

Научно-исследовательская работа
Экология

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ КАРСТОВЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА В НИЗОВЬЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ЕЛЬЧИК

Выполнила:
Порядина Кристина Михайловна,
обучающаяся 9В класса
МБОУ «Лицей № 5 г.Ельца», Россия, г. Елец

Руднева Марина Владимировна
научный руководитель
МБОУ «Лицей № 5 г.Ельца», Россия, г. Елец

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в СМИ стали появляться сообщения о провалах грунта в Центральной России. 8 апреля 2008 пенсионер из села Сенцово Липецкого района обнаружил на своем огороде огромный провал. По мнению специалистов-геологов яма, глубиной 6 метров и диаметром – 4 метра могло стать проседание свода бывших рудничных выработок, или карстовые явления. В поселке Бутурлино утром 10 апреля 2013 года образовалась воронка диаметром 85 метров. В нее провалились нежилой дом, дача и неиспользуемый зерновой склад. Данная тема вызвала интерес, и мы решили изучить карстовое явление подробнее, на примере небольшого отрезка низовья долины реки Ельчик у северо-восточной окраины г. Ельца микрорайона Александровский.

Исследование является актуальным, так как изучение известнякового карста наряду с географическими аспектами имеют важное значение при строительстве домов, инженерных сооружений, поиска полезных ископаемых и геоэкологических исследованиях нашей местности. Все это обуславливает необходимость комплексного подхода к изучению карста, обновления карт

его проявлений.

Объект исследования: низовье долины реки Ельчик

Предмет исследования: известняковый карст

Гипотеза: мы предполагаем, что изучение природных и антропогенных воздействий на локальные формы карстового рельефа поможет уменьшить деградационные и эрозионные процессы на исследуемой территории.

Цель исследования: изучить развитие карстовых форм рельефа в пределах низовья долины реки Ельчик.

Для выполнения поставленной цели необходимо было реализовать ряд **задач:**

- изучить литературные источники об исследуемой территории;
- нанести на карту, встреченные закарстованные участки, определив точки стояния;
- составить описания, зарисовки и фотоснимки отдельных карстовых форм;
- выявить влияние природных и антропогенных факторов образования карстовых процессов на рельеф местности;
- спрогнозировать экологическую ситуацию на ближайшую перспективу; сделать вывод о рекреационной нагрузке исследуемой территории.

Методы исследования

- Картографический метод;
- Метод визуальные наблюдения; фотографирование; описание точек исследования, методика маршрутного учета;
- Камеральная обработка собранных материалов;

Практическая значимость. Предварительное обследование и изучение карстовых явлений и форм простейшими и доступными средствами позволит правильно организовать работу по изучению карстовых явлений на местах для рационализации различных практических хозяйственных мероприятий. Если приоритетным направлением города Ельца является создание туристско-рекреационной зоны, как указано в программе развития

города, то данная работа может являться ориентиром в создании и размещении структурных объектов для отдыха и туризма, рекламных сборников и проспектов и т. д. Результаты данной работы могут быть использованы и как наглядное пособие при изучении в школе некоторых тем предмета географии.

ГЛАВА I. ФИЗИКО - ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

1.1. Тектоника и история геологического развития Липецкой области в пределах Среднерусской возвышенности

Территория Липецкой области расположена в пределах Русской платформы. Фундамент данной платформы состоит из древних пород. Эпохи складчатости протекали здесь очень давно, примерно 1,5 млрд. лет назад — в архейскую и протерозойскую эру. На протяжении более 3.5 млрд. лет кристаллический фундамент платформы подвергался изменениям под воздействием внешних и внутренних сил природы.

В результате образовывался верхний структурный этаж – осадочный чехол. Известно, что в процессе развития Земли были «эпохи моря» в результате опусканий земной коры, когда Восточно-Европейская платформа погружалась под воды океана, происходило осадконакопление за счет морских отложений, эти периоды сменялись периодами поднятий «эпохами суши», происходило осадконакопление континентальных отложений. На территории нашей области самые древние породы, выходящие на дневную поверхность в виде известняковых осыпей или скал, относятся к палеозойской эре. И сформировались они в условиях верхнедевонских морей «всего лишь» около 350 миллионов лет назад. Изменялись климатические условия на Земле: жаркие засушливые периоды сменялись периодами резких похолоданий (оледенений)[4].

Всё это, впоследствии наряду с выветриванием, деятельностью рек, повлияло на формирование современного рельефа Среднерусской возвышенности (Приложение 1).

1.2. Литературный обзор о рельефе Среднерусской возвышенности

Самыми крупными формами рельефа в Липецкой области являются Среднерусская возвышенность и Окско-Донская низменность. Все многообразие сводится к 2 основным единицам: положительным (выпуклым) и отрицательным (вогнутым) формам рельефа. Характерными элементами микрорельефа для нашей области являются известняково-карстовые ландшафты[2].

Согласно Википедии "Карст (от нем. Karst, по названию известнякового плато Крас в Словении) — совокупность процессов и явлений, *связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот*, а также своеобразных форм рельефа, возникающих на местностях, сложенных *сравнительно легко растворимыми в воде горными породами* (гипсами, известняками, мраморами, доломитами и *каменной солью*)"

Работая с литературными источниками, мы пришли к выводу, что географическим аспектам формирования современных известняково-карстовых ландшафтов посвящено большое количество научных работ, охватывающих всю Восточно-Европейскую равнину или ее отдельные части, а вот развитию карста и его распространению в Липецкой области посвящены редкие публикации.

Известняковый карст весьма интересное природное явление. Современные представления о его проявлении в Центральном Черноземье связаны с именами В.Н. Двуреченского, С.В. Федотова, В.Б. Михно и других исследователей Воронежского государственного университета.

Так, в монографии «По родным просторам» В.Б. Михно пишет, что в ЦЧО проявление известнякового карста имеет место лишь на севере

Среднерусской возвышенности и территориально совпадает с Липецкой областью. Объясняется это тем, что здесь на обширной площади в приповерхностном положении залегают легко растворимые водой девонские известняки. Нередко они вообще обнажены и подвержены активному растворяющему воздействию талых и дождевых вод.

В.Н. Двуреченский приводит такие факты, что на территории Центрального Черноземья известно более 90 пещер. Около 50 из них имеют естественное происхождение и приурочены преимущественно к известняковому северу Среднерусской возвышенности в Липецкой области. Пещеры - наиболее примечательные и слабо изученные объекты природы Черноземного края[6].

Несмотря на то, что Среднерусские ландшафты изучены хорошо, некоторые вопросы, в частности - связанные с довольно активно протекающими карстовыми процессами в пределах Липецкой области, остаются актуальными, так как, мы уже знаем, что данные природные комплексы оказывают влияние на ландшафты прилегающей территории.

II. РАЗВИТИЕ КАРСТОВЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА В НИЗОВЬЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ЕЛЬЧИК

2.1. Описание и картографирование исследуемой территории

Неизгладимый след оставляет знакомство с природными особенностями правого склона долины реки Ельчик в окрестностях микрорайона Александровский. Изучая карту Липецкой области, мы видим, что свое начало река берет на северной окраине с. Красное. Отсюда воды его, проделав 25 – километровый путь, сливаются с полноводной Сосной – правым притоком Дона. Русло реки то неожиданно образует озеровидные расширения, то вдруг, ускорив бег, вытягивается узкой полоской. В окрестностях села Бугра, близ микрорайона Александровского, река течет в узкой долине шириной не более 150-200 м и глубиной 45 – 50 м. Крутизна склонов более 20⁰. Пойма узкая. Вода в реке холодная (+20 °С), чистая.

Полевые наблюдения показали, что вдоль русла реки Ельчик особенно сильно проявляются известняково-карстовые ландшафты. Закарстованные участки представлены карстовыми воронками, пещерами, карстовыми озерами, родниками. Здесь же образовались разнообразной формы карнизы, ниши, расщелины. Дубрава Ходов лес занимает значительную часть левобережья реки и выходит далеко к водоразделу. Глубокие воронки с водопоглотительными трубообразными понорами стремительно поглощают талые и дождевые воды, поэтому называются местными жителями «прожоры». На общем фоне лесного массива свежие карстовые провалы с расселинами, глубокими понорами и свежими обрушениями грунта, лишенными растительности, выглядят мрачно и непривлекательно.

Для исследования мы выбрали три участка. Первый участок находится на правом берегу долины реки Ельчика недалеко от населенного пункта, второй на водоразделе левого берега вблизи дач, и третий участка обнажения близ села Сазыкино. Для установления закономерностей распространения и наглядного изображения известняковых форм рельефа в долине реки Ельчик мы нанесли их на карту. (Приложение 2)

2.2. Исследование поверхностных форм карста

Первый участок.

Карстовая пещера имеет естественное происхождение. Она находится на правом берегу реки Ельчик под пологом липово-кленовой дубравы. Её вход под толстой плитой расположен в 28м от уреза воды юго-восточной части склона и представляет собой широкий проход в 1,2 м. Внутри пещеры два соединенных друг с другом грота уходящие вглубь склона. Видимая протяженность обследованного входа составила 3м. В расщелинах происходит осыпание каменисто-глинистых пород. Натечных образований, как это свойственно карстовым пещерам — нет. Наши наблюдения показали, в то время как воздух и поверхность почвы разогрелись до 30⁰С, внутри пещеры ощущается свежесть и прохлада, но особой сырости не чувствуется.

Растительности внутри нет. На расстоянии 40 см от входа произрастает реликтовое растение костенец постенный. (*Asplénium rúta-murária*)

Скопление останцов находится на правом берегу реки Ельчик на 25-30 метров выше русла реки. Представляет выход плотных известняков мощностью 1,5-3 м, вытянутый с запада на восток 72 м. Они имеют экзотический вид в виде башен, пирамид, утесов, чаще имеющие овальную форму.

Из под скальных обнажений мы обнаружили несколько источников. Один из родников расположен на территории склонового типа местности, где чехол нерастворимых отложений, перекрывающих карстующие породы, сильно размыт, что способствует хорошему доступу к ним поверхностных вод. Функционирующие здесь не один, а несколько родников, свидетельствуют о том, что происходит разгрузка трещинно-карстовых и трещинных водоносных горизонтов девонских отложений непосредственно в русло реки Ельчик. Вода родников кристально чистая.

Второй участок. Карстовое озеро находится на водоразделе левобережной части Ходова леса. Имеет ширину 24 м. За два года наблюдения заметны понижения уровня воды. Берега высотой 45 см, крутые, заросшие подростом клена, липы и травой.

Карстовые воронки расположены цепочкой в северо-восточной части долины реки Ельчика на дне слепой **балки**. Они имеют направление с северо-востока на юго-запад, примерно совпадающее с направлением водотока к реке. На дне воронок можно видеть поноры, в которые уходят дождевые и талые воды.

Таблица 1. Описание карстовых воронок

| Карстовые воронки | Ширина, м | Глубина, м | Описание дна |
|-------------------|-----------|------------|---------------------|
| первая | 6 | 5 | Понор: ширина 40 см |

| | | | |
|--------|----|---|---|
| вторая | 20 | 9 | Плотные известняковые плиты, разбитые трещинами |
| третья | 14 | 8 | Хорошо развит почвенный покров, растет кленовый лес |

Третий участок. Скальный массив находится на правом берегу реки Ельчик. Используя карту четверичных отложений устанавливаем, что перед нами известняки елецкого яруса. Они представляют выход известняка мощностью 10 м, вытянутый с запада на восток 72 м, однородного сложения. Подошва скального обнажения расположена над уровнем реки.

Известняк светло-бурой, беловатой окраски. Разбит системой трещин на блоки. Внутреннее строение не однородное, есть участки монолитные и рыхлые. Характерна ноздревая пористость на поверхности выветривания. Известняки разбиты серией горизонтальных и вертикальных трещин.

2.3. Изучение условий карстообразования низовья долины реки Ельчик

Классификации карста весьма разнообразны. В морфологическом отношении выделяют три группы карста: поверхностный, глубинный и комбинированный (провальный); по геологическому строению разрезов карстовых массивов: открытый (голый), покрытый и перекрытый; среди основных его литологических типов: галоидный, сульфатный, сульфидный, силикатный и карбонатный. Карбонатный карст, в свою очередь, делится на известняковый, доломитовый и меловой (мел-мергельный). В силу широкого развития карбонатных пород карбонатный карст наиболее распространен в Липецкой области (Приложение 1). Карстовые проявления принято делить на активные, развивающиеся в настоящее время, реликтовые, утратившие свою активность по той или иной причине, и погребенные[4]. Все эти факторы позволяют установить условия и факторы карстообразования на территории Липецкой области.

Важным фактором развития активных форм карста является сильная трещиноватость пород. Нередко они формируют затейливую сеть разрывов разной густоты, ширины и протяженности. Глубина трещин выветривания достигает 30-50 см, что способствует проникновению воды в толщу пород и активизации карста.

Микроклиматические наблюдения показывают, что температурный режим и характер выпадения осадков не зависит от сезона года. Казалось бы, больше всего осадки идут летом, но можно предположить, что за зиму скопившийся снег при таянии стекает по уклону, попадает в трещины.

Атмосферная вода, талая, речная, подземная, содержащая углекислоту (CO₂) является основным фактором карстового процесса. Углекислота в воде находится в растворенном состоянии. Она поступает в воду из атмосферы, а также в результате разложения органических остатков в почве широколиственного леса и выделения растительностью в процессе фотосинтеза.

Карбонатные породы обладают химическим свойством растворяться. Разрушение пород под действием химического растворения и выноса веществ в водном растворе называется коррозией (от лат. corrosio — разъедание).

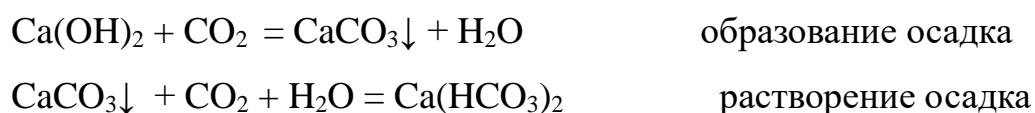
Проведем эксперимент: сначала получить осадок карбоната кальция CaCO₃, а затем растворять его в углекислом газе, фиксируя температуру и время опыта.

Реактивы: известковая вода Ca(OH)₂, мрамор CaCO₃, соляная кислота (10%ный раствор).

Ход эксперимента. К кусочкам мрамора приливаю соляную кислоту, при помощи газоотводной трубки направляю углекислый газ в стаканы с известковой водой (концентрация и объемы равные).

Химизм процесса:





Результаты опытов представлены в таблице ниже.

Таблица 2

| | стакан №1 температура 24°C | Стакан №2 температура 15° С | стакан №3 температура 2° С |
|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| время растворения | 122 сек | 128 сек | 136 сек |

Результаты эксперимента показали, что при повышенной температуре растворимость карбонатов под действием углекислого газа увеличивается, несмотря на то, что растворимость самого углекислого газа в воде с повышением температуры уменьшается. Влияние последнего фактора оказалось слабее того, что повышение температуры увеличивает скорость (по правилу Вант-Гоффа) процесса перехода нерастворимого карбоната кальция в растворимый гидрокарбонат кальция.

2.4. Изучение антропогенных факторов карстообразования в низовье долины реки Ельчик

Среди антропогенных факторов карстообразования в пределах низовья реки Ельчика является распашка и изменение почвы под дачными участками и жилыми строениями. Ходов лес на всем протяжении имеет водоохранное и рекреационное значение. Так как все низовье реки Ельчик относится к памятнику природы, любая хозяйственная деятельность по вырубке леса или добычи полезных ископаемых здесь запрещена[5].

Таблица 3. Экологическая оценка антропогенного воздействия

| | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------|---------|-------------------|
| Антропогенное воздействие | Карстовая пещера | Карстовое озеро | Родники | Карстовые воронки |
| Нарушение | + | - | - | + |

почв

дорожками

| | | | | |
|----------|---|---|---|---|
| Мусор | + | - | + | - |
| Кострища | + | - | - | + |

Из таблицы видно, что самым посещаемым людьми местом является карстовая пещера. Несмотря на то, что она находится под пологом леса, сеть тропинок со стороны микрорайона Александровский ведут к данному месту. Кругом огромное количество мусора после пикника: пакеты, пластиковые и стеклянные бутылки, жестяные банки и прочее. Мы насчитали вокруг пять костровых мест. Сам вход в пещеру черный от копоти.

Карстовые воронки расположены на границе, с заброшенными дачами. Протоптаные дорожки ведут через Ходов лес. Мусор встречается редко в виде старого строительного материала, пластиковые бутылки, пакеты. Встретились три костровых места.

Карстовое озеро находится дальше от лесных тропинок, в глубине леса. Костровых мест и мусора нет.

2.5. Изучение влияния известнякового карста в низовье долины реки Ельчик на ландшафт местности

Известняковый карст выступает не только мощным ландшафтообразующим фактором – творцом своеобразных природных комплексов, но и оказывает сильное влияние на ландшафты прилегающей территории. Воздействие этого может носить как положительный, так и отрицательный характер.

Таблица 4. Оценка воздействия известнякового карста на ландшафты исследуемой территории

| Положительная роль | Отрицательная роль |
|-------------------------------|----------------------------------|
| -является ценным объектом для | -осложнение строительства дорог, |

туризма, краеведения; инженерных сооружений;
-снижает интенсивность эрозии; -затруднение обработки
-способствует пополнению сельскохозяйственных угодий;
запасов подземных вод; -провалы и просадки земной поверхности
на территории населенных пунктов;
-Большие осложнения вызывает карст
при добыче карбонатного сырья
(известняка, доломита, магнезита)

ГЛАВА III. ВЫВОДЫ

1. Данная исследовательская работа проводилась нами более года. В результате, она позволила изучить большой теоретический материал о природе происхождения известнякового карста. Обзор литературных сведений, касающихся детальному описанию известнякового карста и картированию местности окрестностей города Ельца, показал отсутствие таких данных.

2. Полевые исследования позволили определить точки стояния и нанести на карту закарстованные участки в низовье долины реки Ельчик. Нами были изучены геологические обнажения горных пород осадочного происхождения в пределах своей местности. В частности, мы установили, что долина Ельчика относится к каньонообразному типу небольших рек Липецкой области. Имеет сильную закарстованность. В рельефе ведущая ландшафтнообразующая роль принадлежит девонским известнякам. Источенные водой и ветром известняковые скалы создают оригинальность и неповторимый вид.

3. Изучение скальных обнажений, карстовых провалов и подземных пустот, на примере карстовой пещеры, позволило понять процессы химического растворения известняковых пород водой. Не мало важную роль

в развитии карста на территории низовья долины реки Ельчик играют благоприятные природные условия и сильная трещиноватость девонских известняков, склоновый тип местности и сравнительно большое количество осадков. Таким образом, в пределах исследуемой территории, созданы все условия для образования карстовых форм рельефа.

4. Воздействие известнякового карста может иметь как положительные факторы, так и отрицательные. Позитивная его роль в том, что он снижает эрозию и способствует пополнению подземных вод. Создает интригующие, экзотические формы рельефа, которые привлекают людей.

Негативное влияние известнякового карста заключается в возможных провалах местности, в сложностях обработки сельскохозяйственных земель, в строительстве и эксплуатации гидротехнических, инженерных сооружений.

Можно предположить, что в условиях глобального изменения климата на Земле, связанного с увеличением содержания углекислого газа в атмосфере, повышением температуры воздуха и температуры воды Мирового океана, повышением уровня Мирового океана, образование карстовых форм рельефа в низовье долины реки Ельчик, медленно, но будет увеличиваться.

В целом сегодняшняя ситуация на исследуемой территории не является критической. Гипотезу, выдвинутую в начале исследования мы подтверждаем. Дальнейшее изучение, картирование природных и антропогенных воздействий на формы карстового рельефа в низовье долин реки Ельчик, поможет нам уменьшить деградационные и эрозионные процессы на исследуемой территории.

5. Экологическая оценка исследуемой территории показала, что среди антропогенных факторов карстообразования в пределах низовья реки Ельчика является распашка и изменение почвы под дачными участками и жилыми строениями. А так же, не смотря на природную привлекательность, исследуемая местность подвержена загрязнению мусором, который приносят с собой отдыхающие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данном этапе поставленные нами цель и задачи достигнуты. Проведенные исследования позволили собрать, описать материал о развитии карста в пределах низовья долины реки Ельчик. Все это расширяет и углубляет познания о природе своей местности. Безусловно, по этой теме остается еще много не раскрытых вопросов, на которые можно найти ответы, чтобы получить, прежде всего, для себя новую информацию.

Список литературы:

1. Александрова В.П., Гусейнов А.Н. и др. Изучаем экологию города на примере московского столичного региона (пособие учителю по организации практических занятий)// М.: Издательство Бином.- 2009
2. География Липецкой области: природа, население, хозяйство /Под ред. Б.И. Кочурова. – Липецк: ОАО «ПК «Ориус»:2008.
3. Двуреченский В. Н. По известняковым кручам. Ландшафтные участки Галичьегорского отрезка / В.Н. Двуреченский, А.Я. Григорьевская, К.А. Дроздов // Долина Дона. Воронеж, 1982.
4. Макарова Н. В., Суханова Т. В.. Геоморфология : учебное пособие. 2009
5. Памятники природы. Ландшафтно-геологические / / Особо охраняемые ландшафты Липецкой области (каталог) / каф. природопользования и охраны природы Воронеж. гос. ун-та, Липецкий обл. совет Всерос. об-ва охраны природы, Липецкий обл. ком. по земельным ресурсам и землеустройству. —Липецк, 1994.
6. По родным просторам/ Ф. Мильков, В.Н. Двуреченский, К.А. Дроздов и др. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992.- 208 с.
7. Пешкова Н.В. Общественный региональный экологический мониторинг природно-антропогенных комплексов (ландшафтов) Липецкой области. Липецк, ОРИУС, 2009.

8. Путешествие по Елецкой округе. Экскурсионный маршрут «Воргол». Остановка 2. С. Дерновка. Экологическая тропа «Воргольское княжество природы» / А. Н. Голотвин [и др.] // Археологический парк «Аргамач» : путешествие по историко-культурным и природным достопримечательностям Елецкого края / А.Н. Голотвин [и др.] ; под общ. ред. А.Н. Голотвина. - Воронеж, 2016.