

14. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. – М., 1976. -267 с.
15. Мигдисов А.А., Балашов Ю.А., Шарков И.В. и др., Распространенность редкоземельных элементов в

главных литологических типах пород осадочного чехла Русской платформы // Геохимия. -1994. -№6. -С. 789-803.

УДК 561.26:551.791(470)

ТИПЫ СУКЦЕССИЙ НИЗШИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ – ИСКОПАЕМЫХ (ДИАТОМОВЫХ) И РЕЦЕНТНЫХ (ДИАТОМОВЫХ И СИНЕЗЕЛЕННЫХ)

Г.А.Анциферова

Воронежский государственный университет

Ископаемые и рецентные сукцессии низших водорослей (диатомовых из межледниковых водоемов, диатомовых и синезеленых из современных) взаимно дополняют информацию по состоянию водной среды. В неоплейстоценовых межледниковых и современных озерных водоемах прослеживается три типа сукцессий - вегетационная, цикличная и эволюционная. Сукцессии позволяют выявлять общие закономерности озерного осадконакопления, как в течение межледниковий, так и в неоплейстоцене в целом. Эволюционная сукцессия является основой для расчленения неоплейстоценовых озерных отложений.

Изучение межледниковых озерных осадков с использованием диатомового метода основано на послойном анализе систематического и экологического состава диатомовых водорослей, слагающих микрофитоценозы – сообщества микрофитопланктона и микрофитобентоса. Исследование рецентных микрофитоценозов дополняется анализом синезеленых водорослей, поскольку они, наряду с диатомовыми, являются основными продуцентами микроводорослевых сообществ, подчеркивают особенности водной среды и повышают достоверность оценки ее состояния.

Прослеживание развития микрофитоценозов в озерных осадках выявляет их последовательную смену. Так в практике диатомового анализа проявляется понятие сукцессии. Оно возникло и используется в основном в геоботанике. Термин введен в 1901 году американским ботаником Г.Каульсом. Н.Ф.Реймерс в Популярном биологическом словаре в 1991 году понятие сукцессии дает в обобщенной формулировке, проиллюстрированной им на примере высшей растительности [1]. В последние годы использование этого термина при анализе микрофитоценозов в понимании их как сукцессии приводится, например, в работе Н.А.Петровой при исследовании фитопланктона крупных современных озер [2]. Последовательная смена доминирующих родов в разрезах муравинского (микулинского) межледниковья как сукцессия обозначена С.А.Феденя [3,4].

Посредством диатомового анализа восстанавливается история диатомовой флоры из озерных осадков. Результаты, показывающие изменения состава микрофитоценозов по каждому из разрезов, отображаются в виде диатомовых диаграмм. На этих диаграммах наблюдается последовательная смена доминирующих и субдоминирующих видов и

внутривидовых таксонов, а также родов в целом [5,6,7]. Так посредством флоры диатомей прослеживается эволюция водоемов. В межледниковых озерах наблюдается закономерная смена режимов трофности и соответствующих им сукцессий. Сукцессии, определяясь постепенной сменой абиотических и биотических предпосылок, отражают устойчивое состояние экосистемы и соответственно микрофитоценозов каждого из водоемов в разные моменты их существования.

Обобщение подобной информации по ряду важнейших разрезов разновозрастных неоплейстоценовых отложений центра Восточно-Европейской равнины дает представление об условиях межледникового озерного осадконакопления и о соответствующих сукцессиях в умеренных географических широтах, примерно в пределах 50-60° с.ш. Изученные разрезы расположены в бассейне Верхнего Дона, в Верхнем Приднепровье, в Ярославско-Костромском Поволжье, в Северном Подмоскowie.

Сукцессии характеризуют смену фаз и этапов развития водоемов. Все палеоэкологические реконструкции построены на прослеживании границ фаз и этапов стабилизации их экосистем. Сукцессии показывают моменты переходов экосистемы из одного равновесного состояния в другое на разных уровнях ее развития, объясняясь взаимодействием абиотической и биотической сред.

Изменения состава сукцессий на уровне смен доминирующих и субдоминирующих таксонов определяют границы фаз развития микрофитоценозов и водоема. В целом абиотическая среда более консервативна в своих реакциях на изменения отдельных параметров по сравнению с биотической составляющей. Например, изменения температуры сопровождаются колебаниями уровня водного зер-

кала, прозрачности воды. Микрофитоценозы при этом реагируют незамедлительно изменением состава доминирующих и субдоминирующих форм.

Граница между этапами отражает достаточно продолжительное и устойчивое состояние в развитии водоемов и микрофитоценозов. Она определяется изменением режима трофности вод. Изменение трофности сопровождается переходом от одного качественного состояния всей экосистемы к другому. Подобная смена завершает переход через критическое состояние процессов саморегуляции, приводящий к достижению нового равновесного состояния при образовании и деструкции органического вещества. В данном случае состав сукцессий меняется на родовом уровне.

Следует обратить внимание на то, что экосистема межледникового водоема, достаточно долго находясь в определенном режиме трофности, после перехода через границу смены трофности и смены соответствующей сукцессии, к прежнему режиму не возвращается. Это процесс необратимый. Аналогично ведет себя и экосистема современного водоема. Преступив определенный порог состояния саморегуляции, экосистема переходит на новый уровень регулирования жизнеобеспечивающих процессов. При этом она теряет возможность самостоятельного возврата к прежнему уровню саморегуляции.

Таким образом, состав ископаемых микрофитоценозов отражает многолетнюю, вековую и тысячелетнюю, сукцессию.

Ископаемые и рецентные сукцессии в виде схемы выделяются на уровне доминирующих родов (рисунок). Данная схема отражает представление о том, что межледниковые озерные бассейны проходят последовательный цикл осадконакопления. Он включает фазы и этапы развития диатомовой флоры и водоемов от стадии появления в позднеледниковье – начале межледниковья, затем в предоптимальном межледниковье, в климатическом оптимуме, в постоптимальном, вплоть до нового похолодания климата. Этапы развития флоры прослеживаются по изменению трофности водоемов, которая обуславливается процессами образования и деструкции органического вещества. Трофность меняется следующим образом – водоем олиготрофный, мезотрофный, мезотрофный с признаками эвтрофирования, эвтрофный и эвтрофно-дистрофный (в условиях обмеления и зарастания, сопровождающихся заболачиванием). Это идеализированная линия эволюции трофности. Подобная картина развития наиболее полно прослеживается в разрезах озерных отложений мучкапского – Тамбов и Польное Лапино в бассейне Верхнего Дона и микулинского – Смелый в Верхнем Приднепровье, межледниковий. При этом каждый из изученных водоемов имеет свои характерные особенности.

Вся совокупность материалов, полученных при анализе диатомовой флоры из неоплейстоценовых и современных водоемов, позволяет выделить

три типа сукцессий: вегетационную, циклическую и эволюционную.

Первый тип – вегетационная сукцессия

Вегетационная сукцессия является основой палеоэкологических и экологических построений. Она выявляется на уровне доминирующих и субдоминирующих видов и разновидностей диатомей. По существу каждая отдельно взятая проба древнеозерных осадков представляет собой вегетационную сукцессию, отражающую обстановку осадконакопления в пределах конкретного временного интервала. Стремление экосистемы к саморегуляции в любой момент существования предопределяет ее стабильность. Вследствие стабильности появляется возможность суммирования вегетационных сукцессий. На основе суммирования вегетационных сукцессий выделяются фазы развития флоры. Подобные фазы прослеживаются при изучении межледниковых, голоценовых и рецентных диатомовых комплексов.

Известны также примеры ископаемых вегетационных сукцессий. Они характеризуют флоры, развивающиеся в водоемах с нестабильными обстановками осадконакопления и (или) существующих в течение непродолжительного времени. Очевидно, что эти сукцессии характеризуют лишь условия образования озерных осадков. Подобные сукцессии наблюдаются в верхних частях разрезов Хотень в Калужской области и Чёлсма-22 в Костромской области в осадках, накопление которых происходило в неглубоких водоемах с холодными прозрачными водами в суровых условиях ледниковья (вероятно, раннеплейстоценового). Это подтверждается как условиями залегания вмещающих отложений, так и систематическим составом комплексов диатомей [8].

Нестабильные условия возникали также при обводнении неглубоких котловин, например, в валдайское или в голоценовое время. Соответствующие вегетационные сукцессии прослеживаются в верхних частях разрезов Бибирево, Храброво. Таким образом, по ископаемым вегетационным сукцессиям восстанавливаются неблагоприятные условия осадконакопления, например на заключительных этапах развития межледниковий при эвтрофировании, заболачивании водоемов, в том числе в перигляциальных обстановках. Обмеление водоемов, происходящее в постоптимальных условиях межледниковий, или начавшееся в конце межледниковья похолодание, приводят к сокращению разнообразия биотопов. Соответственно видовое разнообразие микрофитоценозов также сокращается. Обмеление выступает как неблагоприятный природный фактор. Ныне подобным фактором является антропогенное эвтрофирование.

Для эвтрофных старичных водоемов микулинского и голоценового времени характерна сук-

Разрезы	
Тамбов	Aulacoseira-Stephanodiscus-Cyclostephanos-Cyclotella→Cyclotella→Stephanodiscus-Aulacoseira-Fragilaria
Польное	Aulacoseira-Fragilaria→Stephanodiscus-Aulacoseira-Fragilaria→Stephanodiscus-Cyclotella-Fragilaria-
Лапино	-Aulacoseira→Aulacoseira-Stephanodiscus-Fragilaria
Бибирево	Aulacoseira-Fragilaria→Cyclotella-Aulacoseira-Stephanodiscus-Fragilaria→Fragilaria-Cyclotella-Stephanodiscus -Aulacoseira→Fragilaria
Подруд- нянский	Aulacoseira-Fragilaria→Fragilaria-Stephanodiscus-Cyclotella-Aulacoseira→Fragilaria
Кириллы	Fragilaria→Fragilaria-Aulacoseira→Fragilaria-Stephanodiscus-Cyclostephanos-Aulacoseira→Fragilaria
Балашиха	
скв. 2	Fragilaria-Cyclotella-Stephanodiscus→Aulacoseira-Cyclotella-Fragilaria→Fragilaria
скв. 160	Cyclotella-Fragilaria→Fragilaria-Aulacoseira-Cyclotella
Акулово	Aulacoseira-Fragilaria→Fragilaria
Малаховка	Fragilaria→Opephora-Aulacoseira
Хотень	Navicula jentzschii-Opephora martyi-Fragilaria-Aulacoseira→Fragilaria-Aulacoseira
Чёлсма-22	Aulacoseira споры-Ellerbeckia→Aulacoseira споры-Opephora martyi-Fragilaria-Ellerbeckia
Смелый	Stephanodiscus-Aulacoseira-Fragilaria→Cyclotella-Aulacoseira→Aulacoseira-Cyclostephanos-Fragilaria→Fragilaria
Кулегаевка	Cyclotella-Fragilaria→Cyclotella-Cyclostephanos-Fragilaria→Cyclotella-Aulacoseira-Cyclostephanos-Fragilaria
Храброво	Cyclotella-Stephanodiscus→Cyclotella-Fragilaria→Cyclotella-Aulacoseira-Fragilaria→Fragilaria-Cyclostephanos→Fragilaria
Селявино	Fragilaria-Stephanodiscus hantzschii-Cyclotella→Fragilaria-Cyclotella-Aulacoseira
Ямань	Fragilaria-Cymbella-Epithemia-Navicula
Шкурлат	Epithemia-Amphora-Cocconeis-Rhopalodia-Fragilaria
ГК-6	
Хоперский	Stephanodiscus hantzschii-Aulacoseira-Epithemia-Rhopalodia-Amphora-Fragilaria
заповедник	Microcystis pulverea f. parasitica et M. pulverea

Рисунок. Схема ископаемых циклических и рецентных вегетационных сукцесий по опорным разрезам Восточно-Европейской равнины

цессия, представленная бентосными микрофитоценозами. Это разрезы Воронежской области - Ямань, где наблюдается флора *Fragilaria* - *Gyrosigma* - *Symbella* - *Epithemia* - *Navicula* и Шкурлат ГК-6 - флора *Epithemia* - *Amphora* - *Cocconeis* - *Rhopalodia* - *Fragilaria*. Аналогичная сукцессия характерна для рецентных флор пойменных водоемов долины р. Хопер. Разница между межледниковыми и рецентными сообществами диатомей заключается в основном в обеднении видового состава последних ввиду однообразия биотопов в водоемах повышенной трофности.

Диатомовый анализ широко используется при изучении современных водоемов. Рецентные сукцессии диатомей отражают вариации в смене доминирующих и субдоминирующих видов в течение вегетационного сезона. Рецентные комплексы изучаются из непосредственных местообитаний и из донных осадков. Собственно комплексы диатомей из современных донных осадков – это тафоценозы в начальной стадии захоронения, из голоценовых – танатоценозы. Межледниковые микрофитоценозы – это ориктоценозы, пережившие полную фоссилизацию. Ископаемые и рецентные сукцессии в высшей степени сопоставимы. Можно предположить некоторую нивелировку отдельных составляющих ископаемых пресноводных диатомовых комплексов, но как показывают наблюдения, она незначительна. По А.П.Жузе, число видов диатомовых водорослей, населяющих континентальные водоемы, створки которых не сохраняются в ископаемом состоянии, суммарно оценивается в 10% [9].

В современных водоемах степень нарушения процессов восстановления экологического равновесия, то есть саморегуляции, возможно оценивать с помощью сравнения рецентных и ископаемых сукцессий. При этом сукцессии межледниковых водоемов следует рассматривать как эталонные. Они сопоставляются с рецентными сукцессиями и могут быть использованы для экологической оценки состояния водной среды.

Рецентные сукцессии региона изучены из пойменных озер долины р. Хопер в пределах Хоперского заповедника. Сукцессии диатомей пойменных водоемов по составу выявленных комплексов вполне сопоставимы с сукцессиями старичных водоемов микулинского межледниковья (разрез Ямань) и голоцена (разрез Шкурлат ГК-6), которые имеют уровень вегетационных. На схеме (см. рис.) приведены сукцессии диатомовых и синезеленых водорослей, сменяющиеся в течение вегетационного сезона. Синезеленые водоросли, как и диатомовые, имеют разнообразный видовой состав. Они наблюдаются с высокими оценками и в основном в непосредственных местообитаниях.

Антропогенное загрязнение площади водосборов и соответственно водоемов Хоперского заповедника в течение вегетационного сезона отражается в повсеместном массовом распространении в микрофитопланктоне вида *Stephanodiscus hantzschii*

Grup. Загрязнение отдельных водоемов проявляется в отсутствии диатомовых и синезеленых водорослей или в их чрезвычайно бедном видовом составе. "Цветение" вод синезелеными наблюдалось в единичном водоеме и происходило оно в конце вегетационного сезона. Вид "цветения" – *Microcystis pulverea* (Wood) Forti emend. Elenk., преобладающая форма "цветения" *M. pulverea* f. *parasitica* (Kutz.) Elenk. Подобная сукцессия синезеленых подчеркивает высокую трофность и загрязненность водной среды. Но в то же время она резко отличает их от водоемов, у которых антропогенное загрязнение имеет крайне высокий уровень, например, от Воронежского водохранилища и других [10,11].

Эвтрофирование водоемов, вызванное антропогенным воздействием, происходит в настоящее время чрезвычайно высокими темпами. Это лавинообразный, отрицательно усиливающий друг друга процесс образования и деструкции органического вещества. Со всей очевидностью можно представить, как катастрофически увеличивающееся эвтрофирование приводит водоем к дистрофии, к нарушению процессов саморегуляции экосистемы, к ее уничтожению. Подобное явление наблюдается при анализе межледниковых биотопов на стадии зарастания и заболачивания водоемов в конце межледниковий.

Второй тип – цикличная сукцессия

Цикличная сукцессия диатомовой флоры обусловлена палеоэкологическими условиями осадконакопления, которые являются отражением общих палеогеографических перестроек на водосборах и в водоемах в течение отдельных межледниковий. Цикличная сукцессия характеризует эволюцию озерной экосистемы в течение межледниковья. Приводимая выше схема по сути иллюстрирует характер цикличной сукцессии. Эта сукцессия прослеживается на родовом уровне. Если на основе суммирования вегетационных сукцессий на уровне учета отдельных доминирующих и субдоминирующих видов и разновидностей диатомей выделяются фазы развития, то на основе суммирования доминирующих родов выделяются этапы развития флоры и водоемов, связанные со сменой режимов трофности.

Олиготрофная стадия развития водоемов в позднедонское и в раннемучкапское время прослежена в разрезах Тамбов, Польное Лапино, Бибирево. Распространена следующая сукцессия: споры рода *Aulacoseira* и флора *Aulacoseira* – *Fragilaria*.

Олиготрофная стадия развития водоемов в предоптимуме межледниковья для мучкапского времени и в предоптимуме – климатическом оптимуме микулинского межледниковья сопровождалась увеличением глубины озер – разрезы мучкапского времени Польное Лапино, Бибирево и микулинского Смелый Брянской, Кулегаевка в Могилевской и Храброво в Московской областях. Соответственно по разрезам распространена флора: Польное Лапино – *Stephanodiscus* - *Aulacoseira* - *Fragilaria*, Бибирево –

Cyclotella - Aulacoseira - Stephanodiscus - Fragilaria, Смелый – Stephanodiscus - Aulacoseira - Fragilaria → Cyclotella - Aulacoseira, Кулегаевка – Cyclotella - Fragilaria → Cyclotella - Cyclostephanos - Fragilaria → Cyclotella - Aulacoseira - Cyclostephanos - Fragilaria, Храброво – Cyclotella - Stephanodiscus. Подобное многообразие вариаций сукцессий связано с размерами и формой озерных котловин, степенью зарастания высшей водной растительностью.

Мезотрофная, мезотрофная с признаками эвтрофирования стадия развития характерна для мучкапских водоемов в условиях глазовского климатического оптимума – разрезы Польное Лапино, Бибирево, Подруднянский и Кириллы в Смоленской области, Балашиха в Московской области и микулинских водоемов времени климатического оптимума – разрезы Смелый, Храброво, Селявино [12,13]. Сукцессии представлены флорой Stephanodiscus Ehr., Cyclotella (Kütz.) Bréb., Aulacoseira Thw. и Fragilaria Lyngb. также в различных вариациях: Польное Лапино – Stephanodiscus - Cyclotella - Fragilaria - Aulacoseira, Бибирево – Fragilaria - Cyclotella - Cyclostephanos - Aulacoseira, Подруднянский – Aulacoseira - Fragilaria → Fragilaria - Stephanodiscus - Cyclotella - Aulacoseira → Fragilaria, Кириллы – Fragilaria → Fragilaria - Aulacoseira → Fragilaria - Stephanodiscus - Cyclostephanos - Aulacoseira → Fragilaria, Балашиха, скважина 2 – Fragilaria - Cyclotella - Stephanodiscus → Aulacoseira - Cyclotella - Fragilaria → Fragilaria, скважина 160 – Cyclotella - Fragilaria → Fragilaria - Aulacoseira - Cyclotella, Смелый – Cyclotella - Aulacoseira → Aulacoseira - Cyclostephanos - Fragilaria, Храброво – Cyclotella - Fragilaria, Селявино – Fragilaria - Stephanodiscus hantzschii - Cyclotella.

Эвтрофную стадию развития проходят межледниковые водоемы при обмелении и зарастании в условиях климатического оптимума и (или) на заключительных этапах развития в конце межледниковья – в начале последующего похолодания. Примерами являются сукцессии по разрезам Польное Лапино – Aulacoseira - Stephanodiscus - Fragilaria, Акулово – Aulacoseira - Fragilaria → Fragilaria, Малаховка – Fragilaria - Operphora - Aulacoseira, Храброво – Cyclotella - Aulacoseira - Fragilaria → Fragilaria - Cyclostephanos → Fragilaria, Селявино – Fragilaria - Cyclotella - Aulacoseira. Бибирево, Балашиха, Смелый – флора Fragilaria. Развитие флоры Fragilaria является наиболее ярким показателем обмеления, зарастания и эвтрофирования водоемов. В случае, когда эти явления сопровождаются заболачиванием, что в разрезах отражается заторфованностью осадков, прослоями торфа, флора Fragilaria характеризует эвтрофно-дистрофные условия осадконакопления.

Пример разреза Тамбов, представляющего осадки межледникового озера, прошедшего последовательно олиготрофный, мезотрофный и мезотрофный с признаками эвтрофирования этапы развития, показывает как в глубоком водоеме со вре-

мени начала мучкапского межледниковья, затем в течение глазовского и в начале конаховского климатических оптимумов и разделяющего их подруднянского похолодания развивалась сукцессия, определяемая эволюцией трофности водоема. Она выстраивается в следующий ряд: Aulacoseira споры → Stephanodiscus - Cyclostephanos - Cyclotella → Cyclotella → Stephanodiscus - Aulacoseira - Fragilaria.

Помимо озер, происхождение котловин которых обусловлено повышенной экзарационной деятельностью ледников, распространены озера, имеющие так называемые унаследованные котловины. Они, как правило, расположены вне границ предшествовавшего оледенения. Это переуглубленные речные долины, озерные впадины, где осадконакопление возрождалось неоднократно в различные межледниковые эпохи. На территории центральных районов средних географических широт подобное явление наиболее часто прослеживается в разрезах лихвинских, валдайских и голоценовых отложений. В качестве примеров можно назвать разрез Малаховка Смоленской области, верхние части разрезов Бибирево, Храброво, Селявино.

В унаследованных котловинах, где озерное осадконакопление происходило в пределах ограниченного времени в течение межледниковья, часто наблюдалась изначально повышенная трофность вод. Соответственно, развивались сукцессии мезотрофных, мезотрофных с признаками эвтрофирования, эвтрофных озер. Они прослежены в разрезах Акулово в Московской области – мучкапское межледниковье и Малаховка – лихвинское межледниковье [14,15]. Это флора Aulacoseira - Fragilaria → Fragilaria, Fragilaria - Operphora - Aulacoseira.

Для представления о продолжительности циклической сукцессии приведем данные подсчета микрослоистости Л.Т.Семененко и др. в разрезе микулинских отложений Татищевского озера в Северном Подмоскowie. Накопление межледниковой толщи, согласно этим подсчетам, длилось от 83-95 тыс. до 107-110 тыс. лет [16]. Согласно подсчетам годичной слоистости, проведенных В.Б.Козловым и М.И.Маудиной по разрезам раннеплейстоценовых межледниковых мучкапских (тамбовских) отложений разрезов Тамбов и Авангард, “тамбовское межледниковье было самым продолжительным из всех изученных – 50-60 тыс. лет, причем только на оптимальные условия приходится 12-15 тыс. лет”. Продолжительность среднеплейстоценового лихвинского межледниковья, по данным этих авторов, согласно “подсчетам годичной слоистости разрезов Яковлевское и Акулово не превышала 20-22 тыс. лет, климатический оптимум охватывает период 4-5 тыс. лет” [17].

Таким образом, при изучении межледниковой истории диатомовой флоры того или иного разреза древнеозерных отложений восстанавливается циклическая сукцессия диатомей.

Третий тип – эволюционная сукцессия

Разновозрастные циклические межледниковые сукцессии объединяются в эволюционную сукцессию, характеризующую неоплейстоценовую диатомовую флору в целом. Эволюционная сукцессия отражает глобальные природные изменения, выраженные в чередовании оледенений и межледниковий. В течение любого из межледниковий, как показывает анализ эволюции озерных экосистем в пределах средних географических широт, сукцессии первых двух типов закономерно повторяются. Каждая вегетационная сукцессия содержит элементы циклической, являясь ее составной частью. Для межледниковых водоемов существует также этап развития, в пределах которого каждая вегетационная сукцессия содержит элементы эволюционной. Эта особенность эволюционной сукцессии четко проявляется в условиях наибольшей обводненности водоемов, главным образом в предоптимуме – климатическом оптимуме каждого из межледниковий. В олиготрофную стадию развития в водоеме существовало наибольшее разнообразие биотопов. Это соответственно создавало условия для возникновения разнообразных микрофитоценозов. И как следствие – наибольшего видового разнообразия диатомовой флоры.

Эволюционная неоплейстоценовая сукцессия прослеживается на уровне учета отдельных плейстоценовых вымерших видов и разновидностей диатомей. Данную сукцессию характеризуют в основном центрические диатомеи, представленные видами родов *Stephanodiscus* Ehr., *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. и *Aulacoseira* Thw.

Группу вымерших плейстоценовых форм представляют: 1. Реликты эоплейстоцена, а) сохранившиеся лишь в раннеоплейстоценовых флорах и б) сохранившиеся в составе среднеоплейстоценовых лихвинских и позднеоплейстоценовых микулинских реликтовых флор; 2. Раннеоплейстоценовые диатомеи, а) виды-индексы раннеоплейстоценовых флор и б) формы, сохранившиеся в неоплейстоцене в составе лихвинских и микулинских флор.

Эволюционную сукцессию дополняют и характерные виды, приуроченные к определенным межледниковым флорам. Так, для микулинских флор характерными являются входящие в состав руководящего комплекса виды *Cyclotella krammeri* Håkansson, *C. cyclopuncta* Håkansson et Carter, *C. rossi* Håkansson, для раннемучкапских флор – споры видов рода *Aulacoseira* Thw., некоторые виды рода *Stephanodiscus* Ehr.

Таким образом, эволюционную сукцессию представляет группа вымерших форм, по которым разработаны возрастные и коррелятивные признаки разновозрастных межледниковых флор.

Итак, вегетационная, циклическая и эволюционная сукцессии диатомовых водорослей позволяют характеризовать условия осадконакопления на уровне фаз и этапов развития, выявлять общие зако-

номерности озерного осадконакопления, как межледникового, так и в неоплейстоцене в целом, определять возраст вмещающих отложений и сопоставлять разновозрастные межледниковые флоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реймерс Н.Ф. Популярный биологический словарь // Сукцессия. – М., 1991. – С. 423-425.
2. Петрова Н.А. Сукцессии фитопланктона при антропогенном эвтрофировании Больших озер. –Л., 1990. –200с.
3. Феденя С.А. Сукцессия диатомей в муравинских (земских) древнеозерных отложениях, вскрытых в разрезе Серебрище-85 (Беларусь) // Тез. докл. конф. “Палеогеография верхнего плейстоцена и голоцена Восточной Польши и Беларуси” (на белорусском и польском языках) – Краков, 1998. – С. 53.
4. Феденя С.А. Диатомовые исследования новых разрезов муравинского межледниковья Беларуси // Тез. докл. Всерос. совещ. ”Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке”. –СПб., 1998. –С.140-141.
5. Анциферова Г.А. Палеоэкология межледниковых водоемов и основные этапы развития диатомовой флоры в раннеплейстоценовое (мучкапское) время // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. –1999. –Вып. 7. –С. 97-106.
6. Анциферова Г.А. Микулинская диатомовая флора ледниковых областей центра Восточно-Европейской равнины // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. –1999. –Вып.8. –С.61-72.
7. Писарева В.В., Судакова Н.Г., Анциферова Г.А. История плейстоценовых озер центральных районов России и сопредельных территорий. Рославльский межледниковый водоем в районе д. Бибирево Ивановской области // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. –СПб., 1998. –С.309-322.
8. Анциферова Г.А. Перигляциальные диатомовые флоры неоплейстоцена центра Восточно-Европейской равнины // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. –2000. №(3)9. –С.82-90.
9. Жузе А.П. Кремнистые осадки современных и древних озер. –М., 1966. –С.301-318.
10. Анциферова Г.А. Диатомовые и синезеленые водоросли как показатели загрязнения водоемов бассейна Дона // Тр. Междунар. конф. “Нелинейный мир. Нелинейное мышление”. –М., 2000. –С.8.
11. Сиренко Л.А. Физиолого-биохимические особенности синезеленых водорослей и задачи их изучения // Цветение” воды. –Киев, 1969. –Вып.2. –140 с.
12. Анциферова Г.А., Писарева В.В. История развития межледникового озера близ г. Балашиха под Москвой (по данным палинологического и диатомового анализов) // История озер в СССР. –Т.2. –Таллинн, 1983. –С.6-8.
13. Анциферова Г.А., Бирюков И.П. Ископаемая польнолапинская (беловежская) диатомовая флора разрезов Подруднянский и Кириллы у г. Рославля Смоленской области // Краевые образования материковых оледенений. –М., 1985. –С.106.
14. Бреслав С.Л. Опорный разрез у д. Акулово (близ г. Одинцово) и стратиграфическое соотношение лихвинских и рославльских межледниковых отложений //

- Тез. докл. к XI конгр. ИНКВА. –Т.3. –М., 1982. –С.62-63.
15. Бреслав С.Л., Валуева М.Н., Маудина М.И. Новые данные по одинцовскому разрезу // Докл. АН СССР. -1979. –Т. 248, № 1. -С.161-166.
16. Семенов Л.Т., Алешинская З.В., Арсланов Х.А., Валуева М.Н., Красновская Ф.И. Опорные разрезы верхнего плейстоцена у фабрики Первое Мая Дмитровского района Московской области (отложения древнего Татищевского озера) // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии верхнего плиоцена и плейстоцена центральных районов Европейской части СССР. –М., 1981. –С.121-139.
17. Козлов В.Б., Маудина М.И. Особенности межледниковий нижнего и среднего плейстоцена Русской равнины // Проблемы плейстоцена. –Минск, 1985. –С.143-152.

УДК 553.623.54 (470.32)

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ГЛАУКОНИТОВЫХ СФЕРОЛИТОВ В ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А.В.Жабин

Воронежский государственный университет

В статье приводятся данные о минеральном составе глауконитовых зерен (сферолитов) в верхнемеловых и палеогеновых отложениях Воронежской антеклизы. Основными минералами, слагающими сферолиты, являются слюда и монтмориллонит. Иногда в виде небольшой примеси в них присутствуют каолинит и цеолиты, группы гейландита. Своеобразно трактуются наблюдаемые на дифрактограммах, особенно в малоугловой области, эффекты в положениях рефлексов глинистых минералов. Прослеживается зависимость между размерами частиц, слагающих глауконитовые сферолиты, их химическим составом и физическими свойствами.

Породы, содержащие глауконитовые сферолиты [1], имеют широкое распространение в палеогеновых и верхнемеловых отложениях Воронежской антеклизы. Глауконитовые агрегаты, находящиеся в породах, являются одними из основных породообразующих компонентов и перспективным полезным ископаемым многоцелевого использования. Для практического применения глауконитов необходимо знать их химический и минеральный составы, но этих сведений (особенно это касается минерального состава) очень мало [1,2], они отрывочны и скудны.

Чтобы восполнить этот пробел, рентгеновскими методами было изучено около ста проб глауконитосодержащих пород. Образцы для исследования отбирались электромагнитным сепарированием на аппарате СИМ-1 из трех фракций: 0,01-0,1; 0,1-0,25; 0,25-0,5 мм. Выбор этих фракций диктовался приуроченностью глауконитов к алевритам, мелко- и среднезернистым пескам, отсутствием их во фракции крупнее 0,5 мм и сложностью выделения во фракции менее 0,01 мм.

Для рентгеновского анализа готовились ориентированные препараты, поскольку, линии hk всех глинистых силикатов, практически совпадают и идентификация глинистых минералов может быть произведена только по отражениям от базальных плоскостей [3]. В ориентированных препаратах интенсивность рефлексов 001 резко усиливается, выявляя их некоторые особенности недостаточно поступающие при применении неориентированных препаратов. Кроме того, проявляются отражения

некоторых минералов, содержащихся в глауконитовых сферолитах в небольших количествах. Анализ всех препаратов производился, как в воздушно-сухом варианте, так и при насыщении образца глицерином.

По данным рентгеновского анализа исследованные сферолиты по минералогическому составу можно разделить на две большие группы: 1 – чисто слюдяные и 2 – слюдяные с различными содержаниями монтмориллонита. Иногда в обеих группах в виде небольшой примеси отмечаются каолинит, фиксируемый на дифрактограммах по рефлексам 7,18; 3,57 Å и клиноптилолит, идентифицируемый по отражениям 9,0; 3,96; 3,92 Å (рис.1).

Первое, что бросается в глаза при изучении полученных дифрактограмм, это отличие значений и форм рефлексов воздушно-сухого и насыщенного глицерином препаратов, даже образцов чисто слюдяного состава. На дифрактограммах воздушно-сухих препаратов первые отражения имеют значение от 10,0 до 11,0 Å. Рефлексы всегда асимметричны, выположены в сторону малых углов. Чем выше значение d рефлекса, тем асимметричность больше. Достаточно часто выположенная часть осложнена диффузными, ослабленными и мало контрастными отражениями со значениями от 12,0 до 16,0 Å. Особенно это характерно для сферолитов из фракции <0,1 мм. При насыщении образца глицерином вид рефлекса 001 меняется. Значения его уменьшаются до 9,85 – 10,0 Å, а форма приобретает симметричность. Если при съемке воздушно-сухого препарата