

О ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ДОКАЙНОЗОЙСКОГО КАРБОНАТНОГО ТРОПИЧЕСКОГО КАРСТА В НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ

В конце палеозоя – начале мезозоя в центре Русской равнины формировался рельеф, который в литературе принято называть доюрским, реже докелловейским (по названию нижнего яруса верхнего отдела юрской системы). Другими словами, речь идет о рельефе, развивавшемся в течение континентального перерыва между позднекаменноугольной регрессией и позднеюрской трансгрессией. Фиксируется он по подошве морских верхнеюрских пород. Наиболее полно этот рельеф, пожалуй, изучен в Московском регионе, чему, безусловно, способствовали многочисленные инженерно-геологические работы в городе и его окрестностях.

Доюрский погребенный рельеф неоднократно привлекал к себе внимание исследователей. Впервые он был описан Б.М. Даньшиным в 1927–28 гг. О нем упоминали такие крупные исследователи Московского региона, как Н.Е. Дик, В.Г. Лебедев, А.И. Спиридонов и А.И. Соловьев [1]. Свою схему древнего рельефа приводят С.И. Парфенов, Н.Н. Лебков и др. в отчете, посвященном изучению карстовых явлений на территории г. Москвы в середине 70-х гг. XX в. Теме палеорельефа посвящена подробная статья Г.А. Голодковской, Э.А. Лихачёвой и С.И. Петренко [2], написанная на основании комплексных работ, проведенных авторами в 1975–1980 гг. Не обошли этот вопрос и В.М. Кутепов и В.Н. Кожевникова [3]. В монографии “Москва. Геология и город”, посвященной 850-летию Москвы, также приводятся схемы палеорельефа для разных временных срезов [4].

Подчеркнем, что все исследователи описывает доюрский рельеф как безусловно эрозионный с карстовыми формами, носящими второстепенный характер, в ряде случаев отождествляя погребенный рельеф с погребенными долинами и видя основную задачу палеогеоморфологических реконструкций в выделении новых врезов, уточнении их конфигурации и морфометрических характеристик [5]. Карстовые же формы описываются как формы более низкого порядка, осложняющие эрозионный рельеф. Так, Б.М. Даньшин и Е.В. Головина [6, с. 60] полагают, что “общий характер рельефа определялся большею сетью сглаженных денудацией ложбин, а не карстом”. Схожего мнения придерживаются Г.А. Голодковская и ее соавторы [2], упоминая локальные понижения различных очертаний в тальвеге Главной Московской долины (впервые выделенной Б.М. Даньшиным) и вблизи него, интерпретируя их как карстовые. Несмотря на размеры западин (авторы оценивают их глубины в 10–25 м), погребенные карстовые формы не рассматриваются как определяющие облик рельефа. Аналогичным образом рисуют доюрский рельеф В.М. Кутепов, В.И. Осипов и др. [5].

Однако стоит отметить, что доюрский рельеф формировался более 120 млн. лет в обстановке невысокой равнинной суши на растворимых карбонатных породах каменноугольной системы. Уже одно это говорит о том, что рельеф междуречий мог быть карстовым. Наличие атмосферной влаги (необходимое условие развитие карста), хотя бы на протяжении части геократической эпохи, не отрицается ни одним исследователем древнего рельефа, раз они реконструируют его как флювиальный. Более того, морфология этого рельефа, который восстанавливается по данным бурения как эрозионный, достаточно своеобразна, что отмечают и сами авторы реконструкций. “Ложбины имели более прямолинейное направление, ширина их была меньше, а стенки круче, чем на последующих стадиях развития рельефа. Между эрозионными ложбинами существовало много сквозных протоков...” [1, с. 161]. Признавая, что существование такого рельефа не оправдывается нормальным развитием эрозионного процесса, исследователи предполагают, что заложение ложбин в

значительной мере шло по зонам сгущения трещиноватости в массиве карбонатных пород. Вклад структурно-тектонического фактора в пластику рельефа несомненен; мы, тем не менее, полагаем, что рельеф междуречий вплоть до позднечуевской трансгрессии был, прежде всего, карстовым, а возможно – и тропическим карстовым.

Формы карстового рельефа, формирующиеся в избыточно теплых, избыточно влажных и переменнo-влажных условиях, настолько своеобразны, что это позволило закрепиться в литературе термину “тропический карст”, под которым чаще понимается наиболее выразительный его морфологический тип – останцовый карст. Он характеризуется преобладанием (зрительным, реже по площади) конических, башнеобразных или куполовидных возвышенностей, расположенных над общей пьедестальной поверхностью, сохраняющей более или менее выдержанный гипсометрический уровень [7].

Для развития тропического карста необходимо господство в течение года или, хотя бы, длительного сезона влажного (годовая сумма осадков выше 1000–1500 мм) и жаркого климата. Средние температуры самого теплого месяца не опускаются ниже +20°C.

Существовали ли такие условия в течение рассматриваемого промежутка геологического времени? По-видимому, да. Индикатором таких условий могут, в частности, служить бокситы. Главными климатическими элементами латеритного процесса являются температурный режим (критическая среднегодовая температура развития почвы составляет 22°C), общее количество атмосферных осадков (не менее 1500 мм/год, при оптимальном 2000–3000 мм/год) и режим их выпадения в течение года [8, с. 36]. Оптимальным зональным типом климата для бокситообразования является равномерно-влажный климат жарких поясов (по-видимому, климат экваториального пояса и океанический климат наветренных побережий субэкваториальных и тропических поясов).

Таким образом, бокситы формируются в климатических условиях, заведомо благоприятных для развития тропического карста. Удобство использования бокситов в палеоклиматических построениях повышается еще и незначительной дальностью их переноса (первые километры) [9].

На Русской равнине и на прилегающих к ней территориях зафиксированы бокситопоявления, относящиеся к позднепалеозойско–раннемезозойской геократической эпохе. Более того, они известны и непосредственно по соседству с г. Москвой. В Мячковском карьере А.А. Лукашов наблюдал в толще карбонатов карстовую полость (не менее двух метров длиной), заполненную бокситами (рис. 1). Бокситы Мячкова, залегающие на поверхности известняков среднего карбона, описаны и в монографии “Платформенные бокситы СССР” [10]. О карстовых “мешках”, заполненных бокситами, есть сообщения в “Геологии СССР” [11]. Близкие по времени формирования нижнекаменноугольные бокситы Тихвина и Северо-Онежского бокситоносного района (СОБР), девонские бокситы Северо-Уральского бокситоносного района (СУБР) и Южного Тимана указывают на обширность региона, охваченного бокситонакоплением во второй половине палеозоя. Налицо местами и признаки тяготения бокситовых залежей к карстовым комплексам.

Дополнительным аргументом в пользу господства жаркого климата на завершающих этапах палеозойской таласократической эпохи служит широкое развитие теплолюбивых четырехлучевых одиночных и колониальных кораллов в составе батимальной фауны мелководной каменноугольных морей. В частности, это имеет место в ископаемых комплексах подольского и мячковского горизонтов московского яруса среднекаменноугольного отдела.

Итак, на вопрос о существовании в отдельные эпохи допозднечуевского времени в пределах нынешнего Нечерноземья климата, благоприятствовавшего развитию тропического карста, можно ответить положительно.

Безусловно, благоприятный климат – необходимое, но недостаточное условие развития ландшафтов тропического карста. Нужен подходящий субстрат. Часто та-



Рис. 1. Заполненная бокситами карстовая полость в среднекаменноугольных известняках. Мячковский карьер. Фото А.А. Лукашова

ким считают чистые пористые известняки [12], в то время как отложения позднего карбона представляют собой переслаивание известковых глин с известняками, фиксирующих колебания уровня каменноугольного моря с общей тенденцией к регрессии. На наш взгляд, такой субстрат не является безусловным препятствием для развития тропического карста. Это подтверждается исследованиями Н.А. Гвоздецкого и Х. Матео [13], считающих господствующее мнение о необходимости наличия чистых известняков при формировании останцового карста недостаточно обоснованным. При этом, они ссылаются на кубинский (провинция Гавана) останцовый карст с пологими куполовидными моготе в мергелистых известняках миоцена. Более того, эти известняки практически лишены вторичной проницаемости в виде тектонических трещин или трещин наложения, что, тем не менее, не мешает развитию останцового карста.

Континентальный перерыв конца палеозоя – начала мезозоя предоставлял достаточно времени для формирования тропического карста. Это подтверждают и современные ландшафты тропического карста, прежде всего кубинского. Дело в том, что, несмотря на зрелость форм, кубинский останцовый карст даже в наиболее древних юрских известняках мог развиваться только с олигоцена, после эоценовой складчатости. Таким образом, и в данном вопросе не возникает препятствий для возможной интерпретации доюрского рельефа как карстового рельефа тропических областей.

Следы погребенного разновозрастного тропического карста описаны нашими предшественниками в некоторых районах Русской равнины. Так, ярко выраженный останцовый карст отмечается Г.А. Максимовичем [14] на территории Волго-Камского междуречья. Карстовые останцы (наряду с воронками, колодцами, каррами) характерны и для нижнемезозойского рельефа Волго-Усинского водораздела [15].

Учитывая изложенное, авторы предположили возможность эпизодического развития карста в позднем палеозое – раннем мезозое на территории столичного региона. В связи с решением инженерно-геоморфологических задач нами была предпринята попытка восстановления древнего рельефа г. Москвы на основе накопленного фактического материала. Вопрос о древнем рельефе поверхности карбонатного массива в центре Русской равнины поднят нами не случайно. Современный карст Нечерноземья тесно связан с палеокарстом, что вообще характерно для карбонатного карста. Авторами уже были выполнены работы, связанные с изучением доледникового рельефа, формировавшегося в интервале времени от регрессии мелового моря до начала плейстоценовых оледенений (рис. 2). Проанализировано и его влияние на современные суффозионно-карстовые процессы в Москве [16]. Однако, для формирования более полной картины развития современного карста, необходимо изучить и более древний, доюрский рельеф. Последний скрыт под толщей юрских, меловых и четвертичных отложений и не доступен напрямую наблюдению. Единственным (прямым) источником знаний об этом рельефе служат данные бурения, т.е. глубины залегания подошвы морских юрских отложений. Интерпретация буровых данных имеет не одно решение, и результат (карта доюрского рельефа) будет во многом зависеть от наших представлений о генетическом типе погребенного рельефа.

На схематической карте (рис. 3) отражен рельеф, сформированный в течение континентального перерыва (конец каменноугольного периода – средняя юра) на преимущественно карбонатных породах. Об этом древнем рельефе мы можем достоверно судить только по поверхности, перекрытой юрскими отложениями, а для восстановления древнего рельефа на участках, где таковые не сохранились необходимо применять метод экстраполяции. Абразионная деятельность юрского моря, как известно, была сравнительно невелика – юрская трансгрессия носила спокойный, ингрессионный характер. Следовательно, можно принять рассматриваемую поверхность за рельеф доюрского континента в последний период его существования.

Особенностью этого рельефа, подмеченной еще Б.М. Даньшиным и Е.В. Головиной [6, с. 59], является “переплетение эрозионных форм с карстовыми”. Причем в соответствии со сказанным выше следует ожидать наличие форм характерных для тропического карста. На территории Москвы выделяется эрозионная сеть регионального значения. Такова, например, Главная московская ложбина, представляющая собой крупную эрозионную долину, протянувшуюся через все Подмоскovie от Можайска к Москве, Раменскому, Бронницам, Шатуре, Рязани.

Карстовый же рельеф сосредоточен главным образом на междуречьях, где получили широкое распространение замкнутые формы рельефа, как положительные, так отрицательные. Относительные высоты положительных холмов-останцов редко превышают десять метров. Вероятно, они были несколько срезаны денудацией. Рельеф такого типа отчетливо прослеживается в центре г. Москвы, охватывая районы Тверской, Мещанский, Китай-город, Красносельский (рис. 3). Здесь нами “восстановлен” массив, сложенный породами каменноугольного возраста, ограниченный горизонтально 125 м. На поверхности массива преобладают замкнутые положительные формы рельефа – карстовые останцы. Останцы нередко отделены от основного массива узкими понижениями, которые можно интерпретировать нами, как карстовые переулки. Разная степень подробности, с которой “отрисован” рельеф района, обусловлена разной насыщенностью фактического материала. Широкое распространение получили также замкнутые понижения относительной глубиной порядка 25 м в кровле каменноугольных пород.

Тропический карст, по-видимому, имел в Нечерноземье региональное распространение. Об этом может косвенно свидетельствовать значительное распространение ледниковых отторженцев (известняковых) в центре Русской равнины. Упоминания о них часты в литературе. Подобные отторженцы наблюдались авторами как на юге Москвы, в Битцевском лесопарке, в борту долины безымянной речки – притока р. Чертановки, так и много южнее, в Калужской области (в окрестностях Сатинско-

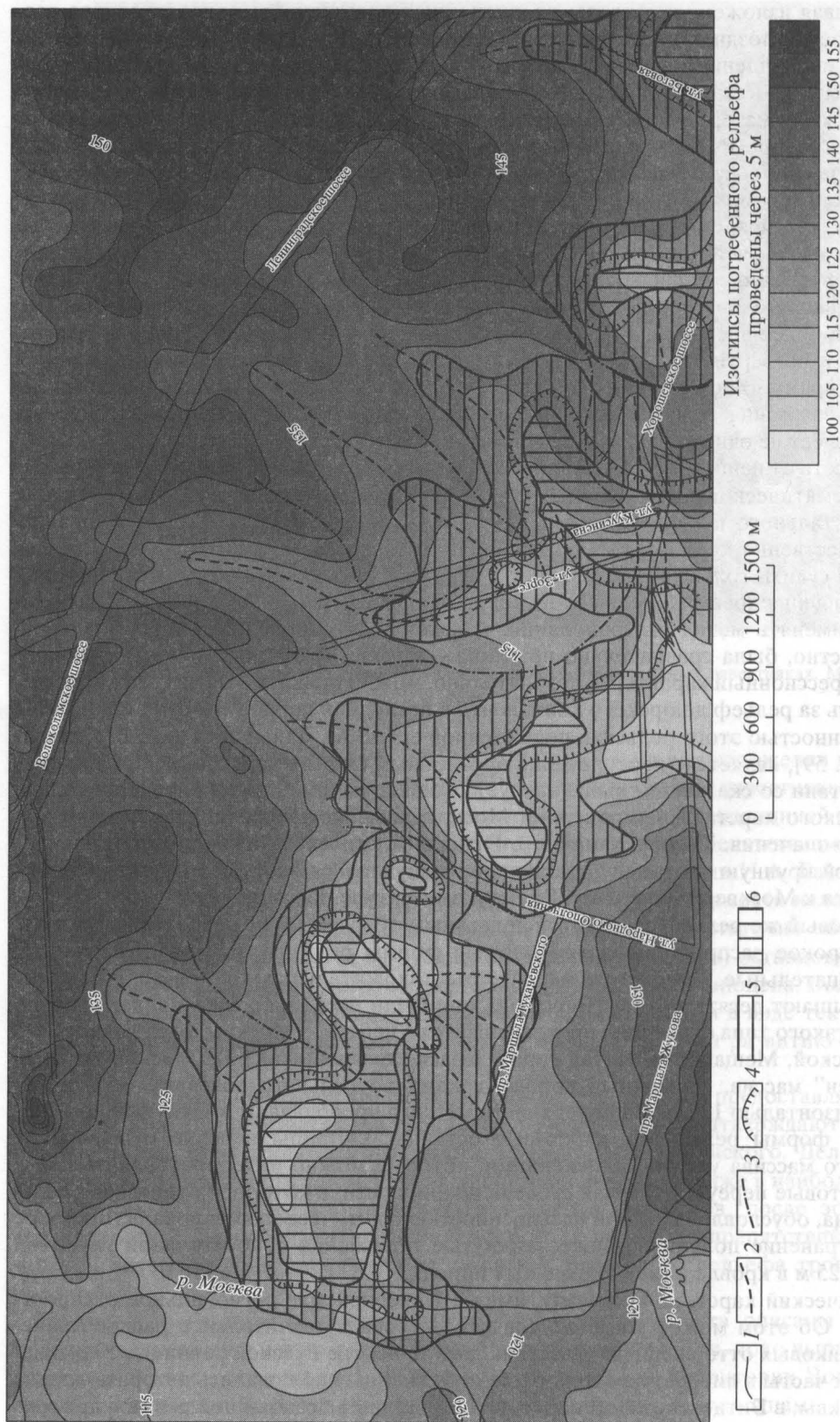


Рис. 2. Схема зонирования участка г. Москвы (в пределах районов Хорошевский и Хорошево-Мневники) по степени карстово-суффозионной опасности
1 – изогипсы погребенного коренного рельефа, 2 – палеотальвеги, 3 – оси палеоводоразделов, 4 – контуры эрозийных окон в толще юрских глин (зубцы направлены в сторону выхода каменноугольных пород в кровле коренных отложений). Зоны, различающиеся по степени карстово-суффозионной опасности: 5 – опасная, 6 – умеренно-опасная

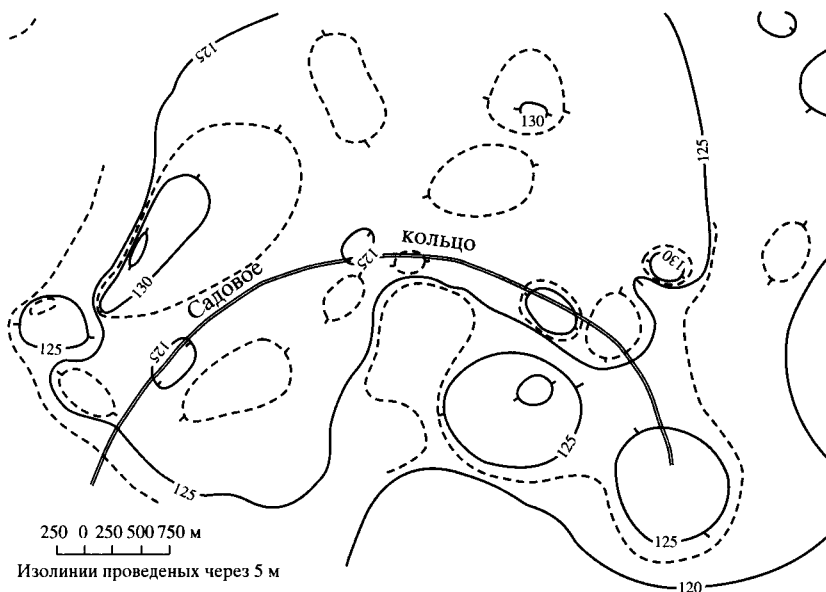


Рис. 3. Фрагмент схематической карты подошвы песчано-глинистых отложений юры в центре г. Москвы. Рельеф кровли карбонатной толщи каменноугольного возраста, возможно, имеет карстовый характер

го полигона МГУ), где некоторые из них разрабатываются карьерным способом для местных строительных нужд. Но дело в том, что известняки на Русской равнине распространены в пределах зоны преобладания ледниковой аккумуляции, в связи с чем достаточно трудно согласиться с возможностью "выламывания" ледником известняковых глыб из выровненного массива. Более вероятным представляется захват ледником известняковых выступов-зубцов, скорее всего представляющих собой остатки карстовых останцов – моготе. Любопытна и морфология этих отторженцев. Многие из них представляют собой куполовидные возвышенности, хорошо читающиеся в рельефе. В свете описанных представлений о региональном развитии останцового тропического карста в Нечерноземье интересно устное сообщение А.Г. Жиренкова о выступе в рельефе кровли известняков близ Вышнего Волочка – так называемой "Вайбутской горы", весьма вероятно представляющей собой останец – моготе. Не исключено, что рельеф тропического карста на Валдае имел более зрелый по сравнению с московским облик, так как там его развитие не прерывалось юрской трансгрессией.

Таким образом, при проведении работ, связанных с реконструкцией древнего рельефа в современном Нечерноземье для решения инженерных задач, необходимо иметь в виду возможную тропическую карстовую природу погребенных неровностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дик Н.Е., Лебедев В.Г., Соловьев А.И., Спиридонов А.И. Рельеф Москвы и Подмосковья. М.: Госиздат. географлит, 1949. 196 с.
2. Голодковская Г.А., Лихачёва Э.А., Петренко С.И. Палеогеоморфологический анализ и его значение для инженерно-геологического районирования // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1981. № 6. С. 3–17.
3. Кутепов В.М., Кожевникова В.Н. Устойчивость закарстованных территорий. М.: Наука, 1989. 149 с.
4. Москва. Геология и город. М.: АО "Московские учебники и картография", 1997. 399 с.
5. Кутепов В.М., Осипов В.И., Кожевникова И.А., Козлякова И.В. Районирование территории Москвы по геологическому строению и условиям взаимосвязи водоносных горизонтов с учетом распространения