

© 2013 г. А.А. ЛУКАШОВ, С.В. ШАРАПОВ

ПОГРЕБЕННЫЙ КАРСТОВЫЙ РЕЛЬЕФ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Введение

Нами ставится под сомнение утвердившийся в геоморфологии и палеогеографии эрозионный генезис погребенного палеорельефа в пределах всего южного крыла Московской синеклизы. Длительные (десяtkи миллионов лет) перерывы в осадконакоплении на протяжении фанерозоя неоднократно создавали предпосылки для формирования комплексов не только эрозионного, но и карстового рельефа.

Погребенный рельеф различных этапов развития этой территории не раз выступал в роли предмета научных исследований. Впервые он был описан Б.М. Даньшиным в 1927–28 гг. [1]. О нем упоминали Н.Е. Дик, В.Г. Лебедев, А.И. Спиридонов, А.И. Соловьев [2], А.И. Спиридонов [3], С.Л. Бреслав [4]. Позднее палеорельеф различных временных срезов рассматривался С.И. Парфеновым и Н.Н. Лебковым в отчете о карстовых явлениях в городе Москве. Теме палеорельефа посвящена статья Г.А. Голодковской, Э.А. Лихачёвой и С.И. Петренко, обобщающая комплексные работы авторов в период с 1975 по 1980 г. [5]. Схемы палеорельефа приводятся также в монографии “Москва. Геология и город”, посвященной 850-летию столицы [6]. В перечисленных и многих других работах погребенный рельеф описывается именно как эрозионный, лишь осложненный в ряде случаев карстовыми формами. Развитие в геологическом прошлом карстовых процессов не отрицалось, но в формировании рельефа им придавалась подчиненная роль.

Иная трактовка дочетвертичного рельефообразования на обширных участках рассматриваемой территории изложена в недавних публикациях А.А. Лукашова и соавторов [7, 8]. Основное внимание уделено строению доюрского рельефа Московского региона, а также территории Смоленского Поозерья. Здесь на первый план неоднократно выходили процессы растворения, значительно разрушившие карбонатные отложения палеозоя и создавшие формы в том числе тропического карста, читающиеся в морфологии погребенной поверхности, а иногда “просвечивающие” и в современном рельефе.

Предложенная гипотеза о значительной роли карста в формировании палеорельефа на отдельных этапах развития территории имеет как теоретические, так и фактические основания. В течение континентальных перерывов второй половины палеозоя и первой половины мезозоя, а также после регрессии меловых морских бассейнов – вплоть до неогена – на возвышенной равнинной территории, сложенной растворимыми породами, господствовал теплый и влажный климат. Таким образом, имело место определенное сочетание геологических и ландшафтно-климатических условий, необходимых для развития карста. Косвенным свидетельством длительных этапов развития теплого и влажного климата могут служить находки красноцветных кор выветривания, иногда – бокситов (в кровле некоторых горизонтов каменноугольного периода, например, мячковских известняков), широкое участие теплолюбивых кораллов в сложении осадочных толщ. Непосредственные свидетельства древнего карста – проявления выщелачивания карбонатных пород в виде пор, каверн и более значительных по размеру полостей, фиксирующихся бурением до глубины 200 м, что значительно превышает размах современного эрозионного вреза.

Итак, представление об эрозионном генезисе рельефа континентальных этапов в центральной части Восточно-Европейской равнины нуждается, как минимум, в до-

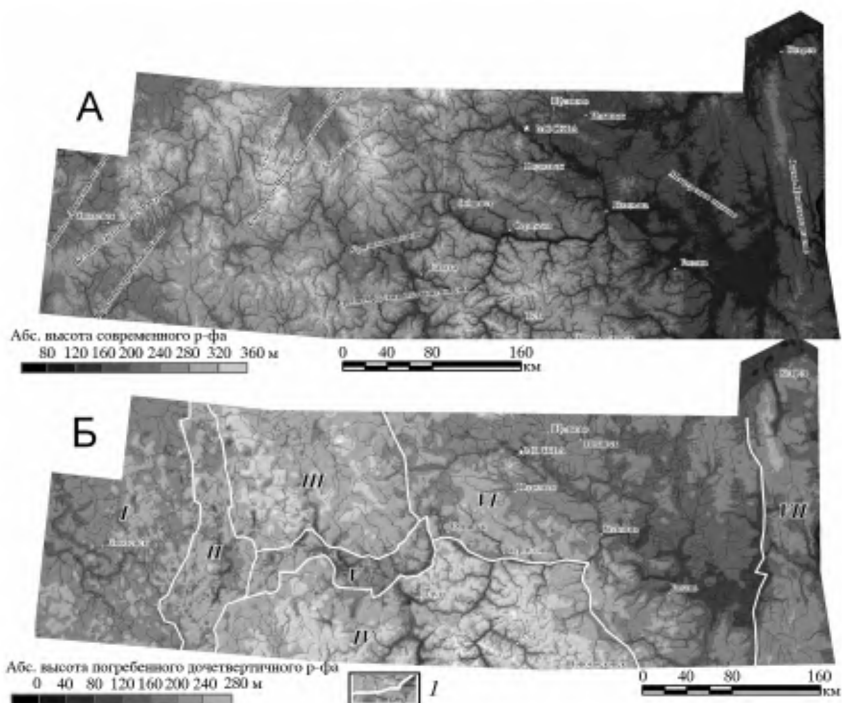


Рис. 1. Современный (А) и погребенный (Б) рельеф центральной части Восточно-Европейской равнины
 I – границы областей дочетвертичного рельефа. Области (цифры на карте): I – эрозионно-карстового рельефа Верхне-Днепровской и Западно-Двинской низин, II – эрозионного и эрозионно-карстового рельефа западных склонов Смоленско-Московской и Средне-Русской возвышенностей, III – карстового рельефа центральной части Смоленско-Московской возвышенности, IV – значительно измененного карстово-эрозионного рельефа Средне-Русской возвышенности, V – карстово-эрозионного рельефа Угринской низины, VI – эрозионного рельефа восточных склонов Смоленско-Московской и Средне-Русской возвышенностей и Мещерской низменности, VII – значительно измененного карстового рельефа Окско-Цнинского плато

полнении. В настоящей статье предлагается рассмотреть реальный вклад карстовых процессов в формирование дочетвертичного (доледникового) палеорельефа.

В качестве объекта исследования выбрана территория, относящаяся к южному и юго-западному крыльям Московской синеклизы (рис. 1), хорошо изученная в геологическом и геоморфологическом отношении. В пределах региона неоднократно проводилась Государственная геологическая съемка средних и крупных масштабов, материалы которых легли в основу проведенных исследований.

Основные положения

Рассматривается палеорельеф, формировавшийся на большей части территории в течение более 65 млн. лет – со времени регрессии меловых морских бассейнов вплоть до начала раннеплейстоценового оледенения. К западу от границы распространения отложений каменноугольного периода (западная часть Смоленской и Тверской областей) континентальный этап развития территории длился, вероятно, намного дольше – с конца позднего девона. В районах, сложенных с поверхности карбонатными отложениями, совместно с эрозионными не могли не развиваться карстовые процессы. На участках, где известняки и доломиты оказались перекрыты терригенными осадками мезозоя, первичными были эрозионные процессы. Однако после денудации терригенных отложений активность карстовых процессов должна была существенно возрастать.

Карстовые процессы в самом начале дочетвертичного этапа являлись в большинстве случаев унаследованными от более ранней эпохи развития карста, продолжавшейся около 100 млн. лет – всю первую половину мезозоя. Подобная наследственность в еще большей степени увеличивала активность выщелачивания и разрушения карбонатных пород.

Рельеф на дочетвертичном этапе во многом определялся соотношением карстовых и эрозионных процессов. Многообразие созданных ими форм отражено в морфологии поверхности, сформировавшейся в конце эоплейстоцена (около 800 тыс. л. н.). Эта поверхность в литературе носит название “дочетвертичной”. Ее анализ в пределах изучаемой территории возможен только по материалам бурения.

Методика

Посторенние изогипс на картах дочетвертичного рельефа проводится путем интерполяции между абсолютными отметками палеорельефа, полученным по буровым скважинам. В результате значительной неравномерности распределения скважин по территории возникают области неопределенности, построение погребенного рельефа в пределах которых определяется существующими представлениями о генезисе данной поверхности. Как уже отмечалось, долгое время считалось, что основным процессом рельефообразования на дочетвертичном этапе была речная эрозия. Соответственно, построенные изогипсы и контуры геологических подразделений приобрели форму разветвленной эрозионной сети. Роль (как мы считаем значительная) карстовых процессов, как правило, при этом почти не учитывалась.

По материалам геолого-съемочных работ на изучаемую территорию С.В. Шарповым были собраны описания более 13,5 тыс. скважин с абсолютными отметками высот дочетвертичного рельефа. Интерполяция проводилась средствами модулей геостатистического анализа программы ArcGis 9.2. Интерполяции предшествовало районирование территории по преобладающему литологическому составу отложений, выходящих на дочетвертичную поверхность. В области развития терригенных отложений морфологии дочетвертичного рельефа придавались (как и прежде) эрозионные черты. В поле развития карбонатных пород при интерполяции учитывался возможный карстовый генезис построенных форм. Основное внимание было обращено на выделение в пределах областей развития карбонатных пород замкнутых котловин, как одного из ярких признаков развития карстовых процессов. Ранее подобные котловины в ряде случаев намеренно объединяли в долинную сеть.

Основные результаты

Полученный при интерполяции дочетвертичный рельеф представлен на рис. 1. Анализ его строения позволил районировать территорию по соотношению результатов действия карстовых и эрозионных процессов.

Дочетвертичный рельеф **области эрозионно-карстового рельефа Верхне-Днепровской и Западно-Двинской низин** практически повсеместно сложен карбонатными и терригенно-карбонатными фациями верхнего девона, представленными в основном доломитами с прослоями глин незначительной мощности. Карбонатные отложения характеризуются сильной кавернозностью. Признаки карстовых процессов выявлены скважинами до глубины 40 м от дочетвертичной поверхности, что хорошо соотносится с глубиной вреза палеодолин. В строении рельефа выделяется сеть карстово-эрозионных ложбин преимущественно северо-западного простирания. Их ширина до 4–5 км, глубина – 50–60 м. Некоторые долины являются слепыми. Большинство скважин с выявленной повышенной трещиноватостью и кавернозностью отложений девона пройдены по бортам таких ложбин.

На междуречьях распространены обособленные друг от друга массивы, сложенные преимущественно отложениями тех же карбонатных и терригенно-карбонатных

фаций. Относительная высота таких массивов изменяется от 20 до 40 м. Возможно, такие массивы являются погребенными реликтами останцовых массивов тропического карста. На востоке области в строении дочетвертичной поверхности преобладают мергели верхнего девона.

На юге области вершинные поверхности междуречий с наибольшими абсолютными высотами сложены карбонатными отложениями туронского яруса верхнего мела. Породы представлены в основном мелом. Возвышенные участки являются скоплениями хорошо выраженных карстово-эрозионных останцов, трактуемые нами, как переходные зоны от останцовых массивов к окраинным равнинам тропического карста. Описание морфологии таких областей приводит во 2 томе “Общей геоморфологии” И.С. Щукин [9].

Центральная и северная части области характеризуются наиболее древним рельефом для всей изучаемой территории, т. к. континентальный этап здесь длится с конца раннего карбона. Это выражается в сильной сглаженности форм рельефа дочетвертичной поверхности, что позволяет рассматривать ее в качестве погребенной окраинной равнины тропического карста.

Область эрозионного и эрозионно-карстового рельефа западных склонов Смоленско-Московской и Средне-Русской возвышенностей широкой полосой (от 50 км на севере, но 100 км на юге) протягивается в близширотном направлении к западу от Смоленско-Московской и Средне-Русской возвышенностей. Абсолютные высоты дочетвертичного рельефа здесь изменяются от 75 до 200 м. Минимальные высоты находятся в центральной части и приурочены к днищам крупных замкнутых котловин типа полей.

Терригенные отложения нижнего карбона, слагающие большую часть области, представлены песками и глинами тульского и бобриковского горизонтов. Междуречье современных Днепра и Угры сложено мелом туронского горизонта. Повышенные участки междуречья Угры и Десны покрыты песками альба и сеномана, пониженные – сложены терригенно-карбонатными комплексами алексинского, веневского и михайловского горизонтов нижнего карбона, для которых характерна слабая кавернозность. В днище крупных замкнутых котловин (полей) центральной части области вскрываются карбонатные отложения нижнего карбона (упинский) и верхнего девона (хованский).

С юга на север область пересекает нечетко выраженная в дочетвертичном рельефе эрозионная ложбина. Ее простираение примерно совпадает с проекцией современных долин рек Угра (верховье), Днепр (верховье), Межа.

В пределах междуречных пространств, а также в днище эрозионных долин часто встречаются вытянутые замкнутые котловины. Их ширина составляет 2–3 км, длина до 6–7 км, глубина может достигать 80–90 м. В большинстве случаев котловины выработаны в терригенных отложениях нижнего карбона.

В верховье р. Угры в субширотном направлении вытянуты две крупные замкнутые котловины. Длина южной из них составляет 30 км, ширина – 4–5 км, глубина достигает 100 м. Днище котловины сложено карбонатными отложениями верхнего девона. Борта крутые, выработаны в песчано-глинистых отложениях нижнего карбона, а на юге – в карбонатных отложениях веневского и михайловского горизонтов. В плановом строении котловины читается ее первоначально эрозионное происхождение.

Северная котловина имеет большую длину – до 50 км, ширина ее составляет 4,5–5 км, глубина – до 70–80 м. Днище котловины сложено терригенными отложениями тульского горизонта нижнего карбона. В южной части котловины, в днище вскрываются доломиты верхнего девона. Котловина также имеет крутые борта, выработанные в терригенных отложениях нижнего карбона. Ее плановое строение имеет первоначально эрозионные черты.

Можно предположить, что данные котловины возникли в верховьях древней эрозионной долины. После разрушения и выноса залегающих с поверхности терриген-

ных отложений мезозоя, в днище долины вскрылись известняки нижнего карбона, в которых активно стали развиваться карстовые процессы. Это значительно увеличило глубину долины и обусловило замкнутость котловин.

В целом, на большей части территории области, вероятно, господствовали эрозионные процессы. Карст был распространен локально, в пределах днищ крупных эрозионных ложбин.

Область карстового рельефа центральной части Смоленско-Московской возвышенности с запада ограничена уступом высотой 25–30 м, выработанным в карбонатных отложениях веневского и михайловского горизонтов нижнего карбона. Уступ имеет домезозойский возраст, о чем говорит разная высота бат-келовейских речных долин к западу и востоку от него.

Дочетвертичная поверхность области сложена моноклинально падающими на северо-восток отложениями нижнего и среднего карбона, повсеместно характеризующимися повышенной трещиноватостью и кавернозностью. Карбонатные горизонты образуют пологие (1–2°) куэсты, в уступах которых, помимо известняков и доломитов, выходят терригенные отложения.

В пределах области выделяются две крупные куэсты. На западе “броня” куэсты образована карбонатными отложениями верхних горизонтов нижнего карбона, на востоке – карбонатными породами среднего карбона. Куэсты разобщены крупной карстово-эрозионной котловиной субширотного простирания.

На поверхности моноклиналей многочисленны локальные, часто изометричные западины типа карстовых котловин (увала), выработанные в карбонатных породах. Их диаметр составляет 3–4 км, глубина – до 30–40 м. Между котловинами возвышаются локальные холмы (останцы), напоминающие балканские хумы, высотой до 50 м. Они имеют как вытянутую, так и изометричную в плане форму.

Разделяющая куэсты карстово-эрозионная ложбина имеет ящикообразный поперечный профиль. Ее глубина составляет 50–60 м, ширина до 40 км. В днище ложбины распространены многочисленные локальные останцы и котловины (увала). Судя по морфологии, эта ложбина является погребенным полем.

Многими скважинами зафиксированы признаки карста в дочетвертичных карбонатных отложениях. Кавернозные горизонты находятся на глубине 10–20 м от поверхности дочетвертичного рельефа.

Западная граница **области значительно измененного карстово-эрозионного рельефа Средне-Русской возвышенности** нечеткая. Склон Средне-Русской возвышенности плавно переходит в ее вершинную поверхность. В целом область характеризуется распространением на дочетвертичной поверхности карбонатных и терригенно-карбонатных отложений нижнего и среднего карбона с развитой кавернозностью и трещиноватостью. Породы залегают практически горизонтально. Отложения карбона в пределах наиболее возвышенных участков перекрыты терригенными фациями юры и мела.

Междуречные поверхности дочетвертичного рельефа области представлены отдельными возвышенными массивами, сложенными сверху песчаными и песчано-глинистыми отложениями мезозоя. Разделяют их ложбины и замкнутые котловины глубиной до 80 м. В днищах котловин и бортах чаще всего выходят карбонатные и терригенно-карбонатные отложения нижнего и среднего карбона.

Область разделена крупной карстово-эрозионной долиной субширотного простирания (соответствующей современной долине р. Оки). В пределах западной части дочетвертичный рельеф изменен современными эрозионными процессами. На юге отмечаются проявления современного карста.

Восточная часть Средне-Русской возвышенности также характеризуется распространением на междуречье массивов, сложенных с поверхности терригенными отложениями мезозоя. Встречающиеся в пределах области котловины имеют глубину до 70–80 м. В этой части дочетвертичный рельеф значительно изменен наложенными

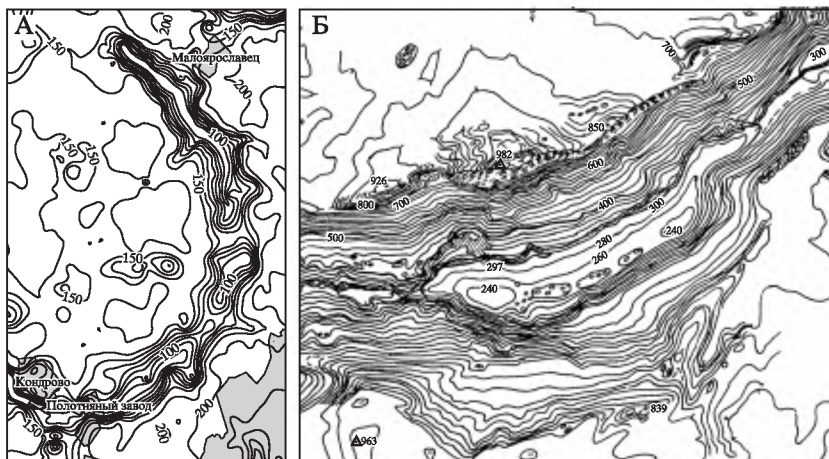


Рис. 2. Линейно вытянутые в плане карстовые котловины (увала)

А – в погребенном дочетвертичном рельефе междуречья Угры и Протвы (интерпретация буровых скважин С.В. Шарапова), Б – в дневном рельефе между берегом Адриатического моря и Попова поля (Орахов Дол – фрагмент топокарты)

эрозионными процессами. Крупные современные долины рек Ока, Упа, Осетр и др. глубоко врезаются в дочетвертичные отложения. К долинам крупных рек приурочено развитие четвертичного карста.

Западную и восточную части Средне-Русской возвышенности разделяет карстово-эрозионная ложбина, унаследованная в современном рельефе долинами рек Ока и Упа. Ширина ложбины составляет 15–20 км, глубина – до 110–115 м. В днище вскрываются глинистые отложения нижнего карбона, а в наиболее глубокой части – карбонатные породы верхнего девона.

Дочетвертичная поверхность **области карстово-эрозионного рельефа Угринской низины** сложена карбонатными, терригенно-карбонатными и терригенными отложениями нижнего карбона. В наиболее пониженных участках выходят породы верхнего девона.

Дочетвертичный рельеф характеризуется распространением отдельных замкнутых котловин, имеющих первично эрозионный облик. Длина котловин изменяется от 15 до 100 км. Ширина составляет 4–6 км, глубина до 65–80 м. Все котловины унаследованы долинами современных рек.

Ярким примером карстово-эрозионного рельефа области является понижение дочетвертичного рельефа, унаследованное на большей части своего протяжения долиной современного Суходрева (рис. 2А). Длина котловины составляет 60 км, ширина 3.5–4 км, глубина (по западному борту) до 65–80 м. По восточному борту, вдоль которого проходит граница с областью значительно измененного карстово-эрозионного рельефа Средне-Русской возвышенности, глубина котловины составляет 100–120 м. В плане понижение имеет серповидную форму и состоит из трех замкнутых дочетвертичных котловин, разделенных между собой “мостами” высотой до 30–40 м.

Северная котловина на междуречье Лужи и Суходрева имеет длину 26 км. Ширина котловины изменяется от 2 до 3–5 км, наибольшая – в центральной части. Предельную глубину котловина имеет на севере и составляет около 100 м (абсолютная высота 82 м). Днище котловины сложено известняками михайловского горизонта нижнего карбона. Крутые борта выработаны в глинистых отложениях стешевского и карбонатных породах протвинского горизонтов.

Центральная котловина погребенного Суходревского понижения имеет протяженность 7.5 км при ширине 2–2.5 км и глубине до 60 м (абс. высота 91 м). В днище

котловины выходят глины тульского горизонта нижнего карбона, а в крутых бортах – карбонатные и терригенные отложения михайловского, веневского, стешевского и протвинского горизонтов.

Длина юго-западной котловины Суходревского понижения почти 25 км. Ее ширина в центральной части – 5,5 км. Котловина достигает максимальной глубины в восточной части – 50–55 м (абс. высота 87 м). Днище котловины сложено глинами тульского горизонта нижнего карбона, местами перекрытыми неогеновым аллювием. В крутых бортах выходят карбонатные и терригенные отложения каменноугольного возраста.

Такое строение комплексной котловины Суходревского понижения может указывать на ее эрозионно-карстовое происхождение. Аллювиальные отложения неогена в ее днище говорят о том, что на доледниковом этапе здесь существовала карстовая долина. Ее сток то осуществлялся по поверхности, то уходил в карстовые полости. Погребенная Суходревская котловина схожа по своей пластике с некоторыми образованиями типа линейных карстовых котловин (увала) запада Балканского п-ова (рис. 2Б).

Поверхность дочетвертичных отложений **области эрозионного рельефа восточных склонов Смоленско-Московской и Средне-Русской возвышенностей и Мещерской низменности** повсеместно перекрыта терригенными отложениями юры и мела. Их мощность изменяется от 10–15 до 30–40 (и более) метров. Песчано-глинистые отложения препятствовали активному развитию карстовых процессов в пределах вершинных поверхностей. Дочетвертичный рельеф этой области был в большей степени эрозионным. Карстовые процессы развивались по бортам палеодолин, что характерно и для современного рельефа. Карстовые полости практически повсеместно заполнены мытым песчано-глинистым материалом мезозойского возраста.

Большая часть крупных долин унаследована от доюрского континентального этапа. Основная долина дочетвертичного времени в общих чертах совпадает с проекцией современной долины Оки. Ширина палеодолины около 5–7 км, глубина 25–30 м. Так же четко выражены палеодолины рек Москвы, Клязьмы и др. Мощность четвертичных отложений здесь составляет 25–30 м, увеличиваясь до 60–65 м в днищах крупных палеодолин.

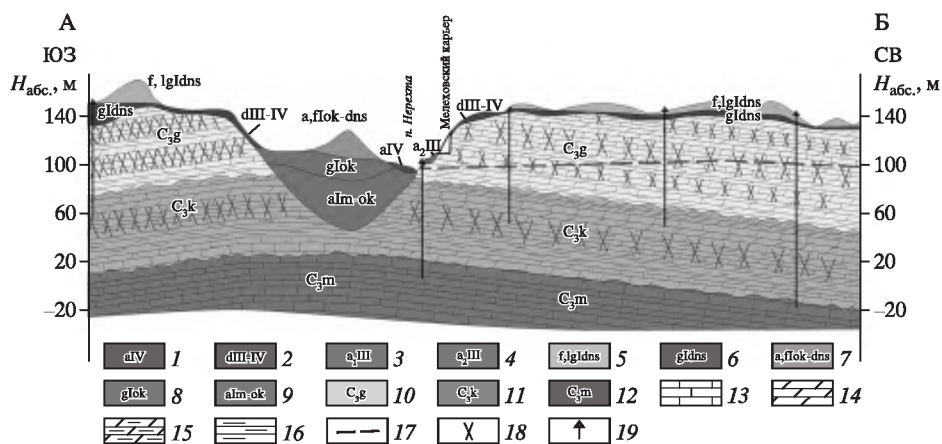


Рис. 3. Схематический геологический разрез через долину р. Нерехты (северная часть Окско-Цнинского вала, Владимирская область)

Четвертичные отложения: 1 – пойменный аллювий; 2 – делювий; *аллювий надпойменных террас:* 3 – первой, 4 – второй; 5 – флювиогляциальные отложения времени отступления донского ледника; 6 – донская морена; 7 – аллювий и водно-ледниковые окско-донские отложения; 8 – окская морена, 9 – раннечетвертичный (доокский) аллювий; *каменноугольные отложения.* *Терригенно-карбонатные комплексы:* 10 – гжельского яруса, 11 – касимовского яруса; 12 – карбонатный комплекс московского яруса; 13 – известняк; 14 – доломит; 15 – глинистый доломит; 16 – глина; 17 – уровень подземных вод; 18 – закарстованные горизонты; 19 – геологические скважины

Область значительно измененного карстового рельефа Окско-Цнинского плато. С востока область эрозионного рельефа восточных склонов Смоленско-Московской, Средне-Русской возвышенностей и Мещерской низменности оканчивается близмеридиональным уступом западного ограничения Окско-Цнинского вала. Перепады высот по этой границе достигают 50–80 м. Уступ Окско-Цнинского вала имеет тектоническую природу и выражен в осадочном чехле флексурой, по которой породы палеозоя подняты на высоту более 100 м. Таким образом, Окско-Цнинский вал является моноклиной с

относительно крутым падением горизонтов палеозоя в восточном направлении.

Северная и южная части Окско-Цнинского вала разделены узкой палеодолиной, заложившейся по зоне разлома. В современном рельефе она отвечает долине Оки. Северная часть вала носит название Окско-Клязминское плато, южная – Окско-Цнинское. Дочетвертичная поверхность на севере повсеместно сложена карбонатными отложениями верхнего карбона. Они характеризуются мощностью более 100 м и повышенной кавернозностью. Признаки карстового растворения зафиксированы буровыми скважинами на глубинах до 200 м (рис. 3). Открытые полости распространены до глубин 120 м (рис. 4), ниже они заполнены кристаллическим гипсом. В южной части области верхнекаменноугольные отложения перекрыты песчано-глинистыми осадками юры и мела, что препятствует развитию современного карста. По степени развития карстовых процессов область Окско-Цнинского вала значительно превосходит остальную изучаемую территорию. Схожие проявления карстовых процессов в карбонатных отложениях среднего карбона описывает В.А. Апродов в долине р. Пахры [10].

В дочетвертичном рельефе Окско-Цнинского вала выделяются отдельные замкнутые котловины и холмы, вероятно, карстового происхождения. Но в настоящее время их морфология сильно изменена действием эрозии. В долинах практически всех современных рек отмечаются выходы дочетвертичных пород.



Рис. 4. Карстовая полость в верхнекаменноугольных известняках на глубине 60 м от поверхности. Северная часть Окско-Цнинского вала. Фрагмент телевизионного каротажа по данным ОАО “Геоцентр–Москва”

Выводы

1. В формировании дочетвертичного рельефа важную роль играло соотношение карстовых и эрозионных процессов. В целом, можно сказать, что карстовые процессы рельефообразования преобладали на участках, длительное время сложенных с поверхности карбонатными породами. Эрозионные процессы были свойственны областям со значительной мощностью терригенных отложений.

2. В целом погребенный дочетвертичный рельеф центра Восточно-Европейской равнины на протяжении около 360 млн. лет – со второй половины палеозоя и вплоть до неогена формировался по трем “сценариям”. Талассократические эпохи обеспечивали шельфовое осадконакопление: в палеозое – преимущественно карбонатных формаций; в мезозое – в основном терригенных. В геократические эпохи получали – в

зависимости от литологии субстрата – большее или меньшее значение эрозия и карст. Подобную модель развития карстовых процессов детально описывает Л. Якуч [11].

3. Вплоть до трансгрессий поздней юры карстовые процессы тропического характера охватывали основную часть региона, не встречая “препятствия” в виде толщ терригенных отложений, перекрывших позднее известняки и доломиты. После регрессии нижнемеловых морей на рассматриваемой территории почти повсеместно возобладали эрозионные процессы. В результате центр Восточно-Европейской равнины можно уверенно районировать по соотношению ареалов распространения карстового и эрозионного погребенного дочетвертичного рельефа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Даньшин Б.М.* Геологическое строение и полезные ископаемые Москвы и ее окрестностей (пригородная зона). М.: МОИП, 1947. 308 с.
2. *Дик Н.Е., Лебедев В.Г., Соловьев А.И., Спиридонов А.И.* Рельеф Москвы и Подмосковья. М.: География, 1949. 196 с.
3. *Спиридонов А.И.* Геоморфология европейской части СССР / Уч. пособие для студентов-географов университетов. М.: Высш. шк., 1978. 335 с.
4. Геология СССР. Т. IV. Центр Европейской части СССР. Геологическое описание. М.: Недра, 1971. 742 с.
5. *Голодковская Г.А., Лихачёва Э.А., Петренко С. И.* Палеогеоморфологический анализ и его значение для инженерно-геологического районирования (на примере территории г. Москвы) // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1981. С. 3–17.
6. Москва. Геология и город / В.И. Осипов, О.П. Медведев. М.: АО “Московские учебники и Картолитография”, 1997. 400 с.
7. *Лукашов А.А.* Реальная карстовая составляющая в развитии ландшафтов Смоленского Поозерья // Геоморфология. 2009. № 1. С. 85–91.
8. *Лукашов А.А., Иксанова Е.А.* О возможности развития докайнозойского карбонатного тропического карста в Нечерноземье // Геоморфология. 2005. № 2. С. 52–58.
9. *Шукин И.С.* Общая геоморфология. Т. 2. М.: Изд-во МГУ, 1960. 564 с.
10. *Апродов В.А., Апродова А.А.* Движения земной коры и геологическое прошлое Подмосковья. М.: Изд-во МГУ, 1963. 268 с.
11. *Якуч Л.* Морфогенез карстовых областей. Варианты эволюции карста. М.: Прогресс, 1979. 388 с.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
29.12.2011

BURIED KARST RELIEF OF THE CENTRAL PART OF EAST EUROPEAN PLAIN

A.A. LUKASHOV, C.V. SHARAPOV

Summary

Karst and erosion were the dominant geomorphologic processes on the territory of the central part of East-European Plain before the beginning of the Ice Ages. The landscapes of pre-Quaternary age reflect the diversity of landforms of appropriate origin. Their investigation is based upon the drilling data. Karst processes were prevalent on the surfaces with carbonate substratum. Erosion was typical for the areas with considerable thickness of terrigenous sediments. During the period of 360 Ma relief of the central part of East-European Plain was forming in different ways. Shelf sedimentation was typical for the thalassic periods: carbonaceous in Palaeozoic and terrigenous in Mesozoic. Karst and erosion processes were developing with different rates due to sediment's peculiarity during the geocratic periods. Tropical karst process was vastly spread on the territory under study until the sea transgression of the Late Jurassic. Terrigenous clayey and sandy deposits had no influence on the intensity of karst process. Erosion processes began to dominate after Cretaceous sea regression. Data concerning areas of distribution of pre-Quaternary buried landforms of karst and erosion origin allow defining seven regions in the central part of East-European Plain.