

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр дополнительного образования» Елецкого муниципального округа
Липецкой области

Липецкая область, Елецкий округ, п. Солидарность

объединение «Исследователи мифов разных стран»

Номинация «Палеонтология, минералогия и петрография»

Следы восстановления животного мира после верхнедевонского вымирания

Автор: Щепелева Татьяна Юрьевна, 10 класс,
объединение «Исследователи мифов разных стран»
МБУ ДО «ЦДО» Елецкого муниципального округа Липецкой области,
МБОУ СОШ № 2 с. Казаки
Елецкого муниципального округа Липецкой области
Руководитель: Гусев Александр Александрович,
педагог дополнительного образования
МБУ ДО «ЦДО» Елецкого муниципального округа Липецкой области

2025 год

Оглавление

	Стр.
Введение.....	3
Глава 1. Обзор источников информации по теме исследования.....	5
Глава 2. Результаты исследований и их обсуждение.....	6
Выводы.....	8
Заключение.....	9
Список использованных источников информации.....	10
Приложение.....	11

Введение

Триста шестьдесят миллионов лет назад на территории Липецкой области находилась обширная лагуна девонского моря. В то время происходило формирование известняковой толщи Евлановского горизонта D3ev. Франского яруса, Задонского D3zd., Елецкого D3el. и Лебедянского горизонта D3lb. Фоменского яруса.

Самыми массивными являются Задонский и Елецкий горизонты до 40м., которые часто объединяют вместе, так как граница между ними размыта и условна. Но уникальность данных известняков не только в размере их толщи, а в том, что образовались эти известняки после глобального верхнедевонского вымирания и содержат в себе следы восстановления животного мира той эпохи. Исследуя эти следы, а точнее окаменелости, можно проследить, как опустевшие после вымирания ниши заполняются новой жизнью.

Фатальнее всего на данной территории глобальное вымирание повлияло на коралловые полипы (Antrozoa) и панцирные рыбы (Placodermi) (Приложение рис. 10,11). Если в известняках Евлановского горизонта Франского яруса Липецкой области можно в достаточном количестве фиксировать окаменелости панцирных рыб и коралловых полипов, то в Задонском и особенно в Елецком горизонте их не найти.

Гипотеза: мы предполагаем, что на основе находок окаменелостей и остатков жизнедеятельности прогрессивных организмов Задонского D3zd и Елецкого D3el. горизонта Фоменского яруса, можно установить какие виды заменили в локальном биоценозе вымершие коралловые полипы (Antrozoa) и панцирные рыбы (Placodermi) Евлановского горизонта D3ev. Франского яруса на территории Липецкой области.

Данное исследование актуально, так как в краеведческой литературе [4,5,6] и информационной сети Интернет по Липецкой области эта тема не освещена, а в свете современных экологических проблем, любая информация в вопросе исчезновения и восстановления животного мира, имеет существенное значение, следовательно, мой проект будет полезен.

Объект исследования: окружающая природа.

Предмет исследования: окаменелости и остатки ископаемых организмов.

Цель исследования: установить на основе окаменелостей и остатков жизнедеятельности прогрессивных организмов Задонского D3zd и Елецкого D3el. горизонтов, какие виды заменили в локальном биоценозе вымершие коралловые полипы (Antrozoa) и панцирные рыбы (Placodermi) Евлановского горизонта D3ev. Франского яруса на территории Липецкой области.

Задачи:

1. Произвести обзор литературы и выбрать методику исследования;
2. Описать место и объект исследования;
3. Следуя выбранной методике, произвести сбор полевого материала;
4. Определить, какие виды заменили в локальном биоценозе вымершие коралловые полипы (Antrozoa) и панцирные рыбы (Placodermi);
5. Подвести итоги, сделать выводы.

Место проведения исследования: Российская Федерация, Липецкая область, Елецкий район.

Время проведения: 2025г.

Методика исследований

Для описания места исследования, сбора и обработки окаменелостей, их определения, документирования, проведения анализа с последующим оформлением результатов, мы использовали методические пособия ассоциации «Экосистема» [8,9] и методическое пособие для проведения экологических исследований г. Липецк [7], а также методики, изложенные в книге «Энциклопедия живой природы» [1], информацию из книг «Палентология» Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. [2], «Краткий курс палеонтологии» Давиташвили А.Ш. [3].

Глава 1. Обзор источников информации по теме исследования

1.1. Описание места исследования

Отложения девонского периода D3 широко распространены в восточной и частично в центральной части Липецкой области. Данные отложения вскрыты долинами рек и предоставляют лёгкий доступ к известнякам. По берегам и бортам долины рек заложено множество карьеров, как действующих, так и брошенных. Наиболее доступными для исследования Задонского - Елецкий горизонта являются выходы известняков в долине реки Воргол от села Казаки до села Нижний Воргол. В ходе исследования я посетила несколько заброшенных карьеров с многочисленными обнажениями горных пород.

Точка №1. Известняки р. Воргол Задонского горизонта D3zd. (Приложение Рис. 1).

Известняки р. Воргол Задонского горизонта D3zd., представляют собой ряд выходов скальных пород вблизи уреза воды реки Воргол от с. Казаки до д. Дерновка Елецкого муниципального района. Типичным является выход известняка вблизи д. Дерновка.

Обнажение находится на левом берегу реки Воргол, юго-западнее д. Дерновка, вблизи полноводного постоянно действующего безымянного родника. Представляет фрагменты заброшенного карьера выход известняка мощностью до 10 м, содержат один слой.

Слой №1. Известняк от светло-серого до желтоватого цвета с выраженной пластовой, местами блочной слоистостью, имеются внешние разрушения. Системой трещин разбит на блоки. Внутреннее строение монолитное, однородное, сложение плотное. Местами ожелезнены. Имеется ноздревая пористость на поверхности выветривания. Минеральный состав: скрытокристаллический кальцит. Цемент карбонатный. Известняк хемогенноорганического происхождения, содержит включения в виде окаменелостей. Мощность видимой части от 2 до 10 м., залегание субгоризонтальное.

Известняки относятся к фаменскому ярусу, нижнефаменскому подъярусу Задонскому горизонту D3zd.

Точка №2. Известняки р. Воргол «Воргольские скалы» Елецкого горизонта D3el. (Приложение Рис. 2).

Известняки р. Воргол «Воргольские скалы» Елецкого горизонта D3el., представляют собой ряд массивных выходов скальных пород по бортам каньонобразной долины реки Воргол от с. Казаки до с. Нижний Воргол Елецкого муниципального района. Типичным является выход известняков южнее д. Дерновка.

Они расположены в узкой, врезанной на глубину 60 м долине реки Воргол. Отвесные скалы обрамляют поочередно то левый, то правый коренной склон, образуя на изгибах реки грандиозные обнажения.

Геологическое обнажение "Звонари" представляет одно из самых больших и протяженных скальных образований "Воргольские скалы". Обнажение находится на левом берегу реки Воргол, южнее д. Дерновка в 450 м от домов, представляет выход известняка мощностью до 20 м, протяженностью с севера на юг 140 м., содержат один слой.

Слой № 1. Известняк слабодолмитизированный светло-серого цвета с выраженной пластовой слоистостью, имеются внешние разрушения. Внутреннее строение монолитное, однородное, сложение плотное. Имеется ноздревая пористость (кавернозность) на поверхностях выветривания. Минеральный состав: скрытокристаллический кальцит. Цемент карбонатный. Известняк хемогенноорганического происхождения, содержит включения в виде окаменелостей.

Известняки относятся к фаменскому ярусу, нижнефаменскому подъярусу Елецкому горизонту D3el.

Глава 2. Результаты исследования и их обсуждение

О прогрессивном развитии обитателей древнего моря Задонского D3zd, и Елецкого D3el. горизонтов можно судить по количеству и качеству фоссилий, найденных в данном регионе.

Поиск окаменелостей производился методом обхода скальных обнажений и щебневых осыпей.

Были найдены следы жизнедеятельности ископаемой фауны, представленные внутренними слепками, отпечатками раковин и окаменелостями.

Фаунистический состав:

Точка №1. Известняки р. Воргол Задонского горизонта D3zd. - брахиоподы (Brachiopoda), головоногие моллюски (Cephalopoda), брюхоногие моллюски (Gastropoda), двустворчатые моллюски (Dipeura), морские лилии (Crinoidea), строматолитовые образования, ходы илоедов. Доминируют брахиоподы (Brachiopoda), головоногие моллюски (Cephalopoda) и брюхоногие моллюски (Gastropoda).

Точка №2. Известняки р. Воргол «Воргольские скалы» Елецкого горизонта D3el. - брахиоподы (Brachiopoda), головоногие моллюски (Cephalopoda), брюхоногие моллюски (Gastropoda), двустворчатые моллюски (Dipeura), морские лилии (Crinoidea), конулярии (Conularia), мшанки (Bryozoa),

ходы илоедов. Доминируют брахиоподы (*Brachiopoda*) и головоногие моллюски (*Cephalopoda*).

Наиболее встречаемыми окаменелостями являются брахиоподы (*Brachiopoda*) и головоногие моллюски (*Cephalopoda*).

Брахиоподы (*Brachiopoda*) (Приложение Рис. 3-6).

Нами обнаружено двадцать три окаменелости. Кроме найденных мною раковин в работе, я использовала материал, найденный в данных точках бывшими воспитанниками кружка «Юные исследователи природы» Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования детей «Центр дополнительного образования детей» Елецкого муниципального района Липецкой области с 2015 г. по 2020 г. Всего исследовано сто восемьдесят восемь окаменелостей брахиопод.

Все исследованные окаменелости брахиопод, принадлежат классу Замковые (*Articulata*). Выявлено шесть отрядов: Продуктиды (*Productida*), Ринхонеллиды (*Rhynchonellida*), Спирифериды (*Spiriferida*) и Атириды (*Athyridida*).

*1. Отряд Продуктиды (*Productida*) (Приложение рис. 3).*

Исследовано двадцать шесть окаменелостей.

Образцы представлены отдельными слепками и окаменелостями створок, сильно повреждены. Раковины неравносторчатые, брюшная имеющая закруглённую форму, спинная плоская. Максимальный размер: 3,5x3,5x1 см.

Свободнолежащий бентос, фильтраты.

*2. Отряд Ринхонеллиды (*Rhynchonellida*) (Приложение рис. 4).*

Исследовано двадцать восемь.

Образцы представлены цельными хорошо сохранившимися раковинами выпуклой формы. Наружная поверхность с грубыми радиальными рёбрами. Смыкание переднего края зубчатое. Макушка клювообразная. Максимальный размер: 2,3x1,8x1,3 см.

Прикрепленный бентос, фильтраты.

*3. Отряд Спирифериды (*Spiriferida*) (Приложение рис. 5. Кроме образцов в верхнем левом углу).*

Исследовано девяносто пять раковин.

Образцы представлены окаменелостями раковин различной степени сохранности. Раковины округло-треугольные, с тонкими радиальными струйками. Хорошо выражены синус и седло. На арее под макушкой находится открытый треугольный дельтирий.

Было обнаружено пять типов раковин. Наблюдается плавный переход от одних типов к другим, что на мой взгляд говорит о их разнообразии и процветании. Максимальный размер: 3,8x2,9x2,5 см.

Особенности расположения наростов и мшанок позволяет реконструировать прижизненное положение. Раковины свободно лежали на арии, прикрепившись короткой ножкой к грунту т.е. прикрепленный бентос, фильтраты.

*4. Отряд Атириды (*Athyridida*) (Приложение рис. 6).*

Исследовано тридцать девять окаменелостей.

Образцы представлены цельными раковинами двояковыпуклой формы с тонкими концентрическими струйками нарастания. Брюшная створка с невысокой макушкой, под которой располагается форамен.

Максимальный размер: 1,8x1,5x1 см.

Раковина прикреплялась к твёрдому грунту отростком «ножкой», выходящей из форамена т.е. прикрепленный бентос, фильтраты.

Головоногие моллюски (Cephalopoda) (Приложение рис. 7,8).

Нами обнаружено пять образцов. Также, кроме найденных мною окаменелостей, в работе я использовала материал, найденный в данных точках бывшими воспитанниками кружка «Юные исследователи природы» Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования детей «Центр дополнительного образования детей» Елецкого муниципального района Липецкой области, с 2015 по 2020г. Всего исследовано двадцать образцов окаменелостей головоногих моллюсков.

Все исследованные окаменелости головоногих моллюсков (Cephalopoda) принадлежат классу головоногие моллюски (Cephalopoda). Выявлено 2 подкласса: Наутилоидеи (Nautiloidea) и Актиноцератоидеи (Actinocerataidea).

1. Подкласс Наутилоидеи (Nautiloidea) (Приложение рис. 7).

Наутилоидеи (Nautiloidea) представлены одним родом *Evlanoceras* отряда дискосориды (Discosorida).

Исследовано девять окаменелостей.

Образцы представлены слепками фрагментов жилой камеры и окаменелостями раковин с остатками перегородок. Раковина сильно согнутая, рогообразная, быстро расширяющаяся к передней части. Перегородочная линия прямая. Передняя часть (жилая камера) кругловатая горбообразная. Размер от 3 до 14 см. Придонные обитатели подвижные хищники.

2. Подкласс Актиноцератоидеи (Actinocerataidea) (Приложение рис. 8).

Актиноцератоидеи (Actinocerataidea) представлены одним родом *Actinoceras*.

Исследовано окаменелостей.

Образцы представлены отпечатками и слепками раковин, а также фрагментами жилой камеры с остатками раковин моллюска.

Раковина прямая, медленно расширяющаяся к передней части. Перегородочная линия прямая. Передняя часть (жилая камера) вытянутая гладкая, у крупных особей, возможно половозрелых, с расширением, горбообразная. Поперечное сечение круглое или овальное. Сифон сложноустроенный широкий, тяготеет к брюшной стороне раковины.

Размер образцов от 1 до 21 см. Придонные обитатели подвижные хищники.

Анализ полученных данных

Наиболее встречаемыми окаменелостями Задонского D3zd и Елецкого D3el. горизонтов, являются брахиоподы (Brachiopoda) и головоногие моллюски (Cephalopoda). Особенно впечатляет количество и разнообразие брахиопод, что свидетельствует о их прогрессивном развитии в данном регионе. Конечно, брахиоподы появились не внезапно, находки окаменелостей фиксировались и

ранние в Евлановском горизонте D3ev. до глобального вымирания, но их ограниченное количество и небольшое разнообразие говорит о второстепенном положении и о не доминировании в биоценозе (Приложение рис.5. Верхний левый угол).

Сравнивая эти находки с образцами из Задонского D3zd и Елецкого D3el. горизонтов, можно сказать, что произошёл качественный и количественный скачок в распространении брахиопод. Как уже было выше сказано, брахиоподы вели прикрепленный или свободнолежащий образ жизни, т.е. без возможности перемещения и являлись по способу питания фильтраторами. Подобный образ жизни вели, вымершие в данном регионе, коралловые полипы (Antrozoa), которые очевидно с брахиоподами занимали одну и ту же экологическую нишу (Приложение рис.10). Поэтому, я считаю, что прогресс брахиопод отчасти связан с исчезновением кораллов, т.е. исчезновение конкурирующих организмов способствовало их бурному развитию и распространению.

Окаменелости головоногих моллюсков (Cephalopoda) также фиксировались ранее в Евлановском горизонте D3ev. до глобального вымирания (Приложение рис.9) Также, по сравнению с количеством окаменелостей из Задонского D3zd. и Елецкого D3el. горизонтов, выявляют тенденцию к качественному и количественный росту в распространении, правда, не такому резкому, как у брахиопод. Как уже было выше сказано, головоногие моллюски являлись придонными обитателями, вели подвижный образ жизни и как все головоногие моллюски были хищниками. Подобный образ жизни вели и вымершие в данном регионе панцирные рыбы (Placodermi) (Приложение рис.11). Поэтому, на том же основании, я считаю, что прогресс головоногих моллюсков (Cephalopoda), также от части связан с исчезновением панцирных рыб.

Выводы

1. Нами было исследовано более двухсот окаменелостей из Верхнедевонских отложений Задонского D3zd. и Елецкого D3el. горизонтов Фоменского яруса Липецкой области.

2. На основе собранного материала удалось установить две группы доминирующих прогрессирующих организмов: Брахиоподы (Brachiopoda) - сто восемьдесят восемь образцов, Головоногие моллюски (Cephalopoda) - двадцать образцов.

3. У брахиопод определено четыре отряда: Продуктиды (Productida); Ринхонеллиды (Rhynchonellida); Спирифериды (Spiriferida); Атиридиды (Athyridida).

4. У головоногих моллюсков определено два подкласса: Наутилоидеи (Nautiloidea) представлены одним родом Evlanoceras отряда дискосориды (Discosorida); Актиноцератоидеи (Actinocerataidea) представлены одним родом Actinoceras.

5. Исследовав окаменелости, мы смогли установить, что Брахиоподы (Brachiopoda) и Головоногие моллюски (Cephalopoda) существенно заменили в локальном биоценозе вымершие Коралловые полипы (Antrozoa) и Панцирные

рыбы (Placodermi) Евлановского горизонта DЗев. Франского яруса на территории Липецкой области, подтвердив истинность сформулированной гипотезы. Наглядным образом показав, что исчезновение одних видов может способствовать развитию и процветанию других.

Заключение

Наибольший интерес для дальнейшего изучения представляют брахиоподы отряд Спириферида (Spiriferida), так как они своим количеством и многообразием свидетельствуют о максимальном адаптации после глобального верхнедевонского вымирания, что важно для понимания процессов восстановления животного мира. Необходимо обратить внимание на двустворчатые моллюски (Dipeura), морские лилии (Crinoidea), конулярии (Conularia), мшанки (Bryozoa), так как они также преодолели границу верхнедевонского вымирания и являются, как и коралловые полипы, неподвижными фильтрами, но в отличие от брахиопод не стали доминирующими видами в своей экологической нише. Поэтому необходимо уточнить их роль в биоценозе.

Также я планирую продолжить поиск и сбор окаменелостей для уточнения палеообстановки и пути развития животного мира верхнего девона Липецкой области.

Список использованной литературы

1. Энциклопедия живой природы. – М. “АСТ-ПРЕС”. 1999 г.
2. Михайлова И. А., Бондаренко О.Б. Палеонтология. Часть 1,2.-М., издательство М.У., 1997г.
3. Давиташвили А. Ш. Краткий курс палеонтологии. - М., "Г.Н.Т.И.", 1958 г.
4. Липецкий энциклопедический словарь. - Липецк. Издательство ГЭЛИОН, 1994 г.
5. Атлас Липецкой области. - М., 1994 г.
6. Пыльнева Т.Г. Экология и география Липецкого края. - Липецк., 1995г.
7. Методическое пособие для проведения экологических исследований. Липецк. 2006г.
8. Методическое пособие "Программа организации и проведения геоморфологических исследований". - М., "Экосистема", 1996 г.
9. Методическое пособие "Правила оформления результатов исследовательской работы". - М. "Экосистема", 1996 г.

Приложение



Рис.1 Известняки р. Воргол Задонского горизонта D3zd.



Рис.2 Известняки р. Воргол «Воргольские скалы» Елецкого горизонта D3el.



Рис.3. Брахиоподы (Brachiopoda) отряд Продуктиды (Productida) D3zd, D3el.



Рис.4. Брахиоподы (Brachiopoda) отряд Ринхонеллиды (Rhynchonellida) D3zd, D3el.



Рис.5. Брахиоподы (Brachiopoda) отряд Спирифериды (Spiriferida) D3zd, D3el, D3ev (Верхний левый угол).



Рис.6. Брахиоподы (Brachiopoda) отряд Атиридида (Athyridida) D3zd, D3el.



Рис.7. Головоногие моллюски (Cephalopoda) подклас Наутилоидеи (Nautiloidea) D3zd, D3el.



Рис.8. Головоногие моллюски (Cephalopoda) подклас Актиноцератоидеи (Actinocerataidea) D3zd, D3el.



Рис.9. Окаменелости головоногих моллюсков (Cephalopoda) ДЗев.



Рис.10 Коралловые полипы (Antrozoa) ДЗев.



Рис.11. Панцирные рыбы (Placodermi