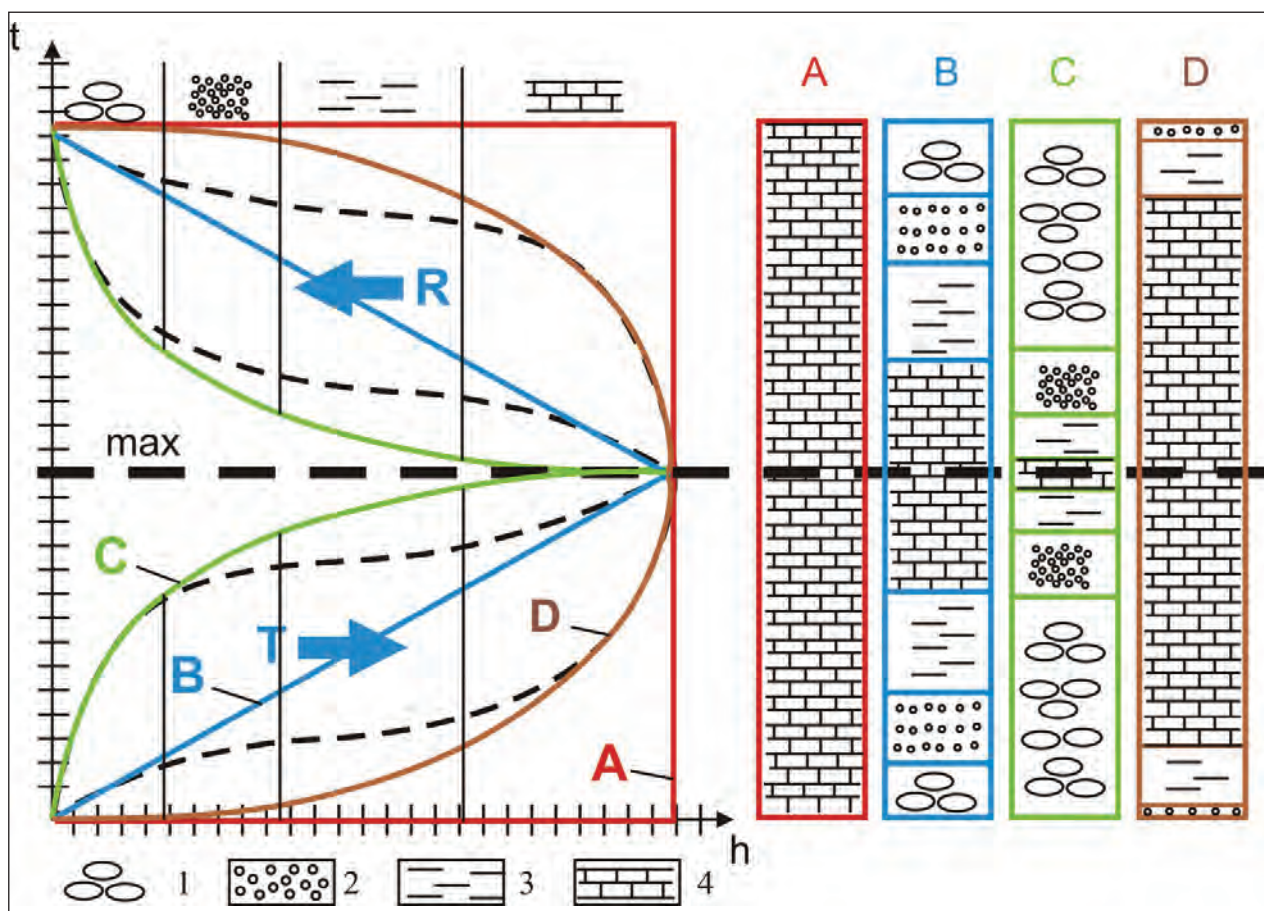


Рис. 1. Генерализованная временная модель одностадийного эвстатического цикла и зависимость литологического строения разрезов от изменения скорости эвстатических колебаний.

Условные обозначения:  $h$  – уровень моря в абсолютных единицах,  $t$  – время,  $T$  – трансгрессивная часть цикла,  $R$  – регрессивная часть цикла, 1–4 – фациальный переход от грубых осадков к тонким илам. А–D – проекции на временную ось этапов формирования осадков при: А – мгновенном повышении и последующей стабилизации уровня моря, В – равномерном повышении уровня моря, С – медленном и последующим быстрым повышением уровня моря, D – быстрым и последующим медленным повышением уровня моря.

которой рассмотрен вариант равномерного повышения и понижения уровня моря, осложненный однократным прогибанием и воздыманием дна [Зорина, 2007<sup>2</sup>].

Если допустить, что в начале эвстатического цикла произойдет прогибание дна на величину, сопоставимую с разницей глубин накопления смежных элементов фациального спектра, то за время полного цикла сформируется последовательность слоев, в которой нормальный фациальный спектр (вариант А) будет смещен на 1 фацию в направлении более глубоководных осадков (вариант В). При очень интенсивном прогибании равномерный рост уровня моря никак не от-

разится на литологическом составе осадков, т.к. фациальный спектр с самого начала осадконакопления сместится к самым глубоководным фациям, которыми и будет представлен весь разрез (вариант D). Эта ситуация, кажущаяся гипотетической, рассматривается как крайний вариант из бесчисленного множества вариантов промежуточных (В, С), которые в обилии встречаются в осадочных бассейнах.

При однократном подъеме поверхности дна в начале эвстатического цикла на величину, сопоставимую с разницей глубин накопления смежных членов фациального ряда, в разрезе будет отмечаться смещение на одну фацию в сторону мелководья

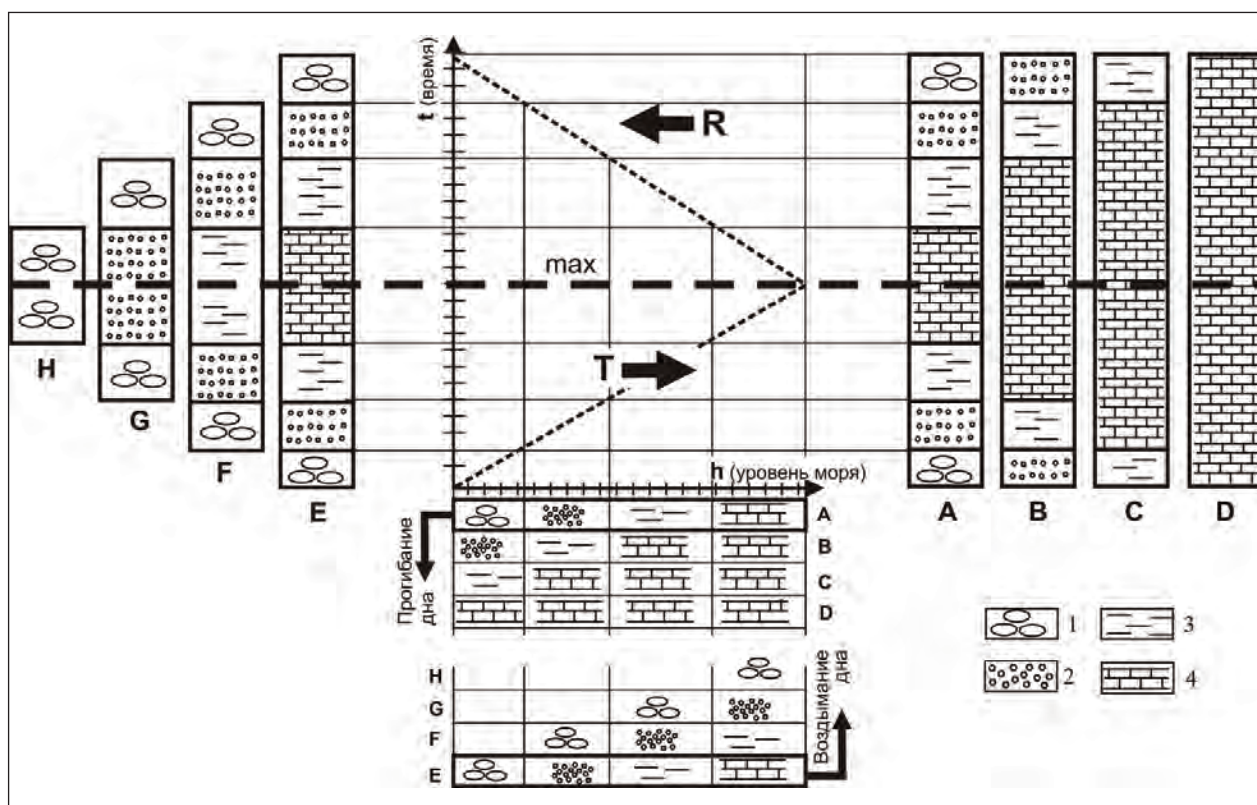


Рис. 2. Генерализованная тектоно-эвстатическая временная модель и зависимость литологического строения разрезов от равномерных эвстатических и эпейрогенических колебаний.

Условные обозначения:  $h$  – уровень моря в абсолютных единицах,  $t$  – время,  $T$  – трансгрессивная часть цикла,  $R$  – регрессивная часть цикла. 1–4 – фациальный переход от грубых осадков к тонким илам.

A–H – фациальная зональность осадков и проекции на временную ось этапов их формирования при равномерном росте / падении уровня моря: A – до прогибания, E – до воздымания дна; B, C и D – с одновременным равномерным прогибанием дна бассейна; F, G и H – с одновременным равномерным воздыманием дна бассейна.

(вариант F) с выводом территории на сушу в начале и конце цикла. При еще более мощном подъеме (варианты G, H) из разреза постепенно исчезнут тонкие илы, длительность континентальной фазы будет увеличиваться, и при максимальном уровне моря могут накопиться самые грубообломочные осадки (вариант H). Моделирование такой на первый взгляд парадоксальной ситуации позволяет предусмотреть возможность полного “затухания” влияния глобальной эвстатики и предостеречь исследователя от неверных реконструкций и построений.

Рассмотренные генерализованные временные модели были применены нами для секвенсстратиграфического анализа сводных хроностратиграфических разрезов средней – верхней юры ВРП,

итоном которого явилось цикло- и секвенсстратиграфическое расчленение рассматриваемых отложений с выделением системных трактов и трансгрессивных поверхностей (ТП), построением кривой относительных колебаний уровня моря и кривой относительных эпейрогенических колебаний.

### Хроностратиграфия средней–верхней юры востока Русской плиты

Представления о современном облике и распространении на ВРП средне- и верхнеюрских отложений складываются прежде всего благодаря анализу обширного стратиграфического материала,

сведенного в Унифицированных стратиграфических схемах юрских отложений Русской плиты (Унифицированная стра-

жений сводные разрезы структурно-геологических зон и подзон ВРП, каждый из которых имеет зональную аммонитовую разбивку, были сопоставлены с новейшими стратиграфическими разработками – аммонитовой зональной шкалой Восточно-Европейской платформы (Зональная стратиграфия..., 2006) и Бореальным аммонитовым стандартом (Захаров и др., 2005). Параллельно проведена увязка всех свит и толщ со Шкалой геологического времени – 2004 (Gradstein et al., 2004), что позволяет датировать реконструированные эвстатические и эпейрогенические события в абсолютных единицах времени. Представ-

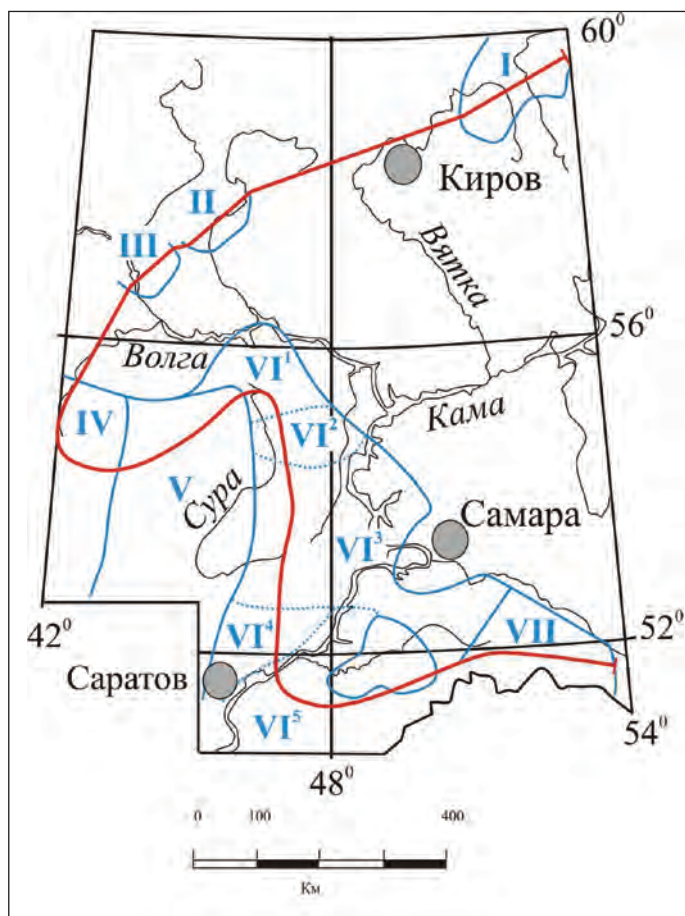
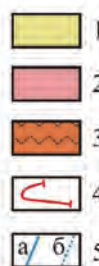


Рис. 3. Схема структурно-геологического районирования юрских отложений востока Русской плиты

тиграфическая..., 1993). Данные схемы, как известно, включают скоррелированные сводные разрезы структурно-геологических зон и подзон (рис. 3), расчлененные литобиостратиграфическими методами до свит и толщ. Хроностратиграфическая характеристика средней-поздней юры, полученная на основе унифицированных схем, в настоящее время дополняется результатами многочисленных детализационных и обобщающих стратиграфических работ, позволяющих значительно уточнить возрастные датировки литостратонов на отдельных участках платформ.

Для получения максимально достоверной и полной хроностратиграфической характеристики рассматриваемых отло-



#### Условные обозначения к рис. 3 и 4:

1 – пески, песчаники, конгломераты, фосфоритовые “плиты”; 2 – глины, мергели; 3 – вулканы узольской свиты; 4 – геологический профиль сводных разрезов структурно-геологических зон и подзон востока Русской плиты; 5 – границы структурно-геологических зон (а) и подзон (б).

Структурно-геологические зоны (Унифицированная стратиграфическая..., 1993): I – Вятско-Камская впадина; II – Московская синеклиза (восточное крыло); III – Ковернинская впадина; IV – Окско-Донская депрессия; V – Муромско-Ломовский прогиб; VI – Ульяновско-Саратовский прогиб: VI¹ – Чебоксарское Поволжье, VI² – северо-восток Ульяновско-Саратовского прогиба (Зорина, 2005), VI³ – Ульяновско-Самарское Поволжье, VI⁴ – Саратовское Правобережье, VI⁵ – Саратовское Заволжье; VII – Бузулукская впадина.

С. – свита, т. – толща; Кос.с. – костромская свита; Пр.т. – промзинская толща; Руб.с. – рубежнинская свита; Кар.т. – карповская толща; Док.т. – докучаевская толща; Пр.с. – пронская серия; Хох.т. – хохломская толща.



Рис. 4. Хроно- и секвенсстратиграфическая схема средне-верхнеюрских отложений востока Русской плиты.

ленная хроностратиграфическая схема средней–верхней юры ВРП (рис. 4) отражает, таким образом, современное состояние стратиграфических знаний по данной территории и, безусловно, требует перманентной актуализации.

Так как литологическое строение средне–верхнеюрских отложений на ВРП достаточно однообразно и монотонно, на представленной генерализованной хроностратиграфической схеме в них выделено 2 фации: фация песков, песчаников и фосфоритовых конгломератов и фация глин, глинистых карбонатов и сланцев.

При интерпретации литологического строения разрезов, представляющих собой результат совместного воздействия эвстазии и эпейрогении, вычленить влияние последней достаточно сложно. Приблизиться к решению данной задачи позволяет проведенная реконструкция региональной эвстатико–эпейрогенической обстановки, выполненная с использованием новейшей глобальной эвстатической кривой, опубликованной Б. Хаком и А. Аль–Катани в 2005 году (Haq and Al–Qahtani, 2005).

### Глобальный эвстатический режим

Тренд глобальной кривой в средней–поздней юре (Haq and Al–Qahtani, 2005) характеризует крупный эвстатический цикл с минимумом в раннем байосе и максимумом в конце позднего кимериджа (рис. 4). Если предположить, что на территории ВРП осадки формировались только под влиянием колеблющейся глобальной эвстатики, то есть без воздействия всего комплекса факторов, влияющих на литологический состав формирующихся осадков (эпейрогения сведена к минимуму, неровности рельефа сглажены и т.п.), тогда идеализированный разрез представлял бы собой непрерывную последовательность глин и глинистых

карбонатов, накапливавшуюся с раннего байоса до середины средневожского времени, перекрытую средне–верхневожскими песчаниками. Реальная (или приближенная к реальной) картина отличается обилием перерывов и ТП (рис. 4). Последние обязаны своим происхождением как глобальному росту уровня моря, так и вертикальным тектоническим движениям отрицательного знака (опусканию дна). Образование перерывов связывается с вертикальными движениями положительного знака (воздыманием дна).

Региональный эвстатический режим, таким образом, был обусловлен воздействием не только глобальных колебаний уровня моря, но и активизацией эпейрогенических движений, способствовавших значительному “затускеванию” глобальной эвстазии. Динамика региональной эпейрогении воспроизведена в кривой относительных эпейрогенических колебаний, построенной на основе анализа изменения пространственного распространения средне–верхнеюрских литостратонов во времени, смены фациального облика осадков и гетерохронности и синхронности гиатусов. Все эти процессы рассмотрены на фоне глобальных эвстатических колебаний.

### Юрские трансгрессии на востоке Русской плиты

Первым шагом в определении характера цикличности осадконакопления на рассматриваемой территории явилось выделение ТП (maximum flooding surfaces), которые, вслед за П. Шарландом с соавторами (Sharland et al., 2004), ранжированы по площади современного распространения на: региональные (охватывающие свыше 75% территории ВРП), субрегиональные (25–75%) и локальные (< 25%). Региональных поверхностей выявлено три (рис. 4): бат–келловейская J 50 (164,7 млн. лет), раннеоксфордская J 60 (160,6 млн. лет) и позднетитонская J



120 (147,1 млн. лет). Субрегиональных ТП выделяется также три: раннебатская J 40 (166,4 млн. лет), позднекимериджская J 100 (153,1 млн. лет) и титонберриасская J 130 (145,5 млн. лет). Локальных поверхностей выделено шесть: байос-батская J 20 (167,7 млн. лет), раннебатская J 30 (167,0 млн. лет), средне-позднеоксфордская J 70 (157,4 млн. лет), оксфорд-кимериджская J 80 (155,7 млн. лет), раннекимериджская J 90 (155,4 млн. лет) и кимеридж-титонская J 110 (150,8 млн. лет).

Локальные ТП характеризуют этапы максимального стояния уровня моря в пределах элементарных циклов, состоящих из трех системных трактов. Согласно построениям Б. Хака и А. Аль-Катани (Haq and Al-Qahtani, 2005), трансгрессивный системный тракт (Transgressive System Tract – TST) соответствует этапу роста уровня моря от минимальных до максимальных значений; тракт высокого стояния (Highstand System Tract – HST) определяется этапом накопления осадков от максимальных значений до начала падения уровня моря и тракт низкого стояния (Lowstand System Tract – LST) характеризует этап эвстатического цикла от начала падения уровня моря до минимальных его значений.

Равное количество региональных и субрегиональных ТП и значительное преобладание над ними числа локальных поверхностей свидетельствует, с одной стороны, о трехкратном затоплении практически всей рассматриваемой территории и также трехкратном воздействии менее значительных трансгрессий, при которых в процесс осадконакопления была вовлечена примерно половина территории, а с другой стороны, – о значительно более частых, но менее масштабных затоплениях отдельных участков платформы, связанных с локальной эпейрогенией.

Наложение глобальной эвстатической

кривой на генерализованный хроностратиграфический разрез позволяет оценить природу выявленных региональных ТП. Так, только самая ранняя из них (J 50) сформировалась только под влиянием глобального роста уровня моря при стабильном эпейрогеническом режиме. Нижнеоксфордская ТП (J 60) покрывает несколько меньшую площадь ВРП, она образовалась также на фоне глобального эвстатического роста, но после позднекелловейского-раннеоксфордского регионального гиагуса, являясь отражением начала нового секвенционного этапа. Природа этой ТП, вероятнее всего, тектоно-эвстатическая. Средневожская ТП (J 120) сформировалась при глобальном падении уровня моря после окончания оксфорд-кимериджского этапа дискретного осадконакопления, при котором площади распространения осадочных толщ существенно сократились по сравнению с байос-келловейским этапом. Ключевым событием формирования данной ТП явилось интенсивное, но кратковременное региональное средневожское прогибание. Природа J 120 оценивается как эвстатико-тектоническая.

### Особенности эпейрогении в средней-поздней юре

Сопоставление региональных ТП с глобальной эвстатической кривой позволяет определить характер эпейрогенических колебаний, влияние которых, как оказалось, было решающим в геологической истории рассматриваемого осадочного бассейна. На ВРП в средней-поздней юре выделено четыре региональных эпейрогенических события (рис. 4). Самое раннее – раннебайосское региональное прогибание, по окончании которого началось постепенное затопление территории ВРП за счет глобального роста уровня моря; последующая за тем эпейрогеническая стабилизация на фоне продолжающегося эвстатического роста реконструируется

по практически непрерывному осадконакоплению на всем ВРП вплоть до конца среднего келловоя. Короткопериодный региональный эпейрогенический цикл с позднекелловейским–раннеоксфордским воздыманием ВРП и последующим за ним ранне–среднеоксфордским прогибанием проявлен крупнейшим на данной территории диахронным гиатусом, окончание которого датируется концом раннего оксфорда и связывается с достаточно синхронным затоплением ВРП. Дискретный характер оксфорд–волжского осадкообразования выражен в постепенном сокращении площадей накопления осадков и длительности непрерывных этапов их формирования. Такая дискретность на фоне глобального роста уровня моря может быть объяснена активизацией различных по длительности вертикальных субрегиональных и локальных тектонических движений положительного знака. Завершающим региональным тектоническим событием явилось средневолжское интенсивное прогибание территории, последствием которого явилась региональная пандериевая трансгрессия.

### Средне–верхнеюрские секвенции

Проведенные реконструкции особенностей региональной средне–позднеюрской эвстазии и эпейрогении на территории ВРП позволяют выделить два крупных секвенционных цикла – позднебайосский–келловейский (RP–1J) и оксфордский–волжский (RP–2J). Обе секвенции имеют достаточно сложное строение, выраженное в обилии гетерохронных гиатусов, неравномерном распределении свит и толщ по площади и разрезу.

Длительность формирования секвенции RP–1J оценивается в 8,4 млн. лет – с начала раннего байоса (169, 4 млн. лет назад) до конца позднего келловоя, включая окончание фазы *lamberti* (161,2 млн. лет назад). Граница между двумя

юрскими секвенциями ВРП приходится на раннеоксфордскую фазу *mariae* и проведена условно в середине этой фазы, соответствующей временному рубежу в 161,0 млн. лет назад. Секвенция RP–1J разделена региональной ТП J 50 на 2 региональных цикла: верхнебайосский–батский и келловейский, длительность формирования которых оценивается в 4,5 и 3,5 млн. лет соответственно. Верхнебайосский–батский цикл, в свою очередь, испытал воздействие двух субрегиональных трансгрессий – J 10 и J 40, первая из которых была осложнена еще и локальными трансгрессиями (J 20 и J 30).

В начале позднего байоса восток платформы подвергся одновременному влиянию глобального подъема уровня мирового океана и регионального прогибания территории, начавшегося еще в раннем байосе. Результат взаимодействия этих событий ознаменовал начало развития мезозойского эпиконтинентального морского бассейна на ВРП. Одновременно при нарастающей трансгрессии стали отлагаться глинистые морские осадки в Вятско–Камской впадине, Окско–Донской депрессии, Муромско–Ломовском прогибе и Ульяновско–Самарском Поволжье. Данному этапу соответствует позднебайосский TST, длительность формирования которого достигает 1,5 млн. лет. На рубеже байоса и бата на фоне локального эвстатического максимума (J 20) реконструируется кратковременный (0,2 млн. лет) период относительно высокого стояния моря, который отмечен HST. Локальная трансгрессия J 20 в начале раннебатской фазы *besnosovi* обусловила вовлечение в процесс осадконакопления восточного крыла Московской синеклизы дополнительно к уже охваченным морем территориям. Фазе *besnosovi*, длительностью 0,5 млн. лет, отвечают объединенные LST и TST, характеризующие этап незначительного понижения уровня моря, который завершился локальной



трансгрессией J 30 на рубеже раннебатских фаз *besnosovi* и *harlandi*. Последняя вызвала начало осадкообразования в Саратовском Правобережье и Саратовском Заволжье и отмечает начало формирования HST, завершившего через 0,2 млн. лет началом падения уровня моря. Практически до конца фазы *harlandi* реконструируется этап формирования объединенных LST и TST, длительностью 0,4 млн. лет. К тракту низкого стояния моря принадлежат прибрежно-морские пески лаишевской и лукояновской толщ Муромско-Помовского и северной части Ульяновско-Саратовского. Данное локальное понижение уровня моря связано с локальным эпейрогеническим максимумом в середине фазы *harlandi*, по окончании которого уровень моря вновь стал расти, а песчаные осадки, отложившиеся почти на половине рассматриваемой территории, постепенно сменились сначала песчанистыми глинами, а затем – глинами. Субрегиональная трансгрессия J 40 охватила всю рассматриваемую территорию в конце фазы *harlandi*. Высокий уровень моря просуществовал почти до конца фазы *ishmae* (около 0,7 млн. лет), а в течение фаз *cadoceras-keplerites* испытывал постепенное снижение с накоплением преимущественно осадков LST. Начавшееся падение уровня моря, связанного с глобальным позднебатским минимумом, отмечено появлением гиатусов в ряде структурно-геологических зон: на восточном крыле Московской синеклизы, Саратовском Правобережье и в Саратовском Заволжье.

На рубеже бата и келловея реконструируется новый трансгрессивный импульс регионального масштаба (J 50). Своим происхождением данная трансгрессия обязана глобальному эвстатическому подъему. Морская акватория в начале раннекелловейской фазы *elatmae* охватила всю территорию востока платформы, обусловив длительное – в

течение фаз *elatmae*, *koenigi* и *calloviense* (1,5 млн. лет) – высокое стояние уровня моря и повсеместное накопление бескарбонатных глинистых осадков HST. Лишь на локальных участках северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба в келловейском веке фиксируется гиатус.

Начало среднего келловея выразилось в проявлении региональной “оолитовости” в морских осадках на обширных территориях ВРП (Окско-Донской депрессии, Муромско-Помовского прогиба и северной части Ульяновско-Саратовского прогиба). Это событие связывается с незначительным эпейрогеническим воздыманием, которое вызвало общее снижение уровня моря и его низкое стояние в течение келловейских фаз *jason*, *coronatum*, *athleta* и *lamberti* с формированием осадков LST. Причем, в позднем келловее (фазы *athleta* и *lamberti*) реконструируется еще большее воздымание территории и сопутствующее ему снижение уровня моря, которое привело к началу гиатусов в Вятско-Камской впадине, части Муромско-Помовского прогиба, большей части севера Ульяновско-Саратовского прогиба.

Мощным региональным эпейрогеническим воздыманием, произошедшим в середине раннеоксфордской фазы *mariae* (161 млн. лет назад), завершилось формирование секвенции RP-1J. Осадки этого времени зафиксированы только на территории восточного крыла Московской синеклизы и на локальных участках северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба. В остальных структурно-геологических зонах ВРП фазе *mariae* соответствует гиатус.

Начало раннеоксфордской фазы *cor datum* отмечено формированием региональной ТП J 60, вызванной региональным прогибанием территории. С завершением кратковременного (0,6 млн. лет) и весьма интенсивного эпейрогенического цикла начинается период формиро-

вания оксфордской–волжской (оксфордской–берриасской) секвенции RP–2J. Длительность накопления осадков составляет не менее 18,6 млн. лет (в интервале 161–142,4 млн. лет назад). Сложный и неравномерный характер эвстатико–эпейрогенической обстановки на ВРП в оксфорде – раннем берриасе обусловил дискретный характер осадкообразования, отличающийся обилием гетерохронных гиатусов и ТП разного ранга. Секвенция RP–2J разделена региональной ТП J 120 на 2 региональных цикла: раннеоксфордский – средневолжский (раннеоксфордский – раннетитонский) и средне–поздневолжский (позднетитонский – берриасский), длительность формирования которых оценивается в 13,9 и 4,7 млн. лет соответственно.

Раннеоксфордский – средневолжский региональный цикл характеризуется постепенным сокращением площадей осадконакопления на фоне продолжавшегося до фазы *eudoxus* глобального роста уровня моря и явным преобладанием длительности этапов высокого его стояния над трансгрессивными этапами и этапами низкого стояния.

С началом раннеоксфордской фазы *cordatum* связано резкое повышение уровня моря за счет интенсивного регионального эпейрогенического прогибания. Этапу высокого стояния уровня моря, соответствующему раннеоксфордским фазам *cordatum*, *densiplicatum* и среднеоксфордским фазам *tenuiserratum* и *ilovaiskii* (часть) (длительностью 2,8 млн. лет), соответствует накопление карбонатно–глинистых осадков системного тракта HST на всей территории ВРП, кроме северо–восточной части Ульяновско–Саратовского прогиба, Вятско–Камской и Бузулукской впадин.

В конце фазы *ilovaiskii* эпейрогеническое воздымание обусловило снижение уровня моря и начало гиатусов сначала на территории Окско–Донской депрессии, а на рубеже среднего и позднего окс–

форда – на восточном крыле Московской синеклизы и Ульяновско–Самарском Поволжье. Этим рубежом датируется окончание этапа формирования системных трактов LST/TST (длительностью 0,4 млн. лет) и начало накопления осадков тракта TST. Длительность нового этапа высокого стояния уровня моря, связанного с очередной локальной трансгрессией эпейрогенической природы (J 70), охватившей территорию Вятско–Камской впадины, оценивается в 1,3 млн. лет.

В конце оксфорда площади осадконакопления на территории ВРП сократились примерно наполовину по сравнению с раннекеловейским максимумом. На рубеже оксфорда и кимериджа зафиксировано начало гиатусов на территории Вятско–Камской впадины и южной части Ульяновско–Саратовского прогиба. Локальные ТП J 80 и J 90, реконструированные в начале раннего кимериджа, свидетельствуют о незначительных подтоплениях на севере Ульяновско–Саратовского прогиба и об общем неустойчивом характере осадкообразования на востоке платформы.

Длительность системного тракта высокого стояния уровня моря (HST), начало которого ограничено раннекимериджской локальной ТП J 90, оценивается в 1,8 млн. лет. Раннекимериджские осадки фазы *amoeboceras* / *prorاسenia* выделены только на территории Ковернинской впадины, Муромско–Помовского прогиба и севера Ульяновско–Саратовского прогиба. В конце этой фазы реконструируется кратковременный (0,5 млн. лет) этап формирования системного трактов низкого стояния и трансгрессивного тракта (LST/TST). Последний завершился субрегиональным подтоплением (J 100) на рубеже фаз *amoeboceras* / *prorاسenia* и *acanthicum*, вызванным новым импульсом эпейрогенического прогибания. Данная трансгрессия обусловила возобновление накопления мергельно–глинистых свит на восточном крыле Московской синеклизы



и на юге Ульяновско–Саратовского прогиба. Длительность формирования тракта высокого стояния уровня моря, к которому относятся отложения позднекимериджских фаз *acanthicum* и *eudoxus* (первая половина) оценивается в 1,1 млн. лет.

Окончание фазы *eudoxus* отмечено понижением уровня моря и началом гиатусов на восточном крыле Московской синеклизы, в Ковернинской впадине и Саратовском Правобережье. Длительность формирования тракта низкого стояния моря с последующим незначительным его повышением оценивается в 1,2 млн. лет (окончание фазы *eudoxus* – фаза *autissiodorensis*). Данные колебания уровня моря вызваны новыми эпейрогеническими возмущениями, которыми территория ВРП была охвачена весьма неравномерно. Так, на рубеже кимериджского и волжского веков начало гиатусов зафиксировано на территории Муромско–Ломовского прогиба и части Саратовского Заволжья. Одновременно территория Бузулукской впадины подверглась подтоплению, отмеченному локальной ТП J 110. Примечательно, что середина фазы *eudoxus* является глобальным эвстатическим максимумом, после которого уровень моря снижался вплоть до конца поздневолжской фазы *nodiger*.

С началом ранневолжской фазы *klimovi* связывается начало самого длительного в геологической истории рассматриваемой секвенции (3,3 млн. лет) этапа высокого стояния уровня моря и стабильной эпейрогении. На протяжении ранневолжских фаз *klimovi*, *sokolovi*, *pseudoscythica* и большей части средневолжской фазы *tenuicostata* практически на всей территории Ульяновско–Саратовского прогиба (кроме Саратовского Правобережья) и в Бузулукской впадине накапливались карбонатно–глинистые осадки, соответствующие тракту высокого стояния. На остальной части ВРП от-

ложений этого временного интервала не установлено. Окончание фазы *tenuicostata* отмечено накоплением осадков LST с переходом в начале фазы *panderi* в TST, завершающий строение оксфордского–средневолжского регионального цикла в составе секвенции RP–2J.

В первой половине фазы *panderi* территория ВРП испытала кратковременное и интенсивное региональное прогибание, которое вызвало резкий подъем уровня моря с затоплением почти всей восточной части платформы (пандериевая трансгрессия). Время гиатусов продолжалось лишь на восточном крыле Московской синеклизы и в Окско–Донской депрессии. На остальной территории сформировались трансгрессивно залегающие свиты с повышенным содержанием органического углерода. Подошвы этих свит образуют региональную ТП (J 120), являющуюся основанием среднепоздневолжского регионального цикла секвенции RP–2J.

Базальным трактом этого цикла является HST, сформировавшийся в фазу *panderi*. Длительность этапа высокого стояния оценивается в 0,6 млн. лет. На рубеже средневолжских фаз *panderi* и *virgatus* последовал резкий спад уровня моря, вызванный совместным влиянием двух факторов – глобальным эвстатическим снижением и эпейрогеническим воздыманием большей части рассматриваемой территории. Начало гиатусов отмечено в Ковернинской впадине, на восточном крыле Московской синеклизы, в Муромско–Ломовском прогибе, Окско–Донской депрессии и Саратовском Правобережье. На остальных участках накопление осадков продолжалось, но режим его был крайне нестабильным. Длительность формирования тракта низкого стояния уровня моря оценивается в 0,8 млн. лет. К концу средневолжской фазы *nikitini* (= юрского периода) глинистые осадки отлагались только в Вятско–Камской и Бузулукской впадинах. На

всей остальной территории накапливались пески, песчаники и конгломераты. Возникавшие сильные течения способствовали размыву осадков и сгуживанию их в понижениях рельефа, образованию многочисленных уровней фосфоритовых плит.

На рубеже юрского и мелового периодов реконструируется заключительная в истории формирования секвенции RP-2J субрегиональная ТП (J 130), происхождение которой связывается с эпейрогеническим прогибанием на фоне глобального падения уровня моря. Поздневолжские осадки не зафиксированы только на территории Окско-Донской депрессии. На остальных территориях в течение фаз *fulgens*, *subditus* и *nodiger* накапливались преимущественно пески и песчаники с фосфоритами. Глинистые осадки этого этапа выявлены только в Вятско-Камской впадине и Муромско-Помовском прогибе. Но и на этих территориях оно было крайне нестабильным из-за сильных гидродинамических колебаний. Длительность формирования заключительного объединенного системного тракта HST/LST оценивается в 3 млн. лет.

### Минерагеническая специализация секвенций

Средне-верхнеюрские отложения, широко развитые на ВРП, привлекают внимание исследователей прежде всего как источник полезных ископаемых. К началу 21 века спектр мезозойских полезных ископаемых, прежде включавший преимущественно глины различного назначения и фосфориты для агрохимии, расширился за счет открытия месторождений светложгущихся глин в верхнеюрских образованиях (Ведерников, 1999). Одним из наиболее интересных событий в истории геологического изучения на ВРП последнего времени явилось выделение Карлинского потенциально алмазоносного района (Суховерков и др., 2000), в

пределах которого изучены промежуточные коллекторы минералов-спутников алмаза и титан-циркониевых минералов, каковыми признаны базальные песчаные слои батского яруса.

Ключем для расшифровки юрской истории геологического развития ВРП и выявления закономерностей размещения полезных ископаемых явился системный подход к геологическому изучению рассматриваемой территории на основе секвенсстратиграфического анализа – одного из современных направлений в изучении осадочных бассейнов (Зорина, 2006<sup>2</sup>; Haq and Al-Qahtani, 2005; Sharland et al., 2004). Результаты собственных исследований последнего времени (Зорина, 2007<sup>1</sup>, 2007<sup>2</sup>) показывают, что мезозойские осадочные толщи ВРП сформировались вследствие эвстатических колебаний, происхождение которых связано как с глобальными флуктуациями уровня моря, так и с региональными эпейрогеническими движениями. Последствиями колебаний уровня моря на рассматриваемой территории в средней-поздней юре явились 2 секвенции, представляющие собой седиментационные комплексы генетически связанных слоев, толщ, свит, которые сформировались под воздействием эвстатических колебаний уровня моря и ограничены поверхностями стратиграфических перерывов (Зорина, 2003, 2005). Проведенное секвенсстратиграфическое моделирование (Зорина, 2006<sup>2</sup>) позволило констатировать, что каждая из них характеризуется специфическим вещественным составом, определяющим минерагеническую специализацию отдельных горизонтов, толщ, либо всей секвенции, и показать, как распределяются продуктивные горизонты по стратиграфическим интервалам секвентированного мезозойского разреза.

Промежуточные коллекторы титан-циркониевых минералов и минералов-



спутников алмаза.

В 1999–2000 гг. на северо-востоке Ульяновско-Саратовского прогиба специалистами ЦНИИгеолнеруд проведены тематические работы, позволяющие дать положительный ответ на вопрос о потенциальной алмазоносности прибрежно-морских песчаных слоев, залегающих в основании лаишевской толщи позднебайосской-келловейской секвенции (RP-1J).

В грубообломочных базальных слоях лаишевской толщи, по данным минералогического и иммерсионного анализа (определения Л.В. Иралиной, Ф.Х. Шайхетдинова), установлены пироп, хромдиопсид, гроссуляр, альмандин, шпинелиды, ильменит (неразделенный с пикроильменитом), оливин, перовскит, муассанит, циркон, рутил, лейкоксен, серебро, золото, медь, киноварь. Все указанные минералы присутствуют в кимберлитах (Харьков, 1978), однако их индикаторное значение при поисках коренных и россыпных месторождений алмазов различно. Наибольшую связь с алмазами имеет пироп. Хромдиопсид, гроссуляр, альмандин, шпинелиды, оливин, перовскит, муассанит – кроме кимберлитов, являются распространенными акцессорными минералами большой группы магматических и метаморфических пород, поэтому каждый из них в отдельности не является показателем алмазоносности, а в комплексе друг с другом и, в первую очередь, с пиропом повышают значимость аномалий. Поэтому все они включены в группу минералов-спутников алмаза. Рутил, лейкоксен, циркон, киноварь, золото, серебро индикаторного значения не имеют, но также сопутствуют минералам кимберлитовой ассоциации. Продуктивность базальных песчаных слоев бата на северо-востоке Ульяновско-Саратовского прогиба обоснована следующими факторами. Они являются прибрежно-морскими образованиями, которые обычно характеризуются протя-

женными россыпями. Мощность и литологический состав отложений выдержаны по простиранию. Аллювий современных водотоков, дренирующих отложения батского яруса, почти повсеместно содержат минералы-спутники алмаза. На участках, где батские отложения залегают на глубине и не размываются, шлихопотоки в современном аллювии не установлены.

Россыпепроявления, предполагаемые в рассматриваемых отложениях, могут представлять практический интерес только на участках неглубокого залегания бата. С этой точки зрения юго-запад Татарстана является уникальной территорией, т.к. батские слои здесь имеют широкие площади приповерхностного залегания. К югу и западу они погружаются на недоступную для рентабельного освоения глубину.

Высокая перспективность батских песков на выявление в них россыпей титан-циркониевых минералов подтверждена разведанным в Нижегородской области Лукояновским титан-хром-циркониевым месторождением, приуроченным к базальным слоям лукояновской свиты среднего-верхнего бата. Источником сноса, вероятнее всего, явились магматические породы Городецко-Ковернинской структуры.

### **Глины для производства светлоокрашенной керамики**

Верхнекимериджская-средневожская часть оксфордской-волжской секвенции (RP-2J) представлена глинами, пригодными для производства светлоокрашенной керамики. Светложгущиеся глины выявлены лабораторными и технологическими испытаниями (АТСИЦ ЦНИИгеолнеруд) в новиковской и тразовской толщах на северо-востоке Ульяновско-Саратовского прогиба. Средняя мощность продуктивной толщи составляет

около 50 м.

Светложгущиеся глины принадлежат к одному каолинит – смешаннослойному (монтмориллонит–гидрослюдистому) минеральному типу. В составе глин находится биоморфное известковое вещество (до 8–10%) и повышенное содержание кремнезема (до 37–38%), в том числе аморфной опал–кристобалитовой фазы (до 1,2–1,5%). Глины имеют хорошие формовочные свойства, обусловленные высоким содержанием монтмориллонитового компонента (до 26–33%). Получению светлой керамики благоприятствуют опал–кристобалитовая составляющая.

Одной из важнейших характеристик светложгущихся глин является содержание  $\text{CaCO}_3$ . По результатам проведенных исследований (Методическое руководство..., 1999), оно не должно быть меньше 15 и больше 30% (15–26%). При обжиге до 1050° кимеридж–волжских глин, имеющих именно такие содержания кальция, происходит формирование из исходных минеральных компонентов  $\text{Ca}$ –содержащих силикатных и алюмосиликатных минералов групп волластонита и мелилита. Установлено, что рассматриваемые глины в целом соответствуют требованиям ГОСТ 6241–91 к кальцит–монтмориллонит–иллитовым (известково–полиминеральным) глинам.

Наиболее детально изучены технологические свойства верхнекимериджских глин в Тетюшском районе Татарстана, где специалистами ЦНИИгеолнеруд выявлено Максимковское месторождение светложгущихся глин. Широкие поверхностные выходы потенциально светложгущихся глин на юго–западе Татарстана при минимальной вскрыше благоприятствуют проведению поисковых и оценочных работ на этот единственный вид светложгущегося керамического сырья в регионе.

Перспективы выявления месторождений и проявлений кимеридж–волжских светложгущихся глин имеются в Чувашии

(Мало–Бикшихинский участок), Мордовии, Нижегородской области (Сенаторов и др., 1995, 2003) и других регионах, где новиковская и тразовская толщи имеют широкие площади приповерхностного залегания.

## Фосфориты

Месторождения и проявления фосфоритов широко распространены в мезозойских отложениях и приурочены к различным стратиграфическим интервалам разреза. Промышленную значимость имеет только продуктивный горизонт, венчающий секвенцию RP–2J. Он представлен глауконит–кварцевыми песками, песчаниками и фосфоритовыми конгломератами. На ВРП в состав продуктивного горизонта могут входить несколько стратиграфических подразделений (свит, толщ), в том числе берриасские и валанжинские свиты нижнего мела. Каждая из свит является фосфоритсодержащей, но промышленная значимость появляется лишь на локальных участках, где от размыва сохранилось максимальное число фосфоритсодержащих стратонов. К этому горизонту фосмелиорантов в Татарстане приурочены Сюндюковское, Вожжинское, Бессоновское месторождения и многочисленные проявления. В Кировской области известно Верхнекамское месторождение (Сенаторов и др., 1997), в Ульяновской – Марьевское, Васильевское, Городищенское, Ундровское, Средне–Алгашское (Сенаторов и др., 2002); в Нижегородской – Рыбкинско–Абрамовская перспективная площадь (Сенаторов и др., 2003); в Самарской – Кашпирское, Батракское и Обще–Сыртовское (Сенаторов и др., 1996).



## Заключение

1. Для анализа частных и сводных хроностратиграфически расчлененных разрезов применено эвстатическое и тектоно-эвстатическое временное моделирование, итогом которого явилось построение региональных кривых эвстатических и эпейрогенических колебаний. Обе модели применимы для интерпретации литологии разрезов эпиконтинентальных бассейнов с преимущественно склоновым характером осадконакопления. Временная точность построений ограничивается возможностями применения биостратиграфического метода при выполнении возрастных датировок свит и толщ.

2. Примененный методологический подход учитывает лишь важнейшие факторы, воздействовавшие на формирование осадка – эвстатический и эпейрогенический, что позволяет рассматривать представленную хроностратиграфическую схему и модели только в качестве генерализованных, т.е. подлежащих дальнейшему насыщению такими факторами, как конседиментационное прогибание, влияние течений, неровностей рельефа, климата и др.

3. Значимость приведенных построений состоит в том, что они позволяют выполнить секвентирование сводного разреза ВРП. Важнейшим элементом этой процедуры явилась реконструкция эвстатических и эпейрогенических событий, ранжирование которых позволило выделить как крупные секвенционные циклы (RP-1J и RP-2J), так и элементарные системные тракты. По результатам секвенсстратиграфического анализа установлены основные черты эволюции средне-позднеюрского эпиконтинентального бассейна на ВРП.

Еще раз показано, что секвенсстратиграфический подход является не только универсальной методикой внутрибассейновой корреляции разрезов, но и может быть успешно реализован при выявлении закономерностей размещения и локализации твердых полезных ископаемых.

## Литература

- Ведерников, Н.Н., 1999. Ресурсы твердых полезных ископаемых в верхнепермских и мезокайнозойских отложениях Республики Татарстан // Георесурсы. №1. С.38–40.
- Зорина, С.О., 2003. История развития и палеогеография мезозоя // Геология Татарстана: стратиграфия и тектоника. М.: ГЕОС, С. 221–226.
- Зорина, С.О., 2005. К стратиграфии мезозоя востока Восточно-Европейской платформы: свитный, секвентный, событийный и хроностратиграфический подходы / Ред. Аксенов Е.М. Казань: ЦНИИГеолнеруд, 158 с.
- Зорина, С.О., 2006<sup>1</sup>. О синхронности геологических границ в среднеюрских-палеоценовых отложениях востока Русской плиты // Георесурсы. № 4 [21]. С.31–35.
- Зорина, С.О., 2006<sup>2</sup>. Секвенс-стратиграфическая модель размещения твердых полезных ископаемых мезозоя на востоке Русской плиты // Отечественная геология. № 6. С. 71–77.
- Зорина, С.О., 2007<sup>1</sup>. Эвстатические и геодинамические особенности формирования средне и верхнеюрских отложений на востоке Русской плиты // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Второе Всероссийское совещание: научные материалы / В.А. Захаров (отв. ред.), О.С.Дзюба, Д.Н. Киселев, М.А. Рогов (редколлегия) – Ярославль: Изд-во ЯГПУ. 2007. С. 87–89.
- Зорина, С.О., 2007<sup>2</sup>. Эвстатическое и тектоно-эвстатическое моделирование литологофациальных обстановок формирования морских осадочных разрезов // Док-

- лады VIII Международной конференции "Новые идеи в науках о Земле" (Москва, РГГРУ, 10–13 апреля 2007 г.). М.: ВНИИгеосистем. Т. 1. С.140–143.
- Методическое руководство по поискам, оценке и разведке месторождений нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан (в 3-х частях). 1999. / Под ред. Ф.М. Хайретдинова, Р.М. Файзуллина. Казань: Изд-во Казанского ун-та.
- Сенаторов, П.П., Власова, Р.Г., Вяткина, Л.Ю. и др. 2003. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Нижегородской области / Под ред. Н.Н. Ведерникова, В.С. Дементьева. Казань: Изд-во Казанского ун-та.
- Сенаторов, П.П., Власова, Р.Г., Галимов, А.И. и др., 1995. Минерально-производственный комплекс строительных материалов Чувашской Республики / Под ред. Ю.К. Фомкина. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 160 с.
- Сенаторов, П.П., Власова, Р.Г., Гилетин, А.М. и др., 1996. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Самарской области / Под ред. Н.Н. Ведерникова, А.П. Карева. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 188 с.
- Сенаторов, П.П., Вяткина, Л.Ю., Слободянская, З.П. и др., 2002. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Ульяновской области / Под ред. Н.Н. Ведерникова, С.И. Кравцова. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 156 с.
- Сенаторов, П.П., Слободянская, З.П., Власова, Р.Г. и др., 1997. Минерально-производственный комплекс строительных материалов Кировской области / Под ред. Н.Н. Ведерникова, В.Я. Кучина. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 176 с.
- Суховерков, В.Г., Кузнецов, Г.Е., Боровский, М.Я., Зорина, С.О., 2000. Карлинский потенциально алмазоносный район Республики Татарстан: история развития, геологические предпосылки // Георесурсы. № 2. С. 5–8.
- Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. 1993. / Под ред. С.П. Яковлевой / ВНИГРИ. СПб: Изд-во МП "Девон", 28 листов, 71 с. Харкив А.Д., 1978. Минералогические основы поисков алмазных месторождений. М Недра. 136 с.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Smith, A.G., Agterberg, F.P., Bleeker, W., Cooper, R.A., Davydov, V., Gibbard, P., Hinnov, L.A., House, M.R., Lourens, L., Luterbacher, H.P., McArthur, J., Melchin, M.J., Robb, L.J., Shergold, J., Villeneuve, M., Wardlaw, B.R., Ali, J., Brinkhuis, H., Hilgen, F.J., Hooker, J., Howarth, R.J., Knoll, A.H., Laskar, J., Monechi, S., Plumb, K.A., Powell, J., Raffi, I., Rohl, U., Sadler, P., Sanfilippo, A., Schmitz, B., Shackleton, N.J., Shields, G.A., Strauss, H., Van Dam, J., Van Kolfshoten, T., Veizer, J., Wilson, D. 2004. A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, Cambridge, 589 p.
- Haq, B.U., Al-Qahtani, A.M., 2005. Phanerozoic cycles of sea-level change on the Arabian Platform // Geoarabia. P. V. 10, № 2, pp. 127–160, 2 charts.
- Sahagian, D., Pinous, O., Olferiev, A., Zakharov, V., Beisel, A. 1996. Eustatic Curve for the Middle Jurassic through Cretaceous based on Russian Platform and Siberian Stratigraphy: Zonal Resolution. – American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 80, pp. 1433–1458.
- Sharland, P., Casey, D.M., Davies, R.B., Simmons, M.B., Sutcliffe, O.E., 2004. Arabian Plate Sequence Stratigraphy // Geoarabia. V. 9, № 1, pp. 199–214, 2 charts.
- Zorina, S.O., Ruban, D.A., 2007. Kimmeridgian–Tithonian sea-level fluctuations in the Uljanovsk–Saratov Basin (Russian Platform) // Central European Geology. Vol. 50/1, pp. 59–78.



## **Cyclic and sequence stratigraphy of Middle–Upper Jurassic deposits in the east of the Russian plate.**

**S.O.Zorina**

*There have been considered results of the approbation of the eustatic and tectonic–eustatic generalized models developed by the author on the base of the study of the middle and the upper Jurassic deposits in the east of the Russian plate. The models are applicable for the facial analysis of sections of epicontinental basins of mainly slope–like character of sedimentation. There have been illustrated possible variants of lithological structure of the sections depending on the rate of the eustatic oscillations, intensity and direction of epeirogenic movements.*

*The author demonstrated that the sections of the middle–upper Jurassic in the east of the Russian plate resulted from the joint action of global eustacy and regional epeirogeny. As a result of the superimposition of the global eustatic curve (Haq and Al–Qahtani, 2005) on the chronostratigraphic scheme of the middle–upper Jurassic in the east of the platform, it turned out that the regional epeirogeny, promoting significant “shading” of the influence of the global eustacy, played a decisive role in the Jurassic history of the investigated part of the basin. There have been constructed regional curves of the epeirogenic and eustatic oscillations. The epeirogenic curve demonstrates the contribution of vertical tectonic movements into the joint eustatic–epeirogenic result shown in the form of the regional eustatic curve.*

*The latter has been constructed on the base of analysis of the change of the spatial–time distribution of suites and series and on the base of the ranging of the identified transgressive surfaces.*

*There have been identified the eustatic cycles of a different range – from the elementary (system tracts) cycles to the regional ones. In the range of the largest chronostratones there have been identified 2 sequences: the late Bajocian–Callovian (RP–1J) and the Oxfordian–Volgian (RP–2J), reflecting the most important stages of the Jurassic history of evolution of the east of the Russian plate. There have been considered eustatic–epeirogenic peculiarities of the formation of suites and series since the beginning of the late Bajocian till the end of the Volgian age in the interval 169,4–142,4 mln years.*

*The author demonstrated that the sequencing of the chronostratigraphically dissected generalized section of the investigated territory allows to lay the scientific foundation under the prediction of a wide range of hard economic minerals.*

*Key words: eustacy, epeirogeny, simulation, chronostratigraphy, Jurassic, sequences, hard economic minerals.*

## Rus plitəsinin şərqinin orta-üstyura çöküntülərinin tsiklo-sekvens stratigrafiyası

S.O.Zorina

Məqalədə Rus plitəsinin şərqinin orta-üstyura çöküntülərinin təmsalında müəllif tərəfindən işlənmiş evstatik və tektono-evstatik ümumiləşdirilmiş modellərin aprobeasiyası verilmişdir. Modellər əsasən yamac xarakterli çöküntütoplanmaya malik epikontinental hövzələrin kəsilişlərinin fasial analizi üçün tətbiq edilə bilər. Evstatik dəyişikliklərin sürətindən, epeyrogenik hərəkətlərin intensivliyindən və istiqamətindən asılı olaraq kəsilişlərin litoloji quruluşlarının mümkün variantları göstərilmişdir. Göstərilmişdir ki, Rus plitəsinin şərqinin orta-üstyura kəsilişləri qlobal evstaziya və regional epeyrogeniyanın birgə fəaliyyətinin nəticəsini ifadə edirlər. Qlobal evstatik əyrini (Haq and Al-Qahtani, 2005) platformanın şərqinin orta-üst yura xronostratigrafik sxeminin üstünə qoyduqda məlum olmuşdur ki, hövzənin nəzərdən keçirilən hissəsinin yura tarixində həlledici rolunu regional epeyrogeniya oynamışdır. Epeyrogenik və evstatik ehtizazların ayrılması qurulmuşdur. Epeyrogenik əyri şaquli tektonik hərəkətlərin regional evstatik əyri şəklində təqdim edilmiş müştərək epeyrogenik-evstatik nəticədə rolunu göstərir. Müxtəlif rəngli (elementardan regionala qədər (sistem traktları)) ayrılmışdır. Ən iri stratonlar rəngində 2 sekvensiya ayrılmışdır: gecbayos-kellovey (RP-1J) və oksford-volj (RP-2J). Bunlar Rus plitəsinin şərqinin yura inkişaf tarixinin ən mühüm mərhələlərini əks etdirirlər. Gec bayosun başlanğıcından volj əsrinin sonuna qədər, 169.4-142.4 mln il əvvəlki intervalda, lay dəstələri və qatların formalaşmasının evstatik-epeyrogenik xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir. Tədqiq edilən ərazinin xronostratigrafik bölünmüş ümumi kəsilişinin sekventlərə ayrılması bərk faydalı qazıntıların geniş spektrinin proqnozlaşdırılmasının elmi əsaslandırılmasına imkan yaradır.



## GOVERNMENT'S ATMOSPHERIC TRUST RESPONSIBILITY

*The world's climate is currently facing a catastrophic threat caused by out of control carbon emissions. To address this "imminent peril" in an effective manner, governments across the world must be held accountable to ensure the global community's safety into the future. In face of climate urgency, scientists and policymakers must ensure that scientific conclusions form the structure for policy responses on an international level. This paper develops a four-part framework to create a governmental obligation to respond to climate change and hold leaders accountable.*

*First, governments must implement the "climate imperative" defined by the world's leading climate scientists limiting further heating to 1°C. Second, government is held to a "trust obligation" to protect the atmosphere on behalf of citizen beneficiaries. Third, we can measure this duty of protection with a "climate prescription:" (1) cap emissions by 2010; (2) reduce by 4% each year thereafter; and (3) ultimately reduce to 80% below 2000 levels by 2050. Fourth, this fiduciary obligation and duty not to waste our atmospheric asset means that every level of government is accountable for its share of greenhouse gas reduction because the existence of "orphan shares" will defeat all other collective action. In conclusion, this structure can be used by industrialized governments of the world to define their carbon obligation.*

**KEY WORDS:** *climate change, nature's trust, global warming, carbon math*

### INTRODUCTION:

### GOVERNMENT'S RESPONSIBILITY TO ACT

In June 2007 leading climate scientists issued a report concluding that the Earth is in "imminent peril" (Hansen et al., 2007). This report warns that climate heating will impose catastrophic conditions on generations to come. Climate heating threatens to destroy major planetary fixtures, including the polar ice sheets, Greenland, coral reefs, and the Amazon forest. It will bring floods, hurricanes, heat waves, fires, diseases, crop losses, food shortages, droughts, and trigger the kind of mass extinction that has not occurred on Earth for 55 million years. It will force massive human refugee migrations and pose a threat to world security. In the words of NASA's leading climate sci-

entist, Jim Hansen, our continued carbon pollution will cause a "transformed planet" (Hansen, 2006).

We face a problem that is unprecedented in terms of its consequences; a problem that is caused by virtually everyone on Earth; a problem that so far has been ignored by most governmental officials; a problem that requires us to overhaul our sectors and lifestyles to solve; and a problem that requires us to act before nature passes a critical tipping point looming right in front of us.

And yet, we have the human imagination, the resources, the legal tools, and the bureaucracy to tackle this challenge. We

#### M.C.Wood

University of Oregon  
School of Law  
1515 Agate St.  
Eugene, OR 97403-1221  
mwood@law.uoregon.edu



can change this disastrous course, and we can do so without inflicting pain or misery on the global community. However, this is clearly a task for government. Individuals can make changes to reduce their carbon footprint. Those efforts are very important, but at the same time, individual reductions are quickly nullified by the carbon emissions of others. The global society is nowhere near decarbonizing.

This is exactly why we have government – to address threats to society and organize a response commensurate with the scale of the problem. All of a nation's regulatory authority and public funds are locked up in agencies. Yet, in the United States, a nation which produces 30% of the world's greenhouse gas emissions, most parts of government are ignoring climate crisis. Worse, agencies within the United States are driving the country toward out of control greenhouse gas emissions. County commissioners are approving trophy home subdivisions and destination resorts. State environmental agencies are approving air permits. The Forest Service is approving timber sales. The U.S. Environmental Protection Agency just approved another coal-fired plant and issued rules to expand mountaintop coal mining.

The heart of the problem is this: Americans have lost their sense of government obligation. Without this sense of obligation, there is no way to impel government to act in the short window of time remaining. The confusion over government's obligation to solve climate crisis is not unique to Americans. Citizens across the world are trying to hold their governments responsible for reducing carbon. They are in need of a conceptual framework of obligation to hold government accountable. A framework known as the "public trust" provides ancient principles that are compelling to this crisis and can potentially be used by citizens in nations across Earth. There are four principles to this framework.

## **METHODICS: A FRAMEWORK TO ADDRESS CLIMATE CHANGE**

### ***A. Carbon Math– The Scientific Imperative:***

The first principle is that the laws of nature, not politics, must guide government action. One of those laws is the tipping point. The massive pollution Humanity has already pumped into our atmosphere has caused heating that is triggering what scientists call "positive feedbacks" in nature. For example, the heating already underway is melting the polar ice caps. When ice melts, it causes further heating because water absorbs heat and ice deflects heat. Therefore, melting begets more melting. This and many other positive feedbacks are capable of unraveling the planet's climate system despite any subsequent carbon reductions achieved by humanity. A recent leading scientific report states, "Earth [is] perilously close to dramatic climate change that could run out of our control..." (Hansen et al., 1925)

Scientists have used climate modeling to present us with a path that they believe can stave off the worst of climate change. We have to cap further temperature increases at 1°C more (or 2°C above pre-Industrial average). Exceeding one degree more would make it warmer on Earth than it has been for half a million years, and, in the words of U.S. NASA scientist Jim Hansen, "many things could become unstoppable" (Hansen, 2006). We can think of this as the "climate imperative": to not go beyond an additional 1°C. To do that, we have to keep the atmospheric concentration of carbon dioxide below 450 parts per million (ppm) (Hansen et al., 1937).

While climate crisis is often presented as a political issue, we must realize that the laws of nature are formulated by the laws of physics, chemistry, and biology, rather than through any political process. The climate imperative is really a matter of carbon math. There is an old Italian saying, "Arithmetic is not opinion."

Various nations, and states within nations, have proposed or enacted measures to reduce carbon. These measures are very important



because they start the world down a different path. However, we should also be mindful that these actions will be futile if they do not add up according to the requisite carbon math. Thus, the first principle for climate crisis is that political solutions – no matter what nation they arise in – must be measured against nature's climate imperative, which is the supreme law of this land on this planet. Ignoring this law subjects all of Humanity to climate punishment for untold generations to come.

### ***B. Government's Trust Obligation:***

The second principle is that government is the trustee of our natural assets, including water, wildlife, and air. A trust is a fundamental type of ownership whereby one manages property for the benefit of another, similar to someone managing a college account for her niece. We, along with future generations, are the beneficiaries of this natural endowment. Citizens of the Earth all hold a common property interest in Nature's Trust, and we need that trust to be productive in order to sustain human survival and promote human welfare. Our imperiled atmosphere is one of the most crucial assets in our trust.

With every trust, there is a core duty of protection. The trustee must defend the trust against injury. When we call upon our governments to safeguard our atmosphere, we are invoking principles that are engrained in sovereignty itself. In other words, they apply to all governments as a duty inherent in the institution of government – whether we are talking about the United States, the Philippines, India, Russia, or conceivably any other nation. These trust principles have been said to “exist from the inception of humankind” (Oposa, Factoran, 1993). Our government trustees do not have discretion to allow irrevocable damage to the trust. As the United States Supreme Court said in 1892: “The state can no more abdicate its trust over property in which the whole people are interested ... than it can abdicate its police powers in the administration of government...” (Cent, 1892)

The United Nations Framework Convention

on Climate Change (UNFCCC) was signed in 1992 and has 190 nation signatories, including the United States. It was designed to set forth a framework within which nations of the world would cooperate to reduce greenhouse gas emissions that posed a threat to natural ecosystems and humankind (UNFCCC). The UNFCCC embraces the trust principle as its overriding beacon of governmental responsibility, calling upon nations to “protect the climate system for the benefit of present and future generations of humankind.”

This government's trust obligation is so basic that it also reaches across economic and moral realms. The Nature's Trust principle finds tremendous synergy with “natural capitalism,” a fundamental rethinking in economics that requires businesses to build profits by using the Earth's interest, not its capital (Hawken et al., 2000, Barnes, 2006). Principles of natural capitalism harmonize with government's timeless duty to protect the assets in our common trust. Renewable energy is an example of a natural capitalism approach. And in moral terms, Nature's Trust characterizes the natural assets as part of the endowment that future generations are entitled to inherit just as we inherited it. Failure to protect natural inheritance amounts to generational theft.

But in recent decades, citizens world-wide have lost their focus on government's obligation, as trustee, to protect crucial resources. In the United States, this is largely a failure of environmental law. American statutes allow government to give out permits to destroy natural resources. Due to these permit systems, society has lapsed into assuming that government must have nearly unbridled discretion to allow destruction of our natural assets.

The U.S. federal government uses this discretion to justify complete inaction in the face of climate crisis. Protecting the atmosphere is characterized by President Bush as a political choice. The U.S. Environmental Protection Agency (EPA), which is the one agency charged by Congress to protect the air and atmosphere, claims that it has discretion to permit pollution created by the oil, gas, coal,

and automobile industries – even though this legalized pollution will destroy the climate stability that has supported human civilization for 12,000 years.

This claim is as baseless as if our home were on fire, there were twenty fire trucks in the driveway with hoses drawn, and the fire chief claimed discretion to sit idle and watch our house burn.

This discretion obviously invites undue political influence. In the United States and perhaps nations throughout the world, government discretion is to industry what honey is to bears. Industries seek to use it to further their own profit making ends at the destruction of the people's trust. In the United States, this discretion has born corrupt decisions. For example, the former chief of staff of the White House Council on Environmental Quality, who was a former climate lobbyist with the American Petroleum Institute, used his position to edit government climate reports to emphasize doubts about climate change. Shortly after he did that, he joined Exxon. Throughout the federal government, agency scientists have found their conclusions watered down by political appointees, and they have been suppressed in speaking to the media about the urgency of climate change. Recently the EPA unions representing agency scientists and more than 10,000 staff, announced that they are breaking negotiating relationships with EPA Administrator Steve Johnson on the basis that he has misused his position to suppress truth and compromise agency scientific integrity.

The danger is this: citizens worldwide have referred climate to the political playing field. There is no umpire on this field. There's just discretion. Citizens have to lobby government for their own survival. But when we portray nature as a trust rather than an ill-defined commons, we vest citizens worldwide with expectations of enduring property rights to a defined, bounded asset. Citizens begin thinking, "That's my air, even if I share it with others around the world." Pollution of that air becomes an infringement on national property. Government is obligated to defend that trust property. Only by looking at government's obligation in this way can we hope to engage all

levels of government in climate defense as the supreme national priority in every nation on Earth.

### ***C. Climate Prescription:***

The third principle builds on the second. Trustees have specific fiduciary obligations that serve as measures of performance. If you have money in a retirement or pension account and a bank is your trustee, you would not give the bank authority to give away your money or damage your account. The trustee would have to guard your assets and defend them against injury. You certainly would not give the trustee unfettered discretion with respect to the assets you rely on for survival. The trustee has to measure up to a fiduciary standard of care.

The Union of Concerned Scientists (United States) has issued a report that distills the extensive body of climate science into a clear prescription to avoid dangerous levels of atmospheric greenhouse gas buildup (Union of Concerned Scientists, 2007). This report is a major breakthrough because now governmental officials can readily translate climate science into terms that they can implement on the ground. By clarifying what we must do as a matter of science, this report paves the way for action. Filling this prescription becomes the fiduciary standard of care for protecting the atmosphere.

There are three things the industrialized nations including the United States must do: (1) arrest the increase of rising emissions by 2010; (2) reduce greenhouse gas emissions by 4% each year thereafter; and (3) ultimately bring emissions down to 80% below 2000 levels by 2050. This is a clear, quantitative prescription for action to return our planet to climate equilibrium.

Citizens, the beneficiaries of this atmospheric trust, can now evaluate their government's climate policy in real terms. Carbon accountants can do the carbon math and calculate compliance with these targets on each jurisdictional level. In addition, citizens could enforce this fiduciary duty in the courts through atmospheric trust litigation (Wood, 2008). Courts should be engaged to ensure that government does not bankrupt the trust



and impair the productivity of the atmosphere so that it can no longer sustain human civilization. There ought to be a remedy to ensure against such extraordinary disregard of fiduciary duty.

#### ***D. Inexcusability of Orphan Shares:***

The fourth principle is that the sovereign nations of Earth share the atmosphere as their common property. They are sovereign co-tenant trustees of the atmosphere, all bound by the same duties. Property law has always imposed a responsibility on co-tenants to not degrade or waste the common asset.

This mandate can be applied to every nation of the world and create a framework for carbon responsibility. If each industrialized nation carries out its fiduciary obligation to meet the carbon prescription set by scientists – that is, each nation arrests the growth of emissions by 2010, reduces 4% a year after that, and gets to 80% below 2000 levels by 2050 – then the planet as a whole will comply (assuming that developing nations uphold their duty to not waste the asset). You can imagine the industrialized world's planetary carbon load as one big pie. Even though industrialized nations come in different sizes, if each reduces carbon proportionately by the same amount, the carbon pie as a whole will reduce by that amount. But the contrary is also true: if even one major industrialized nation does not accept its share of carbon reduction, does not reduce its slice of the pie, it will sink all other planetary efforts. The carbon pie will not shrink by the necessary amount.

This principle governs other, more familiar, environmental contexts. In hazardous waste cleanups, we talk about orphan shares. If twenty different companies contribute waste to a toxic dump, all twenty are liable for the cleanup costs. If one company has gone bankrupt, it leaves an orphan share that the others must pick up to clean the site.

In the hazardous waste context, orphan shares are not as much as a problem because the solvent companies can pick them up simply by paying out more money than their share for the cleanup. But this does not

work with carbon. No other industrialized nation is positioned, much less obligated, to adopt an orphan share left by a deadbeat sovereign, especially a share as large as the United States – 30%. Any nation that refuses to address its planetary share of responsibility consigns all other nations on Earth to disaster.

This fourth principle means that, as co-tenant trustees of the atmosphere, all nations must carry out their share of carbon reduction as set forth in the prescription that scientists have provided. Scaling down to another level, this also means that all states, and all cities and counties within such states, must carry their burden. Recall, the carbon math must all add up, and it will if each sovereign entity – whether it is the federal government, a state, or a city – carries out its inherent fiduciary duty to implement the carbon prescription for its jurisdiction. Orphan shares must be inexcusable.

To reiterate the framework: First, to achieve climate equilibrium we must follow the scientific imperative limiting further heating to 1°C. Second, all governments have a trust obligation to protect the atmosphere on behalf of their citizen beneficiaries, present and future generations. Third, this duty of protection is measured by a standard of prudence for industrialized nations which has now been quantified by climate scientists: (1) arrest the growth of emissions by 2010; (2) reduce by 4% each year thereafter; and (3) ultimately reduce to 80% below 2000 levels by 2050. Fourth, this fiduciary obligation and duty not to waste the asset means that every level of government is accountable for its share of greenhouse gas reduction, a necessary result in order to tackle climate crisis because any significant orphan share will defeat all other collective action.

#### ***DISCUSSION:***

### **ARRESTING THE GROWTH OF EMISSIONS WITHIN TWO YEARS**

Rarely does action come before vision. We must visualize what it is going to take

to achieve the first part of the prescription: arrest the growth of emissions in two years. That is a very short time frame. Yet, the hopeful aspect is that much of the industrialized world has been built upon waste that can be cut without compromising our basic needs. The world does not have to eliminate all carbon by 2010; it simply has to arrest the growth of emissions. But given that our emissions are rising at a rate of 3% per year, capping them is a daunting challenge for any country.

Every country has the legal tools available to arrest the growth in emissions. For example, in some nations, a carbon tax is a swift, effective way to achieve dramatic emissions reductions, and most commentators agree that a tax could be made equitable. Government could also use rolling moratoria to stop many new sources of greenhouse gas emissions. A moratorium is a versatile legal measure, and it buys time. One could envision moratoria against new coal-fired plants, certain types of air permits, commercial logging, airport expansions, road expansions, farmland development, and other activities. Nearly all of these types of moratoria have been used on various scales in various places. Of course, government also has the ability to switch subsidies from fossil fuels and coal to renewable energy, invest in mass transit, use tax incentives to encourage green initiatives, develop cap and trade programs, and undertake a nearly infinite number of other policies. Unfortunately, all of these measures take time to design and implement. We no longer have the luxury of time. Governmental leaders must act expeditiously and decisively to stabilize the situation.

Officials in many countries oppose such

climate initiatives out of fear that their constituents or citizens will resent measures that cut into their lifestyles or make those lifestyles more expensive to maintain. This is exactly backward. We have to take action now to preserve any semblance of the security and predictability in life that we now take for granted. The choice for any government on Earth is disaster prevention or disaster relief. Most rational people would choose prevention. This is a chance for politicians to become true leaders, to explain clearly the nature of the threat, and to connect in citizens' minds the need for short-term investment and regulation in order to avoid long-term calamity.

We must make the point to all citizens on Earth that a wasteful life of convenience will lock us into a future where there is little or no convenience. There is no convenience in 11,000 Hondurans struck dead by Hurricane Mitch. Or 35,000 Europeans left dead from a killer heat wave in 2003. Or half a million Californians and thousands of Greek citizens evacuating their homes to escape raging infernos in 2007.

Leaders across the world complain that it will be costly to curb carbon, but the British Government's Stern Review estimates that climate disaster will cost up to 20% of our GNP, while actions to reduce greenhouse gas emissions would cost only 1% of our GNP (Stern, 2006). If leaders are worried about the voters' reaction to carbon measures, they should expose the sheer folly of delay in terms the voters can understand. They need to start speaking truth to the circumstances we face. True leaders know how to do that no matter what language they speak.

### **CONCLUSION:**

## **AVOIDING DISTRACTION AND PROMOTING PLANETARY PATRIOTISM**

To close, the question should not be whether we can transform society in time to thwart global catastrophe. The question is, how can we immediately convince our governments to do so? How can citizens of far flung nations bring forth courageous leaders in their own countries? – for there have been pitifully few so far.



Our greatest enemy is distraction. Though every day of carbon pollution brings increased probability of harm, the attention of the vast majority of leaders and agency officials is still focused on other issues. It is as if they, along with most of society, have been drugged by Business as Usual to climate reality. As Jerome Ringo, President of the Apollo Alliance and an evacuee of Hurricane Rita, says, "We have to put an end to the Category 5 denial of global warming..." (StopGlobalWarning.org, 2007).

It is time for citizens of Earth to unite across borders and express a framework of obligation that holds all governmental leaders accountable – one that is calibrated to the parameters scientists provide to achieve climate stability. As for the scientific community, it is imperative to translate the scientific findings into clear prescriptions that leaders can understand and implement on the ground, and that citizens can hold them accountable for. Prescriptions expressed in terms of carbon reduction, such as those put forth in the Union of Concerned Scientist's report, are the most useful for this crisis. Conclusions that simply set forth planetary temperatures without any recommended carbon reduction have no substantial impact in policy and legal forums.

The climate movement is gaining momentum across the world. Leaders across the planet today face a higher calling than any other generation of leaders in our history. For they hold office during a planetary emergency. Their decisions will reverberate through all of humanity on Earth from this time forward. Their constituents are as much the unborn as the already born.

By defining government's basic obligation to protect the atmosphere in uniform terms calibrated to climate imperatives defined by scientists, the trust framework holds the potential to unite all nations on Earth in a massive, urgent defense effort to secure the systems of life on Earth for all generations to come. We stand at the dawn of planetary patriotism.

## Reference

- Mary Christina Wood, Philip H. Knight Professor of Law, Morse Center for Law and Politics Resident Scholar (2006–07), Luvaas Faculty Fellow (2007–08), founding Director, Environmental and Natural Resources Law Program, University of Oregon School of Law. The author thanks Rachel Black-Maier and Zach Welcker for editorial assistance, and Heather Brinton for helpful analysis. This research was supported by the Luvaas Faculty Fellowship Endowment Fund. The author thanks Abigail Blodgett for helpful editorial assistance.
- James Hansen et al., Climate Change and Trace Gases, Phil. Transactions royal soc'y a 1925, 1949 (2007), available at <http://www.planetwork.net/climate/Hansen2007.pdf>.
- Jim Hansen, The Threat to the Planet, 53 N.Y. Rev. books, July 13, 2006, 12, at 12, available at [http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2006/2006\\_Hansen.pdf](http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2006/2006_Hansen.pdf). Hansen et al., supra note 1, at 1925.
- Jim Hansen, Climate Change: On the Edge, The independent, Feb. 17, 2006, at 1, available at <http://environment.independent.co.uk/article345926.ece>.
- Hansen et al., supra note 1, at 1937 ("This 1°C limit requires that CO<sub>2</sub> should not exceed 450–475 ppm, the exact CO<sub>2</sub> limit depending on the level of non-CO<sub>2</sub> forcings."); id. at 1950 (noting evidence "that the dangerous level of CO<sub>2</sub> can be no more than approximately 450 ppm [and the presence of feedbacks] makes it probable that the dangerous level is even lower.").

Oposa v. Factoran, G.R. No. 101083, 224 S.C.R.A. 792 (July 30, 1993). (Phil.), available

at [http://www.lawphil.net/judjuris/juri1993/jul1993/gr\\_101083\\_1993.html](http://www.lawphil.net/judjuris/juri1993/jul1993/gr_101083_1993.html).

This decision also is excerpted in Jan G. Laitos, Sandra B. Zellmer, Mary C. Wood & Daniel H. Cole, Natural Resources Law 441–44 (2006).

Cent. R.R. Co. v. Illinois, 146 U.S. 387, 453 (1892). The Court also said: "Every legislature must, at the time of its existence, exercise the power of the state in the execution of the trust devolved upon it." Id. at 460.

UNFCCC, Preamble, at 1.

Paul Hawken et al., Natural Capitalism: Creating the next industrial revolution (2000); Peter Barnes, Capitalism 3.0: A guide to reclaiming the commons (2006).

Union of Concerned Scientists, a target for U.S. emissions reductions (2007), [http://www.ucsusa.org/global\\_warming/science/emissionstar\\_et.html](http://www.ucsusa.org/global_warming/science/emissionstar_et.html)

Mary Christina Wood, Atmospheric Trust Litigation, in Adjudicating Climate Change: Subnational, national, and supra-national approaches (William C.G. Burns & Hari M. Osofsky, eds., forthcoming 2008), available at <http://www.law.uoregon.edu/faculty/mwood/docs/ATLDraft1005.pdf> (draft copy).

Nicolas Stern, The economics of climate change: The Stern review vi (2006), available at [http://www.hm-treasury.gov.uk/media/3/2/Summary\\_of\\_Conclusions.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/media/3/2/Summary_of_Conclusions.pdf).

## **МЕРЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ, ПРИНИМАЕМЫЕ ПРАВИТЕЛЬСТВОМ В УРЕГУЛИРОВАНИИ АТМОСФЕРНОЙ ПРОБЛЕМЫ**

**М.К.Вуд**

*В настоящее время человечество столкнулось с глобальными климатическими изменениями, вызванными бесконтрольными выбросами углекислого газа в атмосферу. Учитывая эту опасность, все государства мира обязаны взять на себя ответственность за обеспечение безопасности мирового сообщества в будущем. Сталкиваясь с насущной проблемой климата, ученые и ведущие мировые политики должны предоставить научное обоснование для создания структуры по оперативному реагированию на эти процессы на международном уровне. Эта статья рассматривает исследование, которое предлагает возложить ответственность на правительства за изменение климата и призывает к ответственности за нарушение принятых ими обязательств.*

*Прежде всего, государства должны взять на себя "ответственность по защите климата", выдвинутые ведущими учеными мира. Целью проводимых исследований является предотвращение дальнейшего потепления и снижения температуры до 1°C. Во-вторых, правительства должны нести ответственность за "урегулирование состояния атмосферы", защищая тем самым атмосферу с использованием материальных средств организаций и отдельных лиц, занимающихся благотворительностью. В третьих, мы должны:*

- 1. сократить выбросы углекислого газа к 2010 г.;*
- 2. уменьшать выбросы углекислого газа на 4 % ежегодно;*
- 3. сократить содержание углекислого газа к 2050 г. по сравнению с его*



содержанием в атмосфере в 2000 г. до 80 %.

В четвертых, наш долг не растрачивать активы атмосферы планеты Земля –это означает, что эту проблему нужно решать на государственном уровне с участием правительств государств, которые обязаны нести ответственность за сокращение парникового эффекта. В заключении, созданная структура может быть использована промышленно-развитыми странами мира, для того чтобы устанавливать ответственность за сокращение выбросов углекислого газа в атмосферу во всем мире.

## **ATMOSFER PROBLEMİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİNDƏ HÖKÜMƏT TƏRƏFİNDƏN GÖRÜLƏN MƏSULİYYƏT TƏDBİRLƏRİ**

**M.K.Vud**

Müasir zamanda global iqlim nəzarətsiz karbon tullantılarına görə yaranmış katastrofik təhlükə ilə üz-üzə gəlir. Bu "labüd təhlükəni" nəzərə alaraq dünyanın bütün ölkələri gələcəkdə ümumdünya cəmiyyətinin təhlükəsizliyini təmin etmək məsuliyyətini öz üzərlərinə götürməlidirlər. İqlimin bu vacib problemi ilə üzləşən alimlər və aparıcı siyasətçilər beynəlxalq səviyyədə təhlükəyə operativ münasibət göstərmək strukturunu yaratmaq üçün elmi tədqiqatların nəticələrini təqdim etməlidirlər. Bu məruzə iqlimin dəyişməsinə görə məsuliyyəti hökumət üzərinə qoyan və məsuliyyətə çağırən 4 hissədən ibarət işin görülməsini nəzərdə tutur. Hər şeydən əvvəl dövlətlər dünyanın aparıcı alimləri tərəfindən irəli sürülmüş "iqlimin müdafiəsi üzrə məsuliyyəti" öz üzərlərinə götürməlidirlər. Onlar davam edən istiləşmənin və 1°C-yə qədər temperaturun aşağı düşməsinin qarşısını almaq məqsədi ilə tədqiqatlar aparırlar. İkincisi hökumət "atmosferin tənzimlənməsi" üçün məsuliyyət daşıyır və bununla xeyriyyəçilər sayəsində atmosferi qoruyur. Üçüncüsü, biz iqlimi qorumaq borcunu "iqlim təlimatları" ilə uyğunlaşdırma bilərik: (1) 2010-cu ilə qədər tullantıları azaltmaq; (2) hər il 4% azaltmaq; (3) və nəhayət 2050-ci ilə qədər 2000-ci ilin səviyyəsinin 80%-nə qədər aşağı salmaq. Dördüncüsü, bu atmosferimizin aktivlərini dağıtmamaq barədə fidusiar öhdəlik və borc onu göstərir ki, bu problemi dövlətin ixtiyari səviyyəsində həll etmək lazımdır və hökumət parnik qazının azaldılması üçün məsuliyyət daşmalıdır. Bu struktur sənayecə inkişaf etmiş ölkələr tərəfindən atmosfərə atılan karbon qazı tullantılarının azaldılmasında öz məsuliyyətlərini təyin etmək üçün istifadə edilə bilər.

## INTERPRETATION OF DINOSAUR BEHAVIOUR ON THE BASIS OF SWIM TRACKS

*The interpretation of soft-sediment deformations can contribute much to the understanding of basin development, but is often fairly difficult. Optimum interpretation of a soft-sediment deformation structure requires (1) recognition of the deforming agent, and (2) interpretation of the precise conditions controlling the deformational activity of the deforming agent. This latter step is often neglected. An example is presented in the form of a discussion about scratches found in Early Cretaceous rocks from Spain, for which the first interpretation (recognition of the deforming agent: a dinosaur in a lake) seems correct, whereas the second step (interpretation of the precise conditions: swimming) seems at least discussional.*

**KEY WORDS:** *dinosaurs, soft-sediment deformation, locomotion, Cretaceous, Spain.*

### 1. Introduction

Soft-sediment deformations have turned out during the past few decades to contribute much to the understanding of the sedimentary – and sometimes also of the structural – development of sedimentary basins. In hydrocarbons-containing basins, for instance, it is of great economic importance to know whether earthquakes took place during deposition of the source rock, the host rock or the sealing rock, because earthquakes as a rule indicate faulting, and synsedimentary faulting may strongly affect the architecture of the structural compartments in the basin. Some types of soft-sediment information may, in combination with their lateral and vertical occurrence, indicate whether specific layers were deformed as an indirect effect of syndepositional earthquakes. Gradual lateral changes in the characteristics of the soft-sediment deformations in such layers (seismites) may even help to reconstruct the direction in which the epicentre was located (Rodríguez-López et al., 2007).

Obviously, not all soft-sediment deformations can be equally helpful in basin analysis for hydrocarbons exploration. On

#### A.J. van Loon

Institute of Geology, Adam  
Mickiewicz University, Makow  
Polnych 16, 61-606  
Poznan1/2, Poland  
e-mail: tvanloon@amu.edu.pl



the other hand, many types of such deformations provide data that contribute to the reconstruction of the depositional environment (Brodzikowski and Van Loon, 1985), and this is also highly important for hydrocarbons exploration, as well as for evaluation of their economic significance.

Even if a specific soft-sediment deformation structure does not directly or indirectly contribute to a better understanding of the depositional environment, the paleogeographical development of a basin, or the possible preservation of hydrocarbons in the subsoil, it may eventually increase the insight into the area's geological development, as it contributes to the understanding of the agents (biological and/or non-biological) that have played a role in both the building of the remaining rock succession and the changes that it underwent in the course of time. This is exemplified here in the form of a comment on relatively simple soft-sediment deformation



structures that have recently been described.

It is the objective of the present contribution to show that analysis of soft-sediment deformations should not be restricted to the description of the deformations involved and their genetic interpretation, but that numerous questions that may, at first sight, seem of little importance, also have to be answered satisfactorily, if the context in which the deformations were formed is to be understood well.

## **2. *Scratches in a lacustrine sediment***

Ezquerro et al. (2007) have recently presented an exciting contribution about a trackway of scratches (Fig.1) that must have been made by the claws of a dinosaur while swimming in a lake that was so shallow that the dinosaur's claws reached the bottom. These scratches, although predominantly erosional in nature, should be considered as a specific (and rare) type of soft-sediment deformation. The reason is that the toes of the dinosaur, while moving through the uppermost centimeter(s) of the water-saturated fine-grained lacustrine sediments (thus producing scratches with the claws), approached one another slightly (Fig.2). The result was that part of the lacustrine sediments were forced upwards between the toes (in the same way that mud 'escapes' upwards between the toes of somebody who walks with bare feet over a muddy bottom). The resulting soft-sediment structure (Fig.2) can in many respects be compared with only slightly developed flame structures formed between two sinking loadcasts. Apart from these 'flames', there is another feature that is typically a type of soft-sediment structure. At the end of some scratches, concentrations of the eroded material are present, representing what might be

called a (very small-scale) intraformational breccia (Fig.3). Because of all these features we consider the scratches and their direct vicinity as soft-sediment deformations, and we will use this term in the following.

The scratches were found in sediments that the researchers interpreted (on the basis of sound arguments) as the – then – sedimentary surface of Early Cretaceous near-shore lacustrine sediments deposited in the Cameros Basin (Spain). They interpreted the scratches – again on the basis of sound arguments – as made by the claws of a dinosaur. Their view is supported particularly by the size of the scratches, their mutual distances, and the occurrence in the direct neighbourhood of thousands of footprints that can be ascribed beyond any reasonable doubt to dinosaurs. This neighbourhood consisted of mudflats that probably underwent intermittent submergence and emergence, depending on water-level fluctuations of the lake, possibly triggered by seasonally induced cycles in the amount of precipitation.

The scratches were interpreted by Ezquerro et al. (2007) as the first proof of a swimming dinosaur (which I will call here, obviously entirely informally and therefore not written in italics) "Dinonatan" (meaning "the swimming dino").

Although the interpretation by Ezquerro et al. (2007) fits well in the geological context and solves several problems, it raises some new questions (this is what good science should do!). These 'new' problems are mostly of minor importance, but one of them is of principal interest in the context of the interpretation of the animal's locomotion habits (see also Coombs, 1975, 1980). The minor problems will be mentioned here only shortly (just in order to show how important it is that scientific reasoning is presented equally well as sci-

entific data). Then, attention will be paid to Dinonatan's locomotion, and, particularly, to the question of whether it can be deduced that Dinonatan should be described as a 'swimming dinosaur'.

## 2.1 Minor problems raised

Four minor aspects in the interpretation by Ezquerro (2007) deserve some attention, since their main conclusion (a swimming dinosaur made the scratches on the bottom of a shallow lake, close to the shore) can be considered justifiable only if their arguments are correct. Although it seems that their arguments are correct, indeed, they do, however, not provide sufficient data to be completely convincing. The four minor aspects involved are (1) the water depth of the lake, (2) the identification of the deforming agent as a dinosaur, (3) comparison of the scratches on the lake bottom with tracks on the mudflats, (4) the size of Dinonatan.

Apart from these minor aspect, a much more important point is the intention of Dinonatan when producing the scratches. Did he deliberately move through the water or not?

### 2.1.1 Water depth

If the scratches were made by a swimming dinosaur, the depth of the water should be within certain limits (taking the body size of dinosaurs into account). Ezquerro et al. (2007) state that the water column must have been not more than 3.2 m when the scratches were produced. They base this hypothesis on a calculation following the Airy wave theory method (Aspler et al., 1994), which they apply to the occurrence of wave ripples on the same sedimentary surface in which the scratches were made.

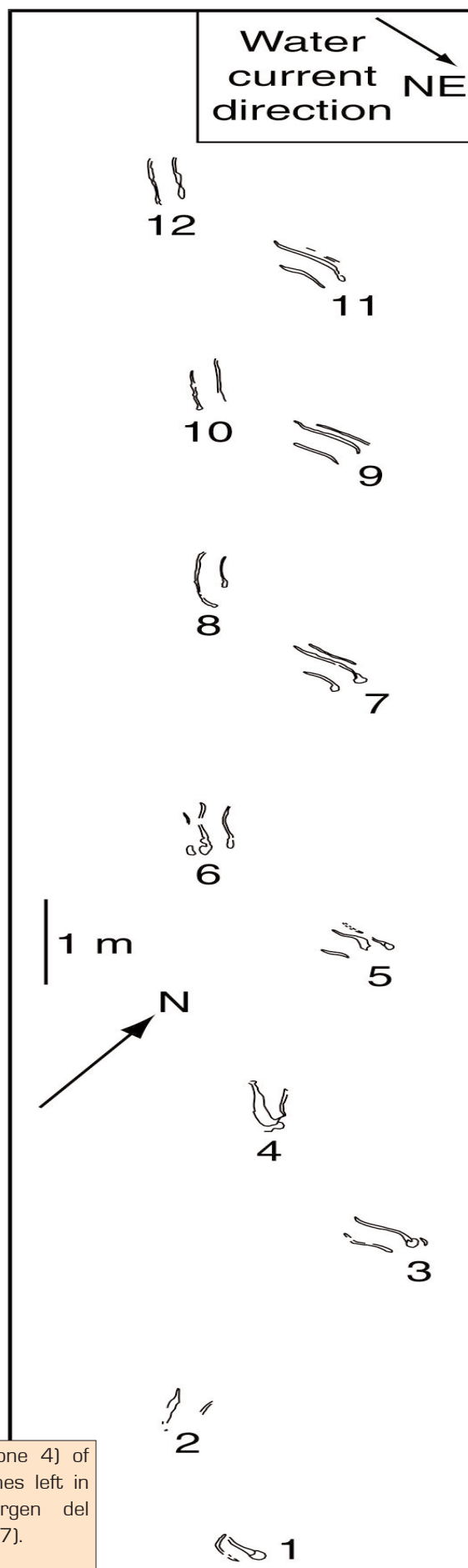


Fig. 1: Trackway (track site zone 4) of the dinosaur, consisting of scratches left in lacustrine sediments at La Virgen del Campo (from Ezquerro et al., 2007).



Fig. 2: One pair of the scratches made by the claws of the dinosaur. Note the convex-up shape of the originally horizontal sediment between the two scratches, which should be interpreted as a soft-sediment structure that genetically resembles a flame structure (photo Loic Costeur).

Aspler *c.s.* did, however, not establish this method for lacustrine conditions. One might therefore question whether the method does apply to the environmental conditions of a lacustrine environment, particularly because the actual situation under which the scratches were made was interpreted by the researchers as near-shore, which makes an inclined sedimentary surface likely; this differs from the situation for which the Airy wave theory method was developed. Obviously this does not automatically imply that the method cannot be applied in this specific case, but if so, this consideration should at least have been noticed by the researchers to establish a solid basis for their genetic interpretation of the scratches.

### 2.1.2 A dinosaur or another reptile?

The researchers practically (though not completely: Ezquerro et al., 2007, p. 509) exclude that the tracks were made by a non-dinosaur tetrapod (which are mentioned to have left many other traces in the Cameros Basin). They do not, however, present convincing data to support this, but it is very unlikely, considering the experience of both experts who saw the photos of the traces (among others Martin Lockley) and the researchers themselves, that the traces were made by other reptiles (Loic Costeur, Museum of Natural History, Basel, pers. comm., 2008).

### **2.1.3 Comparison with traces on land**

A question that is closely related with the one above, is whether the scratches could, for instance on the basis of the size and the mutual distances of the claws, be compared with any footprints from the same area on land (or on the mudflat at the transition between the lake and higher places). The dinosaurs and other tetrapods that are known from the area because of their foot imprints, show a wide variety in sizes. One might therefore expect particularly that the size and the mutual distances between the various claws of a foot would exclude most principally possible matches, so that a comparison with the relatively few remaining foot imprints would might provide some insight into the probable taxon (although probably not of species or even genus level) of Dinonatanans. However difficult this may be in practice, it is in principle possible, indeed, Even at ichno-genus level (Milner et al., 2006).

Such a comparison might, if a match between the claws of Dinonatanans and an animal walking on land would be found, also reveal that the scratches should be attributed to a species that was active on land. This is important, because some Sauria spent their whole life in the water (e.g. Mosasaurus), and the habits of Dinonatanans determine whether the species should be regarded as a swimming dinosaur, or as an animal that was able to swim (or, at least, to move forward in the water).

### **2.1.4 Size of the animal**

Why was Dinonatanans "not totally submerged but swimming above and just touching the sediment surface?" It is known from several mammals that they swim in shallow water with bent knees, so as not to touch the bottom or to touch the bottom only slightly every now and then. It appears, however, that

Dinonatanans – at least at the trackway over which it produced the scratches – touched the bottom foot by foot.

This seems at first sight to imply that the animal was too large for the local water depth to swim freely. A too large size for true swimming would raise the question, however, why Dinonatanans did not walk to the shore, just like humans who come out from the sea walking towards the beach as soon as the water becomes insufficiently deep for swimming. And if the water was not too shallow to swim, the question remains why Dinonatanans touched the bottom so frequently (step by step, but not walking). This brings us to the last – and most important – question.

## **2.2 Was the scratching intentional?**

Interpretation of ichnofossils like the scratches discussed here is not truly adequate if the behaviour of the responsible animal is not dealt with. Modern studies (although almost exclusively restricted to non-vertebrates) therefore distinguish between feeding marks, burrows, resting marks, etc. This leaves the question of what kind of traces the scratches represent. Ezquerro et al. (2007) provide good arguments (on the basis of the orientation of contemporaneous current ripples) that Dinonatanans moved at an angle with respect to the current. Did it want to grip the bottom firmly (so intentionally), for instance because it helped him to maintain a straight direction towards the coast) or were the scratches made unintentionally (e.g. because the water was too shallow for proper swimming)?

These questions are highly relevant for the interpretation of Dinonatanans' behaviour, as can easily be exemplified by comparison with the behaviour of a geologist in a mountainous field area. If



he incidentally starts sliding downwards from a gentle slope (and if his velocity is still low), he will try to stop sliding further downwards by placing his hammer in the soil (or snow) as a kind of brake, or by trying to hold vegetation on the slope's surface as firmly as possible with his hands and/or feet. If this geologist is successful, he will – in addition to the sliding mark made by his body – leave behind short scratches formed in the soil (or snow) where his hammer, feet and/or hands ploughed the bottom.

If then a naturalist would pass the area and observe the scratches, he might wonder what made them. Further down the hill, he then sees the geologist and he understands what happened. He will deduce that the geologist had lost his balance, has slid down, and that the scratches were made intentionally by the geologist in an attempt to stop sliding.

The naturalist will also understand, however, that it had not been the intention of the geologist to produce the scratches: he rather would have preferred not to slide down at all, so that there would not have been the necessity to produce scratches in the soil or the snow. The naturalist, seeing the actual situation, would certainly not deduce that geologists (or human in this specific region) move around in mountain areas by intentionally gliding from slopes!

The conclusion of this hypothetical analysis is that a trace can only be understood well if the maker is known, if it is understood how he made the trace, if it is clear whether the trace was made intentionally, and – if so – if this intended behaviour represents a 'normal' or a special situation. In the latter cases the researcher should also try to find out which special conditions forced the trace maker to produce the special



Fig. 3: Pair of scratches with accumulation of eroded sediment at the end of the scratches, representing an exceptional case of intraformational breccia (photo Loïc Costeur).

traces.

### ***Swimming or trying to get out of the water?***

Taking the above considerations into account, one should try to reconstruct the genetic process of the scratches in such a way that it becomes as clear as possible whether Dinonotans made the scratches intentionally, and – if so – whether they represent normal or incidental/accidental conditions. Only by such a step-by-step reasoning it can be made clear whether the scratches prove the existing of a swimming dinosaur species. It is remarkable in this context that Ezquerro et al. (2007) ask the question (in their title) whether non-avian theropod dinosaurs were able to swim, whereas they state in their abstract that the “new evidence persuasively demonstrates that [they] were swimmers.”

The question in the title is a bit strange: most reptiles (and mammals) can swim, even though this can hardly be proven on the basis of ichnofossils. Who has ever found traces, for instance in the form of ichnofossils, proving that *Mosasaurus* could swim, or even that present-day whales can swim? Many (if not all) theropods must have been good swimmers (also considering their ancestors), and even present-day species (e.g. *Felis domestica*) that hate water can swim reasonably well if required. This does, however, not imply that cats should be considered as swimmers. In my opinion, at least, the term ‘swimmer’ should be restricted to a species/individual that intentionally spends a significant part of its life swimming in water, or that purposely alternates activities on land and in the water. Ezquerro et al. (2007) seem of the same opinion, even though they mention in their conclusions again an “ability ... to swim.”

The question that should be asked therefore is “were the tracks made by an

animal that was intentionally swimming?” It is known that some Sauria (the spinosaurids) had adaptations close to those of the gharial crocodile (Rayfield et al., 2007), which animal is a fish-eater (Thorbjarnarson, 1990) with an, at least partly, aquatic habitat requiring swimming. The situation seems different for Dinonotans, however, because this dinosaur apparently used unduly much energy to swim in a straight line; this is not common for real swimmers, who rather save as much energy as possible by following currents whenever possible, and therefore (like airplanes) prefer the most economic way over the shortest way. Swimming in a straight line, even at the cost of unnecessary much energy is, in contrast, common for animals (and human beings) that have accidentally fallen into the water and that struggle to reach the nearest coast. This is exactly what Dinonotans seems to have done. Apparently hardly able to swim in a straight line because an oblique current was present (Ezquerro et al., 2007), Dinonotans (who was possibly just somewhat too small to be able to walk over the lake bottom) must have tried to get grip on the lake bottom with his claws in order to prevent that the current would force him away from his shortest way to the shore, where he must have felt more at home.

It is not likely either that Dinonotans was hunting for a prey in the water, as its claws indicate a terrestrial hunter rather than an aquatic one (where the beak commonly takes over the task of claws as far as capturing of prey is concerned). This, in turn, leaves the question of why Dinonotans had gone into the water. It is certainly not unlikely that he was (on land) hunting close to the lake, and was not careful enough when his prey, running into the direction of the water, stepped suddenly aside. Dinonotans, which must have been huge as can be deduced from the imprints it



made, could not stop in time because of his large kinetic energy and fell in the water (not unusual for hunters: cats often fall in the water when hunting after a bird or a mouse), where he was immediately carried along by the off-shore-directed current. When he realised his situation, he tried walking back, but found to be insufficiently large (or heavy) to walk back to the shore over the bottom of the lake. Thus he was forced to swim, touching the bottom with his claws deliberately or not, but doing so he certainly must have

tried to take advantage by keeping a course as straight to the shore as possible.

The conclusion with respect to Dinonotans must therefore be that Dinonotans was able to swim (I even think that it is likely that all dinosaurs were capable, but that so few fell accidentally into the water that only few traces have been preserved: Ishigaki, 1989; Milner et al., 2004, 2006) but that it was not a swimmer in the sense that it had deliberately taken a dive.

## Conclusions

On the basis of some simple soft-sediment deformations, the most likely behaviour of a non-identified dinosaur individual is interpreted. It is concluded, by a combination of data from the geological context and comparison with present-day animal behaviour, that the dinosaur was able to swim but that he was most likely not a true swimmer.

A similar approach, consisting of (1) recognition of the deforming agent, and (2) interpretation of the precise conditions controlling the deformational activity of the deforming agent is required more generally for an adequate analysis of soft-sediment deformations. Most of these structures are far more complicated than the example dealt with in the present contribution, and their genetic interpretation is consequently also much more complex. Careful unraveling of such structures can, however, contribute largely to a better insight into the processes that have affected a sedimentary succession (cf. Brodzikowski and Van Loon, 1985), and can therefore also provide information about the conditions that have been present during development of the sedimentary basin involved. Understanding of these conditions, particularly in the case of tectonic activity (as can sometimes be deduced from sedimentary deformations, for instance in seismites), can obviously greatly contribute to a successful approach in the exploration for resources like hydrocarbons, as their preservation depends partly on the tectonic architecture of a basin.

## Acknowledgements

I sincerely thank Loic Costeur (Naturhistorisches Museum, Basel), who kindly provided the figures from the Ezquerro et al. (2007) publication reproduced here, and who also critically read a concept of the present contribution, suggesting several improvements.

## References

- Aspler, L.B., Chiarenzelli, J.R., Bursey, T.L., 1994. Ripple marks in quartz arenites of Hurwitz Group, Northwest Territories, Canada: Evidence for sedimentation in a vast, Early Proterozoic, shallow, fresh-water lake. *Journal of Sedimentary Research* A64, 282–298.

- Brodzikowski, K., Vvan Loon, A.J., 1985. Inventory of deformational structures as a tool for unravelling the Quaternary history of glaciated areas. *Boreas* 14, 175–188.
- Coombs Jr., W.P., 1975. Sauropod habits and habitats. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 17, 1–33.
- Coombs Jr., W.P., 1980. Swimming ability of carnivorous dinosaurs. *Science* 207, 1198–1200.
- Ezquerro, R., Doublet, S., Costeur, L., Galton, P.M., Pérez-Lorente, F., 2007. Were non-avian theropod dinosaurs able to swim? Supportive evidence from an Early Cretaceous trackway, Cameros Basin (La Rioja, Spain). *Geology* 35, 507–510.
- Ishigaki, S., 1989. Footprints of swimming sauropods from Morocco. In: Gillette, D.D., Lockley, M.G. (Eds), *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge, Cambridge University Press, 83–86.
- Milner, A.R.C., Lockley, M.G., Kirkland, J.I., Bybee, P., Mickelson, D.I., 2004. St. George tracksite, southwestern Utah: remarkable Early Jurassic (Hettangian) record of dinosaurs walking, swimming, and sitting provides a detailed view of the paleoecosystem along the shores of Lake Dixie. *Journal of Vertebrate Paleontology* 24, 94A.
- Milner, A.R.C., Lockley, M.G., Kirkland, J.I., 2006. A large collection of well-preserved theropod dinosaur swim tracks from the Jurassic Moehave Formation, St. George, Utah. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* 37, 315–328.
- Rayfield, E.J., Milner, A.C., Xuan, V.B., Young, Ph.G., 2007. Functional morphology of spinosaur 'crocodile-mimic' dinosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27, 892–901.
- Rodríguez-López, J.P., Merlendez, N., Soria, A.R., Liesa, C.L., Van Loon, A.J., 2007. Lateral variability of ancient seismites related to differences in sedimentary facies (the syn-rift Escucha Formation, mid-Cretaceous, Spain). *Sedimentary Geology* 201, 461–484.
- Thorbjarnarson, J.B., 1990. Notes on the feeding behavior of the gharial (*Gavialis gangeticus*) under semi-arid conditions. *Journal of Herpetology* 24, 99–100.

## **Анализ поведения динозавров на основании изучения оставленных ими следов при плавании**

**А.Д. ван Лун**

*Анализ при исследованиях деформаций структуры мягких отложений может значительно способствовать для понимания развития палеобассейнов, но очень часто это является достаточно сложным. Максимальные результаты, полученные при анализе деформаций структуры мягких отложений могут быть получены при условии: 1) определения факторов таких деформации и 2) анализа точных условий, контролирующих деформационную деятельность этих факторов. Последнее условие часто не принимается во внимание. Как например следы царапин, оставленные на раннемеловых отложениях на территории Испании, для которых первый анализ (определение факторов деформации: присутствия динозавров в озере) кажется верным, тогда как второй (анализ более точных условий: их плавание) представляется весьма дискуссионным.*

*Ключевые слова: динозавры, деформация структуры мягких отложений, локомация, меловой, Испания.*



## ***Üzmə izləri əsasında dinozavrların davranışının təhlili***

***A.D.van Lun***

*Yumşaq çöküntülərin strukturunun deformasiyasının təhlili hövzələrin inkişafının dərk edilməsinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək edə bilər, lakin bu çox vaxt mürəkkəb prosesdir. Yumşaq çöküntülərin strukturunun deformasiyasının maksimal təhlili aşağıdakıları tələb edir: 1) deformasiya amillərinin müəyyən edilməsi və 2) belə amillərin fəaliyyətinə nəzarət edən dəqiq şəraitin təhlili. Sonuncu şərtə çox vaxt fikir verilmir. İspaniyada erkən təbaşir çöküntülərində cırmaq yerləri barədə müzakirə şəklində bir misal gətirilmişdir. Bunlar üçün birincinin təhlili (deformasiya amillərinin müəyyən edilməsi: göldə dinozavr) düzə bənzəyir, lakin ikinci isə (dəqiq şəraitin təyini: üzmə) diskussiya doğurur.*

## К ГЕНЕЗИСУ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫМ ИЗМЕНЕНИЯМ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

*В формировании геологических особенностей отложений и залежей нефти и газа важную роль играет развитие в них процессов литогенеза.*

*Процессы развития литогенеза глин и глинистых минералов начинается с момента поступления их в бассейн осадконакопления. Это связано с ионообменными реакциями, протекающими между глинистыми минералами и ионами морской воды. При этом особая роль принадлежит ионам  $Mg^{2+}$  и  $K^{+}$ . Они способствуют формированию в бассейне ди- или триоктаэдрических глинистых минералов.*

*В процессе литификации осадков, в зависимости от физико-химических особенностей и геохимических условий бассейна, происходит образование самых различных минералов аутигенным путем.*

*В восстановительной геохимической обстановке имеет место образование аутигенного монтмориллонита по вулканическому материалу.*

*В лагунах, характеризующихся высокой соленостью вод, образуются магнезиальные минералы цепочечного строения (палыгорскит, сепиолит).*

*По мере погружения осадков на большие глубины происходят заметные катагенетические изменения под влиянием повышенных значений термобарических параметров. Скорость этих процессов в литифицированных глинах невысокая, из-за слабой миграции ионов. В них набухающие глинистые минералы могут сохраняться на глубинах, превышающих 6–7 км. При достаточно высоких температурах вода может удаляться из них необратимо. Но это еще не означает перехода монтмориллонита в хлорит или серицит. Для этого необходимо наличие в породах элементов, необходимых для образования хлорита или слюды, а также возможность для их миграции в породе.*

### Введение

Изучение генезиса и постседиментационных изменений глин и глинистых минералов имеет помимо теоретического, также практическое значение. Это позволяет выяснить роль процессов литогенеза в формировании геологических особенностей отложений и промышленных скоплений в них нефти газа и других полезных ископаемых (Симаков и др., 1986; Франк-Каменецкий, 1983; Парпарова и др., 1981; Лебедев и др. 1987; Акульшина и др., 1976). При этом указанные процессы сопровождаются эволюцией глинистых минералов, что может служить индикатором для определения этапов литогенеза (Петров, 1967; Хеиров и др., 2000).

На характер седиментации и осо-

### М.Б.Хеиров

“Институт научных исследований” ГНКАР  
Баку, AZ 1033, Азербайджан,  
Ага-Нейматулла, 39



бенностей глинистого материала, накапливающегося в морских условиях, большое влияние оказывает состав и степень минерализации водной среды отдельных частей бассейнов. Высокое содержание растворимых солей определяет интенсивную коагуляцию поступающего в бассейн глинистого материала.

Наличие в морской среде большинства катионов, входящих в состав глинистых минералов определяет возможность адсорбции ими отдельных элементов и последовательное, хотя и ограниченное на стадии седиментоген-



незаполнение вакансий в структуре минералов. Особое значение в этом отношении имеет содержание в среде Mg и K, что определяет формирование в дальнейшем минералов три- и диоктаэдрического типа. При резко повышенном содержании в среде Mg, что свойственно обстановке в изолированных лагунах морских бассейнов, в условиях аридного климата, начиная со стадии седиментогенеза и в процессе диагенетического преобразования осадка, т.е. его литификации, происходит аутигенное образование сепиолита и палыгорскита. Известно также образование монтмориллонита в стадии седименто- и диагенеза в морских щелочных условиях по пирокластическому материалу гальмиролизмом (Горбунов, 1963). По мере накопления мощных толщ осадков, превращения их в породы и погружения последних на большие глубины, аллотигенные глинистые минералы (особенно трехэтажного типа) за счет усиливающихся процессов их дегидратации, сопровождающейся фиксацией  $K^+$  в межслоевых промежутках и других катионов в силикатных слоях структуры, претерпевают последовательные стадии постседиментационного преобразования (стадиальные изменения). При этом трансформация глинистых минералов в литифицированных глинистых породах протекают очень медленно. Поэтому в них набухающие глинистые минералы могут сохраняться на глубинах, превышающих 6 км (особенно в молодых отложениях геосинклиналей).

При достаточно высокой температуре и давлении межслоевая вода смектита может удаляться необратимо. При этом его базальное межплоскостное расстояние уменьшается до 0,980 нм, что не означает преобразование его в гидрослюда. Для этого помимо

давления и температуры необходимы и другие предпосылки (присутствие в породе всех элементов, из которых построены кристаллические решетки наиболее устойчивых минералов – слюды, хлорита и др., а также возможность их миграции в породе).

При наличии благоприятных термобарических и физико-химических условий смектит трансформируется в хлорит или серицит (Хеиров и др., 1979).

Ниже приводится генезис глинистых минералов и постседиментационные изменения их в мезокайнозойских отложениях Азербайджана с учетом описанных выше положений.

Результаты изучения генезиса и постседиментационных изменений глин и глинистых минералов приводим, начиная с современных осадков Каспийского моря.

## Материал

Современные осадки Каспийского моря подробно описаны в работе (Туровский и др., 1981). По данным этих исследований современные осадки представлены полиминеральным хлорит-монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистым составом с примесью смешаннослойных глинистых образований с неупорядоченным чередованием слоев (межслоевых промежутков) самых различных типов. Встречаются также палыгорскит, сепиолит и галлаузит.

Наиболее распространенным здесь минералом является гидрослюда, относящаяся к высокотемпературной разности  $2M_1$ , определенная на дифрактограммах рефlekсами, кратными 0,98–0,99 нм, которые стабильны как при насыщении образца глицерином, так и при прокаливании при 580°C (рис.1).

Встречается также структурная раз-

ность гидрослюды 1М.

Монтмориллонит диоктаэдрический определен рефлексом при 1,20–1,42 нм на дифрактограмме воздушно-сухого образца, который смещается до 1,77–1,78 нм после насыщения образца глицерином и фиксируется при 0,96–0,98 нм после прокаливания. Содержание его колеблется в пределах 10–30%. На прибрежных зонах содержание его не превышает 10% фракции, менее 1 мкм осадка.

Каолинит определен базальным рефлексом при 0,712–0,714 нм и его высокими порядками, которые исчезают после нагревания образца при 580°C, вследствие перехода его в рентгено-аморфное состояние.

Хлорит триоктаэдрический магнезиальный определен дифракционными эффектами, кратными 1,38–1,40 нм, стабильными при насыщении глицерином и нагреве образца (рис.1).

Смешаннослойные глинистые образования, распространенные преимущественно, в глубоководной части бассейна, связаны с изменением состава обменных катионов.

Полиминеральный состав глинистых осадков и особенности размещения глинистых минералов в современных осадках Южного Каспия выступает в пользу аллотигенного происхождения основных глинистых минералов (Туровский и др., 1981). Так, резкое отличие в составе глинистых минералов Западного и Восточного побережий Южного Каспия невозможно объяснить, если не связывать их с источниками питания бассейна обломочным материалом. Это связано с различием в минеральном составе коренных пород,

слагающих морское дно, подводные склоны и соседние области суши, а также с различием в составе других пород, могущих в той или иной мере служить источниками питания для них.

Состав осадков западного побережья Южного Каспия определяется влиянием р. Куры, поставляющей в бассейн большое количество обломочного (терригенного) материала с Малого Кавказа. Второстепенную роль в этом сыграли Абшеронский полуостров, острова Бакинского архипелага, грязевые вулканы и др., а также расположенные на дне Каспия поднятия.

Глинистые минералы в максимальном количестве накапливаются в глубоководной части бассейна.

Основными источниками питания терригенным материалом восточного побережья Южного Каспия являются

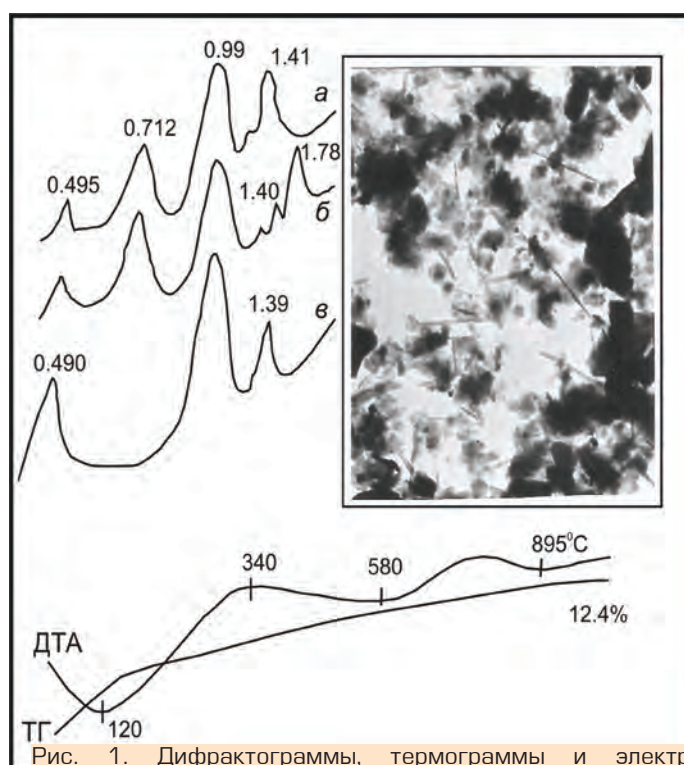


Рис. 1. Дифрактограммы, термограммы и электронная (просвечивающая) микрофотография (x11000), характерные для тонкопелитовой фракции современных осадков Южного Каспия. а, б и в – дифрактограммы воздушно-сухого, насыщенного глицерином и нагретого при 580°C, соответственно.

коренные породы, выходящие на дне моря, выбросы грязевых вулканов и банок Ливанова, Губкина и других, а



также горные сооружения восточного побережья.

О преимущественно аллотигенном происхождении глинистых минералов современных осадков Южного Каспия свидетельствуют следующие данные:

1. Преобладание в глинистой фракции осадков структурной разности гидрослюды  $2M_1$ , которая не образуется в морских условиях аутигенным путем;

2. Аналогия в фазовом составе глинистой фракции осадков с составом глин питающих провинций;

3. Повсеместное распространение каолинита, который обычно не образуется в морских условиях;

Монтмориллонит в современных осадках Южного Каспия имеет как аллотигенное, так и аутигенное происхождение, о чем свидетельствуют результаты обработки глинистой фракции (менее 1 мкм) осадков однонормальным раствором едкого калия и трехнормальным раствором хлористого лития (частичной агрегацией деградированной гидрослюды и переработкой пеплового материала). По мере продвижения от устья реки Куры в сторону моря наблюдается уменьшение содержания деградированной гидрослюды в результате перехода ее в исходное состояние – в гидрослюду через смешаннослойные образования монтмориллонит-гидрослюдистого ряда, в результате фиксации ионов калия в морской среде. Отсутствие смешаннослойных глинистых образований в прибрежных зонах и появление их в больших количествах в глубоководной части бассейна указывает на то, что они образовались не в процессе выветривания пород в районах сноса, а в седиментогенезе в морских условиях. Это требует длительного пребывания осадков в бассейне.

Появление смешаннослойных глинистых образований гидрослюдистохлоритового ряда и хлорита в центральной части бассейна также является результатом образования их аутигенным путем.

Образование первых связано с фиксацией межслоевыми промежутками магния, а хлорита – переработкой поступающего из Малого Кавказа и Талыша биотита.

Аутигенный каолинит в незначительных количествах образуется в илах, вследствие миграции  $CO_2$  – продукта бактериальных процессов.

Четвертичные отложения по составу глин заметно не отличаются от описанных выше современных осадков.

Преобладание слюдистых минералов в составе терригенной части Бакинского архипелага связано с поступлением их с юго-восточных склонов Большого Кавказа. Встреченные здесь амфиболы, пироксены, минералы группы эпидота являются результатом размыва вулканических пород, слагающих Вандамское поднятие. Эти минералы в южном направлении пополнялись продуктами разрушения пород Малого Кавказа (монтмориллонит, вулканический пепел, амфиболы, пироксены и др.). В питании бассейна аллотигенным материалом определенную роль сыграли грязевые вулканы.

Занятость обменных позиций в структуре монтмориллонита ионами натрия и кальция соответствует хлор-кальциевому и гидрокарбонатно-натриевому составу вод четвертичных отложений. Сильное опреснение вод в районе Бакинского архипелага и возникновение в отдельных участках слабокислой среды отрицательно сказывается на образовании здесь монтмориллонита аутигенным путем. Однако в южной части этого архипелага и юго-

восточной части Прикуринской низменности фиксируется повышение содержания монтмориллонита аутигенного происхождения в глинах с витрокластической структурой. Здесь образуется также бейделлит (глиноземистый монтмориллонит) и смешаннослойные глинистые образования монтмориллонит-бейделлитового ряда в начальной стадии диагенеза до приобретения поровыми водами кислого характера. При этом основные породы, какими являются пирокласты четвертичных отложений, быстрее поддаются переработке, чем породы кислые.

Гидрослюда  $2M_1$ , и каолинит, как и в современных осадках, имеют аллотигенное происхождение.

Не исключается частичное образование каолинита аутигенным путем по калиевым полевым шпатам почти при нейтральных водах четвертичного бассейна. Этот процесс усилился в позднем диагенезе в результате повышения кислой реакции среды.

Триоктаэдрическая разность хлорита указывает на его аллотигенное происхождение.

Развитие здесь смешаннослойных глинистых образований указывает на частичную трансформацию глинистых минералов. Эти образования являются результатом агредации деградированной гидрослюды в морской слабощелочной тяготеющей к нейтральной среде. В отличие от современных осадков, в четвертичных отложениях они распространены не только в глубоководной части бассейна, но также и в мелководной части его. Этому способствует как время, так и повышенное содержание  $K_2O$  (2,0–3,59%) в тонкопелитовой фракции глин.

Смешаннослойные глинистые образования гидрослюдисто-хлоритового ряда с неупорядоченным чередованием

слоев возникли как промежуточный продукт преобразования биотита в хлорит.

Глины абшеронского яруса, как и описанные выше глины полиминеральны и имеют, преимущественно, аллотигенное происхождение.

Каолинит в глинах нижнего абшерона, содержащий заметное количество пелитизированных калиевых полевых шпатов, частично образовался аутигенным путем, что и привело к относительному увеличению здесь его содержания.

Глины нижнего абшерона по составу фракции менее 1мм практически не отличаются от глин среднего и верхнего абшерона, что связано с сохранением основных источников питания бассейна терригенным материалом. Происходило только уменьшение ареала абшеронского бассейна, а как следствие этого, обмеление его в районе Бакинского архипелага и появление островков, послуживших источниками местного питания. Этими особенностями бассейна и грязевулканическими извержениями, вероятно, связаны отдельные случаи отклонения от среднего состава глинистых пород. Наблюдается уменьшение относительного содержания гидрослюды и каолинита по разрезу снизу вверх и увеличение содержания монтмориллонита, что объясняется изменением со временем поступления их из основных источников сноса.

Увеличивается роль Малого Кавказа как источника питания в верхнее абшеронское время.

Смешаннослойные глинистые образования с чередованием межслоевых промежутков гидрослюды и хлорита являются продуктом (промежуточным) преобразования триоктаэдрических слюд (биотитов) в хлорит.

Магнезиальные минералы (палы-



горскит и сепиолит), встреченные только в отдельных мелководных участках имеют аутигенное происхождение.

В отложениях акчагыла состав глин и особенности глинистых минералов хорошо согласуются с условиями образования этих отложений. Широкое распространение отложений акчагыла в пределах Азербайджана связано с акчагыльской трансгрессией, которая началась еще в раннеплиоценовое время. Максимального развития она достигла в акчагыле, что привело к значительному расширению границ Каспийского моря. В это время имели место интенсивные тектонические движения, которые привели к усилению грязевых вулканов в Бакинском архипелаге и Нижнекуринской низменности, которые ознаменовывались ростом складок и образованием разрывов.

Расширение границ бассейна осадконакопления привело к трансгрессивному залеганию отложений акчагыла на более древних (от понта до палеогена) отложениях. В это время изменилась и глубина бассейна. Наибольшее погружение бассейна имело место в западной части его, где мощность отложений акчагыла составляет 500м и более. Интенсивно воздымающиеся горные сооружения Альпийской складчатой системы – Большой и Малый Кавказ снабжали акчагыльский бассейн обломочным материалом. Среда бассейна была слабо щелочная, близкая к нейтральной с  $pH = 7,5 - 8,5$ .

Бакинский архипелаг был значительно удален от берегов бассейна, чем и объясняется хо-

рошая отмученность глин акчагыла Бакинского архипелага. На ряде сводов антиклинальных поднятий акчагыльские отложения не отлагались вовсе. Водный режим был спокойный, чем на западе, где господствовали условия “зоны взмучивания” (по Страху), благоприятные для отложений алевритов. Этими условиями обусловлены состав и генезис глинистых минералов. Глинистые породы этих отложений состоят из гидрослюды  $2M_1$ , монтмориллонита, каолинита, хлорита, смешаннослойных глинистых образований бейделлит-монтмориллонитового, гидрослюдисто-монтмориллонитового и монтмориллонит-хлоритового ряда с неупорядоченным чередованием слоев, магнезиальных силикатов цепочечного строения, а также неглинистых минералов (кварц, полевые шпаты и др.).

Характерные для тонкопелитовой фракции глин акчагыла дифрактограм-

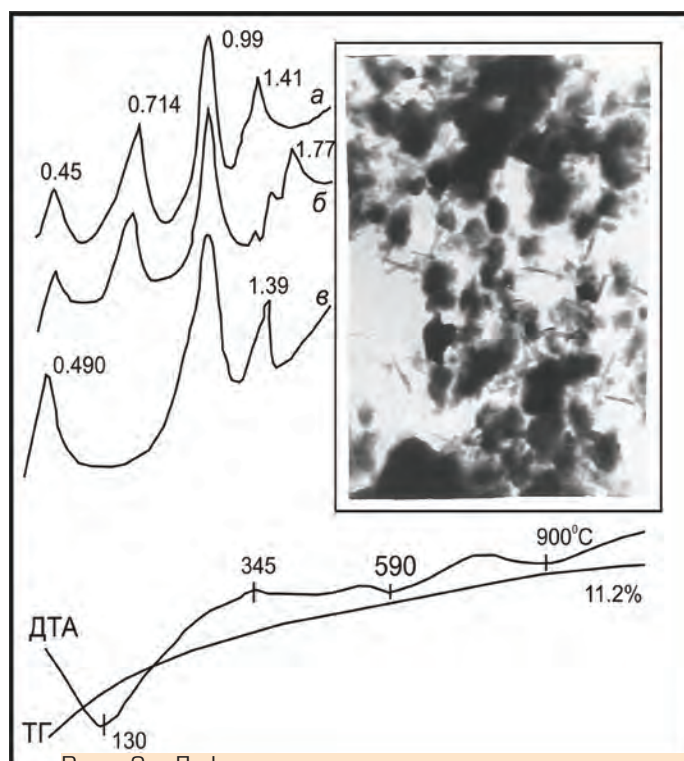


Рис. 2. Дифрактограммы, термограммы и электронная (просвечивающая) микрофотография ( $\times 11000$ ), характерные для тонкопелитовой фракции глин акчагыльского яруса. а, б и в – то же, что и на рис. 1.

мы, электронные микрофотографии и термограммы приведены на рис.2, где фиксированы базальные рефлекссы, характерные для указанных минералов, эндо- и экзотермические эффекты, связанные с изменением минералов при нагреве образцов, а также морфологические особенности частиц.

Глинистые минералы (гидрослюда  $2M_1$ , каолинит, хлорит, частично монтмориллонит) как и в описанных выше отложениях, имеют аллотигенное происхождение.

Монтмориллонит помимо аллотигенного имеет также аутигенное происхождение (образовался в морской среде по пепловому материалу). Содержание монтмориллонита в Прикуринской области и Гянджинском районе сильно увеличилось по сравнению с отложениями Бакинского архипелага, что связано с близостью их к Малому Кавказу-основному источнику питания бассейна монтмориллонитом вулканогенного происхождения и вулканическим пеплом. Вулканический пепел в Бакинском архипелаге не подвергался глубокой переработке, что связано с кислым составом вулканитов и наличием в отложениях акчагыла в заметных количествах  $K_2O$  (2,5–3,05% фракции менее 1мкм). Это способствовало образованию бейделлита (глиноземистого монтмориллонита) и переходу его в дальнейшем в гидрослюда по схеме: вулканическое стекло → бейделлит → смешаннослойные глинистые образования бейделлит-гидрослюдистого ряда → гидрослюда. Для выяснения этого вопроса нами обрабатывалась фракция менее 1мкм глин трехнормальным раствором хлористого лития по методике Грин-Келли и однонормальным раствором гидрата окиси калия (KOH). Первая обработка показала, что в составе пепла действительно происходит

трансформация бейделлита в гидрослюда.

В акчагыльских отложениях, как и в четвертичных отложениях, каолинит имеет аллотигенное происхождение. Распространенный здесь триоктаэдрический хлорит поступал в акчагыльский бассейн, в основном, с Большого Кавказа. Не исключается также частичное образование хлорита по пирокластическому материалу, на что указывает относительно повышенное содержание его в глинах.

Магнезиальные силикаты (палыгорскит и сепиолит), встреченные в глинах акчагыла имеют аутигенное происхождение.

В отложениях нижнего плиоцена, как и в описанных выше молодых отложениях, глинистые минералы не подвержены заметным постседиментационным изменениям и характер размещения их в пространстве и во времени связаны, в основном, с условиями в бассейне осадконакопления и расположением источников сноса обломочного материала относительно нижнеплиоценового бассейна.

В начале века нижнего плиоцена область седиментации осадков ограничивалась замкнутой Южно-Каспийской котловиной, только частично выходящей за пределы современного Каспия. В конце века в связи с развитием трансгрессии, контуры его сильно расширились и представлял собой обособленный от океана внутриматериковый мелководный опресненный водоем. При этом в Абшеронском п-ве и архипелаге осадки формировались в условиях замедленного погружения области. В южной части впадины накопление осадков происходило в условиях быстрого погружения бассейна с усиленным поступлением более дисперсного материала, что способствовало усилению здесь отмученности глин, развитию



АВПоД и ослаблению развития катагенетических процессов. Воды бассейна изменялись от соленых в начале века нижнего плиоцена, до пресных во второй его половине.

Геохимическая обстановка водоема изменялась от окислительной к нейтральной и восстановительной в направлении от периферии к центральной его части. Климат был жарким.

Монтмориллонит нижнего отдела нижнего плиоцена имеет как аллотигенное, так и аутигенное происхождение. Аутигенный монтмориллонит является продуктом переработки вулканического стекла в диагенезе в щелочных морских условиях по схеме: вулканическое стекло → бейделлит → смешаннослойные образования бейделлит–монтмориллонитового ряда → монтмориллонит.

Вулканический материал в Абшеронскую область поступал в меньшем количестве, чем в Бакинский архипелаг, в связи с этим здесь породы содержат меньшее количество монтмориллонита. Этому препятствует также повышенное содержание (3,0–3,5%)  $K_2O$  в Абшеронской области.

Близкий состав глин нижнего плиоцена, залегающих на глубинах от нуля до 6 км и более и сохранение монтмориллонита без заметных структурных изменений, указывает на отсутствие заметных изменений с глубиной в глинистых породах (Теодорович, 1967), за исключением их относительного уплотнения.

Гидрослюда  $2M_1$ , как и в описанных выше отложениях, является аллотигенным, и поступала в бассейн с Большого Кавказа.

Аллотигенными являются также каолинит и хлорит. Признаки аутигенного происхождения отмечаются только на больших глубинах южной и юго-

восточной частях Бакинского архипелага.

Не наблюдается стадийного изменения глинистых минералов в глинистых породах, причиной чему служит быстрое захоронение осадков и их молодой возраст.

Комплексным изучением глинистых пород верхнего отдела нижнего плиоцена установлено, что до глубины 3 км они сохраняют свои первичные структуры, текстуры и прочие признаки диагенеза, если не считать слабое коррозионное растворение неустойчивых компонентов.

Ниже указанной глубины отмечают некоторые катагенетические изменения и они дошли только до этапа  $MK_1$  мезокатагенеза.

Присутствие смешаннослойных образований в глинах верхнего отдела нижнего плиоцена указывает на незавершенность трансформации глинистых минералов, начатой как на континенте, так и в морских условиях.

Соленость бассейна верхнего отдела нижнеплиоценового бассейна была низкая. Но в отдельных участках, по видимому, временами соленость достигала значительной величины, что благоприятствовало образованию магнезиальных силикатов, сильно известковых и огипсованных осадков. В это время такими были Прикуринская область, Бакинский и Абшеронский архипелаги, вокруг которых имело место повышенная соленость, благодаря образованию островков и банок (Пашалы и др., 1979).

**Отложения понта** изученные, в основном, на Абшеронском п-ве выражены плотными глинами по сравнению с глинами нижнего плиоцена.

В них, как и в глинах нижнего плиоцена не отмечены заметные трансформации глинистых минералов.

**Миоценовые отложения.** Широко распространенные в миоценовых отложениях глины сильно уплотнены по сравнению с породами нижнего плиоцена и понта. В отдельных случаях здесь встречаются даже сланцеватые глины. Следует отметить, что изменения состава глин и глинистых минералов в большей степени зависят от геолого-тектонических и геохимических условий, чем от глубины залегания отложений. Так, по данным комплексного изучения глинистые минералы глин миоцена в междуречье Куры и Габырры, а также Гянджинском районе представлены, преимущественно, монтмориллонитом, который составляет более 85–90% тонкопелитовой фракции. В отличие от них в одновозрастных глинах Евлах–Агджебединского района содержание монтмориллонита уменьшается, с параллельным увеличением гидрослюда.

Монтмориллонит миоценовых глин имеет как аутигенное, так и аллотигенное происхождение.

Другие глинистые минералы (гидрослюда  $2M_1$ , каолинит, хлорит и др.) имеют, в основном, аллотигенное происхождение.

Аутигенного происхождения каолинит встречен в слоистых газоносных глинах площадей Масазыр и Бинагади (Хеиров и др., 2005).

**Отложения олигоцена.** Детальное исследование глинистых пород показывает, что они не претерпели значительных постседиментационных изменений и сохранили основные черты, характерные для начальных этапов ( $MK_1$  и  $MK_2$ ) мезокатагенеза. При этом термобарические параметры составляли 100–130°C и 60–70 МПа, что не могли оказывать заметного влияния на преобразование глинистых минералов.

Проведенными исследованиями ус-

тановлено, что распределение глинистых минералов в олигоценовых отложениях Азербайджана хорошо согласуется с расположением основных источников питания и особенностями бассейна осадконакопления.

Повышенное содержание гидрослюда  $2M_1$  в олигоценовых отложениях Прикаспийско-Губинского района, объясняется поступлением ее с Большого Кавказа. Но уменьшение содержания этого минерала с параллельным увеличением монтмориллонита в центральной части данного района объясняется переработкой здесь пеплового материала в щелочных морских условиях.

Резкое уменьшение гидрослюда  $2M_1$  в Среднекуринской впадине и особенно в Гянджинском НГР объясняется тем, что она не поступает сюда в больших количествах с Большого Кавказа, а высокое содержание здесь монтмориллонита – как образованием его аутигенным путем в морской щелочной среде, так и поступлением с Малого Кавказа (Мило, 1968; Грим, 1967; Мехтиев и др., 2005; Ализаде и др., 1975).

Преобразование вулканического стекла в монтмориллонит происходит по описанной выше схеме: вулканическое стекло → бейделлит → смешаннослойные образования бейделлит-монтмориллонитового ряда → монтмориллонит. При неполном течении этого процесса сохраняются заметные количества смешаннослойных глинистых образований, что имеет место в Нижнекуринском и Шамахи-Гобустанском районах.

В случае отсутствия подвижного кремния в начальной стадии указанной схемы и наличия ионов калия, возможно образование гидрослюда по схеме: вулканическое стекло → бейделлит →

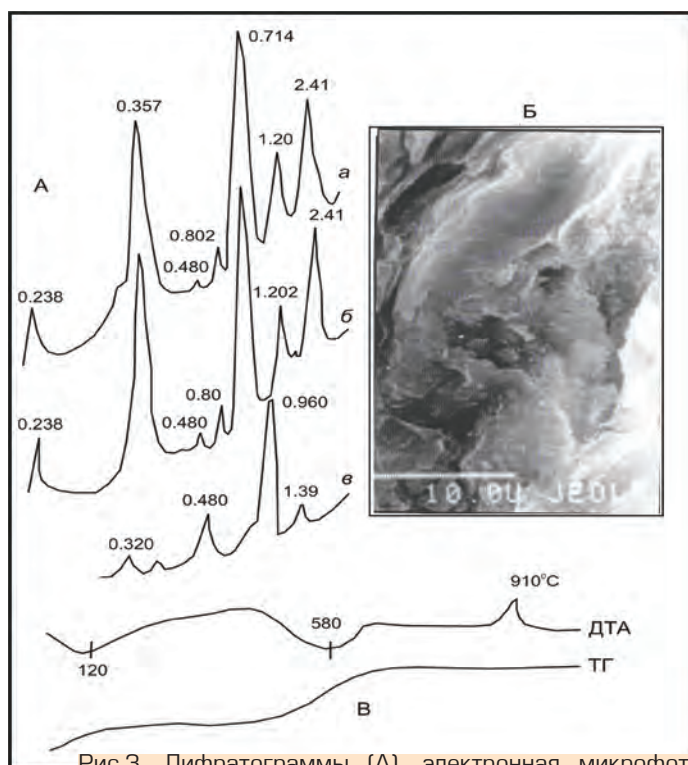


Рис.3. Дифрактограммы (А), электронная микрофотография (Б) и термограммы (В), характерные для глин, содержащих смешаннослойного минерала с чередованием слоев гидрослюда и вермикулита по мотиву АВ АВ. а, б, в – дифрактограммы воздушно-сухого, насыщенного глицерином и нагретого при 580°C, соответственно.

смешаннослойные образования бейделлит-гидрослюдистого ряда → гидрослюда, что имеет место в центральной части Прикаспийско-Губинского района.

Каолинит и гидрослюда в отложениях олигоцена имеют, преимущественно, аллотигенное происхождение, что связано с щелочными восстановительными геохимическими условиями в бассейне осадконакопления.

Цепочечные магнезиальные силикаты, как и в описанных выше случаях, имеют аутигенное происхождение.

Смешаннослойный минерал гидрослюдисто-вермикулитового ряда возникает по схеме гидрослюда → Г (смешаннослойный Г-В (вермикулит) → В → смешаннослойный В-М (монтмориллонит) → М (52). По заключению А.Т.Косовской (1968) данная схема осуществляется справа налево. Г.Рич (1958) подтверждает возможность не-

посредственного образования его из мусковита при интенсивном каолинитообразовании переходных вермикулитовых минералов. В связи с этим, следует отметить, что данный минерал обнаружен нами на площади Ташмардан (рис.3) на небольшой по мощности прослойке, в которой, по-видимому, происходило образование каолинита под действием кислых подземных растворов. В данном прослое породообразующим минералом является каолинит, в то время как в ниже- и выше-лежащих глинах преобладают гидрослюда и монтмориллонит, а каолинит составляет 10–15% тонкопелитовой фракции.

В олигоцене бассейна Шемахы-Гобустанского НГР господствовала слабощелочная среда, неблагоприятная для образования каолинита в седименто- и диагенезе, что

дает основание допустить возможность образования каолинита в протокатагенезе. При этом полностью исчезли монтмориллонит и гидрослюда, и появился смешаннослойный минерал, в результате деградации гидрослюда.

**Эоценовые отложения.** Закономерности размещения глинистых минералов в эоценовых отложениях Азербайджана, как и в вышеописанных отложениях, хорошо согласуются с основными источниками сноса обломочного материала. Так, широко распространенная в глинах Прикаспийско-Губинского НГР гидрослюда 2M<sub>1</sub> поступала в бассейн с северо-восточных склонов Большого Кавказа. Также дело обстоит с каолинитом и хлоритом.

Содержание монтмориллонита в центральной части Прикаспийско-Губинского НГР и особенно Среднекуринской впадине (Гянджинский, Му-

радханлинский НГР и междуречье Куры и Габырры] заметно возрастает (рис.4), что связано с поступлением в эоценовый бассейн большого количества вулканического материала и переработкой его в седименто- и диagenезе. Это приводит к образованию аутигенного монтмориллонита и смешаннослойных образований бейделлит-монтмориллонитового ряда.

Переход пеплового материала в монтмориллонит здесь подтверждается также мономинеральным монтмориллонитовым составом слабоизмененных пеплов, а также таким же составом глинистой фракции (менее 1мкм) глин эоцена Гянджинского района и междуречья Куры и Габырры, которые отличаются обилием вулканического материала.

По мере развития катагенеза глинистые породы и минералы подвергаются определенным изменениям: уплотнению пород (переход глин в аргиллиты) и переход малоустойчивых минералов к устойчивым. Это хорошо прослеживается в отложениях эоцена междуречья Куры и Габырры, где с глубиной и возрастом уменьшается содержание магнезиальных силикатов, гидрослюда 1М, бейделлита и смешаннослойных образований бейделлит-монтмориллонитового ряда. Наблюдается также уменьшение содержания набухающих компонентов и появление смешаннослойных образований монтмориллонит-гидрослюдистого и монтмориллонит-хлоритового рядов.

Породы среднего эоцена, как минимум, прошли этап МК<sub>3</sub> мезокатагенеза. Переход от среднего эоцена к нижнему

сопровождается усилением катагенетических изменений, что выражено в еще большем уплотнении глин и их аргиллитизации. Аргиллиты нижнего эоцена в погруженных участках междуречья Куры и Габырры прошли этапы МК<sub>4</sub>, а местами МК<sub>5</sub> мезокатагенеза.

**Палеоэоценовые отложения.** Отложения палеоэоцена широко распространены в Прикаспийско-Губинском, Абшеронском, Шамахи-Гобустанском и Ленкоранском районах, но реже встречаются в Мурадханлинском районе и междуречье Куры и Габырры. Представлены они преимущественно хорошоотмученными глинами с небольшими прослоями других литологических типов пород. Высокоглинистыми являются отложения Абшеронского и Шамахи-Гобустанского районов, сформировавшиеся в глубоководной части бассейна

на

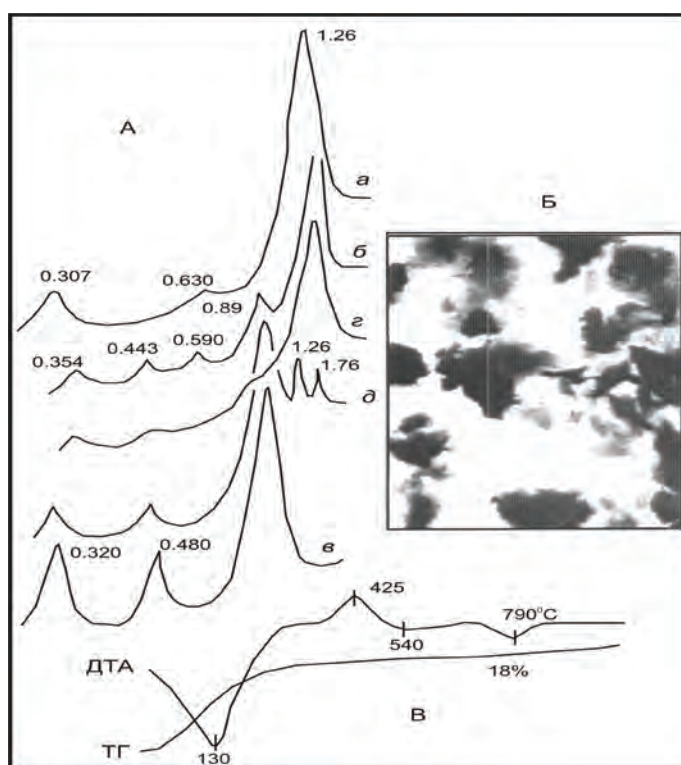


Рис. 4. Диффрактограммы (А), электронная микрофотография (x18000) и термограммы (В), характерные для тонкопелитовой фракции глин верхнего эоцена Гянджинского НГР и междуречья Куры и Габырры. а – диффрактограмма воздушно-сухого образца, б – насыщенного глициринов, в – нагретого при 580°C, г – обработанного раствором едкого калия, д – обработанного раствором хлористого лития.

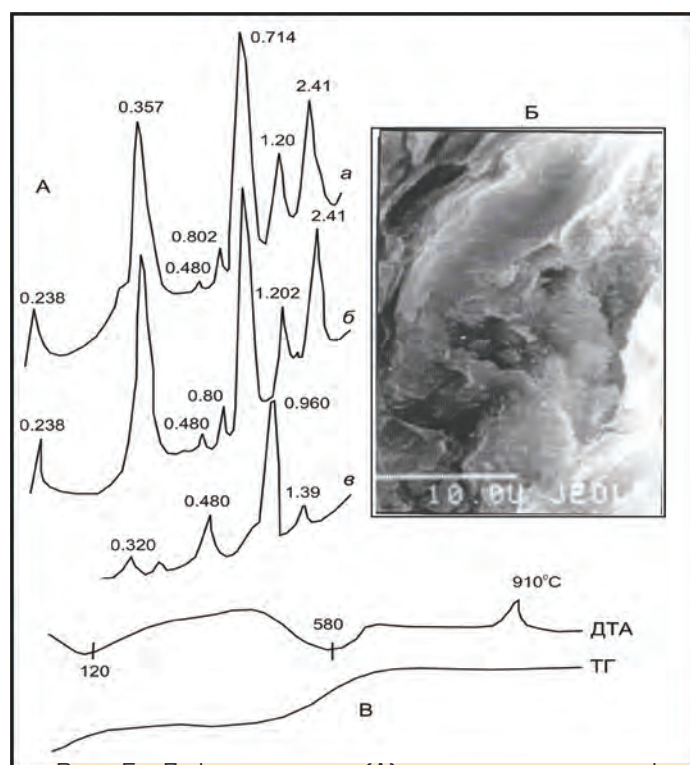


Рис. 5. Диффрактограммы (А), электронная микрофотография (х18000) и термограммы (В), характерные для фракции мельче 1 мкм серитизированных аргиллитов нижнего мела Мурадханлинского НГР. а, б, в – то же, что и на рис. 4.

осадконакопления. Здесь они подвержены относительно слабому уплотнению и катагенетическим изменениям. В других районах они подвержены заметным трансформационным изменениям. Содержание глинистых минералов, как и в описанных выше отложениях, изменяются, в основном, в зависимости от поступления терригенного материала из основных источников питания палеоценового бассейна.

По составу глинистых пород не наблюдается заметных различий между верхним и нижним палеоценом, что указывает на отсутствие в пределах разреза палеоцена особо заметных преобразований глин и глинистых минералов, за исключением небольшого уплотнения пород сверху вниз, по разрезу.

**Меловые отложения.** Состав глин и структурные особенности глинистых материалов нижнемеловых отложений Прикаспийско-Губинского и Шемахи-

но-Гобустанского НГР свидетельствуют о преимущественно аллотигенном их происхождении. Так, гидрослюда  $2M_1$ , являющаяся преобладающим глинистым минералом обычно не образуется в морских условиях аутигенным путем. Она, вероятно, поступала в нижнемеловой бассейн с большого Кавказа, юрские сланцы которого представлены преимущественно гидрослюдой (Керимов и др., 2001; Керимов и др., 1987; Лебедев и др., 1987 и др.).

Резкое увеличение содержания монтмориллонита при переходе от готерива-апта к альбскому ярусу дает основание связывать с усилением в это время вулканической деятельности на Большом

Кавказе. Это обеспечило поступление в бассейн большого

количества вулканического материала, переработка которого в морских условиях приводит к образованию монтмориллонита гальмиролизом (Грим, 1967; Мило, 1968; Парпатова и др., 1988). Об этом свидетельствуют также морфологические особенности частиц монтмориллонита (рис.5) и результаты обработки образцов раствором едкого калия и LiCl.

Резкое отличие глинистых пород и структурных особенностей глинистых минералов нижнемеловых отложений Нижнекуринской депрессии от разновозрастных пород Прикаспийско-Губинского и Шемахи-Гобустанского НГР связано с тектоникой этого района.

В нижнемеловое время он занимал сильно погруженную часть бассейна осадконакопления и подвергался тектоническим колебательным движениям с явным преобладанием нисходящих до конца верхнемелового времени,

после чего усиливались восходящие тектонические движения, способствующие подъему этой части бассейна. Эти движения (а также близость очагов вулканических извержений, способствующих усилению теплового потока и повышению температуры) способствовали метаморфизации пород нижнего мела (Джарлы, Сорсор).

Здесь глинистые породы представлены очень плотными (пористость 5%) почти черными аргиллитами, подверженными сильному катагенезу (прошедшими стадию мезокатагенеза и начальной стадии апокатагенеза). Образование здесь минерала корренситового типа соответствует состоянию равновесия между концентрацией  $Mg^{2+}$  в растворе и в межслоевом пространстве, при котором более вероятно расположение ионов в правильном чередовании, что приводит к минимуму объема. Это как замечено Ж.Милло (1968) отвечает правилу Полинга, в соответствии с которым кристаллическая решетка является устойчивой при наиболее плотной упаковке ионов. С развитием катагенеза и появлением признаков метаморфизма под влиянием температуры и давления возрастает фиксация ионов магния монтмориллонитом. При этом все больше и больше внедряются они в октаэдрические слои, а алюминий переходит в тетраэдрические позиции. В таком солистом магнезиальном силикате триоктаэдрического типа возросший заряд решетки скрепляет бруситовые промежуточные слои, что приводит к появлению корренсита (рис.5). При этом избыток монтмориллонита замещается кварцем (что возможно, в повышенных термобарических условиях) и Na, Са-полевыми шпатами, на это указывает увеличение их содержания в образце с глубины 4142–4145 м разреза скв.1 площади Джарлы. Развитие здесь не

гидрослюды, а хлорита по монтмориллониту является следствием наличия богатой магнием щелочной среды. Кроме того, по мере повышения температуры и давления и развития метаморфизма структуры глинистых минералов, стремясь достигнуть минимума внутренней энергии, становятся все более совершенными. Железо и магний удаляются из трехслойных силикатов и входят в кристаллическую решетку хлорита. И наоборот, из решетки хлорита удаляются чуждые ему ионы, в частности алюминия. В связи с этим следует отметить, что при преобразовании монтмориллонита в хлорит глубина погружения не является решающим фактором. Хорошим примером этого может служить присутствие монтмориллонита в глинах среднего плиоцена Бакинского архипелага на глубинах превышающих 6 км. На трансформацию глинистых минералов заметное влияние оказывают геотектонические условия, химизм состава, время, а также проницаемость породы (трансформация монтмориллонита в хлорит в песчанике с глубины 3975–3980 м разреза скв.1 площади Джарлы идет намного быстрее, чем в аргиллите с той же глубины).

Трансформация набухающих глинистых минералов в ненабухающие по мере развития катагенеза приводит к обезвоживанию и сильному уплотнению глинистых пород, которые легко подвергаются трещинообразованию в тектонически активных зонах, какой является Мурадханлинский НГР (площади Джарлы, Сорсор и др.).

Довольно высокую устойчивость в повышенных термобарических условиях проявляет каолинит, о чем свидетельствует нахождение его в глинистых породах нижнего мела, прошедших стадию катагенеза и частично метакатагенеза. Это противоречит заключению



Ж.Милло (1968) о преобразовании каолинита в иллит и серицит еще на стадии мезокатагенеза. Не меньшую устойчивость проявляет он и в нижнемеловых отложениях Прикаспийско-Губинского НГР. Устойчивость и большие размеры кристаллов каолинита по сравнению с трехслойными минералами обусловлены связью между тетраэдрическими и октаэдрическими слоями, которые в каолините содержат лишь алюминий, а в трехслойных силикатах – различные катионы с довольно широким диапазоном всевозможных изоморфных замещений.

Обработка глин нижнемеловых отложений Мурадханлинского НГР и верхнемеловых глин Прикаспийско-Губинского, Шемахи-Гобустанского и Гянджинского НГР как однонормальным раствором КОН, так и трехнормальным раствором LiCl, а также морфологические особенности частиц монтмориллонита указывают на преимущественно вулканогенное происхождение последнего.

Он образовался из вулканического стекла в морских щелочных условиях.

В пользу этого говорит и то, что в пелитовой фракции мучнистого пепла белого цвета площади Энгихаран из глинистых минералов присутствует только такой монтмориллонит. Следовательно, имеет место замещение вулканического стекла монтмориллонитом. Обработка образца трехнормальным раствором хлористого лития указывает на развитие здесь бейделлитовой разности монтмориллонита. В тонкоотмученных глинах монтмориллонит выражен его кремнеземистой разностью. Это указывает на то, что в начальной стадии переработки вулканического стекла образуется бейделлит, а в конечной – кремнеземистый монтмориллонит.

Подобный процесс также отмечен в

работах (Али-заде и др., 1975; Симанков и др., 1986; Хеиров, 1979 и др.).

Наличие заметных количеств  $K_2O$  в изученных глинах верхнего мела благоприятствует частичному преобразованию распределенного в них бейделлита в гидрослюда через смешаннослойные глинистые образования гидрослюдистого-бейделлитового ряда, на что указывает присутствие в них подобных образований. Возможность такого преобразования описано и в работе М.А.Ратеева, Б.П.Градусова, М.Б.Хеирова (1967).

Быстрота осадконакопления и связанное с ней отсутствие длительной переработки поступающего в бассейн материала, на что указывает наличие в верхнемеловых отложениях малоизмененного пирокластического материала, повидимому, препятствовали преобразованию бейделлита в гидрослюда через смешаннослойные образования бейделлит-гидрослюдистого ряда.

Гидрослюда  $2M_1$  здесь, как и в нижнемеловых отложениях, является аллотигенным, и поступала в бассейн осадконакопления с Большого Кавказа.

Генезис смешаннослойных глинистых образований монтмориллонит-гидрослюдистого ряда, какие распространены в глинах верхнего мела Шемахи-Гобустанского НГР связан с процессами аградации и деградации как монтмориллонита, так и гидрослюды (М.Б.Хеиров, 1973). При деградации происходит уменьшение, а аградации – увеличение ионов в межслоевых промежутках (переход от стабильных к лабильным промежуткам и наоборот).

Развитие в верхнемеловых отложениях южного склона Большого Кавказа смешаннослойных глинистых образований хлорит-гидрослюдистого ряда,

вероятно, связано с трансформацией биотита.

Повышенное содержание монтмориллонита в глинистых породах верхнего мела Среднекуринской впадины, по сравнению с породами юго-восточного склона Большого Кавказа, видимо, связано с более широким развитием здесь пирокластического материала, преобразовавшегося в морских щелочных условиях в монтмориллонит.

Литературные источники [Али-заде и др., 1985; Али-заде и др., 1975; Буряковский и др., 1988; Геология Азербайджана, том 2, литология, 1998; Рахманов и др., 2001] и приведенные выше данные позволяют прийти к определенным обобщающим выводам относительно генезиса и катагенетических изменений глинистых минералов в глинах мезокайнозойских отложений Азербайджана.

## Выводы

Глинистые минералы в глинах мезокайнозоя Азербайджана имеют, преимущественно, аллотигенное происхождение, о чем свидетельствуют:

1. Полиминеральный состав тонкопелитовой фракции глин, в которой присутствуют гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, хлорит, смешаннослойные глинистые образования, магнезиальные силикаты и др.,

2. Наличие определенной связи между распределением глинистых минералов в бассейне осадконакопления и составом пород источников питания,

3. Отсутствие решающей роли в постседиментационной стадийности в изменении глинистых минералов с глубиной залегания отложений,

4. Приуроченность одних и тех же ассоциаций глинистых минералов к различным стратиграфическим уровням, характеризующимися различными физико-химическими, геохимическим и фациальными условиями,

5. Почти повсеместное присутствие в глинах таких различных, по условиям своего образования минералов, какими являются монтмориллонит и каолинит.

Наряду с этим в изученных отложениях встречаются также глинистые образования аутигенного происхождения:

1. Глинистый цемент песчано-алевритовых пород нижнего плиоцена Нижнекуринской низменности и Бакинского архипелага, представленный мономинеральным монтмориллонитовым материалом. При этом проницаемость является одним из главных факторов, благоприятствующих аутигенному образованию минералов, но необязательно какого-то определенного, например каолинита, как на это указано в работе [Glass, 1958].

По нашим данным в песчаниках (проницаемых) в зависимости от состава исходного материала и физико-химических условий возможно образование самых различных минералов (и каолинита, и монтмориллонита, и гидрослюда и др.). В газоносных песчаниках, как правило, образуется аутигенный каолинит.

2. Несомненно аутигенную природу имеет монтмориллонит, встреченный в качестве единственного глинистого минерала в тонкопелитовой фракции пепловых прослоев, залегающих среди глинистых пород полиминерального состава (в отложениях акчагыла и нижнего плиоцена Нижнекуринской области и Бакинского архипелага и др.). При этом слабоизмененные пепла преобразуются в бейделлит и смешаннослойные образования бейделлит-монтмориллонитового ряда, а сильно пелитизированные пеплы переходят, в основном, в монтмориллонит.

3. Присутствие смешаннослойных глинистых образований как с упорядоченным,



так и беспорядочным чередованием слоев, считается одним из основных признаков трансформации глинистых минералов.

4. Направленное стадийное преобразование отдельных глинистых минералов в повышенных термобарических условиях. При этом направление трансформации определяется как составом исходных глин, так и физико-химическими условиями среды.

При трансформации глинистых минералов важное значение, помимо проницаемости, имеет также фактор времени (особенно в относительно уплотненных породах).

Что касается генетической природы отдельных глинистых минералов, то дело обстоит следующим образом: монтмориллонит, распространенный в изученных отложениях, имеет как аутигенное, так и аллотигенное происхождение. В зависимости от условий в одних случаях он имеет аллотигенное, в других аутигенное, а также в одних и тех же отложениях одновременно как аутигенное, так и аллотигенное происхождение.

Преобразование вулканического стекла в монтмориллонит в богатой магнием щелочной среде происходит по схеме: вулканическое стекло → бейделлит → смешаннослойные образования бейделлит-монтмориллонитового ряда → монтмориллонит. Данный процесс доходит до конца в диагенезе при сильной пелитизации пепла, а в слабоизмененных пеплах он не доходит до конца и образуется смесь бейделлита, смешаннослойных минералов бейделлит-монтмориллонитового ряда и монтмориллонита (в небольшом количестве).

В поздних стадиях диагенеза и в катагенезе наблюдается трансформация как аутигенного, как и аллотигенного монтмориллонита в хлорит по схеме: монтмориллонит → смешаннослойные образования хлорит-монтмориллонитового ряда → хлорит.

В среде богатой не магнием, а калием трансформация пеплового материала протекает по схеме: вулканическое стекло → бейделлит → смешаннослойные глинистые образования бейделлит гидрослюдистого ряда → гидрослюда.

Аллотигенным является высокотемпературная разность гидрослюда  $2M_1$ , которая не образуется в морских условиях, она является довольно устойчивым минералом. С глубиной и возрастом наблюдается совершенствование ее кристаллической структуры.

Каолинит в основном является аллотигенным в глинистых породах мезокайнозоя Азербайджана. Поступает он в бассейн осадконакопления, как и гидрослюда  $2M_1$ , с Большого Кавказа. Он частично образуется в почвенном покрове соседних областей суши в периоды теплого и влажного климата, а также в продуктивных горизонтах глубокого залегания, и газоносных песчаниках.

Аллотигенное происхождение имеет триоктаэдрический хлорит, распространенный в мезокайнозойских отложениях Азербайджана. В диагенезе он частично образовался также за счет триоктаэдрического биотита.

В диагенезе и катагенезе наблюдается трансформация монтмориллонита в хлорит через смешаннослойные глинистые образования монтмориллонит-хлоритового ряда.

Магнезиальные силикаты цепочечного строения образовались в относительно молодых отложениях аутигенным путем.

## Литература

- Али-заде А.А., Салаев С.Г., Алиев А.И., 1985. Научная оценка перспектив нефтегазоносности Азербайджана и Южного Каспия и направление поисково-разведочных работ. Баку, "Элм".
- Али-заде А.А., Шойхет П.А., Хеиров М.Б., 1972. О роли глинистых минералов в накоплении и преобразовании ОВ в современных осадках Каспийского моря. "Литология и полезные ископаемые", №1, С.105–114.
- Али-заде А.А., Даидбекова Э.А., Хеиров М.Б., 1975. Аутигенное минералообразование в песчаниках продуктивной толщи Прикуринской области и его влияние на коллекторские свойства. Изв. АН Азерб. ССР. Сер.Н. о Земле, №5, С.86–95.
- Али-заде Х.А., Хеиров М.Б., 1975. О стадийности монтмориллонитообразования по пепловому материалу на примере бентонитовых глин северо-восточной части Малого Кавказа. "Литология и полезные ископаемые", №3, С. 27–36.
- Буряковский Л.А., Джеваншир Р.Д., Хеиров М.Б. и др. 1988. Постседиментационные преобразования среднеплиоценовых глин Южно-Каспийской впадины. "Литология и полезные ископаемые", №1, С. 82–92.
- Геология Азербайджана. 1998. Том. 2. Литология. Издательство "Nafta Press", Баку.
- Глинистые минералы как показатели условий литогенеза. 1976. Под редакцией Акульшиной Е.П.–Труды ИГГСО АН СССР, вып. 223, Новосибирск.
- Горбунов Н.И., 1963. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М:издательство АНСССР.
- Грим Р.Е., 1967. Минералогия и практическое использование глин. М:изд-во МИР.
- Лебедев Л.И., Алексина И.А., Кулакова Л.С. и др. 1987. Каспийское море. Геология и нефтегазоносность. М:Наука.
- Парпарова Г.М., Неручев С.Г., Жукова А.В. и др. 1981. Катагенез и нефтегазоносность. Л: Недра.
- Керимов К.М., Рахманов Р.Р., Хеиров М.Б., 2001. Нефтегазоносность Южно-Каспийской впадины. Изд-во Адильоглы, Баку.
- Керимов А.А., Хеиров М.Б., Сафаров И.Г., 1987. Литофациальные особенности и условия накопления меловых и эоценовых отложений Евлах-Агджабединского прогиба. Известия Вуз-ов, "Нефть и газ", №5.
- Коссовская А.Т., 1966. Типизация и генетическое назначение смешаннослойных минералов глин. В сборнике "Физические методы исследования минералов осадочных пород. М: Наука.
- Лебедев Б.А., Аристова Г.Б., Бро Е.Р. и др. 1976. Влияние эпигенетических процессов



на параметры коллекторов и покрышек в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности. Л: Недра.

Мило Ж., 1968. Геология глин. Л: Недра.

Башалы Л.В., Хеиров М.Б., 1979. Глинистые минералы продуктивной и красноцветной толщи мелководных зон Южного-Каспия. "Литология и полезные ископаемые", №5, С. 19–29.

Петров В.Б., 1967. Основы учения о древних корях выветривания. М: Наука.

Симаков С.Н., Аникеев Ч.А., Артамонова Т.П. и др. 1986. Прогноз и оценка нефтегазоносности недр на больших глубинах. Л: Недра.

Ратеев М.А., 1965. Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных и древних морских бассейнах. Труды ГИН АН СССР, вып. 115, М: Наука.

Рахманов Р.Р., Хеиров М.Б., Аббасов А.К., Ахундов М.Н., 2001. Перспективы нефтегазоносности мезокайнозойских отложений междуречья Куры и Габырры. Баку, "Нурлан".

Теодорович Г.И., Чернов А.А., 1965. О минеролого-петрографических изменениях пород продуктивной толщи с глубиной в пределах Апшеронской нефтегазоносной области. "Советская геология", №9, С. 27–38.

Туровский Д.С., Хеиров М.Б., Ратеев М.А., 1981. Локализация глинистых минералов в верхнем слое донных осадков акватории Каспийского моря. "Литология и полезные ископаемые", №1, С. 6–17.

Франк-Каменецкий В.А., Котов Н.В., Тойло З.А., 1983. Трансформационные преобразования слоистых силикатов при повышенных Р–Т параметрах. Л:Недра.

Хеиров М.Б., Даибекова Э.А., 1977. Роль нефти и газа в формировании и сохранении порового пространства пород-коллекторов. Труды МИНХ и ГП, вып. 123, М:Недра, С. 98–101.

Хеиров М.Б., 1979. Влияние глубины залегания осадочных пород на трансформацию глинистых минералов. Изв. АН СССР, Серия "Геол", №8, С. 144–151.

Хеиров М.Б., Касумова М.Э., 2000. Развитие нефтегазообразования в мезокайнозойских отложениях Среднекуринской впадины. "Геолог Азербайджана". №5, С. 17–35.

Хеиров М.Б., Гулиев И.С., Фейзуллаев А.А., 2005. О возможной нефтегазоносности глинистых пород Азербайджана. Известия НАНА, Сер. Науки о Земле, №4, С. 3–10.

Хеиров М.Б., 1987. Катагенез глинистых отложений и прогнозирование АДПоД и АВПД до бурения скважин. "Азербайджанское нефтяное хозяйство", №4, С. 5–1.

- Хеиров М.Б., Гулиев И.С., Фейзуллаев А.А., 2005. О возможной нефтегазоносности глинистых пород Азербайджана. Изв. НАНА, Сер. Науки о Земле, №4, С. 3–10.
- Юсуфзаде Х.Б., Хеиров М.Б., Халилов Н.Ю., 1992. Геологическое строение и условия формирования мезокайнозойских отложений Южно–Каспийской впадины.– АзНИИНТИ, Баку.
- Mehdiyev Ü.Ş., Xeyirov M.B., 2005. Azərbaycanın alt pliosen çöküntülərin litoloji xüsusiyyətləri və kollektor xassələrinin zaman və məkanə görə dəyişmə qanunauyğunluqları.-"Azərbaycan neft təsərrüfatı", №8, S. 1-7.

## Genesis of clay minerals and about the genesis and postsedimentation changes of clayey minerals of Meso–Cenozoic deposits in Azerbaijan

*M.B.Kheirov*

Processes of lithogenesis play an important role in the formation of geological peculiarities of oil and gas deposits.

Processes of lithogenesis of clays and clayey minerals start since the moment of entry into the sedimentation basin. This is due to the ion–exchange reactions between the clayey minerals and ions of the sea water, and a special role is played by ions  $Mg^{2+}$  and  $K^{+}$ . They promote the formation of dior trioctahedral clayey minerals in the basin.

In the process of lithofication of sediments, depending on physical–chemical peculiarities and geochemical environment in the basin, there occurs the formation of various minerals by the authigenic way.

In the reduction geochemical medium there takes place the formation of the authigenic montmorillonite of the volcanic material.

In lagoons with a high salinity of waters, there have been formed magnesian minerals of a chain–like structure (paligorskite, sepiolite).

During the subsidence of the sediments to large depth, there occur perceived katagenetic changes under the influence of increased values of thermobaric parameters. Rate of these processes in the lithofacial clays is not high due to a not intensive migration of ions. The swelling clayey minerals there may be preserved at depth more than 6–7 km. At rather high temperatures, the water may be removed out of them irreversibly. But this does not mean the conversion of montmorillonite into chlorite or sericite. For this process the existence of elements necessary for the formation of chlorite or micas as well as conditions for their migration in a rock are required.



## **Gilli mineralların genezisi və Azərbaycanın mezokaynozoy çöküntülərində litocenezin inkişafı.**

**M.B.Xeirov**

Litogenetik proseslər süxurların və karbohidrogen yığınlarının formalaşmasına əhəmiyyətli təsir göstərir. Bu prosesdə  $Mg^{2+}$  və  $K^{+}$  ionlarının rolu böyükdür. Süxurların litifikasiyası prosesində çox müxtəlif autigen minerallar meydana gəlir. Bu zaman litogenezin istiqamətinə çöküntütoplanma hövzəsindəki geokimyəvi şərait güclü təsir edir. Çöküntülərin gömülmə dərinliyi artdıqca süxurların (və mineralların) katagenetik dəyişmələri də güclənir. Böyük dərinliklərdə termobarik parametrləri yüksəldikcə az dəyanətli mineralların daha dəyanətli minerallara çevrilməsinin güclənməsi müşahidə edilir.

## УСЛОВИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ОТДЕЛА ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ И ИХ ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ

*В данной статье впервые для осадочных отложений Южно-Каспийского бассейна делается попытка использования данных природной радиоактивности отложений в целях реконструкции условий их седиментации. Полученные результаты показывают хорошую сопоставимость характера распределения радиоактивных элементов с условиями осадконакопления. Выявляется также четкая зависимость содержаний радиоактивных элементов от источника поступления осадочного материала, что может быть успешно использовано при проведении палеофациальных, палеогеографических построений.*

**Естественная радиоактивность, фации, источник сноса, продуктивная толща, Южно-Каспийский бассейн**

### Введение

Традиционно определения естественной радиоактивности пород ориентированы либо на решение экологических задач, либо на определение диагнетических изменений и вариаций литологического состава отложений, основанных на различии в радиоактивности тех или иных минералов. Так, например, такие минералы как кварц, гипс, кальцит характеризуются низкой гамма-активностью, а иллит, монацит — очень высокой. Лишь единичные публикации имеются относительно использования радиометрических данных в других целях. В частности, были сделаны некоторые попытки восстановления условий осадконакопления по данным спектрального гамма-анализа, хотя многими авторами отмечалась затруднительность однозначной интерпретации в виду многообразия факторов, влияющих на содержание радиоактивных элементов в породах (Rider, 1990; Hurst, 1990; Hurst, Milodowski, 1996; Martinus et al., 2002).

В данной статье приводятся результаты фациального анализа, основанного на комплексе седиментологичес-

#### Алиева Э.Г.

Институт геологии НАНА,  
Баку, AZ 1143,  
пр. Г. Джавида 29А  
e-mail: e.aliyeva@yahoo.com



#### Алиев Ч.С.

Институт геологии НАНА,  
Баку, AZ 1143,  
пр. Г. Джавида 29А



#### Гусейнов Д.А.

Институт геологии НАНА,  
Баку, AZ 1143,  
пр. Г. Джавида 29А



#### Бабаев Ш.А.

Институт геологии НАНА,  
Баку, AZ 1143,  
пр. Г. Джавида 29А



#### Мамедов Р.М.

Институт геологии НАНА,  
Баку, AZ 1143,  
пр. Г. Джавида 29А





ких и гамма-спектрометрических данных.

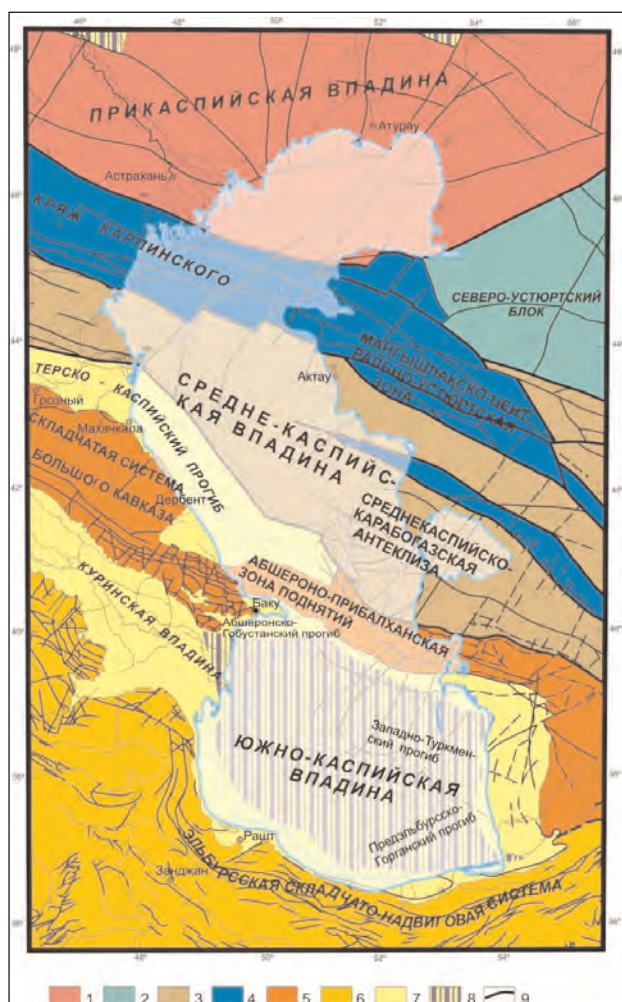
### Краткий геологический обзор Геологическое строение и тектоника района исследований

Южно-Каспийский бассейн (ЮКБ) лежит в пределах Альпийско-Гималайского складчатого пояса между Европейской и Афро-Аравийской плитами (Международная Тектоническая карта..., 2002). ЮКБ включает в себя собственно морскую Южно-Каспийскую впадину, Абшероно-Гобустанский периклиналильный прогиб, Нижнекуринский

межгорный прогиб, Западно-Туркменский и Предэльбурский прогибы (рис.1).

Мощность осадочного чехла в ЮКБ по некоторым данным достигает огромной величины 30–32 км (Knapp et al., 2000) в центральной морской части бассейна, причем на плиоцен-четвертичный комплекс приходится около 10 км, из которых не менее 7–8 км падает на нижнеплиоценовые отложения (Guliyev et al., 2003). Ниже в разрезе несомненно присутствие миоценовых и олигоценовых пород, поскольку корни изобилующих во впадине глиняных диапиров и грязевых вулканов, в основном, связаны с глинистой майкопской серией (Международная Тектоническая карта..., 2002).

Изученные нами отложения продуктивной толщи (нижний плиоцен), сложенные флювиально-дельтово-озерными осадками, покрывают весь западный борт и центральную часть Южно-Каспийского бассейна и представляют собой главноеместилище углеводородов, содержащее около 95% от запасов нефти и газа в этой старейшей нефтегазоносной провинции мира. Очевидно, что аккумуляция подобной мощной 8 километровой терригенной толщи в относительно краткий геологический период времени (около 2 Ма) явилась следствием сверхвысоких скоростей седиментации, так называемая лавинная седиментация. Относительно ограниченный ареал распространения отложений нижнего плиоцена, развитых лишь в пределах Южно-Каспийского бассейна (ЮКБ) и незначительной части Средне-Каспийской



**Рис. 1.** Тектоническая карта Каспийского моря (Международная Тектоническая карта Каспийского моря и его обрамления, 2002)

1. Восточно-Европейская платформа; Скифско-Туранская плита; 2- байкальский фундамент; 3- герцинский фундамент; 4- раннеиммерийский фундамент; 5- Альпийская складчатая система Большого Кавказа и Копетдага; 6- Альпийская складчатая система Малого Кавказа, Эльбурса и Талыша; 7- Альпийские передовые, периклиналильные и межгорные прогибы; 8- область развития океанической коры; 9- разломы.



**Рис.2.** Схематическая карта Южно-Каспийского бассейна и прилегающих территорий в нижнем плиоцене (Kroonenberg et al., 2005).

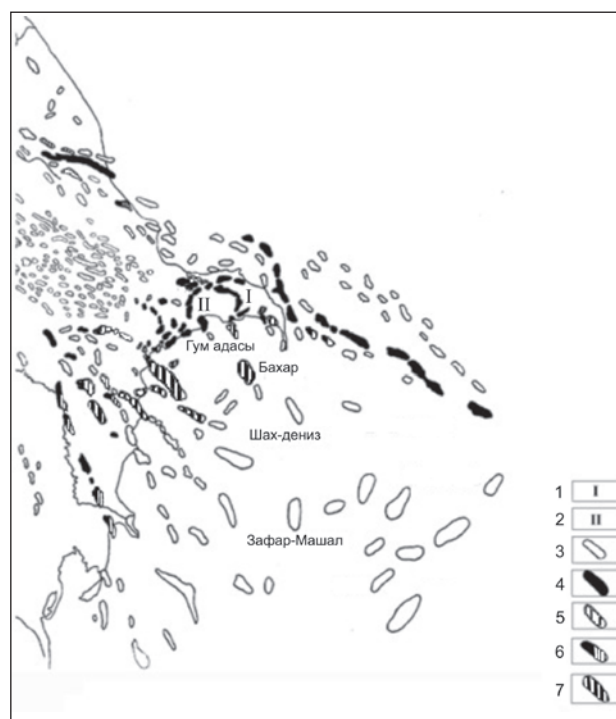
впадины, говорит о том, что область седиментации располагалась в пределах ЮКБ с депоцентром в центральной части бассейна, которая претерпела резкое погружение в конце миоцена – начале плиоцена. Согласно некоторым оценкам данное погружение ЮКБ достигало от 600 до 1500м (Reynolds et al., 1998) и сопровождалось интенсивным воздыманием окружающих территорий, что и привело к осушению Средне-Каспийской впадины.

Подобная геологическая ситуация привела к изменению палеогеографического плана нижнеплиоценового бассейна. Вся окружающая изолированный от Мирового Океана бассейн Южного Каспия суша представляла собой по сути территорию развития речных-

дельтовых отложений ряда крупных (ПалеоВолга, ПалеоУзбой, ПалеоКура) и мелких рек (Kroonenberg et al., 2005) (рис.2).

### Распространение и стратиграфия отложений нижнего плиоцена (продуктивная толща)

Ареал распространения данных отложений достаточно велик и охватывает территорию Абшеронского полуострова, Абшеронского, Бакинского архипелагов, Джейранкечмесской депрессии, Алятского хребта, Нижнекуринской депрессии Куринско-Южно-Каспийской мега-впадины, а также части Прикаспийско-Губинского района западного борта Средне-Каспийской впадины. В пределах вышеназванной территории развита система крупных антиклинальных структур, к большинству из которых



**Рис. 3.** Ареал распространения отложений продуктивной толщи в пределах западного борта и центральной части Южно-Каспийской впадины.

1- Кирмакинская долина; 2- Ясамальская долина; 3- антиклинальные структуры; 4- нефтяные месторождения; 5- газовые месторождения; 6- нефтегазовые месторождения; 7- газоконденсатные месторождения.



приурочены значительные скопления нефти и газа в нижнеплиоценовых резервуарах. (рис.3).

Выделяется несколько литофациальных типов отложений продуктивной толщи (ПТ) – абшеронский, гобустанский, куринский, прикаспийский, южно-каспийский, причем последний объединяет черты всех вышеуказанных литофациальных зон, представляя собой продолжение их в шельфовую часть бассейна. Типичными чертами отложений всех типов продуктивной толщи является исключительно терригенный состав их, отсутствие моллюсковой фауны и скудность микрофаунистического состава.

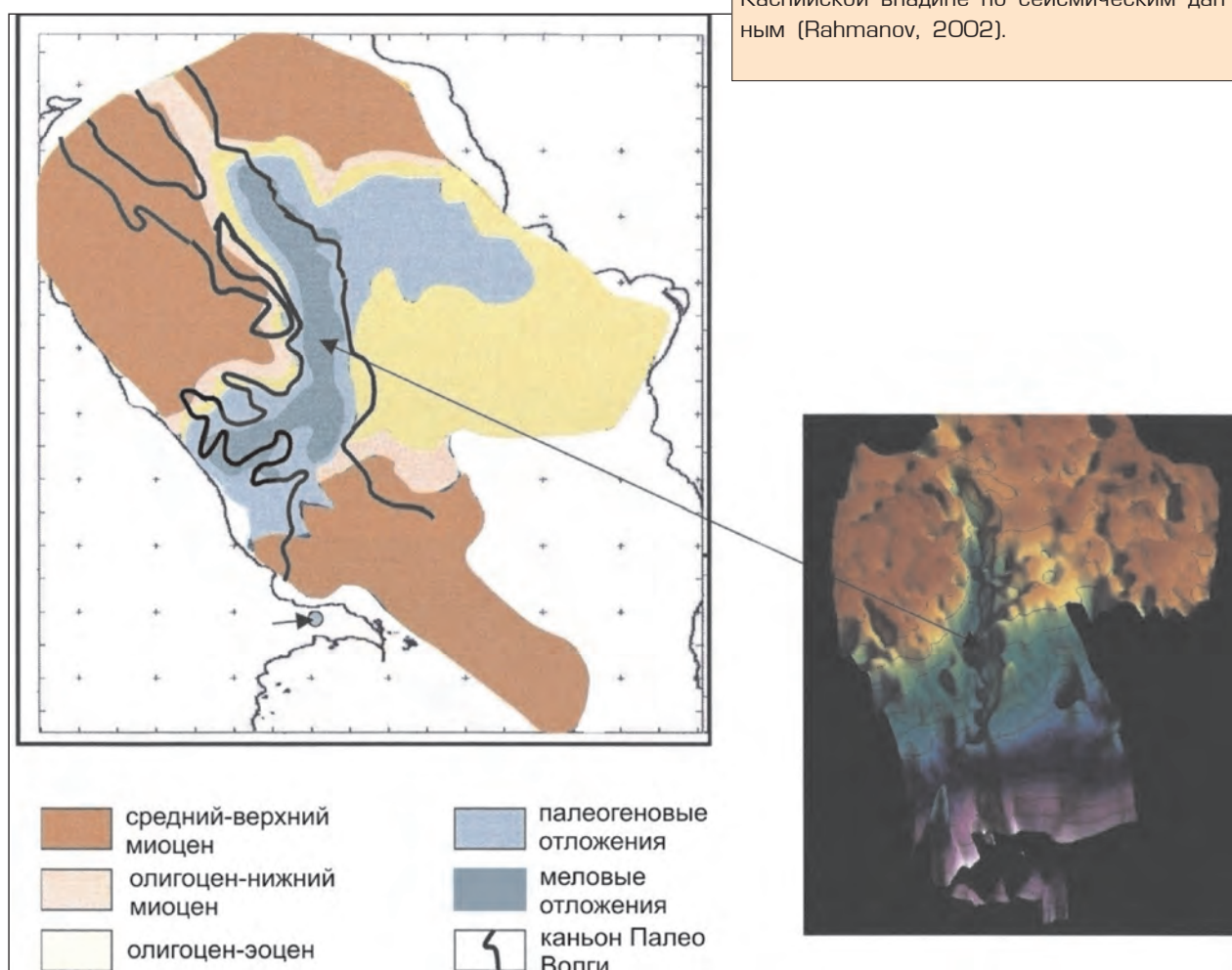
В данной статье речь пойдет об отложениях ПТ абшеронского (волжского) типа, сложенных, в основном, терригенным материалом, приносимым

ПалеоВолгой с Русской платформы, что было впервые доказано В.П. Батуриным на основании схожести минералогического состава отложений ПТ и осадков современной дельты Волги (Батурин, 1937).

По сейсмическим данным отмечается глубокий врез каньона ПалеоВолги в меловые отложения. Глубина каньона достигает 600м, ширина – около 50 км (Rahmanov, 2002) (рис. 4).

Наряду с северной питающей провинцией – Русской платформой, существовали также и другие источники сноса, имеющие подчиненное значение, что подтверждается наличием в осадках абшеронского типа палеозойских галек (Вистелиус, Миклухо-Маклай, 1951), приносимых, очевидно, со

**Рис.4.** Каньон ПалеоВолги в Средне-Каспийской впадине по сейсмическим данным (Rahmanov, 2002).



Среднекаспийской суши, и меловой, третичной фауны с Большого Кавказа [Алиев, 1949; Султанов, 1949].

Типичными чертами минералогического состава отложений продуктивной толщи является высокое содержание кварца, достигающее до 95%. В значительно меньшем количестве имеют место полевые шпаты (максимально до 20%) и обломки пород (до 10%). В тяжелой фракции характерно присутствие дистена, ставро-

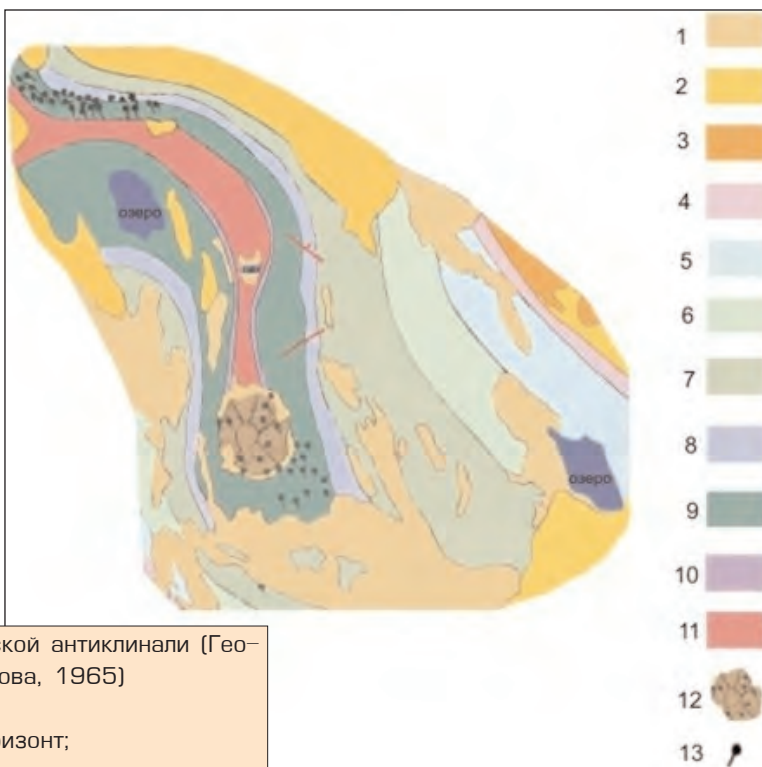


Рис.5. Геологическая схема Кирмакинской антиклинали (Геологическая карта Апшеронского полуострова, 1965)

- 1– голоценовые отложения;
- 2– средний плейстоцен, хазарский горизонт;
- 3– нижний плейстоцен, абшеронский ярус;
- 4– верхний плиоцен, акчагыльский ярус; нижний плиоцен;
- 5– сураханская свита;
- 6– сабунчинская свита;
- 7– балаханская свита и свита перерыва;
- 8– надкирмакинская глиняная и надкирмакинская песчаная свиты;
- 9– кирмакинская свита;
- 10– подкирмакинская свита;
- 11– верхний миоцен, понтический ярус;
- 12– грязевой вулкан;
- 13– нефтепроявление

свою очередь подразделяется на 6 горизонтов с X-го по V.

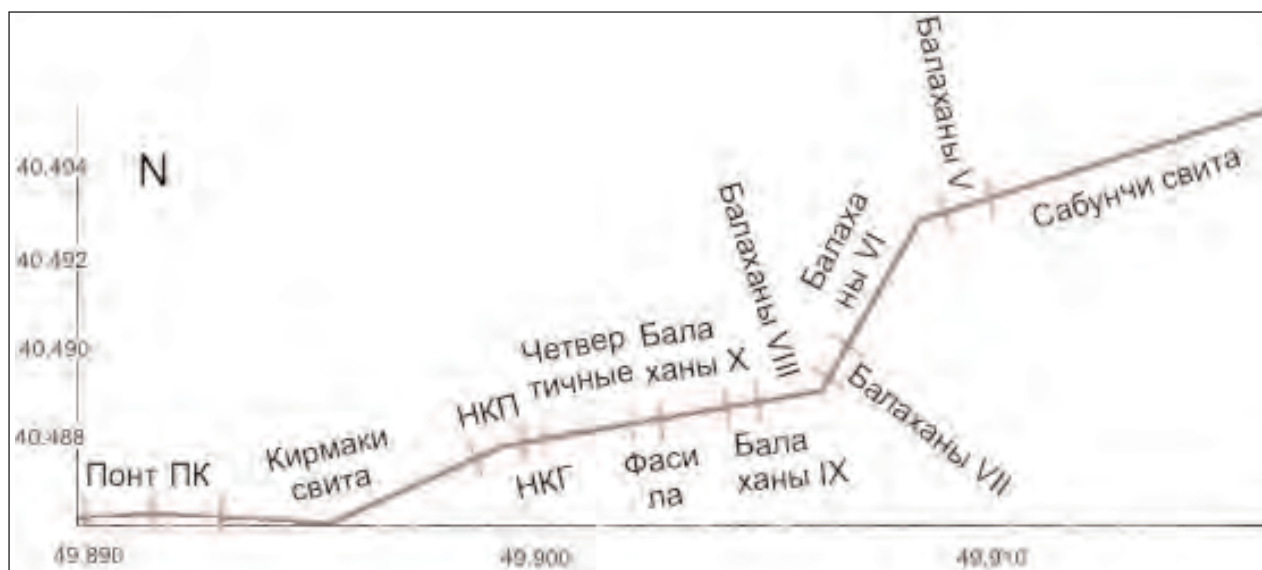
### Условия осадконакопления отложений продуктивной толщи.

Вопросу происхождения отложений продуктивной толщи уделяли внимание очень многие исследователи [Авдусин, 1952; Алиев, 1947, 1949; Алиева, 2005а,б; Али-заде, 1960; Батулин, 1932, 1937; Ковалевский, 1922; Конюхов, 1951; Мамедов, 1987, 1989; Мирчинк, 1926, 1933; Мустафаев, 1963; Султанов, 1949; Потапов, 1954; Hinds et al., 2004; Reynolds et al., 1998]. Выдвигались самые разные теории от наземно-водных условий осадконакопления до дельтово-озерных и проточноводоемных, даже турбидитных фаций [Халифа-заде, 2007].

В последние годы в связи с начавшимся «нефтяным бумом» на Каспии продуктивная толща снова стала объектом детального изучения. Были проведены подробные исследования

лита, силлиманита, ильменита.

В виду отсутствия надежных фаунистических комплексов биостратиграфическое деление продуктивной толщи не представляется возможным. Данные отложения в пределах территории развития осадков абшеронского типа подразделяются на основе литологического состава на 9 литостратиграфических комплексов – снизу вверх: калинская, подкирмакинская, кирмакинская, надкирмакинская песчаная, надкирмакинская глинистая свиты (нижний отдел продуктивной толщи), свита перерыва (фасила), балаханская, сабунчинская, сураханская свиты (верхний отдел продуктивной толщи). Балаханская свита в



**Рис.6.** Схема расположения траншеи газопровода через Кирмакинскую долину

обнажений данных отложений, фациальный анализ кернового и каротажного материала, опубликован ряд работ по полученным результатам [Алиева, 2005f а,б; Hinds et al., 2004; Reynolds et al., 1998]. В данной статье приводятся результаты последних седиментологических исследований обнажения продуктивной толщи в Кирмакинской долине, расположенной в 12 км к северу от г. Баку (рис.5). Исследования проводились в траншее газопровода, пересекающей всю Кирмакинскую долину и обнажившей практически весь разрез продуктивной толщи от подкирмакинской до сабунчинской свиты (рис.6). В данной статье приводятся результаты изучения отложений нижнего отдела продуктивной толщи.

Полученные результаты показали крайне широкий спектр и многократность смены условий осадконакопления в вертикальном разрезе нижнего плицена. Базальная свита в изученном разрезе – подкирмакинская, имеет мощность 48 м и представлена исключительно фациями речных каналов, выраженными крупно-, среднезернистыми плохосортированными песками с мелкими гальками в подошве и круп-

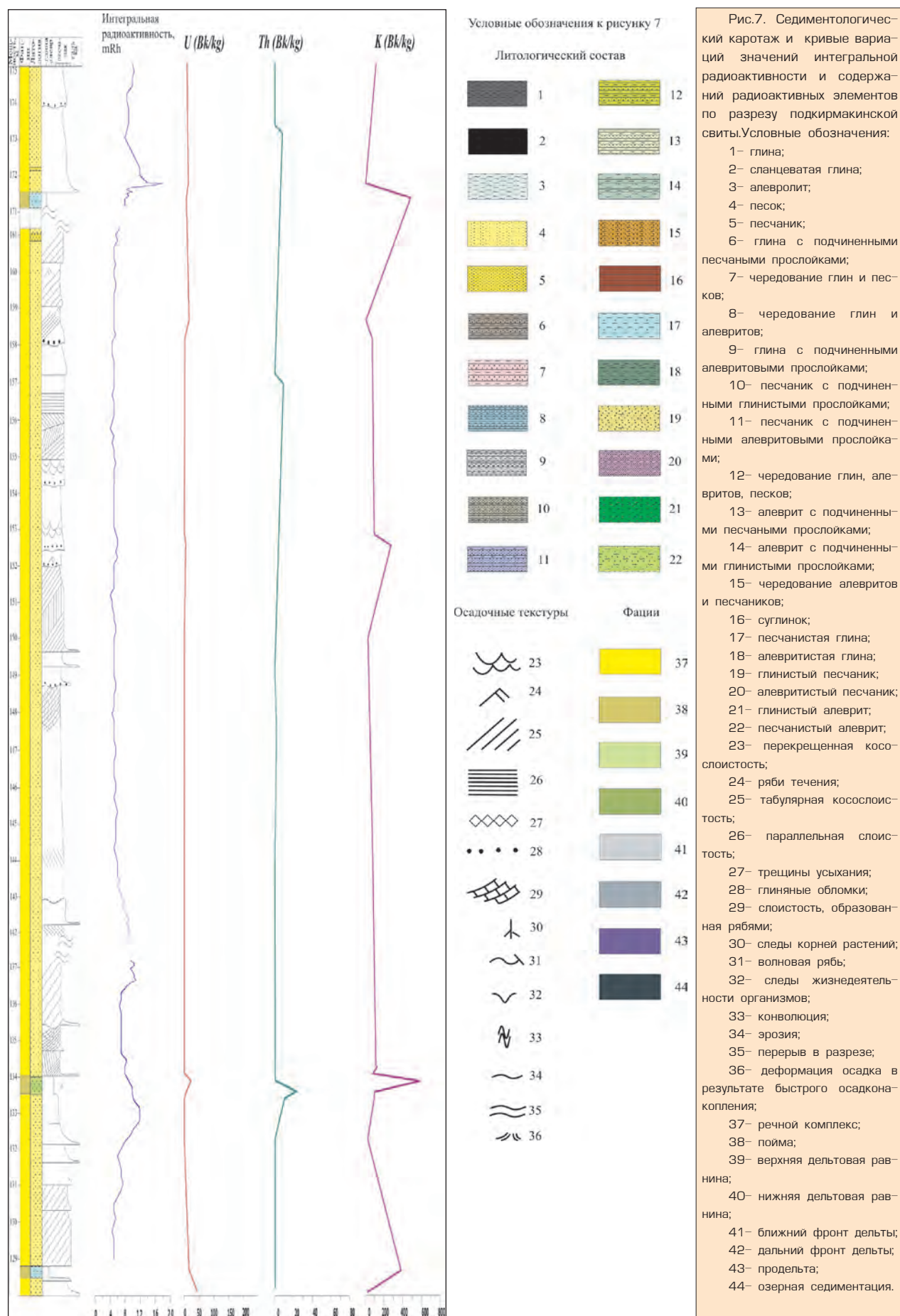
ными включениями глиняных обломков (рис.7).

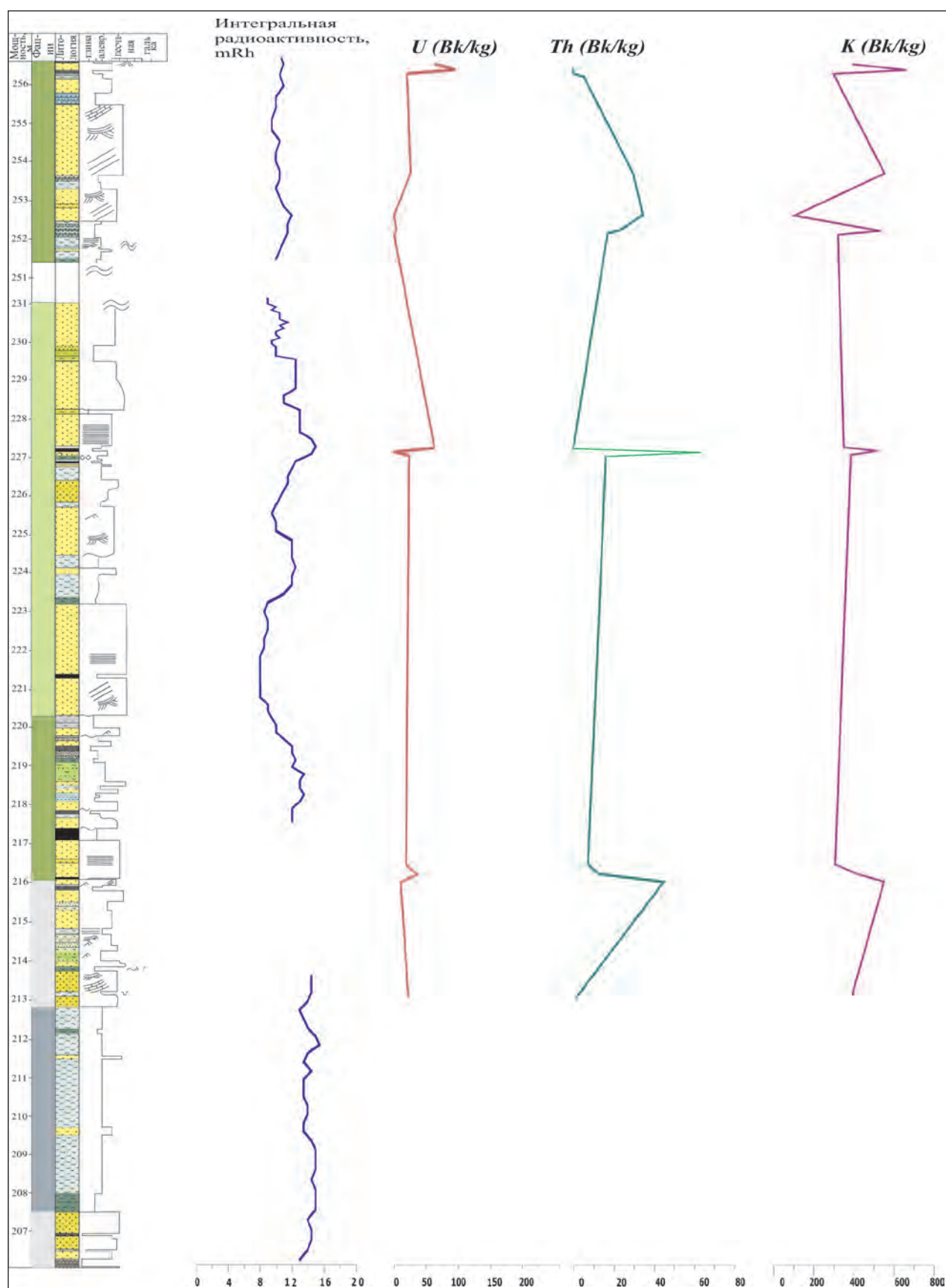
Отмечается несколько серий таких врезающихся друг в друга хорошо вертикально сообщающихся песчаных тел, разделенных прослоями песчанистых, алевроитистых глин, буроватых, пятнистых с признаками следов растительности, что свидетельствует об аэробных условиях их накопления.

В целом, отложения подкирмакинской свиты нами интерпретируются как формировавшиеся в условиях главного канала разветвленной речной системы.

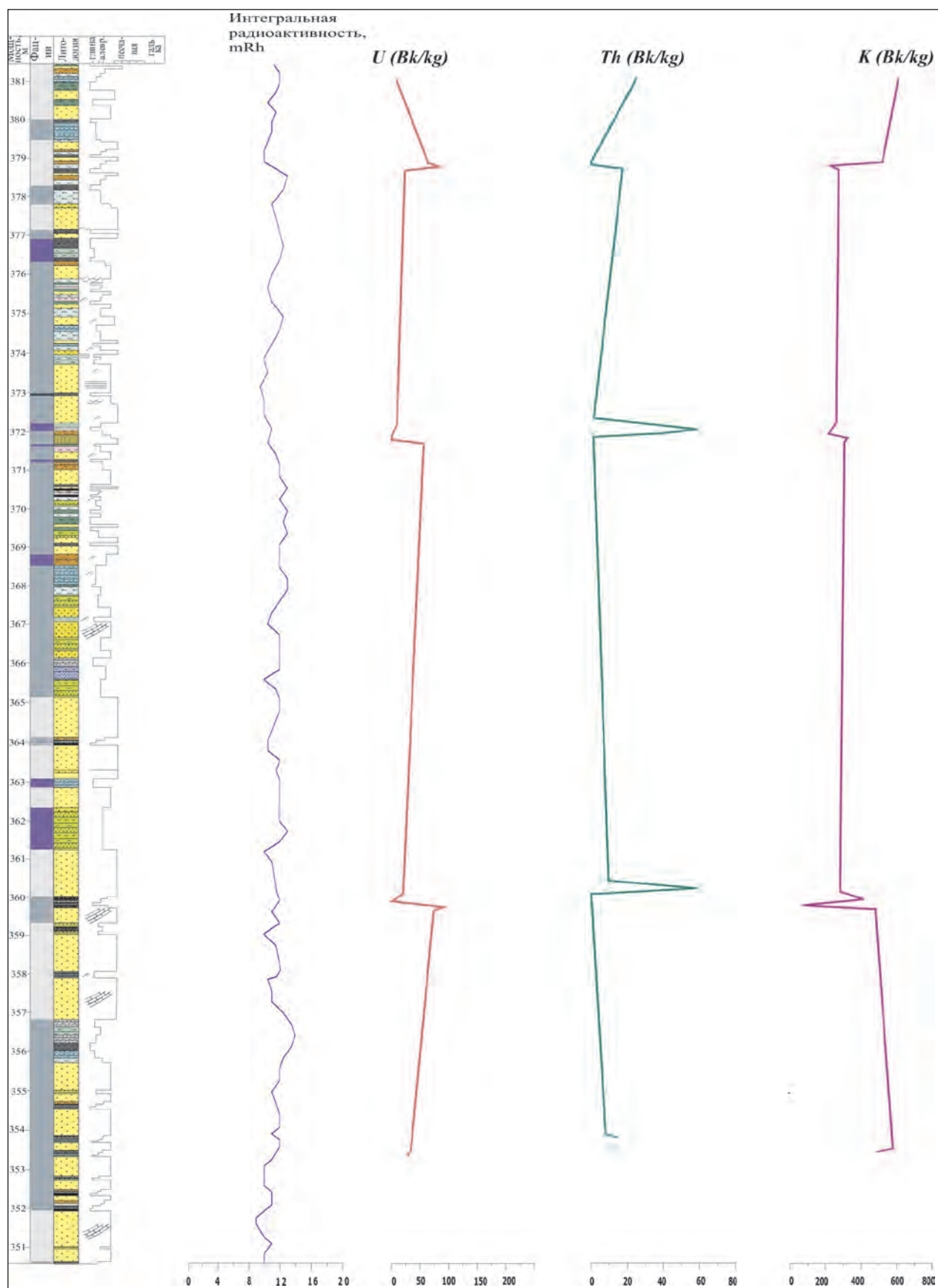
Переход к следующей свите – кирмакинской, характеризовался существенными изменениями в составе осадочного материала, слагающего данные отложения. Доля песчаной фракции значительно сокращается, преобладает мелкозернистый песчаный материал. Вся свита четко делится на три пачки, нижняя и верхняя из которых являются более песчанистыми, средняя характеризуется доминированием глинисто-алевритовых осадков.

Характер осадочных текстур позволяет интерпретировать условия осадконакопления кирмакинской свиты как изменяющиеся в диапазоне от дельто-

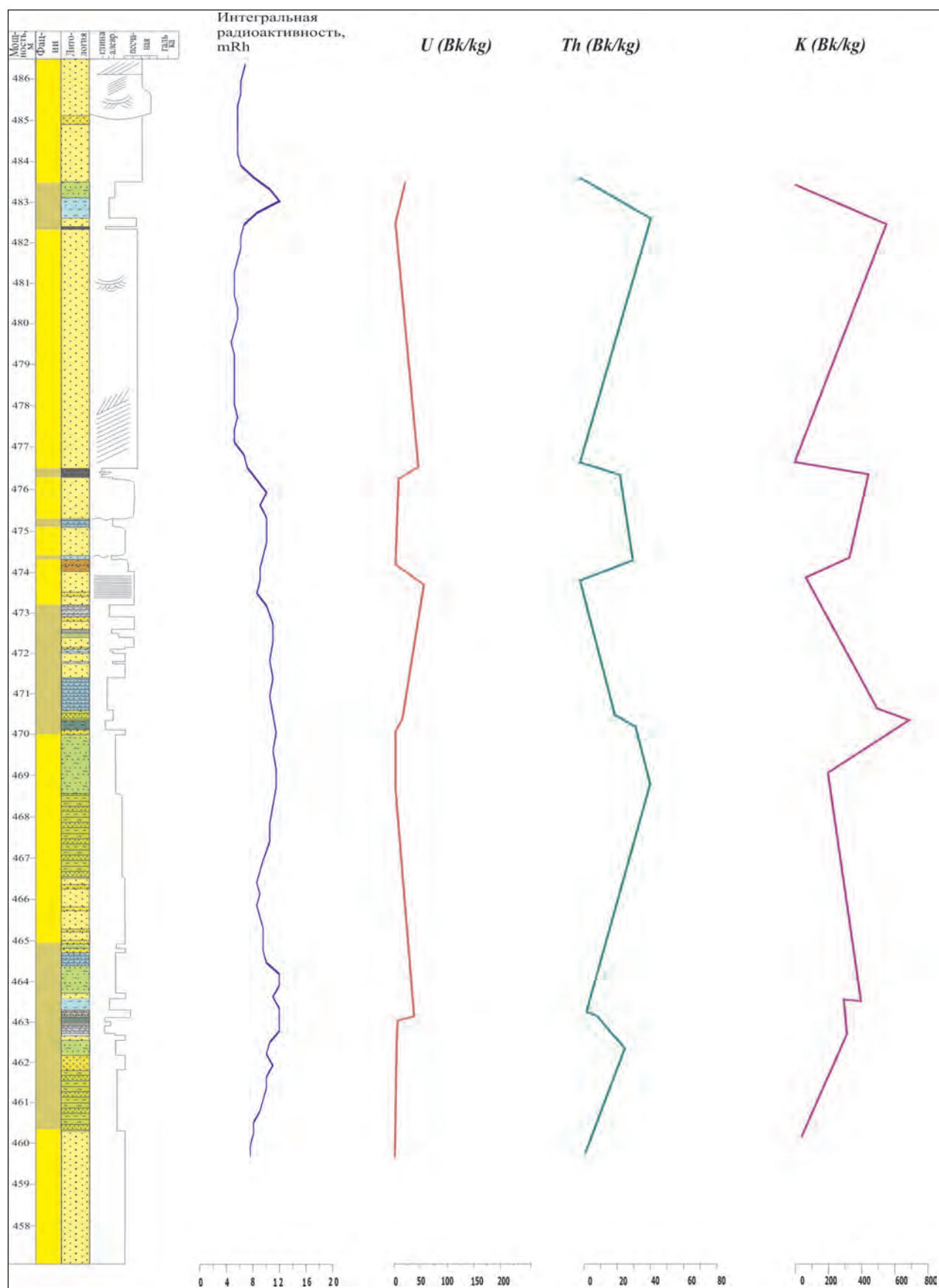




**Рис.8.** Седиментологический каротаж и кривые вариаций значений интегральной радиоактивности и содержаний радиоактивных элементов по разрезу нижней части кирмакинской свиты (условные обозначения см. рис.7)



**Рис.9.** Седиментологический каротаж и кривые вариаций значений интегральной радиоактивности и содержаний радиоактивных элементов по разрезу средней части кирмакинской свиты (условные обозначения см. рис.7).



**Рис.10.** Седиментологический каротаж и кривые вариаций значений интегральной радиоактивности и содержаний радиоактивных элементов по разрезу надкирмакинской песчаной свиты (условные обозначения см. рис.7).



Рис.11. Седиментологический каротаж и кривые вариаций значений интегральной радиоактивности и содержаний радиоактивных элементов по разрезу надкирмакинской песчаной и глиняной свит (условные обозначения см. рис.7).



вой равнины до фронта дельты и озерных обстановок (рис.8, 9). Для нижней части свиты типичным является накопление маломощных песчаных тел от 0,5 до 2–3 м мощностью с эродированной подошвой (рис.8). Подобные образования интерпретируются как сформировавшиеся в условиях дельтовых проток. Заполнены подобные каналы мелким или очень мелкозернистым песком, в некоторых случаях алевритистым материалом. Мощность данных песчаных серий не превышает нескольких метров.

Наряду с вышеописанными песчаными пачками отмечаются слои с четким ровным контактом залегающие на алеврито-глинистых отложениях. Доминирующим типом осадочных текстур является параллельная слоистость, переходящая вверх в перекрещивающуюся слоистость и сильно развитую рябь. Подобные осадочные серии интерпретируются как сформировавшиеся в результате прорыва берегов речных каналов во время паводков, когда речные воды устремляются на дельтовую равнину, отлагая более грубый песчаный материал непосредственно на илистых осадках дельтовой равнины. Мощность подобных песчаных пачек составляет от нескольких десятков см до максимум 1,5 м.

Спад речной активности и уровня вод приводил к осушению осадков дельтовой равнины, что выражается в развитии признаков аэробных условий – формировании палеопочв, имеющих красноватую окраску, развитию растительности и трещин усыхания, забитых песчаным материалом. Отмечаются также глинистые прослои темного цвета, по-видимому, обогащенные органическим материалом. Подобные осадки, очевидно, отлагались во внутридельтовых, зачастую беспроточных озерах с застойными условиями и

восстановительным режимом, благоприятным для сохранения органики.

В средней части свиты имеют место более дистальные озерные условия и фации фронта дельты (рис.9). Многометровые огрубляющиеся вверх песчаные пачки, аккреотирующие вниз по течению, нами интерпретируются как проградирующие устьевые бары. Наряду с этим отмечаются латерально протяженные, выдержанные по мощности песчаные слои с эродированной подошвой, для которых очень характерно широкое развитие рябей течения в кровле. В единичных случаях отмечается волновая рябь. Местами отмечаются антидюны, что говорит об очень высокой скорости потока. Данные песчаные пачки нами интерпретируются как гиперпикнальные потоки.

Переход к надкирмакинской песчаной свите знаменует собой значительные изменения в обстановках осадконакопления в сторону формирования флювиальных фаций. Доминирующими в литологическом составе являются косослоистые среднезернистые пески (рис.10, 11). Особенности напластования этих песчаных пачек в разрезе, характер контакта с подстилающими породами позволяют рассматривать их как отложения речных каналов. Мощность песчаных пачек колеблется от 1 до 6 м.

Следующая свита продуктивной толщи – надкирмакинская глинистая, была вскрыта частично лишь на 12 м (рис.11). Верхняя половина ее перекрыта плейстоценовыми отложениями. Условия седиментации НКГ являются одним из наиболее дискутируемых вопросов. Существование крупных трещин усыхания в осадках данной свиты дают основание рассматривать эти отложения как образовавшиеся в субэвальных условиях. Однако, наши исследования в других частях Кирма-

кинской долины позволяют предположить устойчивое продвижение береговой линии в сторону суши вверх по разрезу и аккумуляцию озерных осадков в верхах свиты. В целом же, вскрытые в траншее отложения НКГ выражены песчанисто-илистыми глинами со следами жизнедеятельности организмов, песчанистыми алевритами с подчиненными прослоями глинистых песков, и очень близки к осадкам дельтовой равнины.

#### **Естественная радиоактивность отложений продуктивной толщи и связь ее с фациальным составом отложений**

Известно, что естественная радиоактивность горных пород обусловлена, в основном, содержанием в них элементов уранового и ториевого рядов и изотопов калия-40. Доля этих элементов в общей радиоактивности пород различна в зависимости от типа пород, условий их образования и залегания. Поэтому раздельные определения содержания радиоактивных элементов и их доли в общей радиоактивности могут дать дополнительную информацию об особенностях породы и ее происхождении (Смыслов, 1974; Харитонов, 1964).

Радиометрические исследования отложений продуктивной толщи проводились в полевых и лабораторных условиях на отобранных образцах. Для изучения интегральной радиоактивности использовались радиометры СРП-68 и СРП-88. Вычисление содержания радиоактивных элементов в пробах производилось по интенсивности гамма-излучения образца и соответствующих эталонов в областях энергий торий-2,62 Мэв, уран-1,76 Мэв и Калий-40-1,46 Мэв (Коган и др., 1976; Алиев, 2006).

Сведения о содержании урана, тория, калия могут оказать существенную роль при исследовании процессов осадконакопления. Так, распределение калия по площади бассейнов седиментации определяется количеством питающих провинций, составом слагающих их пород, физико-географическими условиями, гидродинамическим режимом бассейна и т.д. (Ковалев, 1965). По мере удаления от области сноса повышается сортированность материала, уменьшается в нем содержание полевых шпатов и слюд и, соответственно, снижается концентрация калия при переходе от прибрежных зон к более глубоководным. Распределение калия в бассейнах седиментации отражает изменение минерального состава осадков на площади бассейна. Данные по содержанию калия позволяют определить положение и преимущественное влияние той или иной области сноса, широту этого влияния и направление выноса терригенного материала в бассейн, выделить зоны различных ассоциаций глинистых минералов.

Распределение урана на площади бассейна седиментации определяется уровнем накопления и типом ОВ в осадках различных фациальных зон. Для бассейнов с содержаниями ОВ в пределах кларка максимальное накопление урана происходит в условиях наиболее мелководных и мелководно-прибрежных фаций. Для этих зон характерно в большей степени локально концентрированное распределение урана, что определяется как характером накопления ОВ, так и возможностью диагенетического перераспределения урана в осадках мелководных фаций, представленных преимущественно песчаными и песчано-алевритовыми отложениями. Вглубь бассейна содержание урана убывает, и осадки переходных фаций отличаются минимальным со-



Таблица 1

### Средние содержания урана, тория, калия в отложениях свит нижнего отдела продуктивной толщи Кирмакинской долины

| Возраст                         | Активность, Бк/кг | Содержание р.э., %                 |                                     |      | Отношения |       |      |
|---------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------|-----------|-------|------|
|                                 |                   | U <sup>238</sup> ·10 <sup>-3</sup> | Th <sup>232</sup> ·10 <sup>-3</sup> | K    | Th/U      | K/U   | K/Th |
| Подкирмакинская свита           | 23,75             | 0,69                               | 0,75                                | 0,48 | 1,61      | 0,57  | 2,66 |
| Кирмакинская свита              | 78,33             | 2,12                               | 4,49                                | 1,21 | 3,49      | 0,92  | 0,36 |
| Надкирмакинская песчаная свита  | 62,33             | 1,39                               | 4,12                                | 1,01 | 4,8       | 1,135 | 0,68 |
| Надкирмакинская глинистая свита | 74,21             | 1,94                               | 4,62                                | 1,37 | 15,78     | 2,76  | 0,37 |

Таблица 2

### Средние содержания урана, тория, калия в терригенных породах

| Порода    | q <sub>u</sub> , 10 <sup>-4</sup> % | q <sub>th</sub> , 10 <sup>-4</sup> % | q <sub>k</sub> , % |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Глины     | 4,00                                | 11,00                                | 3,2                |
| Песчаники | 3,00                                | 10,00                                | 1,2                |

держанием урана. Осадки, сформировавшиеся в условиях относительно глубоководных фаций, вновь обнаруживают повышенное количество урана, причем в преимущественно рассеянной форме.

Распределение тория по площади бассейнов осадконакопления менее дифференцировано, чем калия и урана. В тех случаях, когда формирование пород происходило под влиянием одной области сноса, выделяются лишь краевые части бассейна, характеризующиеся относительным стабильным накоплением тория, прослеживающимся в породах различного литологического состава.

Данные по распределению тория позволяют определить положение областей сноса, наметить пути поступления терригенного материала, выделить мелководные и прибрежные зоны, что

может служить достаточно действенным инструментом при проведении палеогеографических реконструкций.

В целом отложения продуктивной толщи Кирмакинской долины характеризуются очень низкой радиоактивностью. Проведенные нами определения спектральной радиоактивности их показали, что содержания радиоактивных элементов (урана, тория, калия), в основном, ниже кларка этих элементов для терриген-

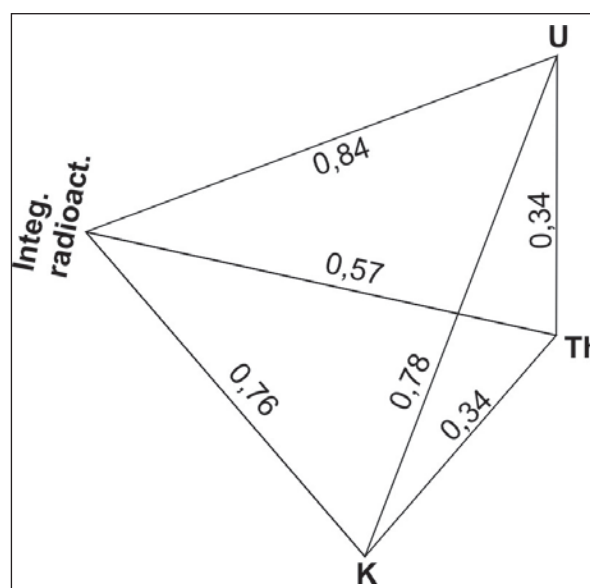
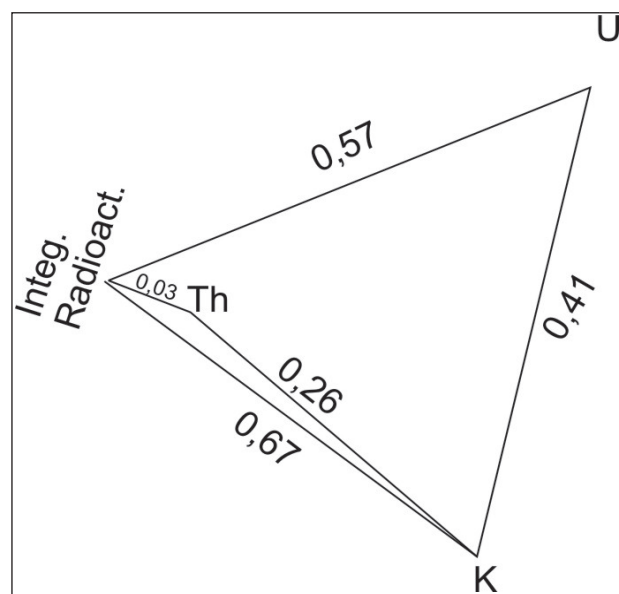


Рис.12. Характер корреляционных связей между интегральной радиоактивностью и содержаниями радиоактивных элементов в отложениях подкирмакинской свиты.

ных пород (табл. 1,2).

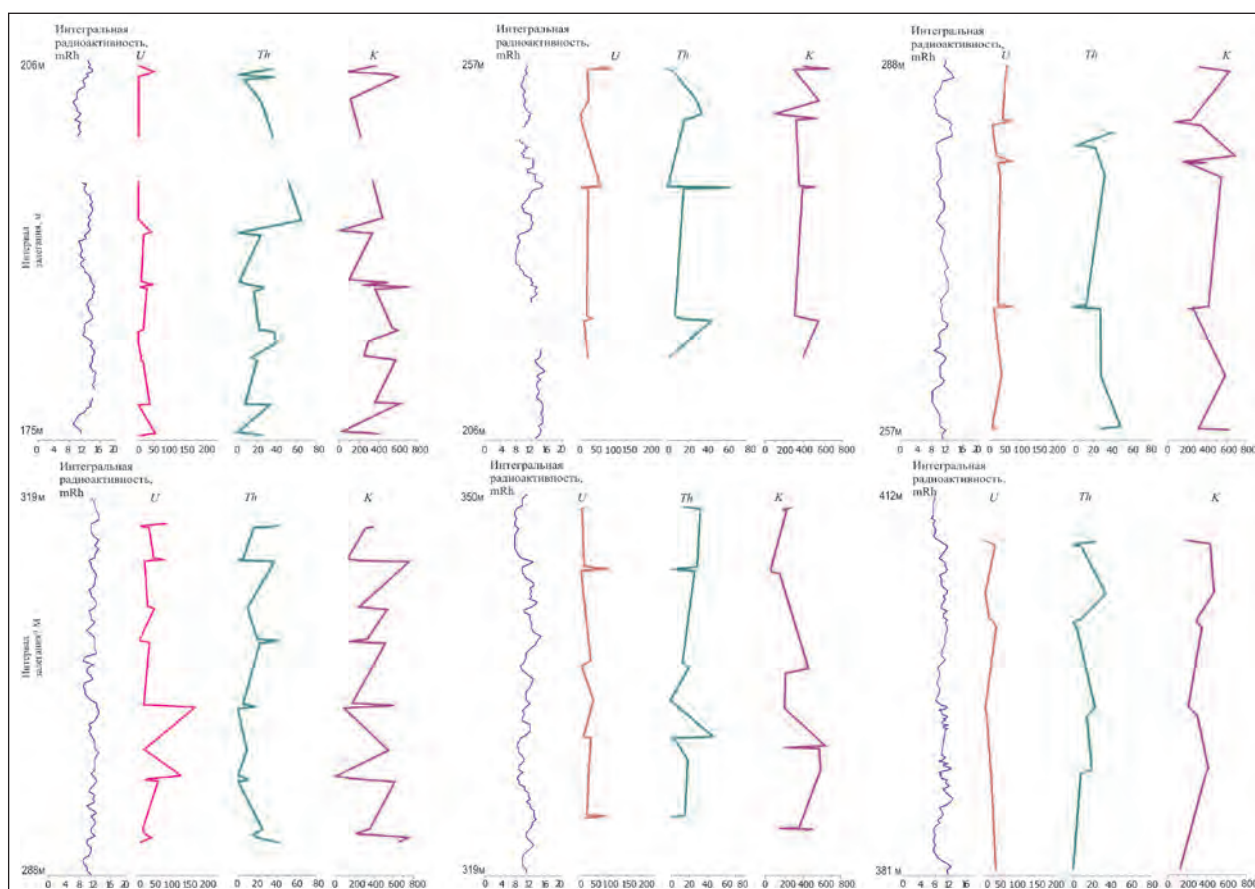
Вместе с тем, значения интегральной и спектральной радиоактивности отложений продуктивной толщи показали широкий спектр вариаций их и существенные изменения в характере естественной радиоактивности в отложениях различных подразделений ПТ. Так, в отложениях подкирмакинской свиты (ПК свита) наиболее часто отмечаемые значения удельной активности колеблются в интервале от 0 до 21 Бк/кг, т.е. значения не высоки, что объясняется, очевидно, преобладанием в разрезе свиты отложений, сложенных песчаной фракцией (рис.7, табл.1).

Характер корреляционных связей радиоактивных элементов в отложениях подкирмакинской свиты (ПК свита) показывает, что наиболее сильная связь интегральной радиоактивности имеет



**Рис.13.** Характер корреляционных связей между интегральной радиоактивностью и содержаниями радиоактивных элементов в отложениях кирмакинской свиты.

место с ураном (коэф. кор.0,86), что говорит об урановой ее природе



**Рис.14.** Кривые вариаций значений интегральной радиоактивности и содержаний радиоактивных элементов по разрезу кирмакинской свиты.



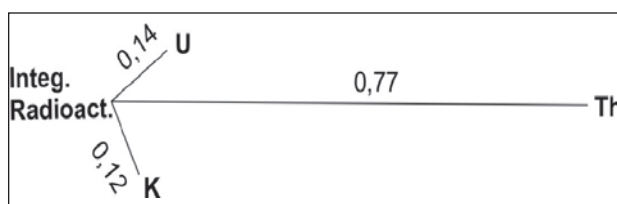
(рис.12). Однако корреляционные связи интегральной радиоактивности с торием также достаточно велики (коэф. кор. 0,76). Значимые значения получены также и для корреляции интегральной радиоактивности с содержанием калия – коэф. кор. 0,57.

Таким образом, можно говорить, что отложения свиты ПК имеют естественную радиоактивность многоэлементной природы, что подтверждается схожими закономерностями вариаций значений интегральной радиоактивности и содержаниями радиоактивных элементов по разрезу свиты (рис. 7).

Кирмакинская свита характеризуется достаточно высокими показаниями удельной активности. Наиболее часто встречаются образцы со значениями радиоактивности от 50 до 60 Бк/кг (табл. 1). Характер корреляционных связей показывает наибольшую зависимость интегральной радиоактивности от содержания калия в отложениях (0,67) (рис.13). Близкие значения отмечаются также для корреляции интегральной радиоактивности с ураном (0,57).

Анализ вариаций изучаемых показателей по разрезу показал, что в низах свиты отмечается хорошая корреляция интегральной радиоактивности с калием и торием, далее вверх по разрезу с калием, ураном (рис. 8, 14). В средней части свиты имеет место только урановая природа естественной радиоактивности (рис.9, 14). Наконец, в верхах свиты влияние калия становится снова более ощутимым (рис. 14).

Примерно те же значения интегральной радиоактивности отмечаются в отложениях надкирмакинской песчаной свиты (НКП свита) – от 59 до 80 Бк/кг (табл. 1). Природа радиоактивности, несомненно, ториевая. Коэффициент корреляции интегральной радиоактивности с торием 0,77 (рис.15).

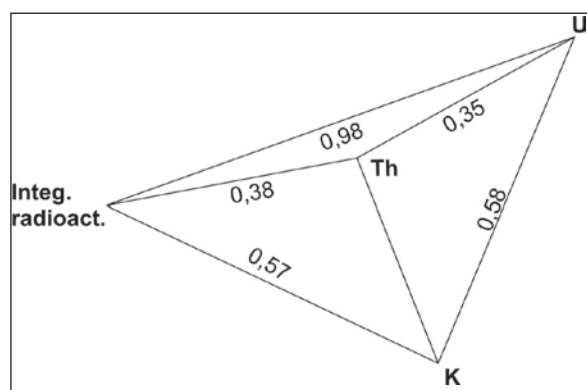


**Рис.15.** Характер корреляционных связей между интегральной радиоактивностью и содержаниями радиоактивных элементов в отложениях надкирмакинской песчаной свиты.

При этом коэффициенты корреляции с U и K составляют соответственно 0,14 и 0,12.

Таким образом, природа естественной радиоактивности отложений НКП свиты, несомненно, ториевая, что также доказывается характером вариаций содержаний радиоактивных элементов и значений интегральной радиоактивности по разрезу свиты (рис.10), показывающим синхронность изменений интегральной радиоактивности и содержаний тория, особенно в песчанистой части разреза.

Самые высокие значения естественной радиоактивности в изученном разрезе имеют место в отложениях надкирмакинской глиняной свиты, где наиболее часто отмечаются значения от 63 до 104 Бк/кг (табл.1). Судя по величинам корреляционных связей природа радиоактивности урановая (коэф. корреляции 0,98) (рис.16).



**Рис.16.** Характер корреляционных связей между интегральной радиоактивностью и содержаниями радиоактивных элементов в отложениях надкирмакинской глиняной свиты.

Вместе с тем, анализ вариаций по раз- (рис.11), коэффициент корреляции которого резу показывает, что хорошая корреляция с интегральной радиоактивностью состав- также отмечается и с содержанием калия ляет 0,57.

## Заключение

Проведенный анализ характера распределения радиоактивных элементов по разрезу нижнего отдела продуктивной толщи показывает определенные закономерности в распределении этих элементов в осадках различного литологического и фациального составов. Так, песчаные отложения ПК и НКП свит, отлагавшиеся в условиях речных каналов, отличаются, в основном, ториевой природой своей естественной радиоактивности (рис.7,10). Очевидно, что с определенной долей уверенности можно утверждать о преобладании ториевой составляющей естественной радиоактивности в проксимальных условиях седиментации отложений продуктивной толщи. Как выше отмечалось, основным источником сноса терригенного материала абшеронской фациальной зоны, к каковой принадлежат изучаемые отложения, является кристаллический фундамент Русской платформы. Возможно, в этапы интенсивного размыва его и накопления мощных песчаных толщ, доля тория в осадках повышалась.

Сходные по фациальным условиям отложения низов и верхов кирмакинской и надкирмакинской глинистой свит, отлагавшихся по нашей интерпретации, в основном, в наземно дельтовых условиях, характеризуются также сходностью характера своей радиоактивности, имеющей преимущественно калиевую природу (рис.8). Как известно, накопление калия контролируется, в основном, содержанием полевых шпатов. Возможно, рост содержания калия обусловлен возрастанием доли полевошпатовых минералов в отдельные этапы накопления отложений продуктивной толщи, что может быть связано с возрастанием роли других питающих провинций, в частности Большого Кавказа.

И, наконец, урановая природа естественной радиоактивности присуща отложениям средней части кирмакинской свиты, имеющим наиболее дистальный генезис (рис.9). Осадкоотложение здесь, как выше говорилось, имело место в озерных условиях и фациях фронта дельты. Доминирование в разрезе глинистых отложений с относительно высоким для продуктивной толщи уровнем содержания органического вещества (Алиева, 2005б), возможно, является причиной роста содержания урана в этой части разреза продуктивной толщи. Таким образом, характер распределения радиоактивных элементов по разрезу и корреляция содержаний их с интегральной радиоактивностью могут служить одним из инструментов выявления условий формирования отложений и источника поступления осадочного материала. Считаем целесообразным продолжить работы в этом новом направлении в целях детализации подобных исследований.



## Литература

- Авдусин, П.П., 1952. Строение пород и фации среднего плиоцена Восточного Закавказья, М., Из-во АН СССР, 72 с.
- Алиев, А.Г., 1949. Петрография третичных отложений Азербайджана, Б. Азнефтеиздат, 311 с.
- Алиев, Ч.С., 2006. Гамма-спектрометрия мезокайнозойских отложений Восточного Азербайджана // Известия, сер. наук о Земле, № 3, с. 49–57.
- Алиева, Э.Г., 2005а. Резервуары продуктивной толщи нижнего плиоцена западного борта Южно-Каспийской впадины // Литология и полезные ископаемые, Москва, №3, с. 307–320.
- Алиева, Э.Г., 2005б. Фации и цикличность формирования нефтематеринских толщ и резервуаров мезокайнозойских осадочных бассейнов западного борта Каспийской мегавпадины, Автореф. Е. докт. геол.-минер. наук. Баку, 51 с.
- Али-заде, А.А., 1960. Палеогеография бассейна балаханского яруса, Б., "АзИНТИ", 67 с.
- Батурин, В.П. 1937. Палеогеография по терригенным компонентам, Б.– М. "АзОНТИ", 292 с.
- Вистелиус А.Б., Миклухо-Маклай А.Д., 1951. О палеозойских гальках из продуктивной толщи Апшеронского полуострова // ДАН СССР, т.79, №3, с.15–21.
- Геологическая карта Апшеронского полуострова. 1965. Министерство геологии СССР, Министерство АзССР по геологии, М: 1:50000.
- Ковалев, В.А., 1965. Геохимические аспекты исследования отношения Th/U в осадочных породах // Геохимия, 9, с.1171–1173.
- Ковалевский, С.А., 1922. О параллелизации разрезов Биби-Эйбатского и Аташкя-Ясамальского // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, № 3–4, с. 65–71.
- Коган, Р.М., Назаров, И.М., Фридман, Ш.Д., 1976. Основы гамма-спектрометрии природных сред, Издание. 2-е, М., "Атомиздат", 368 с.
- Конюхов, И.А., 1951. Характер косої слоистости в породах продуктивной толщи Абшеронского полуострова // Геологический сборник 1(IV). М., "Гостоптехиздат", с. 63–72.
- Мамедов, П.З., 1987. Перспективы поисков неантиклинальных залежей нефти и газа в подошвенных свитах среднего плиоцена северо-западной части Апшеронского архипелага // Геология нефти и газа, № 4, с. 21–26.
- Мамедов, П.З., 1989. Выявление палеодельтовых осадочных формаций по данным сейсмостратиграфического анализа // Геология нефти и газа, № 1, с. 31–35.
- Международная тектоническая карта Каспийского моря и его обрамления. 2002. Ответственные редакторы Хаин В.Е., Богданов Н.А. М., "Научный мир", 125 с.
- Мирчинк, М.Ф. 1926. Еще о генезисе продуктивной толщи Азербайджана // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, N 10, с.15–25.

- Мирчинк, М.Ф., 1933. К вопросу генезиса продуктивной толщи // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, №2, с.10–13.
- Мустафаев, И.С., 1963. Литофации и палеогеография среднеплиоценовых нефтегазоносных отложений Каспийской впадины, Б., “Азернешр”, 193 с.
- Потапов, И.И., 1954. Апшеронская нефтеносная область, Б., Из-во АН Азерб. ССР, 538 с.
- Смыслов, А.А., 1974. Уран и торий в земной коре, Л., “Недра”, 231 с.
- Султанов А.Д., 1949. Литология продуктивной толщи Азербайджана, Б., Из-во АН Азерб. ССР, 184 с.
- Халифа-заде, Ч.М., Мурсалов В.А., 2007. О палеогеографической модели века балаханской свиты западного борта Южного Каспия // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, № 10, с. 6–10.
- Харитонов, Р.Ш., 1964. О содержании урана, тория и калия в осадочных породах и их роль в общей гамма-активности // Геохимия, №8, с. 831–835.
- Guliyev, I.S. Levin, L.E., Fedorov, D.L., 2003. Hydrocarbons potential of the Caspian region (System Analysis), Б., “Nafta–press”, 120 с.
- Hinds, D., Aliyeva, E., Allen, M.B., Davies, C.E., Kroonenberg, S.B., Simmons, M.D., Vincent, S.J., 2004. Sedimentation in a discharge-dominated fluvial-lacustrine system: the Neogene Productive series of the South Caspian Basin, Azerbaijan Marine and Petroleum Geology, №21, p. 113–138.
- Knapp J.H. et al., 2000. Deep seismic exploration of the South caspian basin : lithosphere scale imaging of the world s deepest basin // Abstract book of AAPGTs Inaugural Regional International Conference, Istanbul, p. 35–37.
- Kroonenberg, S.B., Alekseevski, N.I., Aliyeva, E., Allen, M.B., Aybulatov, D.N., Babazadeh, A., Badyukova, E.N., Davies, C.E., Hinds, D.J., Hoogendoorn, R.M., Huseynov, D., Ibrahimov, B. Mamedov, P., Overeem, I., Rusakov, G.V., Suleymanova, S., Svitoch, A.A., Vincent, S.J., 2005. Two deltas, two basins, one river, one sea: The modern Volga delta as an analogue of the Neogene Productive Series, South Caspian Basin // SEPM (Sedimentary Geology) Special Publication 83, River Deltas – Concepts Models and Examples, p. 231–256
- Reynolds, A.D., Simmons, M.D., Bowman, M.B.J., Henton, J., Brayshaw, A.C., Ali-zadeh, A.A., Guliyev, I.S., Suleymanova, S.F., Ataeva, E.Z., Mamedova, D.N., Koshkarly, R.O., 1998. Implication of outcrop geology for reservoirs in the Neogene Productive Series. Apsheron peninsula, Azerbaijan // AAPG Bulletin, № 82, p. 25–49.
- Rider, M.H., 1990. Gamma-ray log shape used as a facies indicator: critical analysis of an oversimplified methodology // Geological Application of Wireline Logs. Geological Society, London, Special Publications, #48, p. 27–37.
- Hurst, A., 1990. Natural gamma-ray spectrometry in hydrocarbon-bearing sand stones from the Norwegian Continental Shelf // Geological Application of Wireline Logs. Geological Society, London, Special Publications, 48, p. 211–222
- Hurst, A., Milodowski, A., 1996. Thorium distribution in some North Sea sand stones: implications for petrophysical evaluation // Petroleum Geoscience, #2, p.59–68.



Martinius, A.W., Geel, C.R., Arribas, J., 2002. Lithofacies characterization of fluvial sandstones from outcrop gamma-ray logs (Loranca Basin, Spain): the influence of provenance // *Petroleum Geoscience*, #1, p. 51–62

## ***Depositional environment of lower portion of Productive Series and natural radioactivity***

***E.G.Aliyeva, Ch.S.Aliyeva, D.A.Guseynov, S.A.Babayev, R.M.Mamedov***

*For the first time the natural gamma spectral and integral data on sedimentary deposits in the South Caspian basin have been applied to reconstruct the environment of Lower Pliocene fluvial-deltaic-lacustrine Productive Series. The results obtained show a good correlation between radioactive elements distribution along the section and environmental change and lithofacies. For example, the coarse grained channel deposits display a Th features of their natural radioactivity, which allows to assume a predominance of Th component in the natural radioactivity of Productive Series sediments in proximal setting. One of the possible reasons, probably, is increasing of sediments supply from Russian platform during progradation stages and accumulation of thick sand packages. Onshore deltaic sediments are characterized by a high amount of potassium, which is, probably, related to the increase of feldspar portion supplied by mountain rivers from the Great Caucasus. Uranium features of radioactivity have been determined in distal fine grained sediments, which are also characterized by a relatively high content of organic matter. Thus, the amount of radioactive elements are supposed to be related to certain minerals indicating the terrigenous material provenance. It makes an important the application of radiometric data to provenance and environmental studies.*

## ***Məhsuldar qatın alt şöbəsi çöküntülərinin çökmə şəraiti və onların təbii radioaktivliyi***

***Əliyeva E.H., Əliyev Ç.S., Hüseynov D.A., Babayev Ş.A., Məmmədov R.M.***

*Məqalədə Cənubi Xəzər hövzəsinin çökmə çöküntüləri üçün ilk dəfə onların sedimentasiya şəraitinin bərpası məqsədilə təbii radioaktivlik məlumatlarından istifadə etməyə cəhd edilmişdir. Alınmış nəticələr kəsiliş və sahə üzrə radioaktiv elementlərin paylanma xarakterinin çöküntütoplanma şəraiti ilə yaxşı müqayisə olunduğunu göstərir. Həmdə radioaktiv elementlərin miqdarının çökmə materialın aşınma mənbəindən aydın asılılığı müəyyənləşir ki, bu da paleofasial, paleocoğrafi qurmalarda müvəffəqiyyətlə istifadə edilə bilər.*

## УЧЕНЫЙ И ПЕДАГОГ, КРУПНЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ - АКАДЕМИК М.М.АЛИЕВ

*“Счастье человека измеряется тем,  
скольких людей он сделал счастливым”.*

Выдающийся ученый и педагог, организатор науки и видный государственный деятель, академик Муса Мирзоевич Алиев является яркой личностью, оставившей неизгладимый след в научной, культурной и общественной жизни Азербайджана в середине XX века. Благодаря своим высоким моральным и деловым качествам Муса Мирзоевич Алиев заслужил и до конца своей жизни сохранил уважение и любовь своих современников.

Академик М.М.Алиев, 100-летие со дня рождения которого исполнилось в этом году, родился 11 апреля 1908 г. в гор. Шамахи Азербайджана. Семья малолетнего Мусы переехала в Ашхабад на постоянное местожительство. В 1926 г. М.М.Алиев после окончания средней школы переехал в г. Баку, где поступил в Азербайджанский Политехнический Институт (АзПИ) на горное отделение технологического факультета. Будучи студентом, он одновременно работал (1927г.) в Сураханской конторе бурения хронометражистом, а в 1928–1930 гг. лаборантом кафедры палеонтологии, исторической геологии и геологии СССР АзПИ, где по окончании института в 1931 г. по рекомендации известного ученого-палеонтолога, профессора В.В. Богачева был принят в аспирантуру. С этого времени М.М.Алиев посвящает себя научной работе в области палеонтологии и биостратиграфии и в 1936 г. защищает кандидатскую диссертацию, посвященную изучению стратиграфии и

иноцерамов верхнего мела северо-восточной части Малого Кавказа. Эта работа, опубликованная в 1939 г. – первый труд в области палеонтологии и стратиграфии, где дана подробная классификация иноцерамов, с выделением новых видов ископаемой фауны – Иноцерамус азербайджаненсис Алиев М, Ин.аэджакенденсис Алиев М. Эти новые виды впоследствии были обнаружены и в отложениях кампана Северного Кавказа, Средней Азии, Болгарии и др. регионах Средиземноморской палеозоогеографической области.

В Азербайджанском Индустриальном Институте М.М.Алиев последовательно занимал должности доцента, декана нефтяного факультета и в 1939 г. – директора Института. В 1941 г. Муса Мирзоевич Алиев был переведен на работу в Москву на должность начальника Главного Управления учебных заведений Наркомнефти СССР, одновременно он работал доцентом в Московском нефтяном Институте. М.М.Алиевым была проведена большая работа по подготовке инженерно-технических кадров нефтяной промышленности страны в военные годы. С огромной ответственностью и глубоким пониманием важности подготовки инженерно-технических кадров в





условиях военного времени им была организована эвакуация в г.Уфу Московского нефтяного института и в г.Коканд Грозненского нефтяного Института.

В 1943 г. М.М.Алиев возвращается в г.Баку, и назначается начальником Азгеоуправления. В течении одного года успешно были решены важные задачи обеспечения промышленности остродефицитными видами минерального сырья – серный колчедан, железные руды, кобальт, молибден, алуниты и др. В 1944 г. М.М.Алиев назначается заведующим отделом школ, ВУЗов и научных учреждений. Его деятельность на посту председателя комиссии по оказанию помощи детям фронтовиков, большая работа по приему в ВУЗы и организация подготовки новых инженерных кадров была высоко оценена – М.М.Алиев был награжден орденом Ленина.

Много сил и энергии отдавал Муса Мирзоевич подготовке молодых научных кадров по теоретической физике, ядерной физике, астрофизике, математике, нефтехимии, металлургии, востоковедению и др. путем систематической посылки в ВУЗы Москвы, Ленинграда молодежи из Азербайджана. Эту работу он продолжал вести и в 1947 г. будучи секретарем ЦК КП Азербайджана по промышленности и в 1948 г. – председателем Госплана Азербайджанской ССР.

В январе 1950 г. Муса Мирзоевич Алиев был избран действительным членом Академии наук Азербайджана и в апреле того же года президентом Академии наук. Здесь раскрылся яркий талант М.М.Алиева как организатора науки. В Азербайджане качественно новое развитие получили многие направления естественных и общегосударственных наук.

Деятельность М.М.Алиева была многогранна. Показателем его таланта была высокая организаторская способность, позволяющая создавать основу на путях восхождения азербайджанской

науки и культуры. Благодаря исключительным способностям М.М.Алиева мощное развитие получила азербайджанская наука в первой половине пятидесятых годов. В этот период академик Муса Алиев правильно определив приоритетные направления науки в Академии не жалел сил и энергию для развития фундаментальных направлений науки – физики, математики, химии, астрономии, экономики и др. За короткое время по его инициативе были подготовлены десятки докторов и кандидатов наук. Результатом такой кадровой политики в середине пятидесятых годов в системе Академии наук было создание новых структурных научных подразделений – лабораторий, секторов и институтов. В эти годы укрепляется также научно-техническая база Академии, начинается строительство Академгородка, работы по проектированию и обеспечению современным оборудованием Шамахинской Астрофизической обсерватории осуществляются ускоренным темпом.

За годы работы М.М.Алиева президентом, Академия наук Азербайджана достигла значительных успехов как в развитии науки, так и в подготовке научных кадров. Естественно, широко шагнула вперед в это время и геологическая наука Азербайджана. По инициативе и непосредственном участии М.М.Алиева был организован отдел палеонтологии и стратиграфии, лаборатория стратиграфии мезозоя, которой М.М.Алиев руководил на протяжении ряда лет. В эти годы были проведены работы по подготовке и изданию ряда крупных многотомных монографий и карт. Вышли в свет пять томов многотомника “Геология Азербайджана”, геологическая, геоморфологическая и тектоническая карты. Следует особо подчеркнуть заслугу Мусы Мирзоевича в создании богатой библиотеки по палеонтолого-стратиграфическим работам с охватом классических трудов иностран-

ных авторов.

Весомость научных результатов работ М.М.Алиева была во многом предопределена одинаково глубокой разработкой как палеонтологических, так и стратиграфических вопросов. Это и естественно, т.к. только на безукоризненной палеонтологической основе может базироваться широкое стратиграфическое обобщение и, наоборот, только строгий стратиграфический контроль позволяет подойти к решению многих общих и частных вопросов палеонтологии.

М.М.Алиев один из основоположников стратиграфии и палеонтологии в Азербайджане. Его перу принадлежат десятки монографий и сотни статей, посвященных не только палеонтологии и стратиграфии мела Большого и Малого Кавказа, но и триасу, юре и мелу Средней Азии, Кавказа, Западной Сибири. Существенное место в этих работах занимали исследования по систематике и экологии различных групп мезозойской фауны. Естественно, наибольшее внимание М.М.Алиевым уделялось всегда любимой им группе фауны – семейству иноцермид – руководящей группе ископаемых верхнемеловых отложений. Кропотливая работа М.М.Алиева по изучению меловых иноцермид, основанная на изучении огромных коллекций и ревизий мировой литературы, блестяще завершилась публикацией трудов, в которых были изложены представления о систематике этой группы ископаемых животных. Тонкие исследования морфологии и филогении иноцермид позволили М.М.Алиеву воссоздать картину эволюции их основных групп, показать экологические и филогенетические связи их с другими организмами и оценить их стратиграфическое значение. Можно уверенно сказать, что углубленным изучением этой группы фауны М.М.Алиев занимался всю свою творческую жизнь.

Капитальные труды М.М.Алиева “Меловые отложения Азербайджана”, “Иноцерамы меловых отложений СССР”,

“Стратиграфия мезозойских отложений Азербайджана”, “Стратиграфия и палеогеография меловых отложений Восточного Кавказа и прилегающих районов Волго–Уральской области”, “Биостратиграфия мезозойских отложений нефтегазоносных областей СССР” широко известны геологам бывшего Советского Союза и специалистам зарубежных стран.

Под руководством М.М.Алиева защищено более 50 кандидатских и более 10 докторских диссертаций, ныне его ученики возглавляют научные лаборатории, кафедры вузов, институты, геологические экспедиции и партии. Особо следует отметить, что именно под руководством М.М.Алиева в г.Баку в 50–е годы была подготовлена школа палеонтологов и стратиграфов по мезозою, известная в стране как “Бакинская школа стратиграфов по мелу и юре”.

Государственный деятель, человек с большой буквы, выдающийся ученый и крупный организатор науки академик Муса Мирзоевич Алиев будучи президентом Академии наук Азербайджана заложил основу грандиозного потенциала научных кадров, которая сегодня служит интересом Азербайджанского государства, вступившего на путь независимости.

В 1958 г. М.М.Алиев вновь переезжает в г.Москву и назначается заместителем директора по научной части вновь организованного Института геологии и разработки горючих ископаемых (ИГ и РГИ). В 1959 г. здесь им была организована лаборатория биостратиграфических исследований нефтегазоносных областей. Под руководством и при непосредственном участии академика М.М.Алиева была воспитана новая крупная биостратиграфическая школа по мезозою, известная фундаментальными исследованиями по мелу и юре Средней Азии, Кавказа и Западной Сибири. Научная деятельность М.М.Алиева в этот период отмечалась особой многогран-



ностью. Сочетая в себе способности разработки теоретических вопросов М.М.Алиев, вместе с тем, всю свою деятельность связывал с нуждами народного хозяйства.

В 1967 г. М.М.Алиев Министерством нефтедобывающей промышленности СССР был прикомандирован в Алжирскую республику в качестве руководителя крупного нефтяного контракта "СОНАТ-РАК".

Богатый жизненный опыт, блестящие организаторские способности и личные качества позволили М.М.Алиеву установить деловые контакты с алжирскими специалистами и руководителями на всех уровнях. Его повседневная деятельность была направлена на расширение сотрудничества между Алжирской Демократической Республикой и СССР в области поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений. Итоги этих работ получили высокую оценку. Под руководством и при участии М.М.Алиева были подготовлены и выпущены в свет на русском, арабском, французском и английском языках книги "Геология и нефтегазоносность Алжирской Сахары", "Геология и нефтегазоносность Алжирских Атласов", которые сегодня служат практическим пособием для алжирских и российских специалистов, а также учебным пособием для студентов Алжирского нефтяного Института.

Академик М.М.Алиев пользовался авторитетом среди ученых-коллег и учеников, работавших вместе с ним и рядом с ним. Мне кажется именно для всей жизни и деятельности М.М.Алиева характерны слова: "Учитель воспитай ученика, чтобы было у кого потом учиться". Многие из его учеников и ныне продолжают свою плодотворную работу в различных областях науки. Мы благодарны судьбе за то, что она позволила нам долгие годы находиться рядом, учиться и сотрудничать с добрым и мудрым человеком, крупным ученым-педагогом, общественным, государственным деятелем и патриотом, 100-летие которого широко отмечает мировая научная общность.

Когда вспоминаешь М.М.Алиева, невольно приходят на память слова Н. Некрасова: "Природа-мать! Когда б таких людей ты иногда не посылала миру, заглохла б нива жизни". Нам представляется это полностью можно соотносить ко всей жизни М.М.Алиева.

Имя академика М.М.Алиева занимает особое место в истории развития всей науки в Азербайджане и долгие годы будет служить для будущих поколений ярким примером самозабвенного служения родному Азербайджану.

**Академик Ак.А.Али-Заде  
к.г.-м. н. Г.А.Алиев**

## ПРОФЕССОР Д.М.ХАЛИЛОВ - ПИОНЕР ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ

В историю Азербайджана XX век вошел не только как время формирования и развития геологической науки, но и как время подготовки национальных специалистов в области геологии – создания в пределах бывшего СССР славной азербайджанской школы геологов, различных направлений.

Начиная с двадцатых годов XX века, все более и более растущие потребности в нефти способствовали ускоренному развитию нефтяной промышленности Азербайджана. Увеличивающийся из года в год объем поисково-разведочных и буровых работ поставил перед геологами Азербайджана задачи по расширению палеонтологостратиграфических исследований.

В Азербайджане, впервые в пределах бывшего СССР, при бурении скважин на нефть был использован новый метод для установления возраста пород – микропалеонтологический. Для применения этого метода и установления стратиграфического возраста вскрываемых при бурении скважин пород, в первую очередь, необходимо было исследовать данным методом образцы пород отобранные на разрезах выходящих на дневную поверхность этих же стратиграфических подразделений. Выявив характерные микрофаунистические комплексы для каждого стратиграфического возраста и с их помощью обосновать установление границ для различных осадочных комплексов. И только после этого полученные результаты могли быть использованы для установления стратиграфического возраста образцов отобранных при бурении скважин.

Сложности решения этого вопроса были связаны с отсутствием квалифицированных специалистов-микропалеонтологов. Однако эта проблема была решена с привлечением к работе ряда молодых специалистов, только что окончивших высшие учебные заведения. Одним из них был Джалил Мустафа

оглу Халилов. Природный талант, большая трудоспособность, как и чувство ответственности, способствовали формированию из него видного микропалеонтолога, получившего признание не только в СССР, но и за рубежом. Дж.М.Халилов прошел трудный, но славный жизненный путь, став достойным воспитанником азербайджанской геологической школы.



Джалил Мустафа оглы Халилов родился в 1900 г. в Крыму. После окончания начальной школы в 1914 году он некоторое время работал в сельском хозяйстве. В 1919–1921 гг. – продолжил образование в Бахчисарайской школе. С 1924 года, после окончания Симферопольского педагогического техникума, он работал педагогом, а в дальнейшем и директором школы.

В 1925 году для продолжения учебы Дж.М.Халилов был направлен в г. Баку для обучения в Азербайджанском Государственном Университете. После окончания, биологического факультета Университета и получения высшего образования он с 1929 года по 1931 год работал в Азербайджанском Государственном музее. А в 1932 году был принят на работу в Азербайджанский Научно-Исследовательский Институт нефти в качестве научного сотрудника, где и начал познавать тайны микропалеонтологии. С этого момента и всю свою дальнейшую жизнь Джалил Мустафа оглы посвятил этому направлению геологической науки.

В Азербайджанском НИИ нефти в лабо-



Джалил Мустафа оглы Халилов за работой. 1960 г.

ратории под руководством выдающегося палеонтолога, профессора В.В. Богачева совместно с молодыми коллегами Д.А.Агаларовой и Дж.И.Джафаровым им было начато изучение морфологических признаков отдельных стратонов, а также этапов развития основных микрофаунических групп (фораминифер, остракод, радиолярий) из мезокайнозойских отложений Азербайджана. Эти исследования легли в основу составления детальных схем расчленения мезокайнозоя; с целью применения полученных данных уже для изучения образцов отобранных при бурении скважин.

Дж.М.Халилов хорошо понимал, что допущение хотя бы одной ошибки в работе микропалеонтолога может привести к потере миллионов рублей, затраченных на бурение скважин. Это обязывало микропалеонтолога быть более ответственным, точным и терпеливым при исследовании образцов. Джалил Мустафа оглы обладал всеми этими качествами. Такое же отношение к работе он в дальнейшем требовал и от своих подчиненных, в том числе и своих учеников – студентов, аспирантов и диссертантов.

Работая в Азербайджанском НИИ нефти, Дж.М.Халилов вырос до высококвалифицированного специалиста-микропалеонтолога. Им были изучены стратиграфия и микрофауна мезокайнозойских отложений не

только Азербайджана, но и Туркмении, составлены их био- и литостратиграфические схемы расчленения, а также произведено сопоставление их с аналогичными отложениями соседних регионов.

Проводимые микропалеонтологические исследования на протяжении 1932–1940 гг. легли в основу его диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, которую Дж.М.Халилов защитил

в 1940 году. Изданные в этот период совместно с Д.А.Агаларовой и Дж.И.Джафаровым монографии “Справочник по микрофауне третичных отложений Абшеронского полуострова”, “Справочник по микрофауне меловых отложений Азербайджана”, а также его монография “Стратиграфия верхнемеловых и палеогеновых отложений Малого Балхана по фораминиферовой фауне” до настоящего времени являются настольными книгами для многих микропалеонтологов, занимающихся изучением отложений этих возрастов.

В 1945 году при создании микропалеонтологической лаборатории в Институте геологии Академии наук Азербайджана Дж.М.Халилов был назначен руководителем этой лаборатории и оставался на этой должности уже до конца своей жизни. Здесь им были поставлены и решены целый ряд сложных задач по изучению развития и генетических связей фораминифер, различного стратиграфического возраста, составлено несколько филогенетических схем для многих групп фораминиферовой фауны.

Дж.М.Халилов уделял особое внимание внедрению своих научных результатов в производство. Свои знания и опыт он применял не только в нефтяной промышленности, но также оказывал помощь и дру-



Д.г.-м.н. Д.М.Халилов с сотрудниками за изучением микрофауны. 1955 г.

гим геологическим организациям.

Професор Дж.М.Халилов при исследовании микрофауны меловых и палеогеновых отложений в пределах Малого Балхана Туркмении впервые, на основании наличия в породах характерных фораминифер, доказал присутствие в пределах этой территории отложений датского яруса. Изучив фораминиферы, сохранившиеся в отложениях датского яруса, он сравнил их с комплексами микрофаунистических остатков из отложений залегающих выше и ниже. И уже в 1948 году им было предложено перенести этот ярус из мела в палеоген, а границу между мезозойскими и кайнозойскими группами отложений проводить между маастрихтским и датским ярусами. К этому выводу пришли стратиграфы мирового уровня, но только многие годы спустя и решение о переносе границы было принято гораздо позже, лишь в 1980 г.

Дж.М.Халилов в 1958 году защищает докторскую диссертацию на тему "Микрофауна и стратиграфия палеогеновых отложений Азербайджана". А опубликованные им научные труды имеют особое научное значение. К их числу относится двухтомное

издание монографии "Микрофауна и стратиграфия палеогеновых отложений Азербайджана". В первом томе – представлено подробное стратиграфическое расчленение палеогеновых отложений Азербайджана, рассматриваются особенности распределения фораминифер по разрезу. На основании изучения признаков развития фораминифер на протяжении этого геологического времени и исследования генетических связей между несколькими группами фораминиферной фауны автором были предложены их филогенетические схемы. Второй том монографии посвящен палеонтологии палеогеновых отложений. В него вошли 52 палеонтологические таблицы, в которых представлено подробное палеонтологическое описание новых видов и родов, установленных автором этой монографии.

Научная деятельность профессора Дж.М.Халилова была известна не только в Азербайджане и в СССР, но и далеко за их пределами. Определенные и описанные им роды, виды и подвиды были включены в каталог фораминифер, изданный в США. Джалил Мустафа оглы постоянно поддерживал тесную связь с известными палеонто-



логами Европы и Америки, принимал участие в Международных сессиях, конференциях и полевых экспедициях. Его неоднократно привлекали к проведению научных работ по палеонтологии и стратиграфии в масштабе СССР, назначали научным редактором книг, готовящихся к изданию.

Наряду с научной деятельностью, в жизни Дж.М.Халилова особое место занимала научно-педагогическая деятельность. Он являлся одним из трех авторов учебника "Палеонтология", впервые опубликованного на азербайджанском языке. Джалил Мустафа оглы долгие годы читал лекции по дисциплинам: "Общая геология", "Историческая геология", "Палеонтология", "Микрорепалеонтология" в Азербайджанском Индустриальном Институте (Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия), в Азербайджанском Государственном Университете (Бакинский Государственный Университет), Азербайджанском Педагогическом Институте (Азербайджанский Государственный Педагогический Университет), им подготовлены сотни кадров инженеров-геологов для народного хозяйства. За свою педагогическую деятельность он в 1969 году был удостоен звания профессора.

Джалил Мустафа оглы был ученым, влюбленным и преданным в свою профессию, свое предназначение он видел в достижении высоких уровней развития микрорепалеонтологии и в подготовке высококвалифицированных научных кадров.

Большая заслуга Дж.М.Халилова как педагога заключалась в том, что он был требовательным педагогом и научным руководителем, но в то же время тонким, скромным и деликатным человеком, проявляющим заботу как о сотрудниках руководимой им лаборатории, так и о своих аспирантах, диссертантах и студентах. Но Джалил Мустафа оглы Халилов готовил научные кадры не только для Азербайджана, но и для Туркмении, Дагестана, Чечено-Ингушетии и других республик, им была создана своя микрорепалеонтологическая школа.

Профессор Дж.М.Халилов был членом Палеогеновой комиссии Стратиграфичес-

кого комитета СССР, Микрорепалеонтологической комиссии СССР, куратором по классификации фораминифер, членом Ученых советов Института геологии Академии наук Азербайджана и Азербайджанского Государственного Университета. Членом каких бы комиссий или ученых советов Джалил Мустафа оглы ни являлся, везде он проявлял себя неутомимым и авторитетным ученым и в любом коллективе был окружен почетом и уважением. Научная, научно-организационная и педагогическая деятельность профессора Дж.М.Халилова была высоко оценена правительством. Он был награжден орденами "Знак почета" и "Красного трудового знамени", а также медалями, отмечен различными дипломами и грамотами.

Профессор Дж.М.Халилов посвятил около 50 лет своей жизни созданию, формированию и развитию в Азербайджане микрорепалеонтологии как науки, внедрению результатов микрорепалеонтологических исследований в нефтедобывающую промышленность, подготовке для Азербайджана и других республик СССР научных и инженерных кадров. Его научные достижения имеют большое значение не только для азербайджанской палеонтологии и стратиграфии, но и для мировой геологии в целом. Джалил Мустафа оглы являлся не только большим ученым и прекрасным педагогом, но и одновременно с этим был интеллигентным, добрым и отзывчивым человеком. В сердцах и памяти сотрудников Института геологии, навсегда остался светлый образ профессора Дж.М.Халилова.

**к.г.-м.н. А.Б.Баба-заде**



## **Распоряжение Президента Азербайджанской Республики о проведении в 2008-2009 годах включенных в программу ЮНЕСКО юбилеев выдающихся личностей и знаменательных событий, связанных с Азербайджаном**

В рамках программы ЮНЕСКО по проведению юбилеев выдающихся личностей и знаменательных событий, 34-я сессия Генеральной конференции ЮНЕСКО приняла решение об официальном проведении в 2008–2009 годах 100-летних юбилеев первой постановки оперы “Лейли и Меджнун”, народного художника Саттара Бахлулзаде, писателя Мир Джалала Пашаева и академика Мусы Алиева.

Первая постановка в 1908 году произведения гениального азербайджанского композитора Узеира Гаджибекова “Лейли и Меджнун” открыла новую эпоху в истории национальной музыкальной культуры. Опера “Лейли и Меджнун”, созданная на основе органического синтеза мугама и европейской оперы, является настоящей энциклопедией азербайджанской музыки. Этим первым образцом мугамной оперы была заложена и основа оперного жанра на мусульманском Востоке.

Имя народного художника, лауреата Государственной премии Саттара Бахлулзаде навсегда вписано в историю азербайджанского искусства живописи как одного из создателей жанра пейзажа. Открыв новые оттенки различных цветов, Саттар Бахлулзаде создал из их гармонии прекрасные картины. Произведения художника, созданные в оригинальном стиле и отличающиеся богатством цветовой палитры, поэтическим настроением и колоритной красотой, вошли в число самых ценных жемчужин национального изобразительного искусства.

Выдающийся представитель истории национальной литературно-художественной мысли XX столетия, писатель Мир Джалал Пашаев сыграл важную роль в развитии азербайджанской литературы и обогащении ее содержания. Мир Джалал Пашаев, известный как писатель, создавший новую форму синтеза народного творчества и передовых традиций классического художественного наследия и вдохнувший жизнь в литературу, в то же время являлся выдающимся ученым-исследователем. Известному ученому-геологу, академику Мусе Алиеву, являвшемуся в 1939–1941 годах ректором нынешней Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии, а в 1950–1958 годах – президентом Академии Наук Азербайджана, принадлежат исключительные заслуги в развитии науки в нашей стране.

В целях обеспечения проведения в Азербайджане в 2008–2009 годах на государственном уровне 100-летних юбилеев первой постановки оперы “Лейли и Меджнун”, народного художника Саттара Бахлулзаде, писателя Мир Джалала Пашаева и академика Мусы Алиева постановляю:

1. Министерству культуры и туризма Азербайджанской Республики совместно с Министерством иностранных дел Азербайджанской Республики, Министерством образования Азербайджанской Республики и Национальной Академией Наук Азербайджана с учетом соответственно предложений Союза композиторов Азербайджана,



Союза художников Азербайджана и Союза писателей Азербайджана подготовить и осуществить план мероприятий, связанных с организацией в республике, за рубежом и в масштабах ЮНЕСКО 100-летних юбилеев первой постановки оперы “Лейли и Меджнун”, народного художника Саттара Бахлулзаде, писателя Мир Джалала Пашаева и академика Мусы Алиева.

2. Кабинету Министров Азербайджанской Республики решить вопросы, вытекающие из настоящего Распоряжения.

*Ильхам Алиев,  
Президент  
Азербайджанской Республики.  
Город Баку, 31 января 2008 года.*

ISSS



## **Поздравление**

*Редколлегия международного научного журнала "Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов" поздравляет Институт геологии Национальной Академии наук Азербайджана с 70-летним юбилеем.*

*Институт геологии – является одним из старейших институтов геологического профиля в постсоветском пространстве и его формирование тесно связано с развитием нефтяной и газовой промышленности Азербайджана. Начало 90-х годов прошлого века характеризуется активной интеграцией Института геологии в мировую геологическую науку. Совместные научные работы с научными центрами и университетами мира, позволили освоить не только современные методы научных исследований, но и подготовить национальные научные кадры с новым мышлением.*

*Желаем коллективу Института геологии новых творческих успехов!*

*Редколлегия международного научного журнала*



Москва, 29 марта 2008 г.

Дорогой Акиф,

Прежде всего хочу вас поздравить – Вы сделали огромное дело, учредив новый международный журнал "Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов".

Нам такого журнала не хватало, хотя я уже в Сибири начал говорить и писать о бассейновой стратиграфии, как важнейшей части стратиграфии вообще, ведь региональная стратиграфия первооснова всех типов стратиграфий. А нефтяная геология это прежде всего бассейновая геология, она как локомотив тянет и стратиграфию, и литологию, и тектонику и геофизику, требуя от них все большей точности.

Первый номер нового журнала задает стиль всего издания и Вы с этой задачей превосходно справились. Полиграфическое оформление на мировом уровне.

Искренне Ваш Б. Соколов



## Хеиров М.Б

29 июля 2008 года ушел из жизни видный азербайджанский геолог, специалист в области седиментологии и литологии глинистых минералов, доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент Национальной Академии наук Азербайджана Мамед Бек оглы Хеиров.



Хеиров Мамед Бек оглы родился в 1925 г. в селении Сусай-кишлак Хачмазского района Азербайджана. В 1949 г. он окончил физико-математический факультет Азербайджанского Государственного Университета. В 1941–1944 гг. работал учителем физики и математики в средней школе Хачмазского района. В 1948–1950 гг. – в лаборатории рентгеноструктурного анализа АГУ, а с 1950 по 1957 годы преподавал физику и математику в Бакинском электротехникуме связи. В 1957 году Мамед Бек оглы приходит на работу в АзНИПИнефть, где и работал до последних дней своей жизни, посвятив всю свою трудовую и научную деятельность одному из важнейших направлений нефтяной геологии – литологии. Здесь в 1964 году он защищает кандидатскую диссертацию на тему: "Кристаллическая структура ринкита", а в 1975 году докторскую диссертацию – "Глинистые минералы нефтегазоносных свит Азербайджана и некоторые вопросы нефтяной геологии". В 2001 г. Хеиров Мамед Бек оглы избирается член-корреспондентом Национальной Академии наук Азербайджана.

На протяжении всей своей научной деятельности М.Б.Хеиров занимается изучением состава, литогенетических особенностей генезиса глин и глинистых минералов мезокайнозойских отложений Азербайджана, а также закономерностями размещения их как во времени, так и в пространстве и их роли при решении различных вопросов нефтяной геологии. По результатам проведенных Мамед Бек оглы исследований им было опубликовано в общей сложности 340 научных трудов, включая шесть монографий. Он является также соавтором карты размещения глинистых минералов в современных осадках Балтийского, Баренцева, Белого, Каспийского и Средиземного морей. Им были исследованы глины и глинистые минералы не только Азербайджана, но и сопредельных ему территорий Грузии, Дагестана, Западной Туркмении, а также Узбекистана, Западной Камчатки и Сирии.

Мамед Бек оглы Хеиров наряду со своей научной деятельностью занимался подготовкой научных кадров, а также являлся членом редколлегий журналов: "Азербайджанское нефтяное хозяйство" и "Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов".

В лице Мамед Бек оглы Хеирова азербайджанская нефтяная геология потеряла крупного специалиста в области литологии и седиментологии нефтегазоносных областей. Редколлегия выражает свое глубокое соболезнование по поводу кончины профессора Мамед Бек оглы Хеирова.

Редколлегия



**8 th International Symposium on the Cretaceous System  
University of Plymouth,UK**

**6<sup>th</sup> – 12<sup>th</sup> September 2009, Plymouth, UK**

E-mail: [mhart@plymouth.ac.uk](mailto:mhart@plymouth.ac.uk)

Website: <http://www.plymouth.ac.uk/science/cretaceous/>

E-mail: [gsu50.isi75@gmail.com](mailto:gsu50.isi75@gmail.com)

Fax : (44) 1752 233117

**AIPG 45th Annual Meeting Arizona Hydrological Society –  
21st Annual Symposium**

**3rd International Professional Geologic Conference**

**September 20-24, 2008, Arizona, USA**

E-mail: [toverton@gia.edu](mailto:toverton@gia.edu), [wjd@aipg.org](mailto:wjd@aipg.org) .

Website: <http://www.aipg.org/2008/AIPG-AHS-3IPGC.htm>

E-mail: [caribgeolconf2008@sodogeo.org](mailto:caribgeolconf2008@sodogeo.org)

**GeoMod2008**

**22-24 September 2008, Florence, Italy**

c/o Bloom Largo Guido novello 1/C 50126 Florence ITALY

E-mail: [info@geomod2008.org](mailto:info@geomod2008.org)

Tel. (812) 328-91-56

**Annual Meeting, Joint meeting of Geological Society of  
America and the Soil Science Society of America.**

**Information: GSA Meetings**

**5-9 October, GSA Houston, Texas USA**

E-mail: [meetings@geosociety.org](mailto:meetings@geosociety.org)

**2008 Joint Annual Meeting Celebrating the International  
Year of Planet Earth**

**October 5-9, 2008, Houston Texas**

E-mail: [nwright@geosociety.org](mailto:nwright@geosociety.org)

[lnelson@agronomy.org](mailto:lnelson@agronomy.org)

Web-site: <http://gcags2008.com/GCAGS>

Tel: +1-303-357-1061

+1-608-268-4963

+1-608-268-4963



**International Conference on Petroleum Geology and the  
Hydrocarbon Potential of the Caspian and Black Sea Region**

**6–8 October 2008, Baku, Azerbaijan**

PO Box 59 3990 DB Houten The Netherlands

E-mail: [abstracts@eage.org](mailto:abstracts@eage.org)

Website: [www.eage.org](http://www.eage.org)

Tel.: +31 88 9955055

Fax: +31 30 6343534

**AAPG International Conference and Exhibition**

**26–29 October 2008, Cape Town, South Africa**

P. O. Box 979, Tulsa , OK 74101-0979, USA

Website: <http://www.aapg.org/capetown/index.cfm>

Tel.: +1 800 364 274

**Fourth International Conference  
on the Geology of the Tethys**

**17–24 November 2008, Cairo University**

E-mail: [elsayedyousssef2005@yahoo.com](mailto:elsayedyousssef2005@yahoo.com),  
[elsayedyousssef@hotmail.com](mailto:elsayedyousssef@hotmail.com)

Tel: 025676887-002

012 2926034

Fax: 0020235728843

**Международная научная конференция "Актуальные  
проблемы геологии Беларуси и смежных территорий"**

**8–9 декабря, Минск, Белоруссия**

Институт геохимии и геофизики НАН Беларуси  
220141, Минск, ул. академика В.Ф.Купревича, 7

E-mail: [kruchek@igig.org.by](mailto:kruchek@igig.org.by)

Тел.: (017) 263-54-01

Факс: (017) 263-63-98



## **Правила для авторов**

Редакция международного научного журнала  
"Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов"  
принимает научные статьи, обзоры и краткие сообщения.  
Статьи принимаются на азербайджанском, русском, и английском языках.

### **Форма представления статьи:**

УДК – в левом углу, шрифт Times New Roman – 12 pt, через два интервала печатать название статьи

Название статьи – шрифт Times New Roman – 14 pt, буквы заглавные, утолщенные (bold), расположенные симметрично относительно середины страницы по всей ширине текстового поля, далее через два интервала печатать инициалы и фамилии авторов.

Инициалы и фамилии авторов – шрифт Times New Roman – 12 pt, буквы строчные (bold), расположить симметрично относительно середины страницы, далее через 2 интервала печатать название организации и ее e-mail.

Название организации, в которой работают авторы и ее e-mail – шрифт Times New Roman – 12 pt, буквы строчные (bold), расположить симметрично относительно середины страницы, далее через 2 интервала печатать краткую аннотацию содержания представляемой статьи. Если авторов несколько, но они работают в разных организациях, перед их названиями следует проставить цифры в порядке возрастания, например: 1 – название первой организации, ее почтовый адрес, 2 – название второй организации, ее почтовый адрес и т.д., e-mail указывать того автора с кем будет вестись переписка. Ту же цифру следует указать и в надстрочном индексе после фамилии авторов, работающего в этой организации, например ( И.С.Гулиев 1, А.А. Фейзуллаев 2 и т.д. )

Аннотация – краткая аннотация (до 1 страницы), далее ключевые слова (до 8 слов). Шрифт Times New Roman – 12 pt.

Формат страницы – соответствует формату A4 (21,0 x 29,7 см). Поля по 2 см со всех сторон. Страницы не нумеруются, но на распечатке статьи необходимо проставить простым карандашом номера страниц в верхнем правом углу.

Текст статьи – основной текст, который рекомендуется строить по общепринятой в международных журналах схеме, используя следующие подзаголовки: "Введение", "Материал", "Методика", "Результаты и обсуждение", "Заключение (выводы)", "Список литературы". На отдельной странице прилагаются подписи к рисункам и таблицам. К тексту статьи прилагается также английский вариант аннотации статьи.

Текст статьи принимается, в объеме не превышающем 20 страниц машинописного текста (один печатный лист) включая таблицы, рисунки и список литературы. Статья должна быть представлена в электронном виде одним файлом, а также распечатанным на принтере в двух экземплярах; рекомендуемый шрифт: Times New Roman, размер шрифта – 12, межстрочный интервал – 1,5 инт., каждый абзац начинается с отступом 0,8 см от левой стороны колонки. Текст статьи должен быть отформатирован (в частности, все строки должны быть выровнены слева и справа, не выходя за поля текста). Компьютерный файл (текст статьи) должен соответствовать распечатанному варианту статьи а, также удовлетворять следующим требованиям:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Word 6.0–8.0;
  - название файла должно содержать первые буквы фамилии автора;
  - файл должен включать в себя текст статьи с таблицами, о, список литературы, список под рисунком подписей, резюме (не более 500 слов) на русском и английском языках..
- Иллюстрации. Каждый рисунок (карта, диаграмма, схема и т.д.) представляется в виде отдельного объекта (файла). Иллюстрации обязательно нумеруются и на них должны быть ссылки в тексте. Каждый рисунок не должен превышать размера 160 мм x 230 мм;
- фотографии и рисунки должны быть хорошего качества;
  - оригиналы чертежей принимаются в векторном виде (Corel Draw 4.0–10.0) или в растровом виде (с расширением TIF, 600 dpi);
  - на картах обязательно указывать масштаб;
  - на обороте всех рисунков карандашом указываются их номера, фамилии авторов и название статьи.

Все сокращения за исключением немногих общепринятых (т.е., др., т.д.) должны быть расшифрованы. Формулы, символы минералов и элементов, приводимые в иностранном написании, должны быть впечатаны.

Ископаемые остатки следует описывать согласно "Международного кодекса зоологической номенклатуры". Приводимые в тексте латинские названия видов флоры и фауны должны сопровождаться фа-



милией автора таксона. Латынь следует набирать курсивом.

Номера и названия таблиц даются над ними шрифтом TNR-12 pt (bold). Таблицы не должны выходить за пределы текстового поля и перенос таблицы с одной страницы на другую не допускается. Максимальное число рисунков к статье 10, а таблиц 5. Таблицы помещаются в тексте статьи.

При написании формул следует использовать физические единицы и обозначения принятые в Международной системе СИ. Формулы даются без промежуточных выкладок, с обязательной расшифровкой используемых в них символов (сразу после формулы), с четким смещением степеней и подстрочных индексов относительно середины строки, содержащей эту формулу. Номера формул, если они упоминаются в тексте, проставляются в круглых скобках около правой границы текста, на одной линии с формулой. Для набора формул рекомендуется использовать редактор Microsoft Equation 3.

Литература – в тексте статьи ссылка на литературу дается в круглых скобках (Автор/ы, год), а в ссылке, где более двух авторов, указывается фамилия первого автора (например Гулиев и др., 2005). Если работа приводится без авторов, то пишутся два первых слова (например, Стратиграфический кодекс, 1998). Список литературы формируется в алфавитном порядке – вначале русская, а затем иностранная и включает не более 20 наименований. Фамилии и инициалы автора (ов) печатаются курсивом. Ниже приводятся примеры различных библиографических ссылок.

**Книги:**

Бабаев, Д.Х., Гаджиев, А.Н., 2006. Глубинное строение и перспективы нефтегазоносности бассейна Каспийского моря, Б., "Nafta-Press", 305 с.

Kiothe A., 1990. Paleogene Dinoflagellates from Northwest Germany – Biostratigraphy and Paleoenvironment, Hanover, 111 p.

**Статьи в периодических изданиях/журналах:**

Бабаев, Ш.А., 2005. Влияние условий окружающей среды на морфологию раковин нуммулитов // Известия АН. Науки о Земле, № 2, С.62–66.

Hallam, A. 2001. A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* Vol.167, pp.23–37.

**Статьи в сборниках (в том числе периодических):**

Кузнецова, З.В. Нижнемиоценовые отложения Азербайджана, их расчленение и сопоставление с синхроничными отложениями Грузии // Вопросы геологии и геохимии. Б.: Азернешр, 1959, 207–216  
Delamette, M., Caron, M., Brehert, J. 1986. Essai d'interpretation genetique des facies euxiniques de l'Eo-Albien du bassin vocontien (SE France) sur la base des donnees macro-et microfauniques. *C.R. Acad. Sc. Paris. ser. II., V.302*, pp. 1085–1090.

Редакция оставляет за собой право передать статью на рецензию. Верстка статьи направляется автору для проверки и исправления ошибок, допущенных при наборе и редактировании. В верстку статьи автор не должен вносить изменений по отношению к тексту и другим материалам, окончательно принятым к печати.

Для исключения задержек с возвращением верстки в редакцию авторам рекомендуется пользоваться электронной почтой и сообщать об исправлениях в первые три дня после получения верстки.

К статье должны прилагаться авторская справка и акт экспертизы.

Статья направляется в редакцию международного журнала "Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов" по адресу:

Азербайджан, AZ1143, Баку, проспект Гусейн Джавида 29А, Институт геологии НАН Азербайджана – М. Эфендиевой

Телефон (99412) 510-69-31

Факс (99412) 510-69-38

E-Mail: [m.efendiyeva@gia.ab.az](mailto:m.efendiyeva@gia.ab.az), [m.efendiyeva@mail.ru](mailto:m.efendiyeva@mail.ru)

Подача статьи в журнал означает, что она оригинальна, нигде не публиковалась и не направлена в другие издательства. Статья должна быть подписана всеми авторами с указанием сроков подачи ее в редакцию.



## **Call for papers**

*The editorial board of a journal  
"Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins"  
accepts papers, reviews and brief information.  
Papers should be submitted in Azeri, Russian and English.*

### **Submission of an Article:**

Universal Decimal Classification (UDC) – in a left corner, font Times New Roman – 12 pt; Title of a paper should be typed in a two-line space..

Title of a paper – font Times New Roman – 14 pt; capital bold letters symmetrical as related to the middle of the page throughout the width of the text. Initials and surnames of authors should be typed in a two-line space..

Initials and surnames of authors – font Times New Roman – 12 pt; bold letters symmetrical as related to the middle of the page. Affiliation and e-mail of the organization should be typed in a two-line space.

Affiliation and e-mail – font Times New Roman – 12 pt; bold letters symmetrical as related to the middle of the page.

Annotation of the paper should be typed in a two-line space. If the authors are several and they work in different organizations, figures numbers before their names should be placed in the growing order. For instance: 1 – name of the first organization and its mail address; 2 – name of the second organization and its mail address etc. You should point out e-mail of the author with whom you will keep up a correspondence. The same figure should be placed above the surname of the author, for instance (I.S. Guliyev1, A.A. Feizullayev2 etc.).

Annotation – brief annotation (1 page), key words (up to 8 words). Font Times New Roman – 12 pt.

Format of a page – A4 (21,0 x 29,7 cm).

Margins from all sides – 2 cm. Pages should not be numbered, but on the hard copy of the paper pages should be numbered by ordinary pencil in the upper right corner.

Text of an article – the basic text should be written in compliance with a general form adopted in the international journals with the following subtitles: "Introduction", "Material", "Methodics", "Results and discussion", "Conclusion", "References". In a separate page there should be attached captions to figures and tables.

English version of the paper's annotation should be also attached to the text.

Text of a paper should contain not more than 20 pages of a typewritten text (one printed list) including tables, figures and list of references.

In a separate page captions of figures and tables are attached. English version of the paper's annotation is attached as well.

The paper should be submitted in the electronic version in a single file and also in two hard copies; the recommended font – Times New Roman – 12 pt with line-spacing 1,5. Indent every paragraph 0,8 cm from the left side of a column. Text of a paper should be formatted (lines of the text should be rectified from left and right and does not break its margins). The computer file (text of the paper) should correspond to its hard copy and meet the following requirements:

- text of the paper is Word 6,0 – 8,0;
- title of the file should contain the first letters of the author's surname;
- the file should contain a text of the paper with tables, list of references, list of captions, summary (not more than 500 words) in Russian and English.

Illustrations. Every figure (map, diagram, scheme etc) should be presented in a form of a separate file. Illustrations should be numbered and referred to in the text. Size of every figure should not exceed 160 mm x 230 mm;

- photos and figures should be of a good quality;
- originals of drawings should be submitted in a vector form (Corel Draw 4.0–10.0) or in a bitmap form (with the widening TIF, 600 dpi);
- maps should contain scale;
- on the back side of every figure there should be marked with a pencil their numbers, surnames of authors and titles of papers.

All abbreviations except for the generally accepted ones (i.e., et al, etc. should be interpreted. Formulae, symbols of minerals and elements given in a foreign language should be printed in.

Fossils should be described according to "The International Code of Zoological Nomenclature". Latin names of flora and fauna should be accompanied by the surname of the taxon's author. Latin should be printed in italics.

Numbers and titles of tables are placed above them in bold font TNR – 12 pt. Tables should not break margins, and carrying over of the tables from one page to another is not permitted. Maximum number of figures in a paper is 10, tables – 5.

Tables are placed in the text of a paper.

Formulae should contain physical units and signs used in the International System SI. Formulae are given without inter-



stitutional calculations, with necessary deciphering of their symbols (immediately after the formula), with distinct displacement of degrees and captions as related to the middle of the line, containing the formula.

Numbers of formulae mentioned in the text are put between parenthesis near the right margin of the text in one and the same line with the formula. To print formulae use Microsoft Equation 3.

References – in the text of the paper references are put between parenthesis (author/s, year). In a reference with more than two authors, one should mention the surname of the first author (for instance, Guliyev et al., 2005). If the paper does not contain references to authors, two first words should be written (for instance, Stratigraphic code..., 1998). List of references is given in the alphabetic order – at first russian references and then foreign references. It includes not more than 20 references. Surnames and initials of the author(s) are printed in italics. Below are given examples of various bibliographic references.

**Books:**

Babayev D.H., Gadjiyev A.N., 2006. Deep structure and prospects of oil-gas content of the Caspian Sea basin, B., "Nafta-Press", p. 305 (in Russian)

Kothe A., 1990. Paleogene Dinoflagellates from Northwest Germany – Biostratigraphy and Paleoenvironment, Hanover, 111 p.

**Papers published in periodical editions/journals:**

Babayev S.A., 2005. Environmental impact on the morphology of shells of nummulites//Izvestiya AN. Earth Sciences, № 2, p. 62–66 (in Russian)

Hallam, A. 2001 A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* Vol. 167, pp. 23–37.

**Papers published in volumes (including periodical):**

Kuznetsova Z.V. The lower Miocene deposits in Azerbaijan, their dissection and correlation with synchronous deposits in Georgia//Problems of geology and geochemistry. B.: Agerneshr, 1959, pp. 207–216 (in Russian)

Delamette, M., Caron, M., Brehert, J. 1986. Essai d'interpretation genetique des facies euxiniques de l'Eo-Albien du bassin vocontien (SE France) sur la base des donnees macro- et microfauniques. *C.R. Acad. Sc. Paris. ser. II.*, V.302, pp. 1085–1090.

The editorial board preserves the right to submit the paper for the review. Printed copy of the paper is given to the author to check up and to correct mistakes made while typing the paper and for the edition. The author should not make alterations in the printed copy of the paper as related to the text and other materials, finally accepted for the publication.

To avoid a delay in the giving back of the printed copy to the editorial board, the authors are recommended to use e-mail and to inform about the correction of mistakes during the first three days after the receipt of the paper.

The author's reference and act of expertise should be attached to the paper.

The paper is forwarded to the editorial board of the international journal "Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins" to the following address:

Azerbaijan, Az1143, Baku, Gusein Javid ave. 29 A, Geology Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences – to M. Efendiyeva

tel. (99412) 510-69-31

fax (99412) 510-69-38

e-mail: [m.efendiyeva@gia.ab.az](mailto:m.efendiyeva@gia.ab.az), [m.efendiyeva@mail.ru](mailto:m.efendiyeva@mail.ru)

Submission of a paper to the journal means that it is original, has not been published anywhere before and has not been forwarded to other publishing houses. The paper should be signed by all authors and show the date of its submission to the editorial board.

# Оглавление



## Стратиграфия

|                                                                                                |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Академик Ак.А.Али-Заде<br>70-летие Института геологии НАНА                                     | 3-6   |
| D.A.Ruban<br><i>Debated status of the Quaternary: a new proposal</i>                           | 7-14  |
| Н.В.Ильина<br>Граница нижнего и среднего триаса в Тимано-Североуральском регионе               | 15-30 |
| С.О.Зорина<br>Цикло- и секвенсстратиграфия средне-верхнеюрских отложений Востока Русской Плиты | 31-49 |
| M.C.Wood<br><i>Government's atmospheric trust responsibility</i>                               | 50-58 |

## Седиментология

|                                                                                                                                                                    |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| A.J.van Loon<br><i>Interpritation of dinosaur behaviour on the basis of swim tracks</i>                                                                            | 59-68  |
| М.Б. Хеиров<br>К генезису и постседиментационным изменениям глинистых минералов мезокайнозойских отложений Азербайджана                                            | 69-88  |
| Э.Г.Алиева, Ч.С.Алиев, Д.А.Гусейнов, Ш.А.Бабаев, Р.М.Мамедов<br>Условия седиментации отложений нижнего отдела Продуктивной толщи и их естественная радиоактивность | 89-108 |

## Из истории стратиграфии и седиментологии

|                                                                                                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Ак.А.Али-Заде, Г.А.Алиев<br>Ученый и педагог, крупный общественный деятель – академик М.М.Алиев | 109-112 |
| А.Б.Баба-заде<br>Профессор Д.М.Халилов – пионер отечественной микропалеонтологии                | 113-116 |

## Краткие сообщения

|                                                     |         |
|-----------------------------------------------------|---------|
| Распоряжение Президента Азербайджанской Республики  | 117-118 |
| Поздравление Институту геологии с 70-летним юбилеем | 119     |
| Письмо академика РАН Б.С.Соколова                   | 120     |
| <b>М.Б. Хеиров</b>                                  | 121     |
| Информация о конференциях                           | 122-123 |
| Правила для авторов (русский и английский варианты) | 124-127 |