

## КАРСТ КАК ИНДИКАТОР РАЗВИТИЯ МЕЛОВЫХ ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

В.Б. Михно

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 19 апреля 2010 г.

**Аннотация:** На широком временном срезе, от конца мезозоя до настоящего времени, показана эволюция ландшафтов, имеющих мел-мергельную литогенную основу. Акцентировано внимание на актуальности индикационных исследований для ландшафтного прогнозирования и решения задач, связанных с оптимизацией ландшафтно-экологической обстановки.

**Ключевые слова:** меловые ландшафты, карст, ландшафтно-индикационные исследования.

**Abstract:** The evolution of the Central Russian Upland landscapes is shown from the end of the Mesozoic to the present. The landscapes have chalk and marl lithogenic basis. Indication researches are very important for landscape prediction and solution of problems connected with optimization of the landscape and ecological situation.

**Key words:** chalk landscapes, karst, landscape-indicator research.

В южной части Среднерусской возвышенности широко распространены меловые ландшафты – литогенные природно-территориальные комплексы, в формировании которых определяющую роль играют обнажающиеся или близко залегающие от поверхности мел-мергельные породы, входящие в современную кору выветривания [10].

Практика убеждает в том, что изучение меловых ландшафтов индикационными методами вполне уместно и целесообразно, поскольку достоверность информации, полученной на основе этих методов достаточно высока.

Формирование меловых ландшафтов Среднерусской возвышенности охватывает длительный период – от времени континентального развития, предшествовавшего палеогеновой трансгрессии до наших дней.

Становление и история развития меловых ландшафтов позволяет дифференцировать их на *палеоландшафты* и *современные ландшафты*.

В качестве индикатора развития меловых палеоландшафтов целесообразно использовать ископаемые формы рельефа и, прежде всего, карстовые образования. Визуальное изучение погребенных карстовых форм рельефа, сформировавшихся в толще мел-мергельных пород, позволяет получить информацию об их возрасте, основных условиях происхождения, направленности неотекто-

нических движений, специфике новообразований и принадлежности к определенному типу меловых ландшафтов, существовавших на Среднерусской возвышенности. Так, по литологическому составу, возрасту и особенностям залегания в погребенных воронках горных пород можно определить, в какую геологическую эпоху эти формы рельефа образовались, а по характеру перекрытости закарстованных участков может быть выявлен тип существовавших меловых ландшафтов.

Погребенные карстовые формы рельефа на Среднерусской возвышенности вскрыты в меловых карьерах вблизи городов Суджа, Семилуки, Старый Оскол, пос. Нижний Кисляй, с. Девица, а также на территории Лебединского и Стойленского рудников КМА. Погребенные образования мелового карста также можно наблюдать на склонах Ендовищенских оврагов (бассейн Девицы), на левобережье Ворсклы у с. Томаровка, на правобережье Дона вблизи сел Сторожевое и Щучье, на левобережье Толучеевки у с. Березовка, на правом склоне балки Кисляй и др. [9]. Особенно много погребенных карстовых форм рельефа в мелу было обнаружено при помощи геологического бурения и геофизических методах исследования, проведенных на междуречье Дона и Оскола. Здесь на площади 35000 км<sup>2</sup> выявлено около 1000 погребенных воронок [6].

Согласно данным А.А. Дубянского [5], А.С. Баркова [1], Н.Х. Платонова [11], Р.В. Красненкова [6] наиболее древние проявления мелового карста соответствуют континентальному периоду, предшествовавшему палеогеновой трансгрессии. Но наиболее активное развитие карстовых процессов происходило в неогене, что подтверждается наличием многочисленных крупных погребенных форм рельефа мелового карста, заполненных отложениями неогенового возраста. Так, геологическим бурением на территории Лебединского карьера КМА обнаружена погребенная карстовая котловина в мелу, поперечник которой превышал 0,5 км. Объем заполняющих ее водонасыщенных песчано-глинистых отложений составлял около 1,5 млн. м<sup>3</sup>. Всего на сравнительно небольшой территории карьера было выявлено 15 погребенных воронок глубиной до 30-40 м. Еще более крупные карстовые формы рельефа известны на Калачской возвышенности. У села Манино зафиксирована погребенная карстовая форма протяженностью 3 км, у хут. Лобачи – 11 км [6].

Анализ полевого, фондового и литературного материалов свидетельствует о том, что меловым палеоландшафтам Среднерусской возвышенности было свойственно три основных цикла развития, которые соответствовали континентальным условиям территории. Первый цикл развития меловых ландшафтов охватывал отрезок времени с момента отступления верхнемелового моря и до начала палеогеновой трансгрессии. Второй – соответствовал неогену, третий – плейстоцену и большей части голоцена (субатлантический период). Ландшафтообразующая роль литогенной мело-мергельной основы проявилась в каждом из этих циклов по-разному, что, несомненно, нашло отражение в инвариантности меловых ландшафтов.

*Первый цикл развития меловых палеоландшафтов* включал отрезок времени на рубеже верхнего мела и палеогена. Можно предположить, что самое широкое распространение меловых ландшафтов в виде частных (неполных) ПТК или «свободных полей» имело место именно в этот период с отступлением верхнемелового моря на обширной территории обнажились мело-мергельные породы, которые были подвержены процессам денудации. Этому способствовали тектонические движения и климатические условия. Климат мезозоя и начала кайнозоя был близок к современным условиям тропиков. На широте, соответствующей меловому югу Среднерусской возвышенности, в конце мезозойской эры среднегодовая температура

воздуха составляла около 14°, а годовое количество осадков превышало 700 мм [2]. Такие климатические условия были благоприятные для развития обнаженных карстово-эрозионных ландшафтов. Обнаженность меловых пород предопределила развитие в это время голого карста – морфологически сходного со Среднеземноморским. Об этом свидетельствуют обнаруженные в погребенном состоянии меловые поверхности изборозжденные каррами – мелкими формами рельефа, характерными для областей голого карста. Гребеневидные поверхностные карры, заполненные палеогеновыми отложениями в ненарушенном виде впервые были обнаружены в районе Белгорода и Старого Оскола [1, 5]. Формирование в то время неглубоких карстовых форм рельефа указывает на отсутствие значительного базиса карстовой денудации. По-видимому, наиболее интенсивно меловой карст развивался в зонах тектонических нарушений, что могло приводить к обособлению отдельных блоков, которые в результате последующих карстовых и эрозионных процессов приобретали куполообразную форму – формировались меловые останцы.

А.А. Вирский [3], анализируя возраст и происхождение водораздельных меловых останцов, приходит к выводу, что они были выработаны еще до вреза гидрографической сети, которая начала закладываться здесь лишь в неогене [13].

Таким образом, возраст рассматриваемой категории останцов и присущих им элементов физико-географических компонентов довольно древний. В пользу этого свидетельствуют данные истории геологического развития. Установлено, что в палеогене, начиная с верхнего палеоцена и вплоть до конца журавкинского времени олигоценного периода, рассматриваемая территория, хотя и была покрыта морем, но оно было неглубоким (до 200 м) и часто в результате тектонических поднятий резко мелело. Во время обмеления отдельные участки его днища располагались выше уровня моря и существовали в виде небольших островов и отмелей [13].

Таким образом, самые высокие меловые острова – останцы значительную часть времени своего развития пребывали в континентальных условиях. Не исключено, что некоторые из них вообще не погружались под воду, что позволяло им, по-видимому, сохранять не только морфологию, характер денудационных процессов, но и генофонд отдельных элементов древней кальцефитной флоры. К тому же останцы раньше остальной терри-

тории, сложенной мело-мергельными породами, вступили в режим континентального развития, последовавшего за отступанием последнего в этом регионе олигоценного моря [8].

Однако это не означает, что формирование останцов не происходило и в более позднее время - неогене и четвертичном периоде. Наиболее крупные меловые останцы располагаются в бассейне Среднего Дона, Битюга, Толучеевки, Богучара, Марки. Размеры их колеблются в очень широких пределах, достигая порой нескольких сотен метров в диаметре при высоте до 40 м.

В целом меловые ландшафты раннего этапа развития (первый цикл) в палеогене деградировали. Этому способствовали нисходящие тектонические движения и перекрытость территории преимущественно песчано-глинистыми отложениями и песчаниками. Практически на всей площади карбонатные породы верхнего мела располагались ниже зоны гипергенеза и не являлись литогенной основой ландшафтов палеогенового периода. О деградации существовавших меловых ландшафтов раннего этапа развития свидетельствует значительная сработка верхних горизонтов мело-мергельных пород (преимущественно сантонского яруса) и перекрытие их продуктами размыва. Согласно данным Н.Х. Платонова [11] верхний сантон восточной части Воронежской антеклизы (Доно-Хоперское плато) почти нацело размыт палеогеновой трансгрессией и состоит преимущественно из толстослоистых зелено-серых опок, подстилаемых отложениями хоперского горизонта (пластовыми бурями железняками, тонкослоистыми глинами, фосфоритами, каолинами, слюдистыми песками), залегающими на неровной поверхности туронского мела и заполняющими в нем древние карстовые воронки охристым бурым железняком.

*Второй цикл развития меловых палеоландшафтов* по продолжительности составляет около 25 млн. лет. Он связан с отступанием палеогенового моря и неотектоническими поднятиями территории юга Среднерусской возвышенности в неогене. В это время рассматриваемая территория находилась в континентальных условиях, сопровождавшихся энергичным врезом рек в отложениях палеогена и мела. Особенно сильное переуглубление речных долин произошло в конце неогена [12]. Все это способствовало срезу палеогеновых отложений, экранирующих мело-мергельную толщу, увеличению базиса эрозии и карстовой денудации в мелу. В конечном итоге резко возросла ландшафтообразующая роль карбонатной литогенной ос-

новы верхнемелового возраста. Об этом свидетельствует исключительное многообразие проявлений карбонатного типа литоландшафтогенеза, индикатором которого выступают морфолого-генетические типы мелового карста, свойственные им формы рельефа, новообразования, особенности формирования и распределения реликтовых группировок кальцефитной растительности.

В неогене на территории Среднерусской возвышенности были развиты все основные типы меловых ландшафтов (обнаженные, завалуированные, покрытые и подземные), информация о которых может быть получена путем визуальных исследований морфологии погребенных карстовых форм рельефа, определения литологического состава и особенностей залегания заполняющих их отложений, выявления своеобразия строения кровли и степени отраженности в ней карстовых провалов. Например, наличие погребенных меловых карров, заполненных глинистыми отложениями неогена, свидетельствует о развитии здесь в неогеновом периоде голого мелового карста и, следовательно, указывает на существование меловых ландшафтов обнаженного типа. Доказательство тому – тот факт, что карры формируются в условиях открытости карстующихся пород. Другой пример, наличие в погребенных формах карстового рельефа отложений неогена в нарушенном состоянии, выступает в качестве аргумента формирования этих форм рельефа в условиях перекрытости мело-мергельных пород чехлом нерастворимых отложений. Это, естественно, может служить свидетельством развития здесь в прошлом покрытого карста – неотъемлемого признака меловых ландшафтов покрытого типа.

Особый интерес представляет установление направленности и интенсивности развития меловых ландшафтов на широком историческом фоне. Для этой цели в первую очередь необходима информация о характере *неотектонических движений*, играющих большую роль в формировании меловых ландшафтов Среднерусской возвышенности. Опыт изучения новейших тектонических движений при помощи ископаемых форм мелового карста Среднерусской возвышенности нашел отражение в работе В.И. Галицкого [4].

*Третий цикл развития меловых палеоландшафтов* соответствует плейстоцену (1,5-2 млн. лет) и большей части голоцена, вплоть до субатлантического периода (2,5-2,8 тыс. лет назад). Весь этот отрезок времени характеризуется общим похолоданием климата и периодическим возникновени-

ем в средних широтах европейской части обширных покровных оледенений, существенно трансформировавших природную обстановку, оказавших непосредственное и косвенное влияние на ход развития меловых ландшафтов Среднерусской возвышенности. Особенно сильное воздействие оказало максимальное Донское оледенение, которое на значительной территории региона «бронировало» мело-мергельные массивы, изменило геоморфологическую обстановку, повлияло на климатические, гидрологические и биотические факторы.

Имеющиеся данные позволяют сделать вывод о том, что в третий цикл развития меловых ландшафтов Среднерусской возвышенности произошло снижение интенсивности карбонатного литоландшафтогенеза и сокращение площади, занимаемой ранее меловыми ПТК. Свидетельство тому – перекрытость во многих местах меловых массивов северной части Калачской возвышенности толщей флювио-гляциальных отложений и морены.

Современные меловые ландшафты сформировались на рубеже суббореального и субатлантического периодов (примерно 2800-2500 лет назад), когда на территории южной части Среднерусской возвышенности установились климатические условия тождественные современным, предопределившие формирование и развитие меловых ландшафтов современного облика.

Современный период развития меловых ландшафтов характеризуется прогрессирующим расширением их ареала под воздействием естественных (эрозия, карст, оползни) и антропогенных (создание карьеров и отвалов вскрышных мело-мергельных пород, устройство придорожных выемок и др.) факторов. В зависимости от степени перекрытости мело-мергельных пород в условиях Среднерусской возвышенности обособилось четыре основных типа меловых ландшафтов: обнаженные, завалуированные, покрытые и подземные [10].

Приведем некоторые подходы, применявшиеся автором к индикации современных меловых ландшафтов Среднерусской возвышенности.

*Индикация распространения современных меловых ландшафтов* основана на выявлении участков приповерхностного и поверхностного залегания мело-мергельных пород. В тех местах, где мело-мергельные породы обнажены, ареалы меловых ландшафтов легко установить визуально или при помощи дешифрирования аэрофотоснимков. Сложнее обстоит дело тогда, когда меловые породы не обнажаются. В этом случае возникает необходимость в индикации завалуированной ли-

тогенной основы. Практика убеждает, что в такой ситуации в качестве индикаторов могут быть использованы растения-кальцефиты, проявления карста, выходы мело-мергельных пород в ближайших оврагах и балках. Например, в роли фитоиндикаторов приповерхностного залегания мело-мергельных пород выступают такие реликтовые виды растений, как осока низкая, тимьян меловой, шиверекия подольская, бурачек Ленский, волчегодник алтайский, волчегодник Софии.

При более глубоком залегании мело-мергельных пород установить их наличие по характеру растительности невозможно. В таких условиях в качестве индикаторов иногда могут быть использованы морфоскульптурные признаки территории, в частности, присутствие карстовых форм рельефа меловых обнажений на склонах балок и оврагов, сурчин с включениями мела.

*Индикация генезиса современных меловых ландшафтных комплексов* часто необходимо для различных научных и практических целей (при поиске и разработке полезных ископаемых, гидротехническом строительстве, борьбе с карстом, пополнении подземных вод, мелиорации ландшафтов и др.). Сейчас подобные исследования осуществляются при помощи дорогостоящих, главным образом, инструментальных методов изысканий.

Для установления генезиса провальных форм рельефа, и, следовательно, приуроченных к ним ландшафтных комплексов, может быть применен ландшафтно-индикационный метод исследований. Суть метода заключается в том, что генезис провальных воронок определяется на основе их морфологических данных и литологии горных пород, обнажающихся на стенках этих воронок. Фактический материал свидетельствует о том, что морфометрия воронок находится в тесной зависимости от формы и объема, существовавших в местах их образования подземных полостей, а также от мощности и характера пород их кровли [7].

При помощи бурения и геологических разрезов установлено, что провальные воронки в суглинках первоначально имеют колодеобразную форму, причем ширина ранее существовавшей подземной полости примерно равна диаметру воронки. Следует заметить, что в покрытом меловом карсте Среднерусской возвышенности полости чаще всего начинают формироваться на поверхности карстующихся пород непосредственно под чехлом нерастворимых отложений, обычно представленных суглинками.

*Индикация возраста меловых ландшафтов* часто необходимо для прогноза их развития. В настоящее время методика индикации возраста ландшафтных комплексов не разработана.

Установить возраст меловых ландшафтов при помощи индикационных методов весьма сложно. Наиболее достоверные данные пока удается получить только при определении их относительного возраста. В этой связи все меловые ландшафтные комплексы могут быть подразделены на возрастные группы: *молодые, зрелые и отмирающие*. Для установления возраста конкретных меловых ландшафтных комплексов в качестве индикаторов могут быть избраны рельеф, растительность и почвенный покров. Причем анализировать индикаторы следует в неразрывной зависимости поскольку это увеличивает степень достоверности индикационных исследований.

*Индикация динамики меловых ландшафтов* находит непосредственное отражение в их структуре, взаимосвязях и свойствах. Раскрыть особенности динамики меловых ландшафтных комплексов индикационным методом возможно путем анализа ландшафтообразующих процессов, происходящих в рамках определенных генетических рядов данной категории природно-территориальных комплексов, установления пространственных изменений ареала и структуры, а также временных изменений ПТК.

Полевые наблюдения свидетельствуют о том, что *динамика ареала меловых ландшафтов* свойственна комплексам любого таксономического уровня. Она фиксируется постепенным, резким или пульсирующим изменением границ ландшафтов [10]. Что же касается структурной динамики, то она может носить как прогрессивный, так и регрессивный характер и находит отражение в изменении морфологического строения ландшафтных комплексов. Например, ландшафтный комплекс, приуроченный к карстовой форме рельефа, может развиваться в направлении: *фацция – урочище – простой парагенетический комплекс урочищ – сложный парагенетический комплекс урочищ*, и наоборот; *сложный парагенетический комплекс урочищ – простой парагенетический комплекс урочищ – урочище – фацция* [9].

*Индикация временных изменений меловых ландшафтов*, возможна на учете трансформации меловых ландшафтных комплексов в процессе функционирования и в процессе развития. В процес-

се динамики функционирования меловых ландшафтов не происходит коренной перестройки их компонентов и в целом структуры комплексов. Однако меловые ландшафты все же в определенной мере претерпевают изменения вследствие приобретения отдельными компонентами новых свойств. В отличие от динамики функционирования динамика развития меловых ландшафтов характеризуется направленным необратимым изменением структуры ландшафтных комплексов, т.е. замена одного инварианта другим. В этой связи индикация динамики развития меловых ландшафтов возможна на основе сопоставления состояния ландшафтного комплекса с предшествующими ему состояниями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барков А.С. О микроформах карста / А.С. Барков // Уч. зап. геогр. фак. Моск. гос. пед. ин-та. – 1938. – С. 3-14.
2. Борисов А.А. Палеоклиматология СССР / А.А. Борисов. – Калининград: Изд-во Калинингр. ун-та, 1973. – 342 с.
3. Вирский А.А. Останцы правобережья Дона / А.А. Вирский // Изв. Воронеж. Отд. Геогр. о-ва СССР. – Воронеж, 1957. – Вып. 1. – С. 51-57.
4. Галицкий В.И. Ископаемые формы карста как показатель новейших тектонических движений / В.И. Галицкий // Уч. зап. Курского гос. пед. ин-та. – 1958. – Вып. 10. – С. 203-212.
5. Дубянский А.А. Ископаемый карст среди меловых отложений / А.А. Дубянский / Бюл. МОИП. Отд. Геологии. – 1937. – Т. 15, вып 4. – С. 297-325.
6. Красненков Р.В. Погребенный меловой карст юго-восточной части Среднерусской возвышенности: автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук / Р.В. Красненков. – Воронеж, 1970. – 20 с.
7. Михно В.Б. Ландшафтно-индикационный метод определения генезиса карстовых воронок Среднерусской возвышенности / В.Б. Михно // Землеведение. – 1976. – Т. 11. – С. 208-210.
8. Михно В.Б. Основные этапы развития карстовых ландшафтов Среднерусской возвышенности / В.Б. Михно // Вопросы общего и регионального карстования. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – С. 113-123.
9. Михно В.Б. Карстово-меловые геосистемы Русской равнины / В.Б. Михно. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1990. – 200 с.
10. Михно В.Б. Меловые ландшафты Восточно-Европейской равнины / В.Б. Михно. – Воронеж: Изд-во МП «Петровский сквер», 1993. – 232 с.
11. Платонов Н.Х. Меловой карст восточной части Воронежской антеклизы / Н.Х. Платонов // Общие вопросы карстования. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – С. 222-233.

12. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника Воронежской антеклизы / Г.И. Раскатов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1969. – 164 с.

Михно Владимир Борисович

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, т. (4732) 66-56-54, E-mail: ecgeograf@mail.ru

13. Семенов В.П. Палеоген Воронежской антеклизы / В.П. Семенов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1965. – 278 с.

Mikhno Vladimir Borisovitch

Doctor of Geography, Professor, Head of the chair of physical geography and landscape optimization of the geography, geoecology and tourism department of the Voronezh State University, Voronezh, tel. (4732) 66-56-54, E-mail: ecgeograf@mail.ru