

УДК 581.33:502.55(470.111)

Дзюба О.Ф.

ИЗУЧЕНИЕ ПЫЛЬЦЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОБ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В составе комплексного экологического обследования северо-западной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции проведено изучение пыльцы из поверхностных проб (глубина отбора каждой из проб 0,015 м). Результаты исследования пыльцы не только подтвердили результаты геохимического исследования указанной территории, но и позволили предположить существование на территории исследования гаметопатогенного риска. Об этом свидетельствует специфика тератоморфоза изученных пыльцевых зерен, выделенных из поверхностных проб.

Ключевые слова: качество окружающей среды; пыльцевые зерна, поверхностные пробы, тератоморфные пыльцевые зерна, спорово-пыльцевые спектры.

ВВЕДЕНИЕ

Традиционно изучение спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб проводится для уточнения и облегчения интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа при палеогеографических и палеоэкологических реконструкциях. Каждой растительной зоне соответствует определенный тип спектра, в котором соотношение слагающих его компонентов закономерно колеблется в достаточно ограниченных пределах, а каждый компонент связан с растительностью определенного характера.

Данная работа проведена в составе комплексного исследования территории Ненецкого автономного округа [Дзюба, Яшенкова, Шиманский, Мовсесян, 2005] в связи с оценкой негативного воздействия агрессивных пластовых флюидов на скважинное оборудование и окружающую среду и оценкой устойчивости природного комплекса к возможным поступлениям газа из глубоких горизонтов месторождений, находящихся на территории исследования.

В настоящее время район исследования является территорией Государственного природного заповедника «Ненецкий» (Кумжинское месторождение) и Государственного зоологического заказника «Ненецкий» (Коровинское месторождение).

Климат района довольно суровый, с избыточной влажностью, характерный для полярных широт, определяется малым количеством солнечной радиации зимой, близостью к Северному Ледовитому океану, интенсивным западным переносом воздушных масс и циклонами со стороны Атлантики. Территория проведения работ входит в зону распространения подзолов северных и южных тундр. Ландшафты исследуемой территории относятся к субарктическому типу, в котором выделяются типичные и южные тундры.

Растительный покров здесь представлен преимущественно мхами, лишайниками, травянистыми, кустарничковыми и кустарниковыми растениями. В составе тундровых растений преобладают многолетние, среди которых широко распространены вечнозеленые растения сем. *Ericaceae* (вересковые).

При определении экологического состояния любых как природных, так и природно-техногенных систем существует необходимость комплексной оценки их устойчивости, включающей и оценку биологической составляющей. Известно, что процессы формирования и развития пыльцевых зерен весьма чувствительны к воздействию химических и физических факторов различного генезиса. Кроме того, реакция на негативное воздействие генеративной сферы растений (в частности - пыльцы) и животных (в том числе и человека) в целом адекватна, при этом, реакция растительных организмов значительно опережает таковую у животных. К сожалению, наши комплексные полевые работы не совпали со временем массового цветения растений на территории исследования, следствием чего стало решение изучить пыльцу и споры, выделенные из поверхностных проб почв и грунтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для палинологического изучения отбирались поверхностные пробы почв и грунтов на территории исследования, а также поверхностные пробы почв и пробы торфа из шурфа глубиной 0.20 м с площадей, значительно удаленных от территории исследования.

Отобранные образцы, прежде всего, были подвержены технической обработке, которая производилась по модифицированной методике Поста для обработки торфов и сапропелей с применением пирофосфата натрия и плавиковой кислоты [Дзюба, 1984].

Пыльцевые зерна изучались во временных препаратах (в глицериновой среде) для того, чтобы каждое зерно можно было повернуть, детально исследовать и сфотографировать в разных положениях.

Исследование и микрофотографирование пыльцы производилось с помощью светового микроскопа (СМ) марки «Leica DLMS» с использованием системы анализа изображений «Видео-Тест-Структура-Мастер».

Пыльцевые зерна, по возможности, определялись до семейства, рода, в оптимальном случае - вида. Особое внимание уделялось выявлению тератоморфных (патологически развитых) пыльцевых зерен, поскольку наличие или отсутствие таких зерен должно помочь получить ответ на вопрос о состоянии современной им окружающей среды. В каждой пробе нами исследовался верхний слой отложений мощностью, которого не превышала 1.5 см, что позволило нам, основываясь на результатах палинологического анализа с учетом скорости

накопления осадков на территории изучения, охарактеризовать состояние окружающей среды этой территории в период, охватывающий приблизительно последние 30-50 лет.

Для уточнения диагностики пыльцевых зерен отдельных таксонов использовалась коллекция пыльцы современных растений.

Подсчет содержания пыльцы в спектрах производился общепринятым при изучении палинологических образцов четвертичного времени групповым методом [Пыльцевой анализ, 1950; Каревская, 1999]. Кроме того, в каждом конкретном образце, фиксировалось наличие/отсутствие тератоморфных пыльцевых зерен, подсчитывалось их количество и анализировались морфологические особенности.

Подсчет пыльцевых зерен производился, как правило, с площади шести покровных стекол, но в ряде случаев, вследствие низкой насыщенности образцов пыльцой и спорами, приходилось вести подсчет с площади 10-12 стекол, а не с одного - двух, как принято в палеопалинологии.

В целом изучены и проанализированы палиноспектры 24 образцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все пробы площади Коровинского месторождения, включая пробы фоновых, как предполагалось, чистых участков имеют значительные превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) по содержанию ионов цинка, свинца, меди и мышьяка. Очевидных закономерностей в распределении их содержания установить не удалось.

Все пробы площади Кумжинского месторождения, также имеют значительные превышения ПДК по содержанию цинка, свинца, меди и мышьяка. Максимально высокое содержание ионов тяжелых металлов, мышьяка (21 мг/кг) и серы зафиксировано в пробе скважины № 8. Исключение составляют пробы чистых фоновых участков.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧЕННЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ С ПОЗИЦИЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. КОРОВИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Образец Ф1 (фоновый 1 для скважин Коровинского месторождения – площадь в пяти км западнее месторождения).

В палинологическом спектре данного образца преобладает травяно-кустарничковая растительность (51.1%), представленная практически только пыльцой семейства *Ericaceae*. В норме (табл. 1, фиг. 1-8) для представителей данного семейства характерны не монады - одиночные пыльцевые зерна, а зерна объединенные в тетраэдрические тетрады [Куприянова, Алешина, 1972]. При этом, 7.5% выявленных пыльцевых зерен/тетрад в пределах этого

таксона имеют тератоморфное (уродливое/нетипичное) строение. Симметрия их тетрад нарушена, оболочки зерен в тетрадах истончены и смяты, на поверхности тетрад отчетливо просматриваются «дополнительные» тетрадные рубцы. Такого рода патология (тетрадные рубцы на спородерме пыльцевых зерен) массово фиксировалась нами до настоящего времени только у голосеменных растений, произрастающих преимущественно в местах с повышенным уровнем радиационной активности (зона Чернобыльской аварии).

Таблица 1

Нормально развитая тетрада пыльцевых зерен представителя сем. *Ericaceae* Juss., выделенная из поверхностной пробы. Образец № Ф1. 0-1,5; гл.отбора 0-0,015м. Сбор 08.2004.

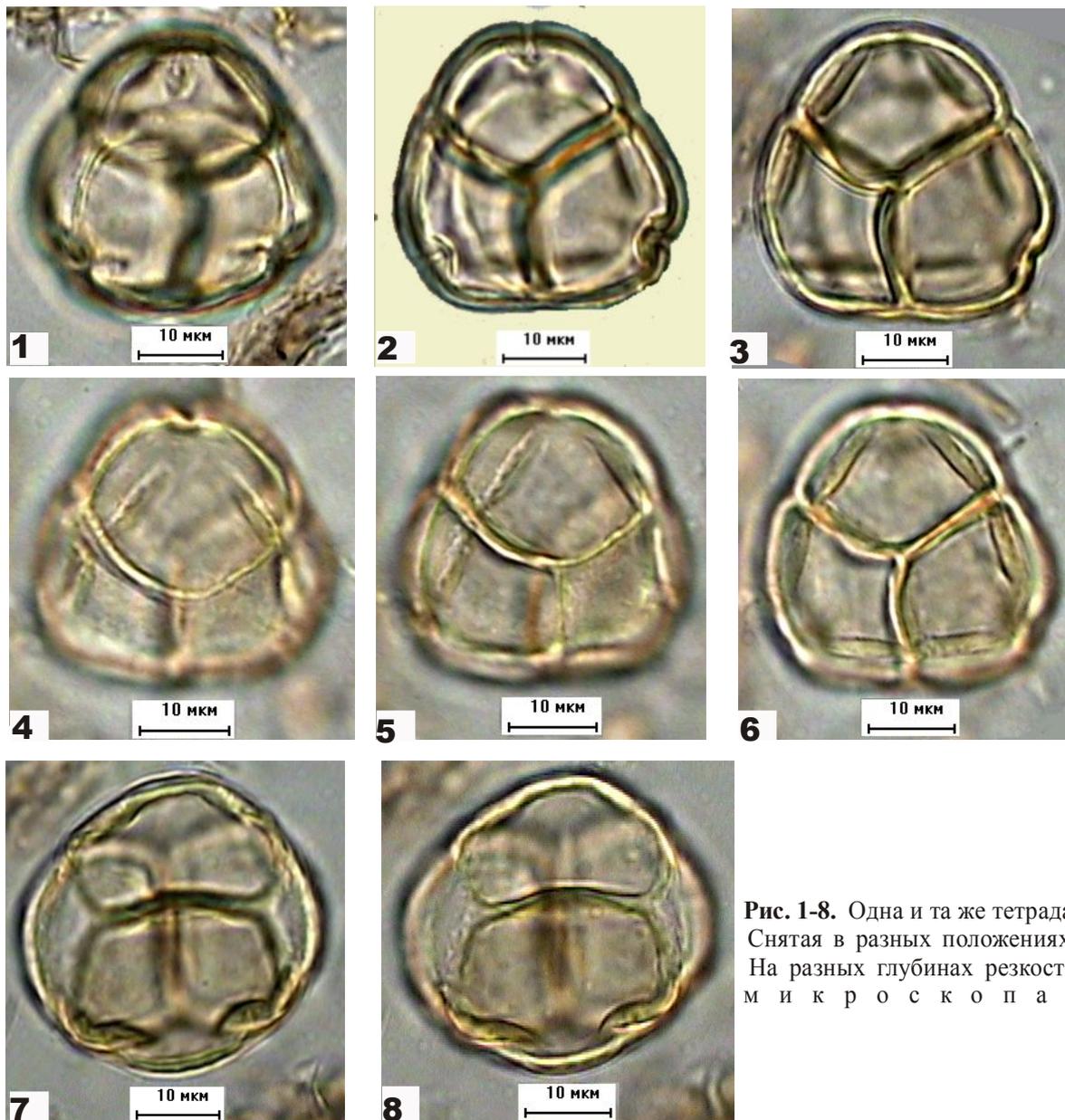


Рис. 1-8. Одна и та же тетрада, Снятая в разных положениях, На разных глубинах резкости м и к р о с к о п а .

Древесно-кустарниковые растения (38.4%) представлены пыльцой березы, ели и сосны. Скорее всего, основная масса этой пыльцы является заносной, тем не менее, обращает на себя внимание то, что 99.9% пыльцы этой группы имеет отклонения в морфологии, то есть практически вся она тератоморфна.

У голосеменных (сосна, ель) наблюдается патология в развитии щита, недоразвитие и искривление мешков.

У пыльцы березы, которую мы диагностируем исключительно, как *Betula sp.*, не подразделяя на группы «древесная» и «кустарниковая», установлены следующие виды патологии:

- однослойная оболочка зерна;
- истончение слоев оболочки;
- искривление мезокольпиумов;
- утолщение оболочек;
- наличие тетрадных рубцов в области апокольпиума.

Кроме того, многие зерна после достаточно длительной технической обработки «не провариваются», то есть сохраняется (частично или полностью) их внутреннее содержимое. Последнее характерно для пыльцевых зерен, продуцируемых растениями, произрастающими в зонах с повышенным уровнем радиационной активности.

Фоновые образцы Ф2 (0-1.5 см) - Ф2 (19.0–20.0 см) для скважин Коровинского месторождения (площадь в 10 км западнее месторождения). На этой площади были отобраны образцы торфа из шурфа глубиной 0.20 м, заложенного на маленьком низинном торфянике. Для изучения отбирались каждые 1.5 см осадков сверху вниз по разрезу, таким образом, было отобрано и исследовано 7 образцов из данного шурфа

Образец Ф2 (0-1.5 см)

В палинологическом спектре данного образца преобладает пыльца древесно-кустарниковой группы растений (57.6%). Преимущественно это пыльца березы, сосны и ели. Тератоморфоз пыльцы древесных растений в этом образце составляет 3.1% (от состава древесных пород) и зарегистрирован он у зерен березы (*Betula sp.*). Вероятнее всего, основная масса этой пыльцы является заносной.

Травяно-кустарничковая группа растений (31.8% от общего состава растений) представлена преимущественно пыльцой сем. *Ericaceae*. 53.6% выявленных пыльцевых зерен/тетрад данного таксона тератоморфны. Симметрия их тетрад нарушена, оболочки зерен в тетрадах истончены и смяты. Наиболее типичными «новообразованиями» являются

тетрадные рубцы, имеющие вид окаймленных трехлучевых щелей на поверхности разных зерен одной тетрады. На поверхности разных тетрад насчитывается от одного до трех таких новообразований (табл. 2, 3). Как уже говорилось, такая патология (тетрадные рубцы), может быть следствием того, что растения, продуцировавшие подобные пыльцевые зерна/тетрады, произрастали в местах с повышенным уровнем радиационной активности. Кроме того, выявлены тетрады пыльцевых зерен вересковых, объединенные, в свою очередь, в полиады, состоящие из двух тетрад (табл. 4).

Таблица 2

Тератоморфная тетрада пыльцевых зерен сем. *Ericaceae* Juss., выделенная из поверхностной пробы. Образец № Ф2. 0-1,5; гл. отбора 0-0,015м. Сбор 08.2004.

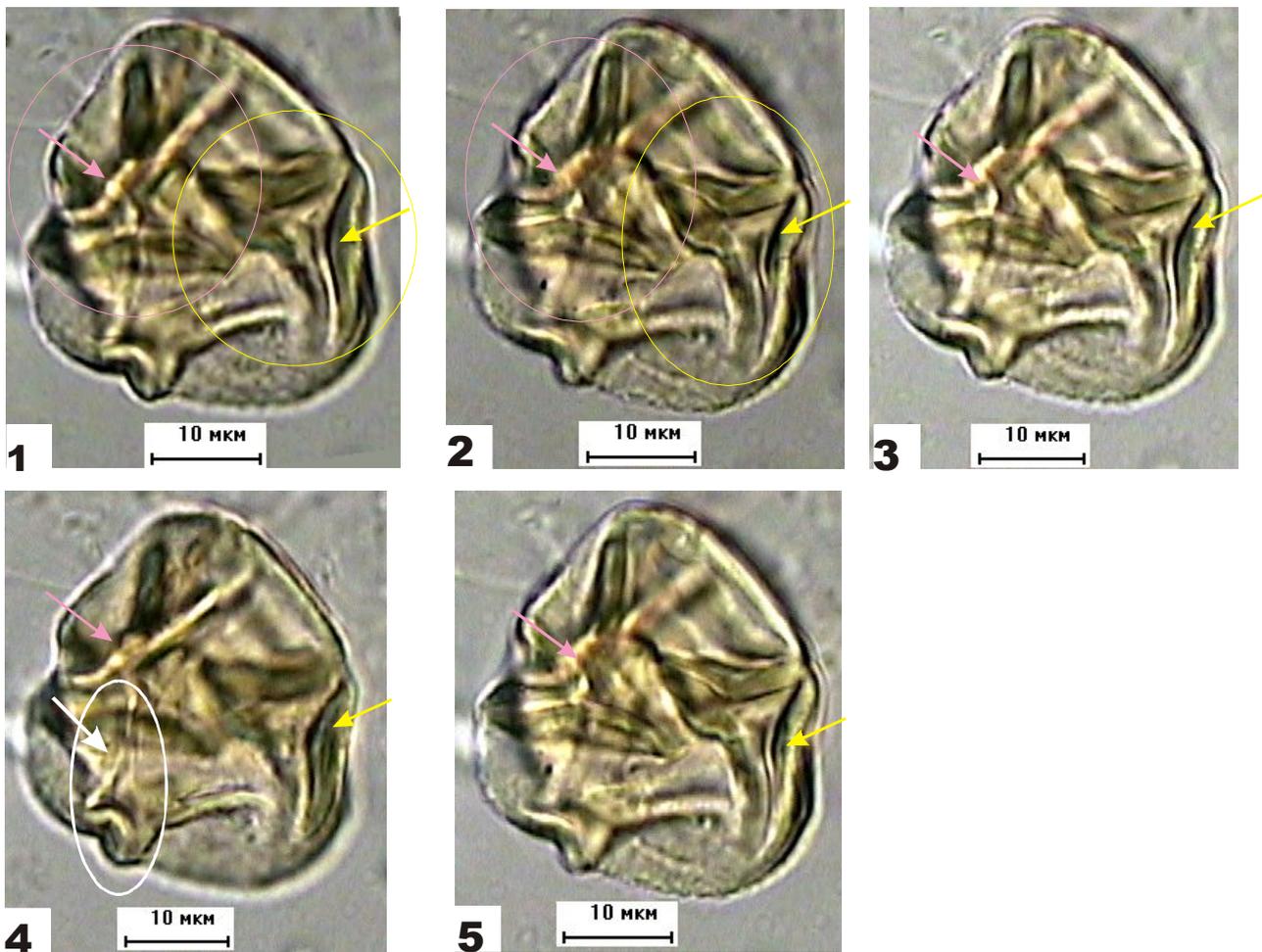


Рис. 1-5. Одна и та же тератоморфная тетрада, снятая на разных глубинах резкости микроскопа. Видны 2 нетипичных тетрадных рубца (см. стрелки и круги розового и желтого цвета). Рис. 4. Белым кругом обведен 3-й тетрадный рубец (белая стрелка), расположенный на нижней стороне тетрады относительно объектива микроскопа и двух других тетрадных рубцов.

Стоит обратить внимание на тот факт, что пыльца представителей сем. *Ericaceae*, как правило, не распространяется на большие расстояния, а оседает локально, практически там

же, где продуцируется. То есть, ее качество (особенности морфологии пыльцевых зерен) отражает состояние окружающей среды, современной ей, именно на той территории, с которой она собиралась. Пыльца древесных растений переносится на значительно более далекие расстояния, поэтому качество их пыльцы из поверхностных проб, как правило, характеризует состояние окружающей среды, современной ей на территориях, значительно более протяженных, а в нашем случае, скорее всего, значительно удаленных от региона исследования.

Таблица 3

Тетрада пыльцевых зерен представителя сем. Ericaceae Juss.,
на поверхности зерен которой четко просматриваются 2 тетрадных рубца.
(Поверхностная проба. Образец № Ф2. 0-1,5; гл. отбора 0-0,015 м. Сбор 08.2004)

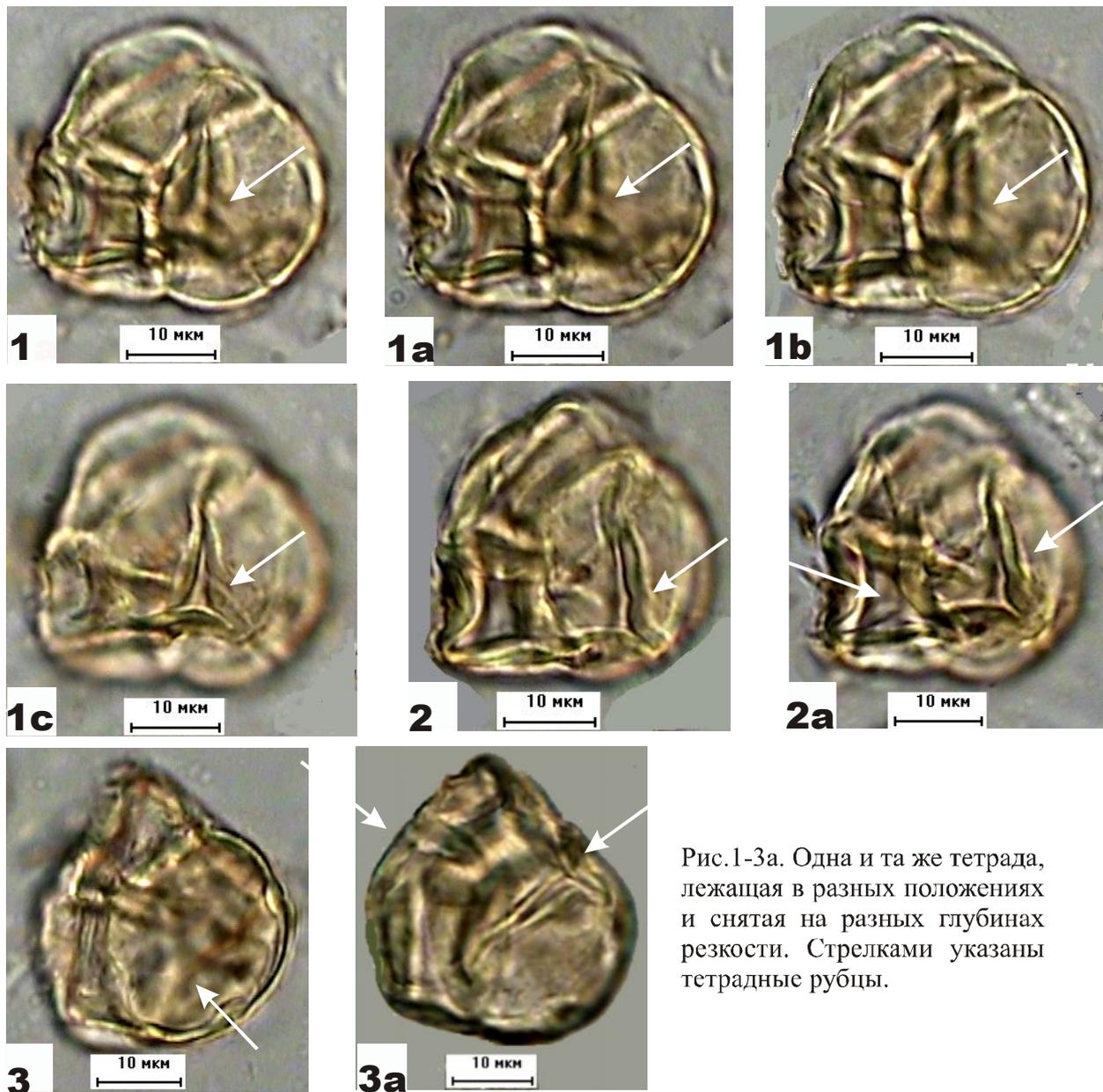


Рис.1-3а. Одна и та же тетрада, лежащая в разных положениях и снятая на разных глубинах резкости. Стрелками указаны тетрадные рубцы.

Таблица 4

Полиада, состоящая из 2-х тетрад пыльцевых зерен представителя сем. *Ericaceae Juss.*, выделенная из поверхностной пробы. Образец № Ф2. 0-1,5; гл. . отбора 0-0,015 м. Сбор 08.2004.

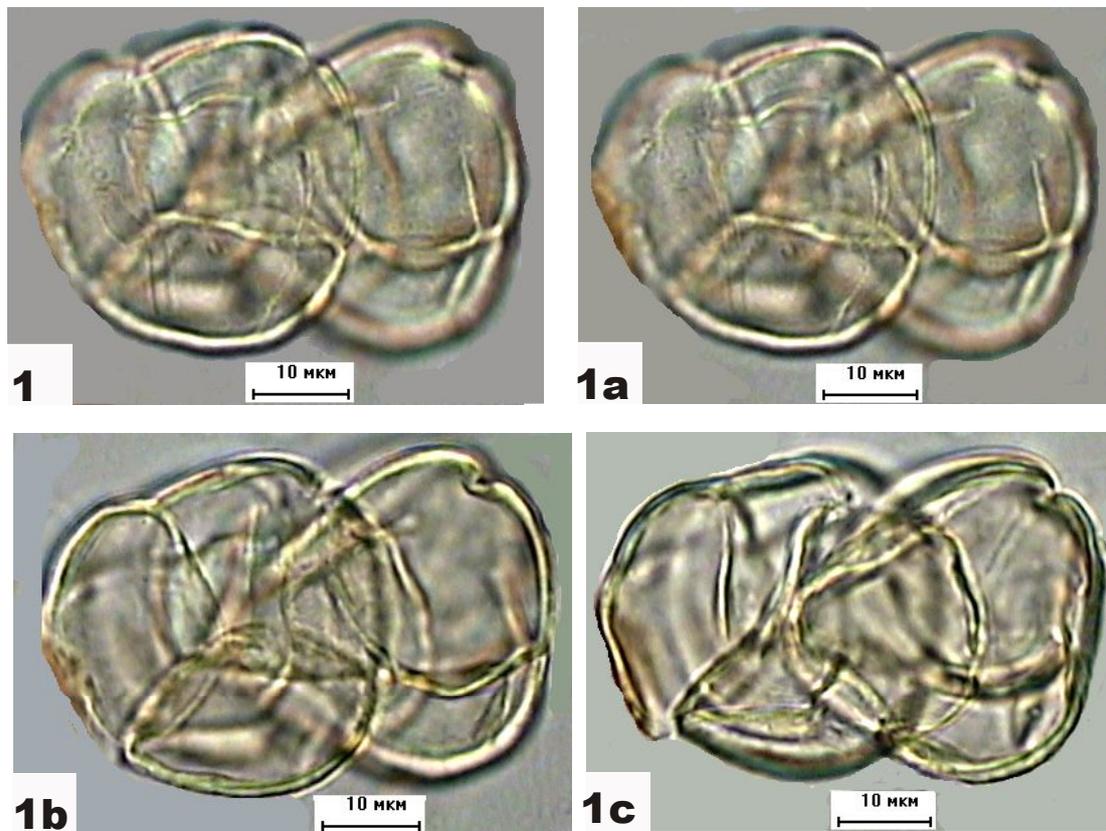


Рис. 1-1с. Одна и та же диада, состоящая из двух тетрад, снятая на разных глубинах резкости микроскопа.

В этом же образце обнаружены тератоморфные пыльцевые зерна других таксонов покрытосеменных растений (*Magnoliopsida* fam., gen. indet.). Их тератоморфоз настолько серьёзен, что диагностика не представляется возможной, поскольку морфологические признаки таких зерен очень сильно изменены (табл. 5).

В целом, патология пыльцы древесных растений в данном образце составляет 3.1%, а травяно-кустарничковых – 51.4% (от общего состава травяно-кустарничковой группы).

Образец Ф2 (1.5-3.0 см); Образец Ф2 (3.0-4.5 см); Образец Ф2 (4.5–6.0 см); Образец Ф2 (6.0–7.5 см); Образец Ф2 (7.5–9.0 см); Образец Ф2 (19.0–20.0 см)- перечисленные образцы, расположены стратиграфически ниже предыдущего. В их палинологических спектрах тератоморфных пыльцевых зерен не выявлено.

Таблица 5

Тератоморфное пыльцевое зерно, имеющее на одном из мезокольпиумов папиллообразный вырост, а на другом - отчетливо выраженный "тетрадный рубец", которое, по всей видимости, изначально закладывалось, как трехбороздно-оровое. (Поверхностная проба. Образец. № Ф2. 0-1,5; гл.отбора 0-0,015м. Сбор 08.2004)

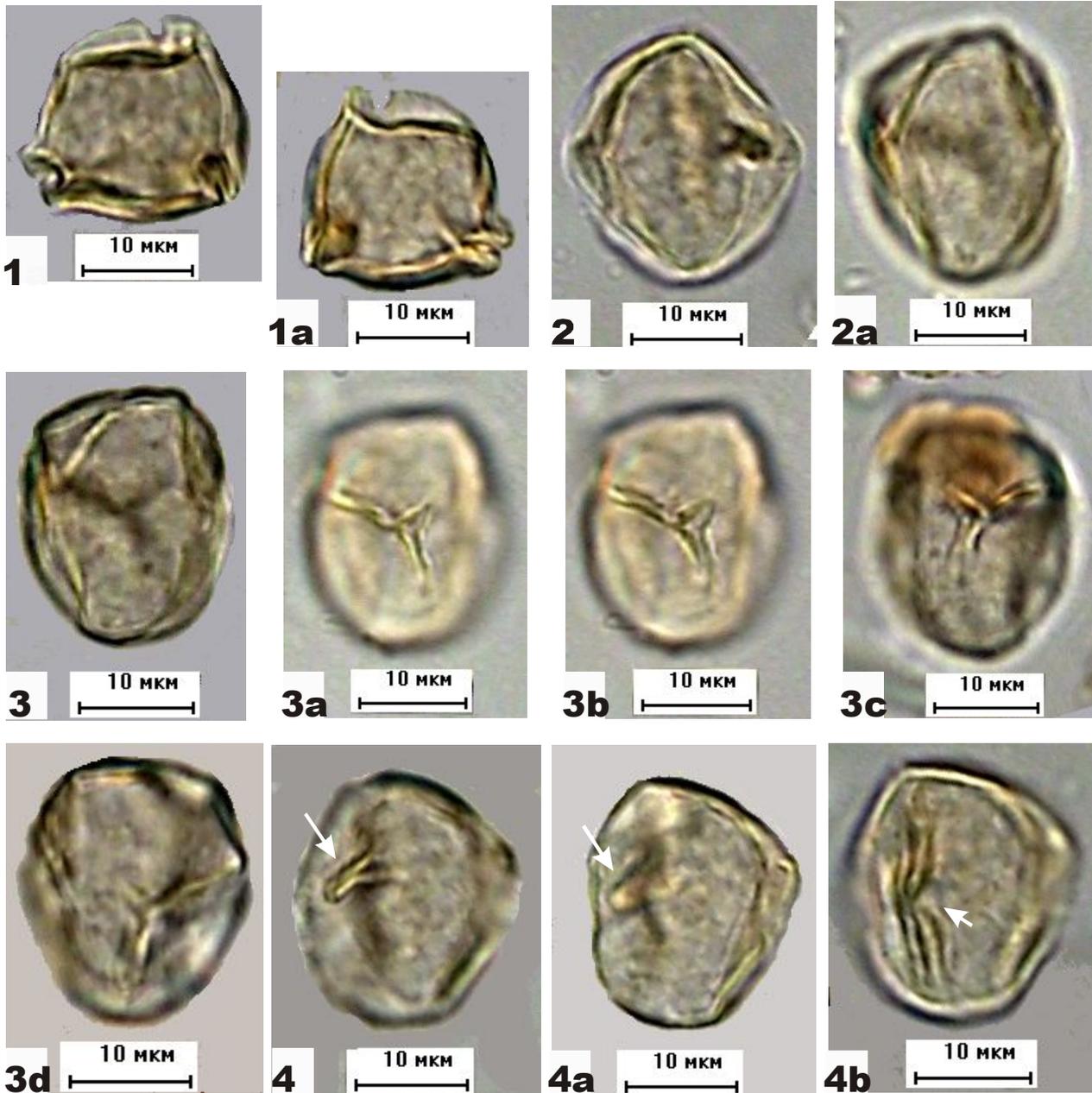


Рис.1, 1а. Пыльцевое зерно. Вид с полюса. Хорошо видно, что все три апертуры имеют разное строение, кроме того, толщина спородермы заметно варьирует на протяжении каждого из мезокольпиумов. Рис.2, 2а. То же зерно. Вид с экватора. Разные глубины резкости.микроскопа. Рис.3,3d. То же зерно. Вид с экватора, но со стороны другого мезокольпиума. Прекрасно просматривается тетрадный рубец. Разные глубины резкости микроскопа. Рис.4-4b. То же зерно. Вид с экватора: рис.4-4а - хорошо виден папиллообразный вырост экзины.(стрелка); Рис.4b - другая глубина резкости микроскопа- видна бороздно-оровая апертура (стрелка).

Образец 64 (устье скважины 64 Коровинского месторождения)

Спектр образца очень беден. На площади 12 покровных стекол удалось выявить лишь 75 пыльцевых зерен и спор, среди которых преобладают споры зеленых мхов (55 спор), 14 пыльцевых зерен березы, 1 - сосны и 5 - осоковых трав.

Выявлено переотложенное пыльцевое зерно *Tsuga sp.*

Тератоморфных пыльцевых зерен и спор не обнаружено.

Образец 66 (устье скважины 66)

Спектр образца также очень беден и представлен преимущественно спорами зеленых мхов. Среди пыльцы древесных пород доминирует береза. Зарегистрированные зерна данного таксона полиморфны по показателям длины экваториального диаметра, что, в сущности, тоже является патологией, составившей в группе древесных растений 62.5%.

В группе травяно-кустарничковых растений выявлено 10 пыльцевых зерен, три из которых тератоморфны. Это пыльца полыни (*Artemisia sp.*) и представителя сем. сложноцветных, который был определен нами как *cf. Achillea sp.*

Образец 63 (в 50 м к северо-востоку от устья скважины 63)

Образец практически «пустой». С площади 12 покровных стекол удалось выявить всего 25 пыльцевых зерен и спор. Среди пыльцевых зерен тератоморф не обнаружено.

Среди спор удалось установить одну тератоморфную форму *Lycopodium sp.*, характеризующуюся неправильным строением щели разверзания.

Образец 76 (устье скважины 76)

Выявлено всего 80 пыльцевых зерен и спор с площади 12 исследованных покровных стекол.

Древесные растения представлены преимущественно пылью березы, 100% пыльцевых зерен которой имеют ту или иную патологию. Преимущественно у них сильно варьирует толщина экзины и количество ее слоев, кроме того, сильно варьируют размеры экваториального диаметра. Общая патология в группе древесно-кустарничковых форм – 88.2%

В группе травяно-кустарничковых растений зафиксированы тератоморфные трехбороздно-оровые формы, которые более детально диагностировать не представляется возможным. В целом, в данной группе процент патологически развитых форм составил также 88.2%.

Среди спор так же выявлены формы с отклонениями в строении: нарушены или отсутствуют щели разверзания. Это представители рода *Lycopodium* (три споры).

Образец 46С (в 10 м к северу от устья скважины 46)

Спектр характеризуется небольшим преобладанием пыльцы травянистых растений, преимущественно злаковых и осоковых. Около 50% выявленных пыльцевых зерен злаков имеют явную патологию в строении оболочек. Кроме того, выявлено тератоморфное зерно, диагностированное, как *cf. Achillea sp.*

Группа древесных растений представлена пылью березы. У 50% ее пыльцевых зерен значительно варьируют толщина оболочки, и длина экваториального диаметра.

В группе споровых растений преобладают зеленые мхи. Выявленные споры рода *Lycopodium* (две), имеют нетипичные щели разверзания.

Образец 46Ю (в 10 м к югу от устья скважины 46)

В спектре доминирует пыльца травянистых растений, преимущественно это злаки и осоковые. Зарегистрировано две тетрады вересковых – обе с патологией (дополнительные тетрадные рубцы на пыльцевых зернах, образующих тетрады) и три тератоморфных пыльцевых зерна *cf. Achillea sp.* Всего в группе выявлено 8.7% патологически развитых пыльцевых зерен.

Среди пыльцевых зерен древесно-кустарничковой группы преобладают зерна березы, из которых 41.8 % патологически развиты.

В группе споровых растений преобладают сфагновые мхи. Зафиксирована тератоморфная спора *Lycopodium sp.*

Образец 46/50 (в 50 м к югу от устья скважины 46)

В спектре доминирует пыльца травянистых растений, преимущественно злаков, 55.2% пыльцевых зерен которых имеют явную патологию, в частности, выявлены три двуапертурных пыльцевых зерна и три зерна с одним тетрадным рубцом.

Зарегистрированы три тетрады представителей сем. *Ericaceae* – все с однослойной тонкой экзиной, сильно смятые и одно зерно представителя сем. *Rosaceae* – с искривленным мезокольпиумом.

В целом в группе травяно-кустарничковых растений выявлено 58% патологически развитых пыльцевых зерен.

В группе древесно-кустарниковых растений преобладают пыльцевые зерна березы. Среди них патологически развитых форм не выявлено.

В группе споровых растений преобладают сфагновые мхи. Патологически развитых спор не обнаружено.

2. КУМЖИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Образец Ф3 (фоновый 3 для скважин)

Образец практически «пустой». Удалось выявить только 12 пыльцевых зерен и спор. Не смотря на то, что пыльцевых зерен выявлено очень мало, четыре из них патологически развиты. В частности, все выявленные пыльцевые зерна березы имеют тонкие однослойные оболочки, их мезокольпиумы искривлены; выявленное зерно ольхи сильно смято, имеет шесть неправильно сформировавшихся апертур, и однослойную оболочку.

Среди спор тератоморф не выявлено.

Образец 3 (в 50 м северо-западнее скважины 3)

Спектр образца очень беден и представлен преимущественно спорами зеленых мхов.

В древесно-кустарниковой группе выявлено семь пыльцевых зерен березы, одно из которых имеет явную патологию – однослойную экзину.

В травяно-кустарничковой группе выявлены восемь пыльцевых зерен и их тетрад, в том числе - три тетрады семейства *Ericaceae*. Все пыльцевые зерна, образующие эти тетрады, имеют тонкие однослойные оболочки, вследствие чего все тетрады сильно смяты.

Образец 1 (устье скважины 1)

Спектр образца представлен преимущественно спорами зеленых мхов (83.5%). Участие в спектре пыльцы древесных пород составляет 11.4%, травянистых- 6.1%.

В целом, в группе пыльцы древесных пород выявлено 80.4% патологически развитых зерен. Среди них пыльцевое зерно сосны с редуцированными воздушными мешками и практически все выявленные пыльцевые зерна березы (*Betula sp.*). Последние имеют нетипичную тонкую, однослойную экзину.

В травяно-кустарничковой группе преобладают пыльцевые зерна злаковых трав. Все они имеют тонкую экзину, сильно смяты, тем не менее, говорить о тератоморфозе пыльцы, в данном случае, оснований нет.

Образец 2у (устье скважины 2).

Спектр образца напоминает таковой предыдущего образца и представлен преимущественно спорами зеленых мхов (80.9%). Участие пыльцы древесных пород составляет 9.7%, травянистых – 10.4%

В спектре пыльцы древесных растений превалирует береза (*Betula sp.*). В пределах этого таксона все выявленные пыльцевые зерна очень мелкие; среди них зарегистрированы зерна как с сильно утолщенной, так и с тонкой однослойной экзиной (табл. 6, фиг. 1-5а).

Таблица 6

Тератоморфные пыльцевые зерна представителей сем. Betulaceae S.F.Gray, выделенные из поверхностной пробы, отобранной на площади Кумжинского месторождения, близ устья скважины №2. Образец № 2у, гл.отбора 0-0,015м. Сбор 08.2004.



Рис.1-1b. *Betula* sp. Четко просматривается тетрадный рубец, напоминающий окаймленную трех лучевую щель споровых растений. Рис.2. *Betula* sp. Диссимметричное 4х-разноапертурное пыльцевое зерно. Стрелкой показана одна из апертур (наиболее нетипичная для данного таксона). Рис.3. *Betula* sp. Диссимметричное зерно с сильно утолщенной спородермой. Рис.4. *Betula* sp. Диссимметричное зерно с тонкой, неравномерно развитой спородермой. Рис.5-5а. *Betulaceae* sp.sp. Диссимметричное зерно с волнообразно

искривленными апокольпиумами. Рис.6-6б. *Alnus* sp. Сильно смятое пыльцевое зерно с тонкой однослойной спородермой. Разные глубины резкости микроскопа. Рис.7-7а. *Betulaceae* sp.sp. Пыльцевое зерно с очень тонкой однослойной оболочкой.

Выявлены и пыльцевые зерна березы с волнообразными искривлениями мезокольпиумов (табл. 6, фиг. 5, 5a), с тетрадными рубцами (табл. 6, фиг. 1-1b, 3), и их диады. Обнаружено несколько пыльцевых зерен, с тонкой однослойной экзиной, которые можно диагностировать только как *Betulaceae gen. indet.* (табл. 6, фиг. 7, 7a). Зафиксированы зерна ольхи с одним слоем экзины, шестью апертурами, сильно смятые, а также их тератоморфные диады с тетрадными рубцами на образующих их пыльцевых зернах (табл. 6, фиг. 6-6b.). В целом, процент патологии пыльцы в этой группе достигает 58.6%.

В травяно-кустарничковой группе спектра преобладает пыльца злаков. Явно выраженной патологии пыльцевых зерен здесь выявить не удалось.

Образец 8 (устье скважины 8)

Спектр образца представлен преимущественно спорами зеленых мхов (94%).

Группа древесных растений включает 11 пыльцевых зерен (4.4% от общего состава). Преимущественно это пыльца березы. Толщина экзины всех зерен данного вида сильно варьирует даже в пределах одного мезокольпиума; у части зерен экзина однослойная, у других – двухслойная, но утолщенная в 2 - 3 раза по сравнению с общепринятой нормой.

Группа травяно-кустарничковых растений представлена четырьмя пыльцевыми зернами (1.6% от общего состава спектра). Это зерна представителей осоковых, гречишных, розовых и вересковых. Два из этих зерен имеют патологию: зерно *Rosaceae gen. indet.* имеет тонкую однослойную оболочку; тетрада *Ericaceae gen. indet.* образована также пыльцевыми зернами с однослойными, очень тонкими оболочками, вследствие чего сильно смята.

В спектре зарегистрированы переотложенные пыльцевые зерна неогенового возраста (спора *Osmundaceae gen. indet.* и пыльцевое зерно *cf. Tsuga sp.*). Кроме того, в данном образце содержится очень большое количество микрочастиц горелой органики.

Образец 14 (устье скважины 14)

Спектр образца представлен 133 палиноморфами (100%), из которых 113 (85%) являются спорами зеленых мхов. Пыльца древесных и кустарниковых пород составляет 5.2% от общего состава спектра, пыльца травяно-кустарничковой группы – 9.8%.

Группа древесно-кустарниковых пород представлена только тератоморфными пыльцевыми зернами березы, то есть в пределах группы патология пыльцы достигает в данном образце 100%.

Среди выявленных пыльцевых зерен травянистых и кустарничковых растений также отмечены тератоморфы: пыльцевое зерно семейства маревых и тетрада вересковых, зерна

которой имеют тонкую однослойную экзину и «дополнительный» тетрадный рубец на поверхности одного из зерен, составляющих тетраду.

Образец 15 (устье скважины 15)

Образец практически «пустой». Удалось выявить всего 19 пыльцевых зерен и спор с площади 12 покровных стекол. Среди пыльцевых зерен (пять зерен древесных и семь зерен травянистых растений) нормально развитых обнаружить не удалось.

Среди спор тератоморф не обнаружено

Образец 19 (устье скважины 19)

В спектре образца превалирует пыльца травянистых растений (42.6% от общего состава). 20% пыльцевых зерен данной группы тератоморфны. Это, в первую очередь, пыльцевые зерна из таксонов *cf. Achillea sp.* и *Artemisia sp.* (табл. 7).

Среди пыльцевых зерен древесной группы (24.4%) явно патологически развитых зерен не обнаружено, хотя преобладающие здесь зерна березы полиморфны (варьируют преимущественно размеры экваториальных диаметров и полярных осей пыльцевых зерен).

ВЫВОДЫ

Образцы, проанализированные с позиций палиноиндикации качества окружающей среды и описанные выше, изучались для того, чтобы как можно точнее и детальнее охарактеризовать состояние окружающей среды в районе исследования с помощью доступных биологических объектов.

Еще в 90-х годах прошлого столетия установлено, что, изучая строение пыльцевых зерен, можно не только выявлять наличие гаметопатогенных соединений в окружающей среде, но и давать сравнительную оценку загрязненности ими разных регионов и отдельных зон в их пределах [Dzyuba, 1993; Мейер-Меликян, 1993; Дзюба 1999; Дзюба и др. 2001], поскольку процессы формирования и развития пыльцы очень чувствительны к воздействию факторов окружающей среды различного генезиса. Однако, сказанное выше было продемонстрировано на современном материале, то есть, на пыльце, выделенной непосредственно из пыльников живых растений. В поверхностных пробах, естественно, содержится уже в той или иной мере фоссилизированная пыльца, в данном случае, накопившаяся в осадках за последние примерно 30 - 50 лет.

Для того чтобы исключить сомнения в правомочности использования метода палиноиндикации состояния окружающей среды при изучении поверхностных проб, были отобраны образцы торфа из шурфа глубиной 0.20 м, заложенного на маленьком низинном торфянике, в 10 км западнее Коровинского месторождения.

Таблица 7
 Пыльцевые зерна представителей сем. Asteraceae Dumort., выделенные из поверхностных проб. Образец № 19 (рис.1-5b), образец №15у (рис.6-8a) (Кумжинское месторождение. Близ устья скв.19 и скв.15 соответственно); гл.отбора 0-0,015м. Сбор 08.2004.

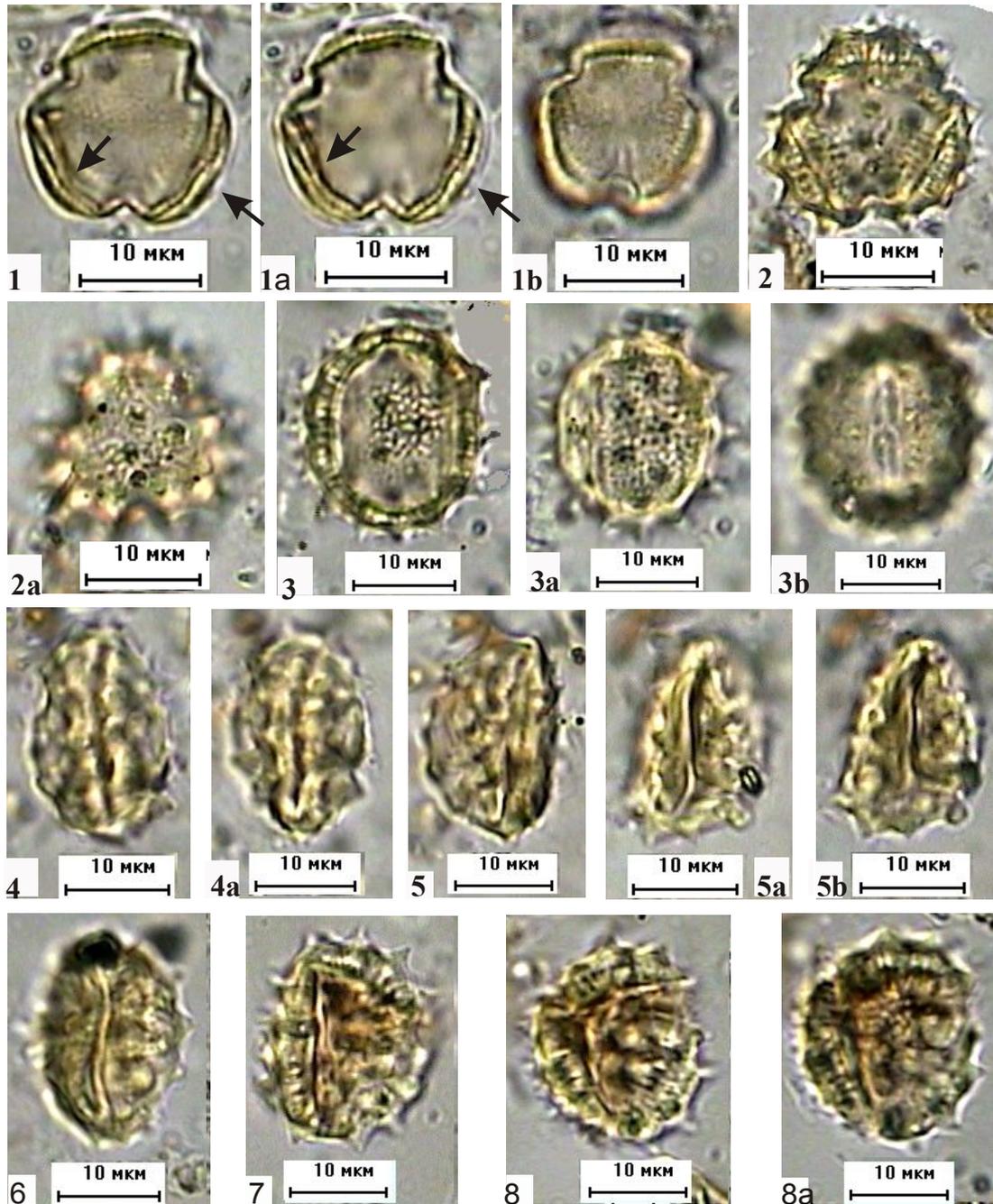


Рис. 1-1b. *Artemisia* sp., диссимметричное пыльцевое зерно, оболочка которого неправильно развита. На оптическом срезе видны неравномерно развитые, искривленные слой экт- и эндэкины на мезокольпумах (стрелки). Вид с полюса. Разные глубины резкости микроскопа. Рис. 2-3b. Нормально развитое пыльцевое зерно cf. *Achillea* sp.: 2-2a - полярное положение; 3-3b- экваториальное положение. Разные глубины резкости микроскопа. Рис. 4-4а, 6. Однородные пыльцевые зерна cf. *Achillea* sp. Вид с экватора. Рис. 5-5а. Трехлитнобороздное (синкольпатное) диссимметричное пыльцевое зерно cf. *Achillea* sp.: 5- экваториальное положение; 5а,5b - экваториально-полярное положение. Разные глубины резкости микроскопа. Рис. 7. V-образно-бороздное пыльцевое зерно. Рис. 8-8а. Трехлитнобороздное (синкольпатное) пыльцевое зерно. Вид с полюса.

Для изучения отбирались каждые 1.5 см отложений сверху вниз по разрезу. При этом выяснилось, что тератоморфные пыльцевые зерна содержатся только в верхнем слое отложений (мощность - 1.5 см), то есть, в поверхностной пробе. Ниже по разрезу патологически развитых палиноморф обнаружить не удалось. Последнее, вероятнее всего, свидетельствует, как минимум об усилении агрессии окружающей среды по отношению к живым организмам на территории исследования и сопредельных с ней территориях в последние 30-50 лет; а как максимум – о появлении на обозначенных территориях гаметопатогенного риска. О том же свидетельствуют и результаты, полученные при изучении поверхностных проб, отобранных в других точках территории исследования. Кроме того, выяснилось, что большая часть пыльцевых зерен в исследованных образцах после достаточно длительной технической обработки «не проваривается», то есть, частично или полностью сохраняется их внутреннее содержимое. Опыт наших предыдущих исследований показал, что последнее характерно для пыльцевых зерен, продуцированных растениями в местах с высоким уровнем загрязнения окружающей среды, особенно, в зонах с повышенным уровнем радиационной активности.

Существенно, что пыльца представителей травянистых и кустарничковых растений, особенно таких, как вересковые, как правило, не распространяется на большие расстояния, а оседает локально, практически там же, где продуцируется. То есть, ее состояние отражает состояние окружающей среды, современной ей именно на той территории, с которой была отобрана поверхностная проба, содержащая эту пыльцу. Пыльца древесных растений, особенно таких как сосна и береза, переносится воздушными потоками на значительно более далекие расстояния. Поэтому качество пыльцевых зерен представителей родов *Pinus* и *Betula*, выделенных из поверхностных проб, характеризует состояние современной им окружающей среды не только на территориях отбора проб, но и на значительно удаленных от этих мест территориях. Если поверхностные пробы отбираются на безлесных территориях и в них содержится пыльца древесных растений, то, как правило, пыльца эта заносная, принесенная с других, иногда значительно удаленных территорий. Результаты проведенной работы являются свидетельством того, что не только площади, непосредственно исследованные нами, но и сопредельные с ними территории являются территориями серьезного экологического риска.

Литература

Дзюба О.Ф. Результаты палинологического исследования разреза торфяных отложений Никольско-Лютинского болота (Новгородская – Псковская обл.) // Тр. ВНИИ торфяной промышленности. Л.: ВНИИТП, 1984. Вып. 53. С.10-16.

Дзюба О.Ф. Палиноморфология как звено в цепи экологического мониторинга // Экология. Нормативно-методические и правовые основы создания постоянно действующей службы нефтегазового экологического мониторинга и принципы ее финансового обеспечения. СПб.: ВНИГРИ, 1999. С. 57-79.

Дзюба О.Ф., Борейша И.К., Яковлева Т.Л. и др. Качество пыльцы высших растений и некоторых клеточных структур животных организмов в условиях промышленной площадки ЛАЭС и города Сосновый Бор // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические реконструкции. СПб.: ВНИГРИ, 2001. С. 69-78.

Дзюба О.Ф., Яшенкова Л.К., Шиманский В.К., Мовсеян А.З. Изучение пыльцы из поверхностных проб в связи с оценкой устойчивости природного комплекса северо-запада Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Мат-лы 4 -й Межд. конф. «Геология в Школе и ВУЗе: Геология и Цивилизация. СПб.: Эпиграф, 2005. С. 323-326.

Каревская И.А. Спорово-пыльцевой анализ при палеогеографических и геоморфологических исследованиях. Учебное пособие. М.: ИГиРГИ, 1999, 113 с.

Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Л.: Наука, 1972, 171 с.

Мейер-Меликян Н.Р. Теоретические и прикладные аспекты современной палинологии // Палинология и проблемы детальной стратиграфии. Саратов: СГУ, 1993. С. 56-57.

Пыльцевой анализ / Покровская И.М. (ред.). М.: Госгеолитиздат, 1950, 553 с.

Dzyuba O.F. Pollen Angiosperm Teratomorphs as the Result of an ecological Stress under Conditions of a large City // 15 Int. Bot. Congr. Abstr. Jockohama. Japan. 1993. P.247. P. 287.

Рецензент: Красилов Валентин Абрамович, профессор, д. г.-м. н.