

УДК 561:581.331.2+502.5(470.111)

Дзюба О.Ф., Кочубей О.В.Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (ФГУП «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, ins@vnigri.ru

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ РАСТЕНИЙ КАК ИНДИКАТОР ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Исследованы палиноспектры из поверхностных проб и шурфов, заложенных на особо охраняемых территориях: в районе аварийной скважины Кумжинского месторождения и западнее Коровинского месторождения (Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция). Для сравнения также изучены послеледниковые отложения внутренних водоемов и заболоченных территорий природного заказника «Остров Валаам». Результаты проведенных исследований показали, что современное состояние окружающей среды всех изученных территорий характеризуется той или иной степенью экологической дестабилизации.

Ключевые слова: *объекты нефтегазового комплекса, экология, пыльцевое зерно, палиноиндикация качества окружающей среды, охраняемые территории.*

ВВЕДЕНИЕ

Добыча и освоение нефтегазовых ресурсов России в настоящее время активизируется и, как следствие, провоцирует дестабилизацию природной среды не только непосредственно в местах добычи нефти и газа, но и на сопредельных с ними территориях. Такого рода дестабилизация связана преимущественно с механическими нарушениями ландшафтов и интенсивным загрязнением атмосферы, почв и водных систем различными химическими элементами и их соединениями [Абуталиева, 2006; Денева, 1999; Овинникова, 2013]. Кроме того, во время бурения, а иногда и последующей эксплуатации скважин, возникают нештатные ситуации, связанные с открытыми выбросами газа. Для ликвидации такого рода ситуаций/аварий ещё в конце прошлого века специалисты производили локальные ядерные взрывы различной мощности, дабы избежать ещё более серьёзных техногенных катастроф. В настоящее время эта практика запрещена, но последствия таких действий, к сожалению, практически непредсказуемы. Поэтому для контроля и минимизации негативного воздействия нефтегазового комплекса на окружающую среду необходимо располагать как можно более многосторонней и объективной информацией о природных составляющих территорий влияния и их особенностях, а также о степени их толерантности к внешнему техногенному воздействию.

Особенно ярко влияние конкретного негативного фактора должно проявлять себя в относительно экологически чистых условиях, то есть, на таких территориях, где влияние

широкого спектра негативных факторов сведено к минимуму. Именно поэтому внимание привлекли к себе охраняемые территории, на которых (или рядом с которыми) располагаются только предприятия нефтегазового комплекса. Для сравнения проведено изучение послеледниковых отложений природного заказника «Остров Валаам», не имеющего собственных промышленных предприятий, в том числе и нефтегазового комплекса.

В качестве *индикатора* состояния окружающей среды были выбраны пыльцевые зёрна, продуцированные растениями, произрастающими/произраставшими¹ на территориях исследования. Палиноиндикация качества окружающей среды (ПИКОС)² уже с конца прошлого столетия зарекомендовала себя как надежное «звено в цепи экологического мониторинга» [Бессонова, 1992; Глазунова, 2001; Дзюба, 1999; 2006], поскольку реакция мужской генеративной сферы растений (в частности - пыльцы³) и животных⁴ в целом адекватны [Дзюба и др., 2001; Дзюба 2006]. Кроме того, реакция растительных организмов значительно опережает таковую у животных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

Для выполнения работы было отобрано 36 поверхностных проб непосредственно на территориях Государственного природного заповедника «Ненецкий» (месторождение Кумжинское), Государственного зоологического заказника «Ненецкий» (месторождение Коровинское) и в контрольных точках сравнения, удаленных от названных территорий.

Кроме того, из двух шурфов, заложенных на тех же территориях:

1. в 70-ти м к северо-востоку от аварийной скв. «Кумжа-9» Кумжинского месторождения отбрано 15 образцов (интервал глубин 0,00-0,15 м);
2. в 10 км западнее Коровинского месторождения отбрано 20 образцов (интервал глубин 0,00-0,20 м).

Для сравнения изучались образцы, отобранные из скв. «Болото 2» глубиной 2,87 м, пробуренной на территории природного заказника «Остров Валаам», в 100 м северо-восточнее озера Лещево [Кочубей др., 2012] из которой, с помощью бура Гиллера, последовательно отобран 51 образец.

Все отобранные образцы обрабатывались по модифицированной методике Поста с применением пиродифосфата натрия и плавиковой кислоты [Дзюба, 1984].

¹ если речь идёт о субрецентной пыльце из шурфов или скважин.

² Раздел палинологии, в сущности, экологическая палинология, основанная на изучении особенностей морфологии пыльцевых зерен, продуцированных в разных экологических условиях.

³ Под влиянием различных поллютантов растения продуцируют огромное количество тератоморфных и стерильных пыльцевых зёрен.

⁴ в том числе и человека.

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 пыльцевых зерен производилось с помощью светового микроскопа (СМ) марки «Leica DLMS» с использованием системы анализа изображений «Видео-Тест-Структура-Мастер».

Пыльцевые зерна, по возможности, определялись до рангов 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 исследовался верхний слой отложений, мощность которого не превышала 1,0 см, что позволило, основываясь на результатах палинологического анализа с учетом скорости накопления осадков на территории изучения, охарактеризовать состояние окружающей среды каждой конкретной территории в период, охватывающий приблизительно последние 30-45 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 [Каревская, 1999; Пыльцевой анализ, 1950]. Кроме того, в каждом конкретном образце, обязательно фиксировалось наличие/отсутствие тератоморфных пыльцевых зерен, подсчитывалось их количество и анализировались их морфологические особенности.

Подсчет пыльцевых зерен производился с площади двух-трех покровных стекол (площадью 50×24 мм), но в ряде случаев, вследствие низкой насыщенности образцов пыльцой и спорами, приходилось вести подсчет с площади пяти-шести таких стекол, а не с одного-двух (площадью 24×24 мм), как принято в палеопалинологии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

В сущности, работа является продолжением начатой ещё в 2004 г., которая проводилась в рамках комплексного исследования территории Ненецкого автономного округа (НАО). Тогда стояла задача, связанная с оценкой негативного воздействия агрессивных пластовых флюидов на скважинное оборудование и окружающую среду территории округа [Дзюба и др., 2005; Дзюба, 2006]. Основное внимание при этом уделялось Кумжинскому и Коровинскому месторождениям, на которые приходится около 3% запасов газа в регионе [Овинникова, 2013]. Как уже говорилось, оба эти месторождения расположены в пределах охраняемых территорий регионального и федерального значения,

где еще сохранились практически нетронутыми *единственные в Европе* равнинные субарктические и арктические тундры⁵ [Коробка, 2011].

Особого внимания заслуживает драматическая история Кумжинского газоконденсатного месторождения, открытого в 1974 г. Серьёзная авария, случившаяся в 1980 г. (открытый выброс газа при бурении скв. 9) спровоцировала пожар. С целью ликвидации аварии был произведен подземный ядерный взрыв, повлекший за собой тяжелые экологические последствия. Это обстоятельство заставило особенно тщательно обследовать данную территорию [Современная радиоэкологическая обстановка..., 2005].

Все отобранные поверхностные пробы были проанализированы с позиций палиноиндикации качества окружающей среды, чтобы как можно точнее и детальнее охарактеризовать состояние природной составляющей в районе исследования с помощью доступных биологических объектов, а именно - пыльцевых зёрен.

Мощность слоя каждой из поверхностных проб, отобранных в 2004 г., составлял 1,5 см. Следовательно, возраст отложений, которые охватывали по глубине отбора такие пробы, не превышает 30-45 лет (с учетом скорости накопления осадков в регионе). Таким образом, непосредственно в отобранных нами образцах, содержится пыльца, как растений с территории Кумжинского месторождения, так и дальнезаносная⁶, продуцированная уже после аварии. В 2011 г. авторам удалось отобрать еще 12 поверхностных проб и 15 образцов из шурфа, глубиной 0,15 м, заложенного в 70 м к северо-востоку от скв. «Кумжа-9» [Кочубей, Дзюба, 2012].

В результате изучения спорово-пыльцевых спектров (СПС) поверхностных проб, с площади Кумжинского месторождения выяснилось, что практически все они содержат патологически развитые пыльцевые зёрна (табл. 1). Особенно ярко это проявилось у представителей семейства вересковых (*Ericaceae* Juss.). В пределах этого семейства удалось выявить фрагменты тератоморфных массул, состоящих из тетрад пыльцевых зёрен.

При этом на дистальных поверхностях практически всех пыльцевых зёрен, входящих в такие массулы⁷, хорошо различимы тетрадные рубцы, напоминающие раскрытые/сомкнутые щели трёхлучевых спор. Похожие патологии, но в пределах других таксонов, удалось выявить на территории зоны отчуждения Чернобыльской атомной электрической станции (ЧАЭС) [Дзюба, Куликова, Токарев, 2005] (спустя 16 лет после аварии на ЧАЭС – ранее тератоморфы пыльцевых зерен такого типа там не регистрировались). Кроме того, большая часть пыльцевых зерен в изученных образцах после достаточно длительной технической

⁵ В настоящее время это территории Государственного природного заповедника «Ненецкий» (Кумжинское месторождение) и Государственного зоологического заказника «Ненецкий» (Коровинское месторождение).

⁶ Занесенная с других территорий.

⁷ Возможно правильнее назвать такие массулы полиадами, состоящими из нераспадающихся тетрад.

обработки «не проваривалась», то есть, частично или полностью сохранялось их внутреннее содержимое. Опыт предыдущих исследований показал, что последнее характерно для пыльцевых зерен, продуцированных растениями в местах с высоким уровнем загрязнения окружающей среды, в первую очередь, в зонах с повышенным уровнем радиационной активности.

Результаты изучения пыльцы из спектров поверхностных проб с территории Коровинского месторождения оказались аналогичными [Дзюба и др., 2005; Дзюба, 2006; Пыльцевой анализ, 1950].

Детальное изучение и анализ палиноспектров образцов из шурфов с площадей Кумжинского и Коровинского месторождений, позволило построить две спорово-пыльцевые диаграммы (рис. 1, рис. 2). При построении этих диаграмм, помимо основных групп/граф, была добавлена еще одна, в которой показано процентное содержание тератоморфных пыльцевых зерен, обнаруженных в изученных спектрах каждого образца.

Из почвенной колонки, отобранной на территории Кумжинского месторождения последовательно сверху вниз было отобрано 15 образцов (1 образец = 1 см), в спектрах которых зарегистрировано наличие древней переотложенной пыльцы и спор: cf. *Vesicospora* sp., cf. *Platysoccus* sp., cf. *Cordaitina* sp., cf. *Vittatina* sp., cf. *Podocarpus* sp., что, вероятно, свидетельствует об эрозионно-промывном режиме аллювиальных тундровых почв в пределах территории исследования. По-видимому, этот факт объясняет и относительно невысокое содержание как типичных, так и тератоморфных пыльцевых зерен в изученных образцах данного почвенного разреза.

В интервале глубин 4-10 см, выделен слой отложений, в котором зафиксированы два максимума содержания тератоморфной пыльцы (9% и 11% соответственно), как заносной (пыльцы древесно-кустарниковых растений, принесенной с других территорий), так и локальной (пыльцы травянистых и кустарничковых растений, оседающей, как правило, на территории произрастания растения-продуцента). Кроме того, выявлены следующие наиболее часто встречающиеся в изученных образцах типы тератоморф: пыльцевые зерна с тетрадными рубцами (*Pinus* sp., *Betula* sp., *Poaceae* gen.indet.), диады (*Poaceae* gen.indet., *Cyperaceae* gen. indet.), триады (*Asteraceae* gen. indet., *Cyperaceae* gen. indet.), полиады (*Cyperaceae* gen. indet.), пыльцевые зерна с измененной скульптурой (*Cyperaceae* gen. indet., *Artemisia* sp.), с нетипичными апертурами (*Betula* sp., *Poaceae* gen.indet., *Artemisia* sp.), с измененными воздушными мешками (*Pinus* sp., *Piceae* sp.) (табл. 2).

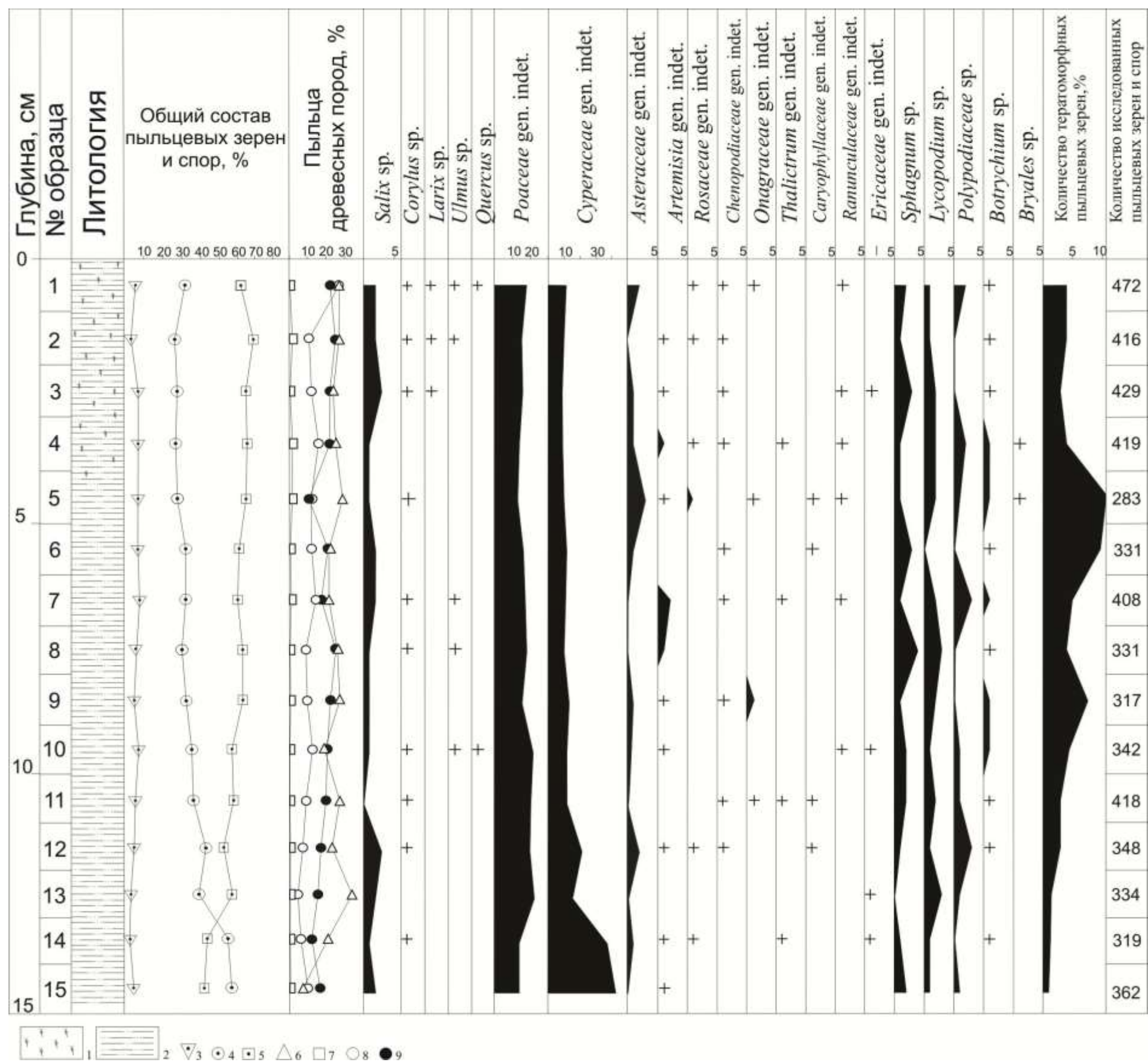


Рис. 1. Спорово-пыльцевая диаграмма почвенного разреза, вскрытого на территории Кумжинского газоконденсатного месторождения

1 - остатки растительности; 2- аллювиальные отложения; 3 - споры; 4 - пыльца травянистых растений; 5 - древесных пород; 6 - ель; 7 - ольха; 8 - береза; 9 - сосна.

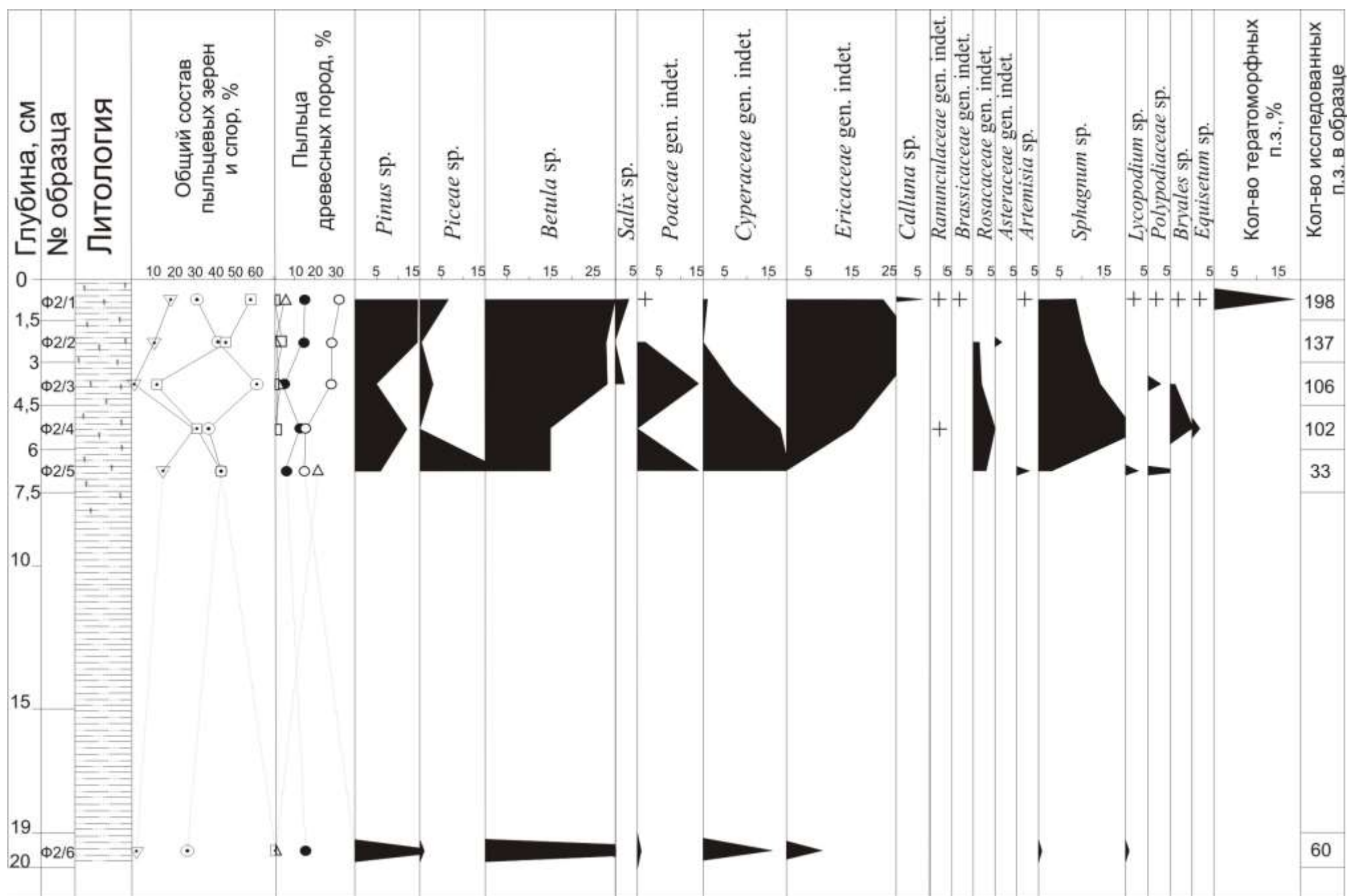


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма почвенного разреза, вскрытого в 10 км западнее Коровинского газоконденсатного месторождения

Условные обозначения см. на рис. 1.

В работах, опубликованных ранее [Дзюба, 2006; Кочубей, Марков, Дзюба, 2012; Кочубей, Дзюба, 2012], уже говорилось о том, что поверхностные пробы с территории Кумжинского месторождения и прилегающих к нему территорий, также содержат большое количество специфически тератоморфных пыльцевых зерен разных таксонов, особенно представителей травянисто-кустарничковой группы⁸ (см. табл. 2). Все это дает возможность утверждать, что обследованная и сопредельные с ней территории являются территориями серьезного экологического риска, связанного с эксплуатацией Кумжинского газоконденсатного месторождения и, в первую очередь, с последствиями ликвидации аварии 1980 г.

Стоит отметить, что восстановление растительности на территории Кумжинского месторождения происходит относительно быстрыми темпами, благодаря высокой скорости омоложения почв (0,3-1,5 см в год), обусловленных эрозионно-аккумулятивными процессами в пойме р. Печоры. [Денева, 1999]. Тем не менее, авария 34-летней давности, ещё долго будет напоминать о себе. Свидетельство этому - массовый специфический тератоморфоз пыльцевых зерен, продуцируемых растениями даже на территориях, весьма удалённых от эпицентра аварии.

Изучение образцов, отобранных в 2004 г. из почвенного разреза, заложенного в 10 км западнее Коровинского месторождения (см. рис. 2) показало: тератоморфные пыльцевые зерна содержатся только в верхнем слое вскрытых отложений (глубина 0,0-1,5 см). Выявлено наличие многочисленных патологически развитых форм пыльцевых зерен высших растений (до 100%), в том числе *Pinus* sp., *Betula* sp., *Ericaceae* gen. indet. (табл. 3), *Rosaceae* gen. indet., *Artemisia* gen. indet. и т. д. Ниже по разрезу патологически развитых палиноморф обнаружить не удалось. Последнее, вероятно, свидетельствует, как минимум - об усилении агрессии окружающей среды по отношению к живым организмам на территории исследования и сопредельных с ней территориях в последние 30-45 лет; и как максимум – о появлении на обозначенных территориях гамеопатогенного риска. Кроме того, большая часть пыльцевых зерен в исследованных поверхностных пробах после достаточно длительной технической обработки «не проваривается», то есть частично или полностью сохраняется (хоть и сильно измененное) их внутреннее содержимое. Очевидно, не только площади Кумжинского и Коровинского месторождений, непосредственно обследованные нами, но и сопредельные с ними территории подвержены серьезному экологическому риску.

В качестве материала сравнения были привлечены имеющиеся в распоряжении результаты палинологического изучения отложений уникального природного заказника

⁸ В первую очередь – представителей сем. *Ericaceae* gen. indet., пыльцевые зерна которых не переносятся на далекие расстояния от места произрастания растения-продуцента пыльцы.

«Остров Валаам» [Кочубей, Марков, Дзюба, 2012]. На территории этого заказника отсутствуют промышленные предприятия, в том числе и нефтегазового комплекса.

Ранее уже были изучены отложения этого острова с целью реконструкции природных обстановок ландшафтов средне - и позднеголоценового времени на основе комплексного использования палинологического и геохимического методов [Кочубей, Марков, Дзюба, 2012]. На полученной спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 3), удалось выделить шесть палинозон (с раннего суббореала до поздней субатлантики). Каждая из палинозон отразила существенные преобразования в растительном покрове, вызванные изменениями физико-географической среды и, в первую очередь, колебаниями климатического режима.

Детальное палинологическое изучение отложений о. Валаам с привлечением метода палиноиндикации качества окружающей среды, способствовало облегчению процесса детализации физико-географических обстановок. Особенно на границах ранний/средний суббореал и ранняя/средняя субатлантика (см. рис. 3). На диаграмме имеется графа, отражающая наличие/отсутствие в палиносpectрах тератоморфных пыльцевых зёрен. Зарегистрированы такие зерна в спектрах почти всех исследованных образцов. Тем не менее, максимальное их количество не превышает 5% и не отличается большим разнообразием типов тератоморф. Кроме того, в работе, наибольший интерес представляет заключительный этап субатлантики (SA3, интервал глубин 0,0-0,34 м). К этому времени максимальное содержание тератоморфных пыльцевых зёрен в отложениях сократилось до 3%. При этом, в интервале 0,00-0,16 м (наше время) зарегистрированы минимальные для всей палинозоны (SA3) значения содержания патологически развитых пыльцевых зёрен. Одновременно количество таксонов, продуцировавших такие пыльцевые зёрна, тоже сократилось (см. рис. 3).

Наиболее характерные типы тератоморф пыльцевых зёрен для этого интервала глубин: диссимметрия пыльцевого зерна (*Pinus* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp.), нетипичное количество апертур (*Alnus* sp., *Betula* sp., *Artemisia* sp.), увеличение/уменьшение количества воздушных мешков (*Pinus* sp., *Piceae* sp.), утолщение экзины (*Poaceae* sp.), нанизм (*Pinus* sp.), гигантизм (*Pinus* sp., *Piceae* sp.) (табл. 4). Такого типа патологии пыльцевых зёрен, как правило, представлены в небольших количествах у разных таксонов растений в пределах естественного полиморфизма. В условиях экологического неблагополучия эти типы патологии пыльцевых зёрен, разумеется, тоже формируются, причем в больших количествах, но пока не удалось связать их с какими-нибудь конкретными специфическими негативными факторами.

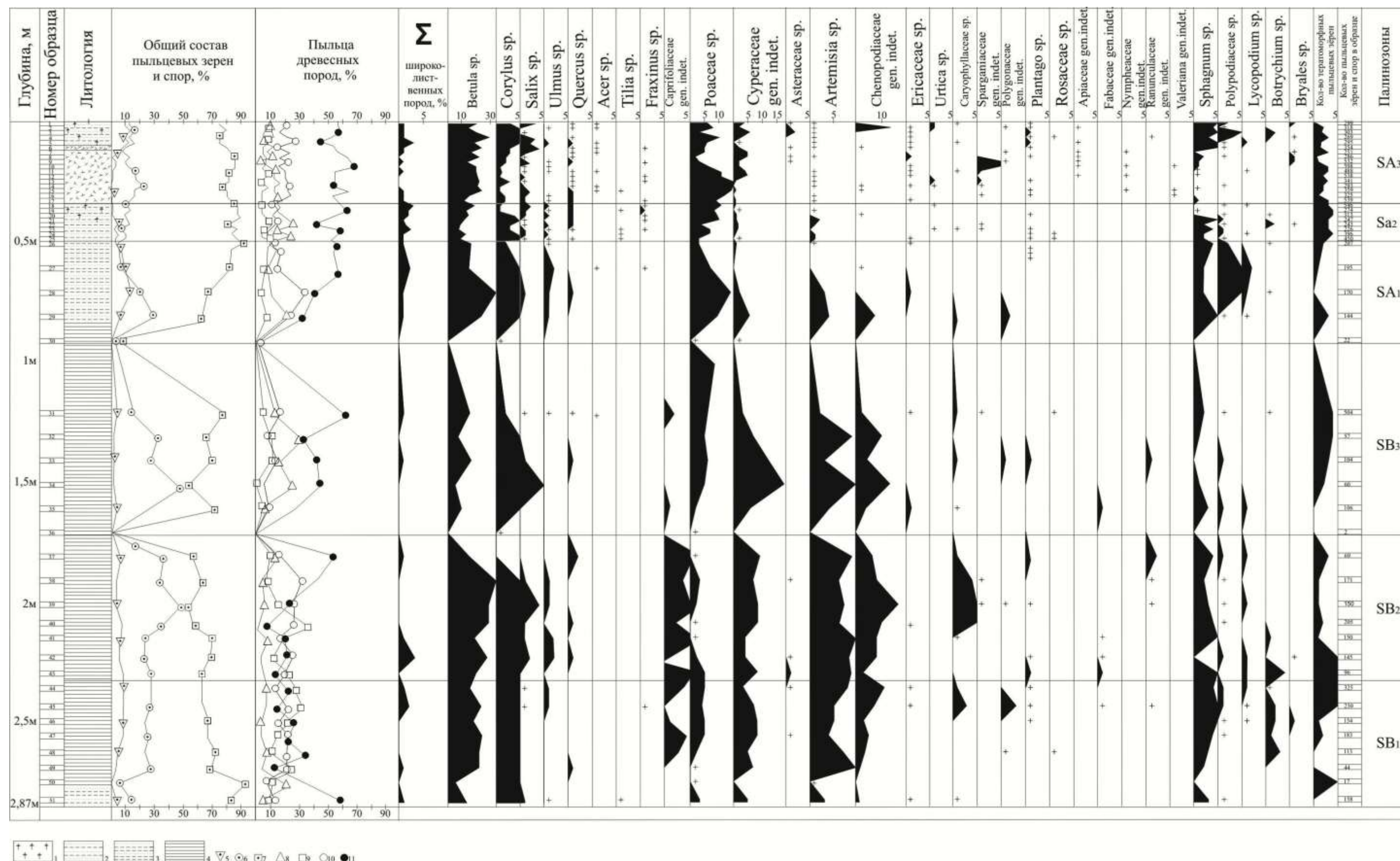


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма озерно-болотных отложений, вскрытых на территории урочища Тихойнисилти (о. Валаам).

1 - неперегнившие остатки растительности; 2 - песчано-глинистые отложения; 3 - глинисто-песчаные отложения; 4 - серые глины; 5 - споры; 6 - пыльца травянистых растений; 7 - древесных пород; 8 - ель; 9 - ольха; 10 - береза; 11 - сосна.

Сказанное, вероятно, свидетельствует о том, что, как минимум, на протяжении всего заключительного этапа субатлантического времени экологическая обстановка на территории природного заказника «Остров Валаам» была, и остаётся на настоящий момент, относительно благоприятной.

Незначительные колебания кривой содержания тератоморфных пыльцевых зёрен могли быть вызваны локальными изменениями природных условий на острове. Тем не менее, нельзя не заметить всё усиливающегося на протяжении четырех последних десятилетий антропогенного воздействия на территорию заказника. Непрерывно растущий с 90-х гг. прошлого века туристический поток, как и процесс непрерывного освоения территории острова человеком, постоянно наращивает специфическое негативное воздействие на окружающую среду о. Валаам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уникальность природной среды территорий Кумжинского и Коровинского нефтегазовых месторождений также, как и о. Валаам – несомненна. Каждая из них входит в список особо охраняемых территорий России. Тем не менее, на протяжении последних десятилетий техногенный прессинг на эти территории усиливается, хотя и с разной степенью интенсивности. В связи с этим существует необходимость минимизации негативного воздействия на эти и подобные им территории.

Современное состояние окружающей среды всех изученных территорий, характеризуется той или иной степенью экологической дестабилизации, связанной с жизнедеятельностью человека и неуклонно растущим техническим прогрессом. Наиболее высоким экологическим рискам подвержены территории объектов нефтегазового комплекса. Об этом свидетельствует специфика тератоморфоза, изученных пыльцевых зёрен, продуцированных на территориях исследования.

В результате выполненной работы стало очевидным следующее. Авария 34-летней давности, произошедшая на скв. «Кумжа-9», ещё долго будет напоминать о себе. Свидетельство этому - массовый специфический тератоморфоз пыльцевых зёрен, продуцируемых растениями даже на территориях, весьма удалённых от эпицентра аварии.

В результате изучения спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб, и образцов, отобранных из шурфов с площадей Кумжинского и Коровинского месторождений выяснилось, что практически все они содержат патологически развитые пыльцевые зёрна (см. табл. 1-3). Особенно ярко это проявилось у представителей семейства вересковых (*Ericaceae* Juss.) (см. табл. 3). В пределах этого семейства удалось выявить фрагменты тератоморфных массул, состоящих из тетрад пыльцевых зёрен. При этом на дистальных поверхностях практически всех пыльцевых зёрен, входящих в такие массулы, хорошо

различимы тетрадные рубцы, напоминающие раскрытые или сомкнутые щели трёхлучевых спор. Похожие патологии, правда, в пределах других таксонов, нам удалось выявить на территории зоны отчуждения Чернобыльской атомной электрической станции [Дзюба, Куликова, Токарев, 2005] (через 16 лет после аварии на Чернобыльской атомной электрической станции – ранее тератоморфы пыльцевых зерен такого типа там не регистрировались). Кроме того, большая часть пыльцевых зерен в изученных образцах после достаточно длительной технической обработки «не проваривалась», то есть, частично или полностью сохранялось их внутреннее содержимое. Опыт предыдущих исследований показал, что такое «непроваривание» связано с определенным типом патологии и характерно для пыльцевых зерен, продуцированных растениями в местах с высоким уровнем загрязнения окружающей среды, в первую очередь, в зонах с повышенным уровнем радиационной активности.

Стоит обратить особое внимание и на то, что пыльца представителей травянистых и кустарничковых растений, особенно таких, как вересковые, как правило, не распространяется на большие расстояния. Она оседает локально, практически там же, где продуцируется. То есть, ее состояние отражает состояние окружающей среды, современной ей и 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 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.

Таким образом, из сказанного выше следует - на площадях нефтегазового комплекса и сопредельных с ними территориях необходим постоянный мониторинг с привлечением палинологической индикации качества окружающей среды для постоянного контроля экологических рисков человека, животных, растений и предотвращения возможных экологических катастроф, особенно когда речь идет об уникальных охраняемых территориях.

Таблица 1

Тератоморфные пыльцевые зерна, выделенные из почвенного разреза, вскрытого на территории Кумжинского газоконденсатного месторождения (близ аварийной скв. «Кумжа-9»)

Рис. 1. Диссимметрия пыльцевого зерна (п. з.) *Pinus* sp., оба мешка в разной степени редуцированы (образец 1КМ, гл. 0,0-0,01 м).

Рис. 2. Смятое п. з. *Cyperaceae* gen. indet. Хорошо виден тетрадный рубец на поверхности п. з. (образец 10 КМ, гл. 0,09-0,10 м).

Рис. 3-3а. Двухразнобороздное п. з. *Artemisia* gen. indet. Стрелкой указана замкнутая борозда (образец 5КМ, гл. 0,04-0,05 м).

Рис. 4. Нераспавшаяся диада п. з. *Poaceae* gen. indet (образец 3КМ, гл. 0,02-0,03 м).

Рис. 5. Нераспавшаяся триада п. з. *Asteraceae* sp. (образец 5КМ, гл. 0,04-0,05 м).

Рис. 6. П. з. *Betula* sp., стрелкой указан нетипичный вырост на поверхности п. з. (обр. 5КМ, гл. 0,04-0,05 м).

Рис. 7. Смятое п. з. *Chenopodiaceae* gen. indet., хорошо видна нетипично тонкая экзина (образец 4КМ, гл. 0,03-0,04 м).

Рис. 8. Деформированное п. з. *Onagraceae* gen. indet. Хорошо видны закрытые апертуры (обр. 1КМ, гл. 0,0-0,01 м).

Рис. 9. П. з. *Alnus* sp. с утолщенной экзиной. Стрелкой указана нетипичная складка на мезокольпие (образец 5КМ, гл. 0,04-0,05 м).

Таблица 1

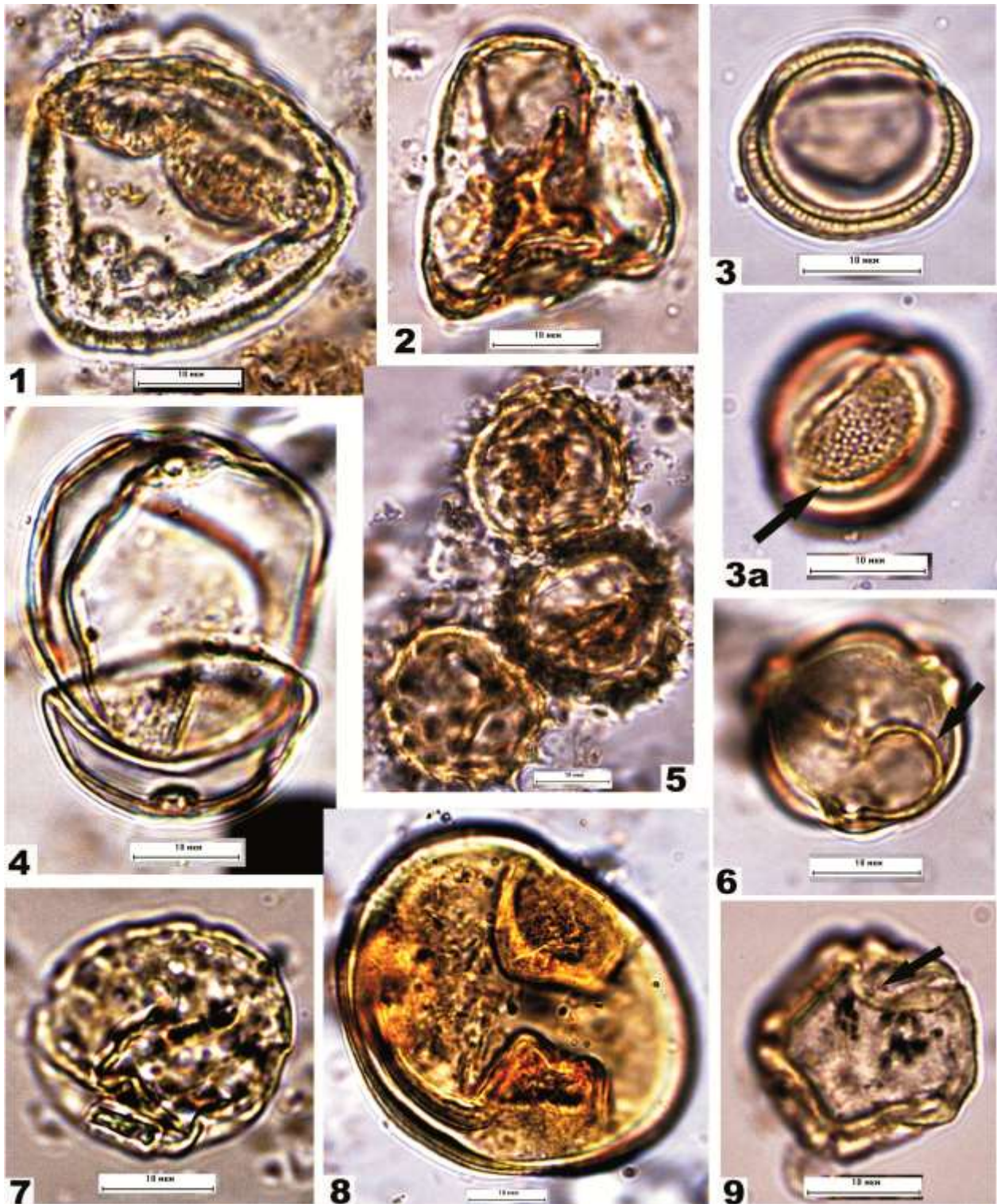


Таблица 2
Микрофотографии типичных (коллекция сравнения)
и тератоморфных пыльцевых зерен, выделенных из отложений территории
Кумжинского газоконденсатного месторождения

Рис 1. Тератоморфное одномешковое пыльцевое зерно *Picea* sp. Экваториальное положение. (образец 4КМ, гл. 0,04 м).

Рис. 2. Типичное п. з. *Poaceae* gen. sp. indet.

Рис. 2а. Два смятых п. з. *Poaceae* gen. sp. indet. в поле зрения СМ. Стрелкой указан тетрадный рубец (образец 4КМ, гл. 0,04 м).

Рис. 3. Типичное п. з. *Alnus* sp.

Рис. 3а, 3б. Тератоморфное четырехпертурное п. з. *Alnus* sp., снятое на разных глубинах резкости СМ. Стрелкой указано неразрушенное в процессе обработки внутреннее содержимое п. з. (образец 5КМ, гл. 0,05 м).

Рис. 4. Типичное п. з. сем. *Asteraceae* (*Taraxacum officinale* Wigg.).

Рис. 4а-4с. Тератоморфное п. з. *Asteraceae* gen. sp. indet. (cf. *Taraxacum officinale*), снятое в разных положениях и на разных глубинах резкости СМ. (образец 1КМ, гл. 0,01 м).

Рис. 5. Типичное п. з. *Artemisia vulgaris* L. Вид с полюса.

Рис. 5а-5б. Тератоморфное п. з. *Artemisia* sp. Разные глубины резкости СМ. (образец 8КМ, гл. 0,08 м).

Рис. 6. Типичное п. з. сем. *Chenopodiaceae* (*Chenopodium album* L.).

Рис. 6а, 6б. Смятые п. з. *Chenopodiaceae* gen. sp. indet. с нетипично тонкой экзиной. (образец 7КМ, гл. 0,07 м).

Рис. 7. Типичное п. з. сем. *Onagraceae* (*Chamaenerion angustifolium* L.).

Рис. 7а, 7б. Три смятых тератоморфных п. з. представителей сем. *Onagraceae* gen. sp. indet. Разные глубины резкости СМ. Стрелками указан предположительно тетрадный/полиадный рубец (образец 9КМ, гл. 0,09 м).

Таблица 2

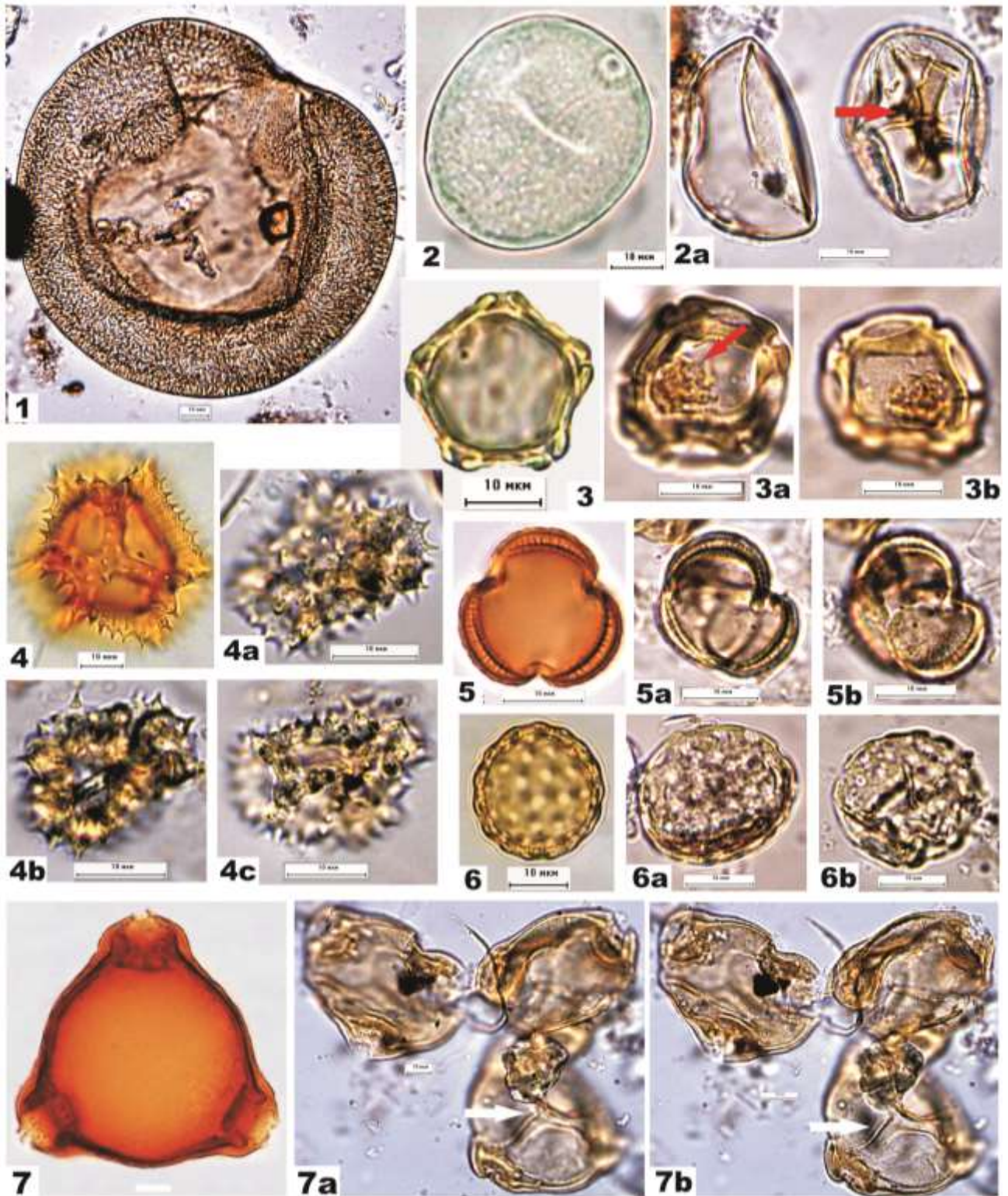


Таблица 3
Тератоморфные тетрады пыльцевых зерен сем. *Ericaceae* Juss.,
выделенные из почвенных проб, отобранных в 10 км
западнее Коровинского месторождения

Рис. 1. Нормально развитая тетрада пыльцевых зерен (образец Ф2, 0,0-1,5; гл. отбора 0,0-0,015 м).

Рис. 2-2а. Одна и та же тетрада, лежащая в разных положениях и снятая на разных глубинах резкости (образец Ф2, 0,0-1,5; гл. отбора 0,0-0,015 м).

Рис. 3-3а. Одна и та же тератоморфная тетрада, снятая на разных глубинах резкости микроскопа. Видны два нетипичных тетрадных рубца (см. стрелки и круги розового и желтого цвета) (образец Ф2, 0,0-1,5; гл. отбора 0,0-0,015 м).

Рис. 4-4а. Одна и та же диада, состоящая из двух тетрад, снятая на разных глубинах резкости микроскопа (образец Ф2, гл. отбора 0,0-0,115 м).

Таблица 3

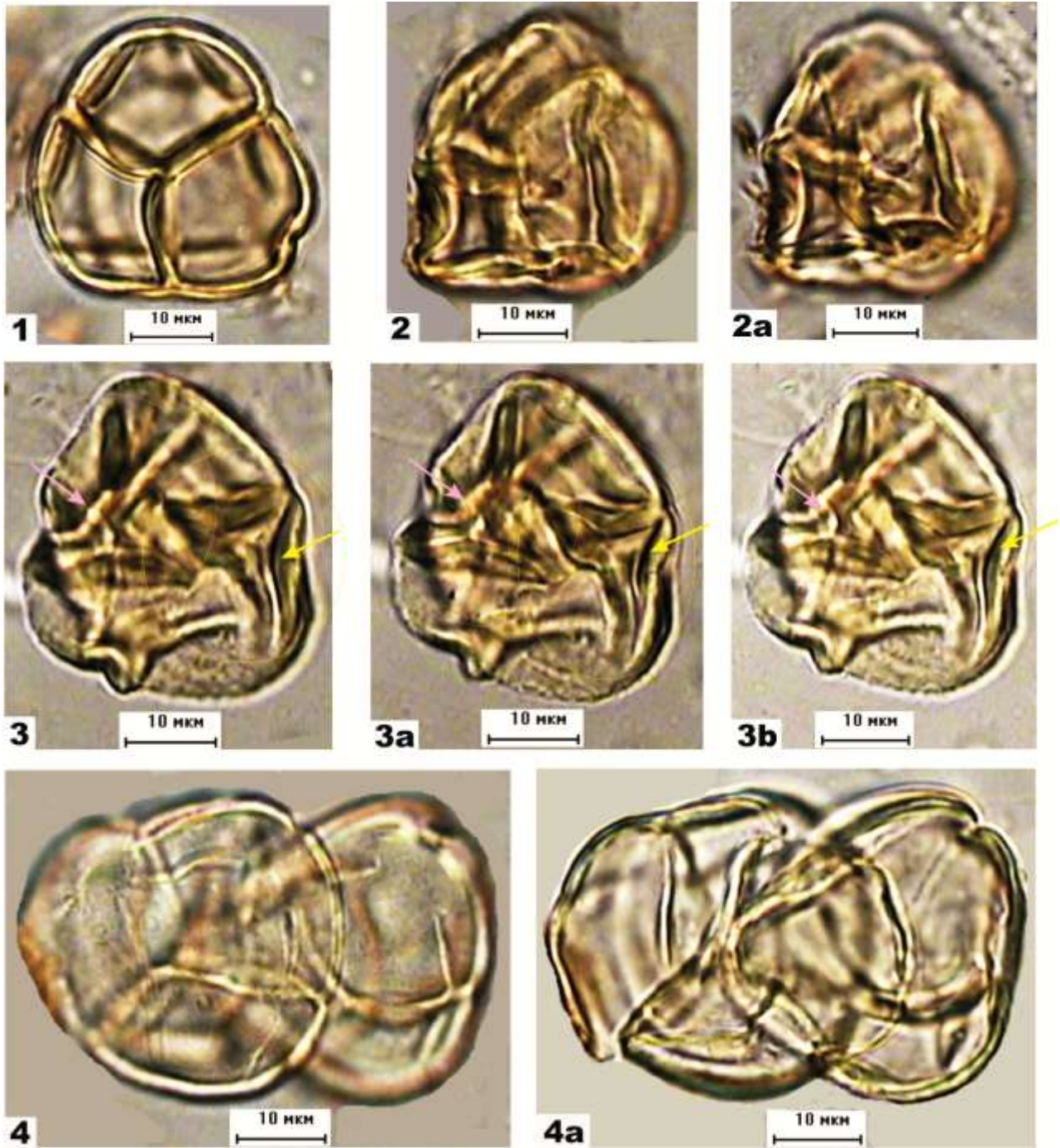


Таблица 4

Типичные (из коллекции сравнения) и тератоморфные пыльцевые зерна, выделенные из отложений, вскрытых на территории урочища Тихойнинсилти (о. Валаам) на глубине 0,0-0,15 м

Рис. 1. Типичное пыльцевое зерно рода *Alnus*.

Рис. 1а, 1б. Асимметричное пыльцевое зерно *Alnus* sp., снятое на разных глубинах резкости СМ. Полярно-экваториальное положение (образец ВМ2, гл. 0,0-0,02 м).

Рис. 2-2а. Нормальное пыльцевое зерно рода *Tilia*, снятое в разных положениях и на разных глубинах резкости СМ.

Рис. 2б. Двухбороздно-оровое диссимметричное пыльцевое зерно *Tilia* sp. в полярном положении (образец ВМ17, гл. 0,32-0,34 м).

Рис. 3. Типичное пыльцевое зерно рода *Betula*. Полярное положение.

Рис. 3а, 3б. Асимметричное пыльцевое зерно *Betula* sp., снятое на разных глубинах резкости СМ. Рис. 3а. Стрелка указывает на нетипичную недосформированную апертуру пыльцевого зерна (образец ВМ3, гл. 0,04-0,06 м).

Рис. 4. Нормально развитое пыльцевое зерно рода *Pinus*. Экваториальное положение. СМ.

Рис. 4а. Диссимметричное пыльцевое зерно *Pinus* sp., с разными воздушными мешками. Полярное положение. СМ. Стрелкой указан редуцированный воздушный мешок (образец ВМ5, гл. 0,08-0,1 м).

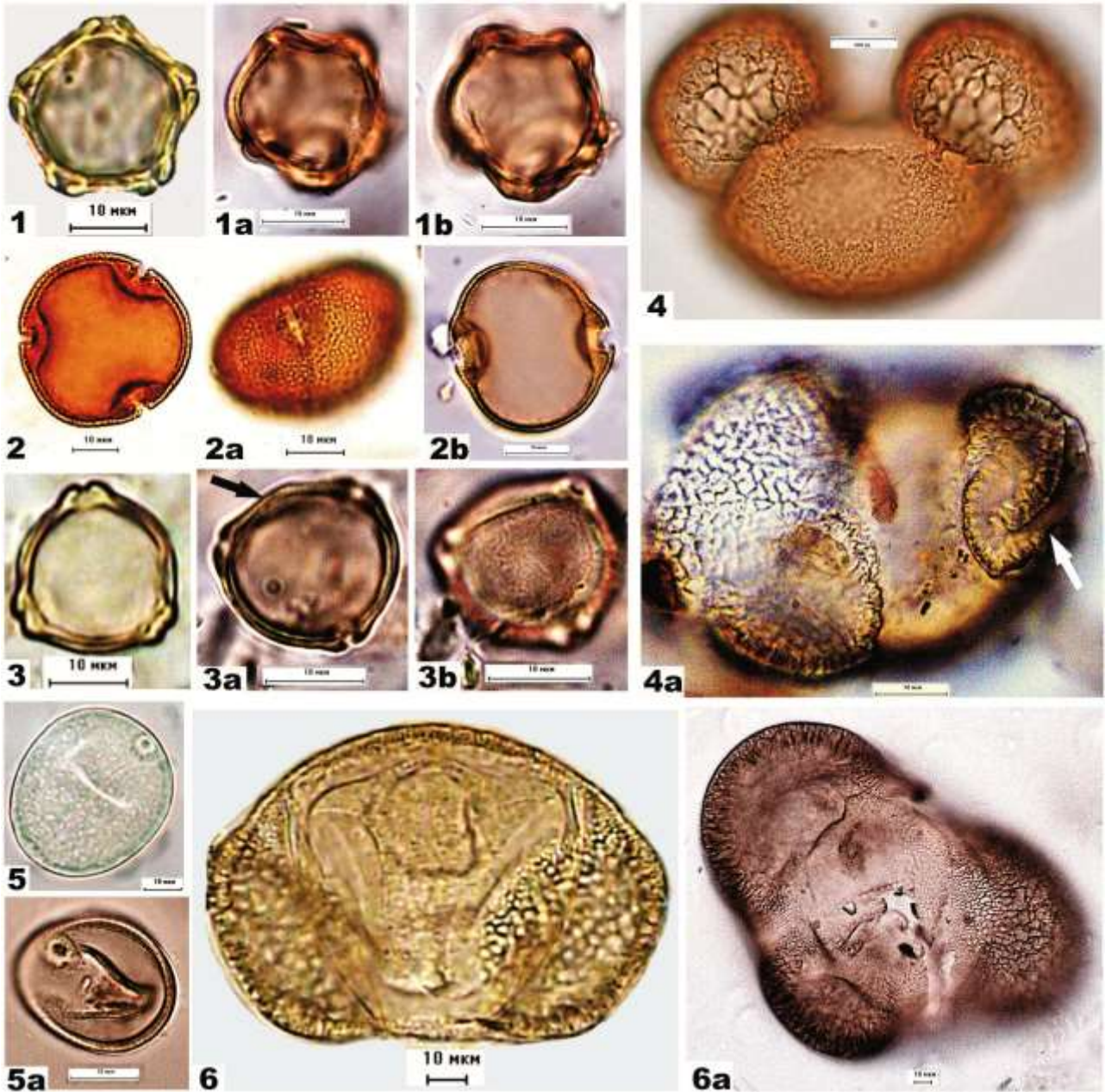
Рис. 5. Типичное неацетоллизированное пыльцевое зерно рода *Poaceae*.

Рис. 5а. Снятое пыльцевое зерно *Poaceae* gen. indet. с нетипично утолщенной экзиной (образец ВМ13, гл. 0,24-0,26 м).

Рис. 6. Типичное пыльцевое зерно рода *Picea* в экваториальном положении. СМ.

Рис. 6а. Трехразномешковое пыльцевое зерно *Picea* sp. Гигантизм (образец ВМ15, гл. 0,28-0,3 м).

Таблица 4



Литература

Абуталиева И.Р. Экологические аспекты охраны природной среды в условиях влияния нефтегазового комплекса на территории астраханской области // Вестник Астраханского государственного технического университета. - 2006. - Вып. 6. - С. 191-195.

Бессонова В.Н. Состояние пыльцы как показатель загрязнения Среды тяжелыми металлами // Экология. Екатеринбург. - 1992. - № 3. - С. 45-50.

В арктических морях Северо-Западного федерального округа РФ возможно открытие новых месторождений нефти и газа // Официальный сайт РБК, 06.12.2011: <http://spb.rbc.ru/freenews/20111206164320.shtml>

Глазунова К.П. Пыльца как индикатор негативных факторов окружающей среды: эмбриологический аспект // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палиноэкологические реконструкции: Международный семинар. - СПб.: ВНИГРИ, 2001. - С. 61-63.

Денева С.В. Нефтезагрязненные почвы условий р. Печора // Почва, экология, общество: Всерос. студенческая конф. (Санкт-Петербург, 1-4 марта 1999 г.). - СПб., 1999. - С. 106.

Дзюба О.Ф. Изучение пыльцы из поверхностных проб для оценки качества окружающей среды // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2006. - Т.1. - <http://www.ngtp.ru/rub/7/12.pdf>

Дзюба О.Ф. Палиноиндикация качества окружающей среды. - СПб.: Недра, 2006. - 198 с.

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. 157-179.

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

Дзюба О.Ф., Борейша И.К., Яковлева Т.Л., Шейнерман Н.А., Надпорожская М.А. 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., Куликова Н.К., Токарев П.И. О естественном полиморфизме пыльцы *Pinus sylvestris* L. в связи с некоторыми проблемами палеопалинологии // Палинология: теория и практика: материалы XI Всероссийской палинологической конференции. - Москва. ПИН

РАН, 2005. - С.65-68.

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 // Геология в Школе и ВУЗе: Геология и Цивилизация: матер. 4-й Междун. конф. - СПб: Эпиграф, 2005. - С. 323-326.

Каревская И.А. Спорово-пыльцевой анализ при палеогеографических и геоморфологических исследованиях // Учебное пособие. – Москва, 1999. - с. 113.

Коробка Е.А. Государственный заповедник Ненецкий (05.11.2011): <http://www.info83.ru/dostoprimechatelnosti-nao/gosudarstvennyj-zapovednik-neneckij>

Кочубей О.В., Дзюба О.Ф. Проблемы экологической дестабилизации природных комплексов нефтегазоносных провинций и палиноиндикация качества окружающей среды (на примере северо-запада тимано-печорской провинции // Комплексное изучение и освоение сырьевой базы нефти и газа севера европейской части России: материалы конф. - СПб.: ВНИГРИ, 2012. - С. 293-300.

Кочубей О.В., Марков В.Е., Дзюба О.Ф., Нестеров Е.М. Реконструкции природных обстановок ландшафтов средне- и позднеголоценового времени на основе комплексного использования палинологического и геохимического методов // Вестник Санкт-Петерб. ун-та. - 2012. - Сер. 3. - Вып. 2. - С. 13–27.

Овинникова К.Н. Современное состояние нефтегазового комплекса России и его проблемы // Известия Томского политехнического университета. - 2013. - Т. 322. - № 6. - С. 47-51.

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

Современная радиоэкологическая обстановка в местах проведения мирных ядерных взрывов на территории Российской Федерации / Кол. авторов под рук. проф. В.А. Логачева. – М.: Изд.Ат, 2005 - С. 130-131.

Dzyuba O.F., Kochubey O.V.

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia, ins@vnigri.ru

QUALITY OF POLLEN GRAINS OF PLANTS AS THE INDICATOR OF INTENSITY OF IMPACT OF THE OIL AND GAS COMPLEX ON ENVIRONMENT OF THE PROTECTED TERRITORIES OF RUSSIA

Palynospectra from the superficial samples and holes put in specially protected areas (area of killed well of Kumzhinsk field and 10 km to the west from Korovinsk deposit (Timan-Pechora province) are investigated. The post-glacial sediments of internal reservoirs and wetlands nature reserve of "Valaam Island" are also studied for comparison. Research has shown that the current state of the environment of all the studied areas is characterized by varying degrees of ecological destabilization.

Keywords: objects of an oil and gas complex, ecology, pollen grains, palynoidication of environmental quality, protected territories.

References

Abutalieva I.R. *Ekologicheskie aspekty okhrany prirodnoy sredy v usloviyakh vliyaniya neftegazovogo kompleksa na territorii astrakhanskoy oblasti* [Ecological aspects of the natural environment under the influence of oil and gas complex in the Astrakhan region]. Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2006, no. 6, p. 191-195.

Bessonova V.N. Sostoyanie pyl'tsy kak pokazatel' zagryazneniya Sredy tyazhelymi metallami [State of pollen as an indicator of environmental pollution with heavy metals]. Ekologiya, Ekaterinburg, 1992, no. 3, p. 45-50.

Deneva S.V. *Neftezagryaznennye pochvy usloviy r. Pechora* [Oily soil conditions of the Pechora River]. Pochva, ekologiya, obshchestvo: Vseros. studencheskaya konf. (Sankt-Peterburg, 1-4 marta 1999 g.). Saint Petersburg, 1999, p. 106.

Dzyuba O.F. Izuchenie pyl'tsy iz poverkhnostnykh prob dlya otsenki kachestva okruzhayushchey sredy [Study of pollen from surface samples for environmental quality evaluation]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika, 2006, vol. 1, available: <http://www.ngtp.ru/rub/7/12.pdf>

Dzyuba O.F. *Palinoindikatsiya kachestva okruzhayushchey sredy* [Pollen-indication of environmental quality]. Saint Petersburg: Nedra, 2006, 198 p.

Dzyuba O.F. *Palinomorfologiya kak zveno v tsepi ekologicheskogo monitoringa* [Pollen-morphology as a link in the chain of environmental monitoring]. Ekologiya. Normativno-metodicheskie i pravovye osnovy sozdaniya postoyanno deystvuyushchey sluzhby neftegazovogo ekologicheskogo monitoringa i printsipy ee finansovogo obespecheniya, Saint Petersburg: VNIGRI, 1999, p. 157-179.

Dzyuba O.F. *Rezultaty palinologicheskogo issledovaniya razreza torfyanykh otlozheniy Nikol'sko-Lyutinskogo bolota (Novgorodskaya-Pskovskaya obl.)* [The results of palynological studies of the cross-section of the peat deposits of Nikolsk-Lyutinsk marshes (Novgorod-Pskov region)]. Tr. VNII torfyanoy promyshlennosti, Saint Petersburg, 1984, no. 53, p. 10-16.

Dzyuba O.F., Boreysha I.K., Yakovleva T.L., Sheynerman N.A., Nadporozhskaya M.A. *Kachestvo pyl'tsy vysshikh rasteniy i nekotorykh kletochnykh struktur zhivotnykh organizmov v usloviyakh promyshlennoy ploshchadki LAES i goroda Sosnovyy Bor* [The quality of the pollen of higher plants and some cellular structures of living organisms in a industrial area of the city of Leningrad NPP and Sosnovyy Bor town]. Pyl'tsa kak indikator sostoyaniya okruzhayushchey sredy i paleoekologicheskie rekonstruktsii, Saint Petersburg: VNIGRI, 2001, p. 69-78.

Dzyuba O.F., Kulikova N.K., Tokarev P.I. *O estestvennom polimorfizme pyl'tsy Pinus sylvestris L. v svyazi s nekotorymi problemami paleopalinologii* [On the natural polymorphism of pollen Pinus sylvestris L. in connection with some problems of paleopalynologists]. Palinologiya:

teoriya i praktika: materialy KhI Vserossiyskoy palinologicheskoy konferentsii. Moscow. PIN RAN, 2005, p. 65-68.

Dzyuba O.F., Yashenkova L.K., Shimanskiy V.K., Movsesyan A.Z. *Izuchenie pyl'tsy iz poverkhnostnykh prob v svyazi s otsenkoy ustoychivosti prirodnogo kompleksa severo-zapada Timano-Pechorskoy neftegazonosnoy provintsii* [The study of pollen from surface samples in connection with the assessment of the sustainability of the natural complex north-west of the Timan-Pechora province]. *Geologiya v Shkole i VUZe: Geologiya i Tsivilizatsiya: mater. 4-y Mezhdun. konf.* Saint Petersburg: Epigraf, 2005, p. 323-326.

Glazunova K. P. *Pyl'tsa kak indikator negativnykh faktorov okruzhayushchey sredy: embriologicheskii aspekt* [Pollen as an indicator of negative environmental factors: embryological aspect]. *Pyl'tsa kak indikator sostoyaniya okruzhayushchey sredy i palinoekologicheskie rekonstruktsii: Mezhdunarodnyy seminar*, Saint Petersburg: VNIGRI, 2001, p. 61-63.

Karevskaya I.A. *Sporovo-pyl'tsevoy analiz pri paleogeograficheskikh i geomorfologicheskikh issledovaniyakh* [Spore-pollen analysis during paleogeographic and geomorphological studies]. *Uchebnoe posobie*. Moscow, 1999, p. 113.

Kochubey O.V., Dzyuba O.F. *Problemy ekologicheskoy destabilizatsii prirodnykh kompleksov neftegazonosnykh provintsiy i palinoindikatsiya kachestva okruzhayushchey sredy (na primere severo-zapada timano-pechorskoy provintsii)* [Problems of ecological destabilization of natural systems and oil and gas provinces and paleoindication of environmental quality (on the example of the north-west of the Timan-Pechora province)]. *Kompleksnoe izuchenie i osvoenie syr'evoy bazy nefti i gaza severa evropeyskoy chasti Rossii: materialy konf.* Saint Petersburg: VNIGRI, 2012, p. 293-300.

Kochubey O.V., Markov V.E., Dzyuba O.F., Nesterov E.M. *Rekonstruktsii prirodnykh obstanovok landshaftov sredne- i pozdnegolotsenovogo vremeni na osnove kompleksnogo ispol'zovaniya palinologicheskogo i geokhimicheskogo metodov* [Reconstruction of natural environments landscapes of the Middle and Late Holocene time based on the integrated use of palynological and geochemical methods]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*, 2012, vol. 3, no. 2, p. 13-27.

Korobka E.A. *Gosudarstvennyy zapovednik Nenetskiy* [Nenets State Forest Reserve]. (05.11.2011): <http://www.info83.ru/dostoprimechatelnosti-nao/gosudarstvennyj-zapovednik-neneckij>

Ovinnikova K.N. *Sovremennoe sostoyanie neftegazovogo kompleksa Rossii i ego problemy* [Current state of the oil and gas complex of Russia and its problems]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*, 2013, vol. 322, no. 6, p. 47-51.

Pyl'tsevoy analiz [Pollen analysis]. Editor I.M. Pokrovskaya. Moscow: Gosgeolizdat, 1950, 553 p.

Sovremennaya radioekologicheskaya obstanovka v mestakh provedeniya mirnykh yadernykh vzryvov na territorii Rossiyskoy Federatsii [Modern radioecological situation in the field of peaceful nuclear explosions on the territory of the Russian Federation]. *Kol. avtorov pod ruk. prof. V.A. Logacheva*. Moscow: Izd. At, 2005, p. 130-131.

V arkticheskikh moryakh Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga RF vozmozhno otkrytie novykh mestorozhdeniy nefti i gaza [Discovery of new oil and gas fields is possible in the Arctic seas of the North-Western Federal District]. *Ofitsial'nyy sayt RBK*, 06.12.2011: <http://spb.rbc.ru/freenews/20111206164320.shtml>