

тивизируются процессы водной и ветровой эрозии, что оказывает влияние природно-экологическую обстановку. Следует отметить, что при инженерно-геологической съемке территории Припятского Полесья в связи с широкомасштабной осушительной мелиорацией земель в 60-70 гг. XX века не уделялось должного внимания геодинамическому контролю уровня режима грунтовых вод и развитию экзодинамических процессов над зонами разрывных нарушений. Нередко негативные изменения мелиорированных почв, снижающие потенциальное плодородие земель, проявляются в АГЗ.

Современная активизация АГЗ, вызванная тектоническими напряжениями особенно в местах пересечения активных разломов, оказывает неблагоприятное воздействие на природно-экологическую обстановку. При этом возникают деформации инженерных сооружений, происходят нарушения в асфальтовых покрытиях автомобильных дорог в виде его пучения, искривления и появления трещин, отмечаются аварии магистральных нефте- и газопроводов и другие негативные явления. В связи с природно-экологической оценкой территории, проектированием, строительством и эксплуатацией различных ответственных сооружений следует обратить внимание на пространственное распределение АГЗ, их влияние на развитие экзогенных процессов и устойчивость породных массивов. В пределах таких участков необходимо с наибольшей степенью детальности проводить структурное дешифрирование данных ДЗЗ в комплексе с геолого-геофизическими материалами, осуществлять бурение скважин и отбор проб горных пород для определения их физико-механических свойств.

#### ***Библиографические ссылки***

1. Аронов А. Г., Сероглазов Р. Р., Аронова Т. И., Колковский В. М. Сейсмичность Беларуси // Природные ресурсы. – 2009. – № 2. – С.90-97.
2. Губин В. Н. Сейсмоактивные геодинамические зоны Старобинского месторождения калийных солей по данным дистанционного зондирования Земли // Геоматика. –2015. –№3. –С.56-62.
3. Копылов И. С. Геоэкологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 7. – С. 67-71.
4. Ревзон А. Л. Аэрокосмические методы оценки опасности зон тектонических разломов при создании и эксплуатации транспортных сооружений // Транспортное строительство. – 1998. – № 11. – С. 8-10.
5. Современные активные зоны нарушения сплошности верхней части земной коры на территории Екатеринбурга / А. Н. Гуляев [и др.] // Инженерная геология. – 2008. – № 1. – С. 13-16.

## **РОЛЬ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕШЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

***Я. К. Еловичева***

*Белорусский государственный университет, г. Минск*

*yelovicheva@yandex.ru*

Палеоэкология (от палео... palaeo – древний..., эко.... от греческого oikos – дом, жилище, место обитания, и логия.... logos – наука) – наука об условиях и среде обитания, образе жизни и взаимоотношениях между организмами и средой их существования в геологическом прошлом, а также их изменениях в процессе исторического развития. Изначально термин «экология» был введен в научный оборот немецким ученым-биологом Э. Геккелем в 1869 г., который считал экологию разделом палеонтологии и дал одно из первых определений экологии как науки, хотя те или иные ее элементы содержались в трудах многих ученых, начиная с мыслителей Древней Греции. Начало же палеоэкологии, как науки было положено работой американского палеонтолога Дж. Г. Симпсона. Основоположителем палеоэкологического анализа ископаемых

организмов (эволюционной палеонтологии и палеоэкологии) является палеонтолог В. О. Ковалевский (1842-1883), давший блестящие примеры эволюционного и палеоэкологического анализа вымерших организмов (наземных позвоночных). Среди российских деятелей науки существенный вклад в развитие палеоэкологии внесли геолог Н. И. Андрусова (изучал ископаемые морские и солоновато-водные беспозвоночные), геологи и палеонтологи А. П. Карпинский и Н. Н. Яковлев.

За рубежом большое значение для развития палеоэкологии имели исследования бельгийского палеонтолога Л. Долло и австрийского учёного О. Абеля, предложившего термин «палеобиология», который лишь впоследствии в 1916 г. был заменён термином «палеоэкология» американским экологом Ф. Э. Клементс. В российскую науку этот термин ввёл Р. Ф. Геккер в 1933 г., который сформулировал основные понятия этого научного направления, используемые и в настоящее время.

В классической (биологической) экологии, которая исследует связи между живыми системами (организмами, популяциями, сообществами) и условиями их обитания как в настоящее время, так и в прошлом (палеоэкология), именно палеоэкология имеет первостепенное значение, так как проблема эволюции органического мира является в значительной мере проблемой экологической – более того палеоэкологической; а основным в разработке проблемы эволюции органических форм – выяснение процесса видообразования под влиянием внешних и внутренних факторов.

Цели освоения палеоэкологии – приобретение знаний о пространственно временных закономерностях и особенностях развития природной среды Земли в геологическом прошлом (причины биологического богатства и разнообразия органического мира, их цикличность; факторы образования и вымирания видов, происхождение особенностей их морфологии или репродуктивности) и в новейший этап ее истории (плейстоцен–голоцен: реконструкция функционирования ледниковых и межледниковых экосистем и сообществ до вмешательства человека) для понимания ее в настоящем (трансформация экосистем под влиянием антропогенного фактора) и изменения в будущем (глобальное потепление или переход к новому оледенению).

Построение подробной модели условий жизни древних организмов, находящихся ныне в ископаемом состоянии, осуществляется путем реконструкции сложного взаимодействия между экологическими факторами – температурой атмосферы, питательной средой, степенью солнечного освещения и т. д. Обычно большая часть подобной информации теряется или искажается в процессе окаменения и диагенеза вмещающих отложений, но и она может быть восстановлена методами статистического анализа имеющихся данных.

В качестве базовой основы палеоэкологические исследования используют принцип актуализма, предполагающий, что в различные геологические периоды действовали одни и те же экологические законы; т. е. экологию ископаемых организмов можно изучить на основе накопленных данных о родственных или подобных современных видах.

Объектами изучения палеоэкологии являются древние остатки организмов (раковины, зубы, плоды, семена, пыльца, споры и т. п. до уровня видов, т. е. морфофункциональный анализ строения), оставленные ими следы и другие проявления жизнедеятельности (отпечатки, линька, особенности захоронения), а также геологические особенности горных пород, вмещающие окаменелости и пр.). Состав пород, их структура, текстурные и геохимические характеристики позволяют восстановить многие особенности обстановки жизни древних организмов и их гибели. В геологии это помогает коррелировать отложения разных фаций, реконструировать условия осадконакопления и образования ряда полезных ископаемых, что обосновывает целесообразность одно-

временного проведения палеоэкологических и литологических исследований. В биологии интересна взаимосвязь таксономии с экологическим разнообразием, т. е. связь разнообразия организмов и ниш, которые они занимают. В особенности это ценно при сравнительном экологическом анализе полных комплексов донных организмов в пространстве и времени, с выявлением закономерностей их распространения в пределах целых морских бассейнов. Это важно при изучении палеозойских и более древних организмов, когда принцип актуализма используется с большими ограничениями.

В палеоэкологических исследованиях применяются различные методы, но наиболее распространённым и надёжным из них является палеонтологический (палеоботаника, палеозоология), основанный на необратимом прогрессивном развитии органического мира Земли. Но и палеонтологический метод в полном своем объеме может применяться только с учётом данных палеоэкологии.

В палеоэкологии выделяют три основных раздела, которые представляют разные живые системы:

- палеоаутэкология (экология отдельных организмов геологического прошлого),
- палеодемэкология (или популяционная экология – популяции прошлых геологических эпох),
- палеосинэкология (или экология сообществ – биоценозы и биотопы прошлого на основе анализа ориктоценозов, т. е., совокупности окаменелых остатков ископаемых организмов в одном местонахождении, и литологии вмещающих пород).

Хотя палеонтологический метод имеет самое широкое применение во всей фанерозойской истории Земли, основная часть палеоэкологических исследований касается последних 2,5 млн лет, т. е., четвертичного периода. Это объясняется тем, что более древние сведения представлены в палеонтологической эволюции в значительно меньшей мере и ведущее значение для хронологии древнейших отложений имеют преимущественно изотопные данные, основанные на радиоактивном распаде различных элементов (абсолютные методы исследования – калий-кальциевый, урановый, уранксеноновый, рений-осмиевый, свинцовый, ториевый, аргоновый, стронциевый, осмиевый, рубидиевый, дейтериевый, гелиевый, самарий-неодимовый, изотопно-серный).

Для палеогеновых и в значительно меньшей степени неогеновых флор применялась как естественная, так и искусственная (морфологическая) классификация ископаемых пыльцы и спор. Поэтому все имеющиеся находки древних споровых точно соотносятся к определенному виду, роду или даже семейству пока не представляется возможным.

Четвертичный период весьма удобен для проведения палеоэкологических исследований, поскольку это еще не максимально уплотненная толща осадочных пород по сравнению с палеозойскими и мезозойскими образованиями. Здесь в любом плейстоценовом или голоценовом геологическом разрезе можно применить метод сплошного и учащенного отбора проб на палинологический анализ (каждый 1-2 см и менее), детально подразделить толщу на слои, выделить отвечающие им фазы развития растительности и оценить принадлежность встречаемых ископаемых пыльцы и спор (в особенности редких, и экзотических) к конкретному временному интервалу с четко восстановленными климатическими условиями их произрастания и местообитания, сукцессии палеофитоценозов. При этом важное значение имеет комплексный подход в изучении ископаемой толщи на основе сопряженного анализа, который может быть контролирован данными абсолютной геохронологии (18O, 16O, 14C).

Исследования гляциоплейстоценовых отложений (последние 800 тыс. лет) на основе палинологического метода (пыльца, споры, массулы) свидетельствуют о значительно большем разнообразии видового состава растительности прошлых геологиче-

ских эпох. Существенную роль в этом играли экзотические виды, не свойственные современной флоре Беларуси, но мигрировавшие по ее территории в приледниковой зоне неоднократно наступавших и отступавших скандинавских ледниковых покровов (аркто-бореальные виды); а также хвойные, мезо- и термофильные элементы, произраставшие на протяжении разных межледниковых эпох и сохранявшиеся в южных и юго-западных рефугиумах.

Если в палеогеографическом плане специфический набор экзотических растений (до вида, рода, иногда и семейства) указывает на определенное место межледниковой флоры в возрастном ряду гляциоплейстоцена (служат показателями относительного возраста вмещающих их пород), то палеоэкологический подход предполагает определения растений до вида, подвида, популяций, составе сообщества, что наиболее полно дает представления об условиях их произрастания в отношении фактора времени.

Морфологические исследования пыльцы и спор существенно сложны в виду малой их величины (в  $\mu$  – микронах) и поэтому требуют специального микроскопического оборудования и затрат времени по сравнению с более массовым изучением состава растительных микрофоссилий четвертичного периода в целях определения возраста пород при крупномасштабных геологических съемках. Ценнейшими пособиями палинологов в этом отношении становятся атласы и определители пыльцы и спор.

Находки пыльцы и спор аркто-бореальных видов (*Dryas*, *Betula nana*, *B. humulus*, *Alnaster fruticosus*, *Selaginella selaginoides*, *Lycopodium pungens* и др.), имеющих ныне северный ареал своего распространения (тундра, лесотундра), а в периоды оледенений обитавших непосредственно в приледниковой (перигляциальной) зоне, отражают существование не только холодных климатических условий, но и их экотоп – заболоченный низинный или верховой болотный субстрат, напочвенный или травяной ярус в лесах, что подтверждали и находки других растений единого фитоценоза наряду с макроостатками плодов и семян, фауной насекомых. После таяния ледников некоторые растения этой же группы выявлены и в межледниковых эпохах и даже сохранились в составе современной флоры Беларуси (*Rubus chamaemorus*, *Betula nana*, *B. humulus*) как реликты. В случае обнаружения двух групп (ассоциаций) пыльцы и спор растений, явно несовместимых по условиям обитания, одну из них следует считать переотложенной и не учитывать в своих реконструкциях (остатки теплолюбивых растений в типично холодных слоях переотложены в условиях нестабильного водного режима палеобассейна). При размыве древнейших отложений легко исключаются из палиноспектров пыльца и споры палеозоя, мезозоя, палеогена и неогена по своему внешнему виду.

Совмещение карт ареалов современных видов, определенных в составе ископаемой флоры, определяет центр их максимальной концентрации, который с определенной вероятностью дает представление о климатических показателях (температуре, влажности), природной зоне и ее территориальной принадлежности.

Ныне в условиях потепления и засушливости климата насущными являются вопросы увеличения залесенности территории (возможности восстановления еловых насаждений, посадки теплолюбивых видов пород), возможной динамики природных зон при выделении агрокультурной зоны на юго-западе региона, продвижении в его центр и север выращивания некоторых сельскохозяйственных культур, что требует особой палеоэкологической оценки.