

ДРЕВНИЙ КАРСТ КАРЕЛО-КОЛЬСКОГО РЕГИОНА

Карстующиеся породы в Карело-Кольском регионе встречаются среди ятулийских образований карельских структур нижнего протерозоя, каледонских массивов центрального типа и осадочных пород рифея (рис. 1). Карстообразование в настоящее время не играет сколько-нибудь заметной роли среди экзогенных процессов в силу неблагоприятных климатических условий и залегания растворимых пород под слоем четвертичных отложений. Однако в определенные этапы дочетвертичной истории в восточной части Балтийского щита климатические условия и тектонический режим способствовали образованию карста [1—3]. Сформировавшиеся в такие периоды карстовые формы могли служить в ряде случаев геоморфологическими ловушками россыпных компонентов при переотложении минерализованного материала. Известно, что с карстом связаны россыпи алмазов, золота, платины и других полезных ископаемых [4—7]. В рассматриваемом регионе карстующиеся породы чаще всего встречаются вместе с образованиями с выраженной металлогенической специализацией, что придает проблеме изучения древнего карста особый интерес.

В статье суммируются имеющиеся немногочисленные данные по карсту восточной части Балтийского щита, полученные в ходе поисково-съёмочных и разведочных работ. Впервые карстово-эрозионные формы были обнаружены М. М. Архангельской в 1955 г. при разведке Титанского месторождения известняков и доломитов в долине р. Теплой южнее Хибинского щелочного массива. Разрез буровой скважины, вскрывшей отложения карстовой полости, сформированной на границе доломитов и сланцев титанской свиты, приведен в статьях А. В. Сидоренко [8] и А. П. Афанасьева [9]. Рельеф зоны распространения карбонатных пород в южных предгорьях Хибин описан М. К. Граве, сделавшим вывод о дочетвертичном возрасте развитого здесь карста [10].

Проведенный в последующие годы комплекс поисковых работ позволил получить дополнительные данные о карсте в западной части Имандра-Варзугской структуры. Встреченные здесь карстовые формы представлены двумя морфологическими типами: воронками и линейными западинами-полостями. Наиболее детально они изучены пока на двух участках: западнее г. Апатиты и в долине р. Теплой восточнее пос. Титан. На первом участке карстовые воронки вскрыты бурением и горными выработками на выположенной площадке южного подножья горы Белой. Они образовались в доломитах и на контакте доломитов со сланцами. Воронки имеют округлые очертания в плане, диаметр их до 50—70 м, глубина >5 м (рис. 2). Поперечный профиль воронок блюдцеобразный. В донной их части непосредственно на выщелоченных карбонатных породах лежит слой кремнистой муки мощностью <1 м.

Выше залегают пестроокрашенные, в основном красно- и желто-бурые гидрослюдисто-каолининовые дресвянистые глины. Вниз по разрезу в них наблюдается увеличение количества окислов железа и уменьшение содержания окислов алюминия и калия [2]. На участках распространения карста встречается линейная каолининовая кора выветривания, описанная А. В. Сидоренко [8], М. К. Граве [10], А. П. Афанасьевым [9].

Несколько карстовых воронок вскрыто буровыми скважинами на доломитах Титанского месторождения в долине р. Теплой в 20 км восточнее г. Апатиты. Все они расположены на выровненной, слегка поднятой над поверхностью болота площадке размером около 500×700 м. Диаметр воронок от 30 до 100 м, глубина достигает 16—20 м. Поперечный профиль блюдцеобразный. Дно воронок, как и на предыдущем участке, покрыто кремнистой (редко доломитовой) мукой, выше которой лежат дресвянистые глины красно-бурого и черного цвета мощностью

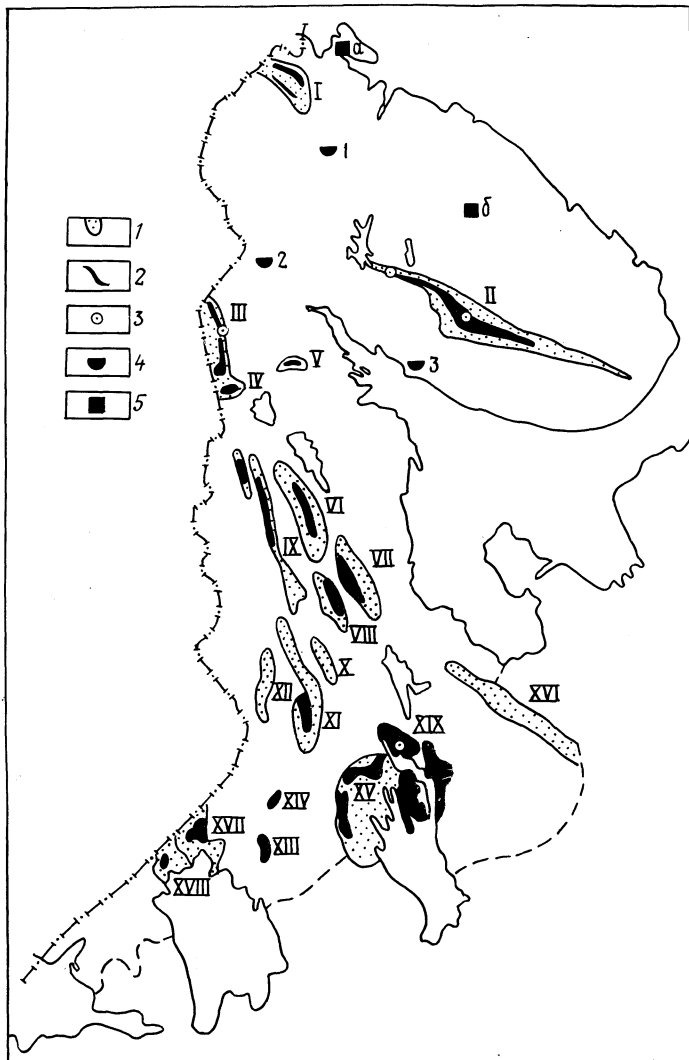


Рис. 1. Схема распространения карстующихся пород Карело-Кольского региона.
 1 — площади распространения структур карельского комплекса нижнего протерозоя (I — Печенгская, II — Имандра-Варзугская, III — Куолярвинская, IV — Панаярвинская, V — Кукасосерская, VI — Шомбозерская, VII — Лехтинская, VIII — Компаковская, IX — Чирко-Кемская, X — Сергозерско-Елмозерская, XI — Янгозерско-Маслозерская, XII — Лумбосалмская, XIII — Тулмозерская, XIV — Суоярвинская, XV — Онежская, XVI — Ветренного пояса, XVII — Янисьярвинская, XVIII — Ладожская, XIX — Кумсинская), 2 — ятулийские образования, содержащие прослои карстующихся пород, 3 — места обнаружения карста, 4 — места с признаками карста на карбонатитах каледонских массивов (1 — Себлъярвинском, 2 — Ковдорском, 3 — Турьем), 5 — места с признаками карста на осадочных породах рифея и палеозоя (а — полуостров Средний, б — Контозерская кальдера).

5—6 м с подчиненными прослоями желтых дресвянистых глин. Отложения представляют собой переотложенную кору выветривания близлежащих пород. Нижние части карстовозаполняющих отложений обогащены кремнеземом (до 85,5%) и окислами железа (до 35%). В черных разностях глин возрастает количество окислов марганца (до 22,8%) при постоянно высоком содержании окислов железа. Встречаются натечные формы стекловидного вещества темно-бурого и вишневого цвета.

Карстовые воронки с поверхности перекрыты мореной мощностью до 10—12 м. В рельефе они выражены слегка заметными проседаниями поверхности. В

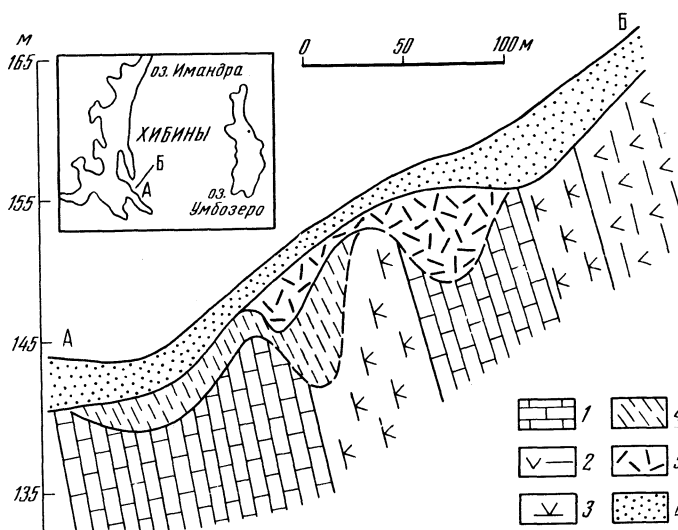


Рис. 2. Карстовые воронки на юго-западном подножии горы Белой
 1 — известняки и доломиты, 2 — хлорит-актинолитовые сланцы, 3 — хлоритовые сланцы, 4 — кора выветривания сланцев, 5 — карстовозаполняющие отложения (пестроокрашенные дресвянистые глины), 6 — четвертичные отложения (пески и валунные супеси).

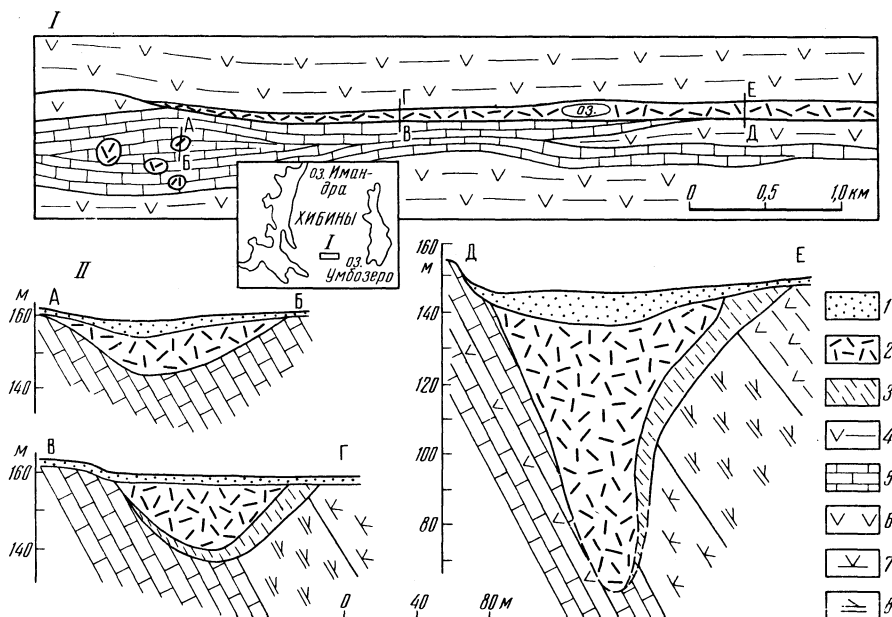


Рис. 3. План (I) и разрезы (II) карстовых форм в долине р. Теплой
 1 — четвертичные отложения (пески, валунные супеси), 2 — карстовозаполняющие отложения (пестроокрашенные дресвянистые глины), 3 — кора выветривания сланцев, 4 — хлорит-актинолитовые сланцы, 5 — доломиты и известняки, 6 — диабазы, 7 — хлоритовые сланцы, 8 — углеродистые (черные) сланцы.

зоне развития карстовых воронок встречаются небольшие округлые в плане озера, происхождение которых, вероятно, также обязано карстовым процессам.

Другой морфологический тип карстовых форм в западной части Имандра-Варзугской структуры — это линейные полости. Они контролируются контактами карбонатных пород со сланцами, зонами дробления и могут достигать значительных размеров. Так, например, карстовая полость в долине ручья Аномального — оз. Котельного прослежена бурением более чем на 3 км. Она образовалась на контакте карбонатных пород титанской свиты с углеродистыми и филлитовидными сланцами. Южная ее стенка отчетливо выражена в рельефе в виде уступа высотой до 2,5—3,0 м, сложенного окварцованными известняками с согласно лежащими в них дайками диабазов. Северная стенка морфологически не выражена, так как сложена неустойчивыми к денудации сланцами (рис. 3). По морфологическому типу это контактово-карстовое образование. Линейная карстовая полость находится у основания ступени, разделяющей две вертикально смещенные относительно друг друга денудационные поверхности: холмогорье с абс. высотами 250—350 м и заболоченную увалистую равнину с высотами 150—170 м. Расположение карста в тыловом шве денудационной равнины у основания денудационного уступа в значительной мере повышает его роль как геоморфологической ловушки минерализованного материала.

Поперечный профиль карстовой полости V-образный. Продольный профиль дна неровный, осложнен углублениями. В западной части дно полости лежит на высоте 130—140 м. При продвижении на восток оно погружается до отметки 120 м, а между озерами Гажевым и Котельным отмечается западина, абс. отметки дна которой <80 м. Перепад высот дна карстово-эрозионной формы 50—60 м. Ширина полости на поверхности 100—150 м, глубина >60 м. Буровая скважина 38, заложенная между озерами Гажевым и Котельным не достигла дна полости и остановлена на глубине 62,5 м в слюдистых обводненных песках мощностью >10 м. Пески перекрыты пестроокрашенными дресвянистыми глинами каолинитового, каолинит-гидрослюдистого и гидрослюдистого состава, являющимися продуктами размыва и переотложения коры выветривания сланцев Имандра-Варзугской структуры. Отложения имеют признаки слоистости и струйчатости, в редких случаях им присуща слабая сортированность, что свидетельствует, вероятно, о делювиально-пролювиальном и частично делювиально-аллювиальном генезисе осадков карстово-эрозионной полости.

С поверхности карстовая форма в долине р. Теплой заполнена верхнечетвертичными образованиями, среди которых выделяются два слоя морены, разделенные прослоями песков. Нижняя морена местами подстилается континентальными отложениями микулинского времени [2].

С отложениями, заполняющими карстовые формы, связаны повышенные и аномальные концентрации ряда полезных компонентов, в частности ниобия, олова, свинца, цинка, серебра, никеля, меди, золота [2]. Кроме того, в них встречаются такие минералы, как хромдиопсид, пироп-альмандин, хромшпинелид, уваровит, муассанит. Находки подобных материалов в сочетании с распространением здесь жильных пород типа лампроитов указывают на возможность проявления алмазоносности.

Образование карста в Прихибинской части Имандра-Варзугской структуры началось не позднее конца мезозоя — начала кайнозоя. Это вытекает из того факта, что донные части карстовых форм заполнены продуктами переотложения каолининовой коры выветривания, формирование которой завершилось в основном в палеогене. Частичный размыв коры происходил по мере ее образования, однако основная масса, по данным А. П. Афанасьева [1], была переотложена в олигоцене в результате оживления тектонических движений. В неогене выветривание не достигало стадии каолинитизации и протекало на уровне гидратации [9]. Продуктом такого процесса являлась гидрослюдистая песчано-дресвянистая кора выветривания. Таким образом, по крайней мере в олигоцене карстовые ловушки уже существовали. Косвенным подтверждением древности карста являются прямые

наблюдения над характером поверхности известняков и доломитов Титанского месторождения. Коренные выходы карбонатных пород не несут сколько-нибудь заметных следов современного карстообразования, на что указывал еще М. К. Граве [10].

Известняки и доломиты прослеживаются в других частях Имандра-Варзугской структуры. Местами в них отмечаются признаки карста. Карстовое происхождение имеет неглубокая лощина оз. Щучьего, расположенная западнее г. Апатиты возле опытного поля АН СССР. Она вытянута в субширотном направлении на расстояние примерно 1 км при ширине до 200—300 м и совпадает с зоной контакта карбонатных пород со сланцами. В долине р. Сейды южнее пос. «56 км» шурфами вскрыты западины на контакте доломитов и сланцев, имеющие, вероятно, эрозионно-карстовое происхождение. Е. В. Тавасштерн наблюдала воронки в известняках в окрестностях оз. Звездного в среднем течении р. Варзуги. Они заполнены красно-бурыми ожелезненными глинами с включением ноздреватых обломков карбонатных пород. Масштабы закарстованности этого участка не выяснены.

На восточном фланге Куоляярвинской структуры, расположенной в юго-западной части Мурманской области, наиболее крупные и хорошо выраженные депрессии ориентированы в меридиональном направлении и нередко совпадают с прослоями карбонатных пород или их контактами со сланцами, что может свидетельствовать о частично карстовой природе этих линейных депрессий. Провальные формы на карбонатных породах Куоляярвинской структуры отмечали Л. И. Увадьев, С. М. Никитина. Диаметр воронок достигает десятков метров. Карстовая воронка сформирована в долине р. Вуосна-йоки, где она делает коленообразный изгиб в районе Майского золоторудного проявления. Пустоты карстового происхождения встречаются в северной части Онежской структуры, на карбонатных породах Кумсинской структуры. По устному сообщению Ю. Б. Голованова, в окрестностях пос. Пиндуши в карбонатных породах отмечались провалы бурового снаряда на несколько десятков метров. Судя по широкому распространению карстующихся пород в Онежской и Кумсинской структурах, здесь могут быть обнаружены карстовые формы, выполненные минерализованными отложениями. Основанием для такого вывода служат аномальные содержания благородных металлов в породах, а также минералов кимберлитового парагенезиса. Последние встречаются в рыхлых отложениях.

Признаки карста имеются в карбонатсодержащих прослоях терригенных образований рифея. Например, участок вероятного распространения карста расположен в северной части п-ова Средний. Косвенное подтверждение этого — исчезновение ручья над прослоем известняков землепахтинской свиты. С поверхности этот участок покрыт слоем аллохтонного обломочного материала морского генезиса. В. Г. Сапрыкина, проводившая поисковые работы в Контозерской калдере, сложенной эффузивно-осадочными образованиями палеозоя, отмечала локальные углубления на карбонатных породах. Они заполнены продуктами переотложения коры выветривания. Карстовое происхождение таких западин весьма вероятно. Этот участок требует дополнительного изучения, тем более что с отложениями, выполняющими предположительно карстовые формы, связаны повышенные содержания золота.

Карбонатный карст установлен на ряде ультраосновных — щелочных массивов центрального типа палеозойского возраста. А. П. Афанасьев описал карстовые воронки, сформированные на карбонатитах Ковдорского массива, расположенного в западной части Мурманской области. Наиболее крупные воронки находятся на пересечении даек карбонатитов с тектоническими нарушениями. Диаметр воронок достигает 200 м, глубина до 70 м. Поперечный профиль блюдцеобразный. Воронки заполнены кавернозной плотной породой, представляющей смесь остроугольных обломков фосфоритов, выветрелых фенитов, щелочных пород, зерен апатита, чешуек вермикулита, измененного оливина, сцементированных инфильтрационным франколитом. Время образования и заполнения карстовых

воронки — конец мезозоя — начало кайнозоя [1]. На Себляярвинском массиве крупные воронкообразные формы глубиной до 70—80 м сформированы в его ядерной части на карбонатитах. По данным Л. В. Кулачкова, воронки заполнены материалом переотложения коры выветривания близлежащих пород.

Признаки карста имеются на карбонатитах Турьего полуострова, на массиве Салланлатва и в некоторых других местах. Буровые скважины в пределах таких участков под мореной вскрывали западины рельефа на карбонатных породах. Более детального изучения не проводилось.

Подытоживая небольшой пока материал, отметим, что проявления древнего карста встречаются на современном эрозионном срезе восточной части Балтийского щита в пределах всех геологических комплексов, содержащих растворимые горные породы. При этом наиболее хорошо выраженный карст тяготеет к участкам дочетвертичной поверхности с сохранившейся корой выветривания линейного и линейно-площадного типа мезозойско-палеогенового и неогенового возраста и контролируется линиями разломов, зонами контактов и некоторыми другими структурными элементами. Признаками распространения карста в пределах эффузивно-осадочных структур Карельского комплекса являются: ячеистый рельеф со множеством небольших округлых и линейно-вытянутых озер, коленообразные изгибы русел рек и ручьев, лежащие на одной линии, цепочки небольших понижений болот, озер и др.

Начало образования карста в Карело-Кольском регионе относится к концу мезозоя [1, 2]. Оно продолжалось в палеогеновую и миоценовую эпохи корообразования, когда климатические условия и тектонический режим были благоприятны для интенсивного растворения карстующихся пород. Заполнение карстовых форм осуществлялось по мере их образования, но основная масса осадочного материала поступала в них в олигоцене и плиоцене, т. е. в периоды оживления тектонической активности, обусловившей интенсивный размыв и переотложение продуктов выветривания. Окончательное «пломбирование» карста завершилось в позднечетвертичное время.

Наличие в Карело-Кольском регионе древних карстовых форм, являвшихся на протяжении позднего фанерозоя локальными геоморфологическими ловушками минерализованного материала в пределах крупных металлогенических зон и узлов, таких как зеленокаменные пояса, массивы центрального типа, выдвигает задачу специализированного его изучения. С древним карстом в рассматриваемом регионе могут быть связаны россыпи золота, алмазов, платиноидов и некоторых других полезных компонентов. В качестве первого шага необходимо составить карту распространения карста и карстующихся пород региона, которая в сочетании с данными шлихо-геохимического опробования, а также литолого-фациальными, палеогеографическими и геоморфологическими материалами служила бы основой для прогнозирования карстовых россыпей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев А. П. Фанерозойские коры выветривания Балтийского щита. Л.: Недра, 1977. 244 с.
2. Киселев И. И. Отложения в карстовых формах Кольского полуострова//Сов. геология. 1986. № 6. С. 94—100.
3. Киселев И. И. Поиски карстовых россыпей в Карело-Кольском регионе//Разведка и охрана недр. 1989. № 9. С. 34—38.
4. Древний рудоносный карст. М.: Недра, 1988. 222 с.
5. Кривцов А. И., Давиденко И. В., Ефремов А. И. и др. Основные итоги программы XXVII Междунар. геол. конгр. М., 1985. Обзор ВИЭМС. 54 с.
6. Кутырев Э. И., Михайлов Б. М., Ляхницкий Ю. С. Карстовые месторождения. Л.: Недра, 1989. 311 с.
7. Прокопчук Б. И., Левин В. Н., Метелкина М. П., Шофман И. Л. Древний карст и его россыпная минерализация. М.: Недра, 1985. 176 с.
8. Сидоренко А. В. Доледниковая кора выветривания Кольского полуострова. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 108 с.

9. Афанасьев А. П. Минералогия доледниковой коры выветривания Кольского полуострова и приуроченных к ней месторождений вермикулита. Л.: Наука, 1966. 172 с.
10. Граев М. К. Рельеф области развития доледниковой коры выветривания к югу от Хибин и признаки древнего карста//Вопросы геоморфологии и геологии осадочного покрова Кольского полуострова. Апатиты, 1960. Вып. 1. С. 160—171.

ПГО «Севзапгеология»

Поступила в редакцию
12.XI.1990 г.

ANCIENT KARST OF THE KARELIA-KOLA REGION

I. I. KISELEV

Summary

The paper summarizes rather scarce data on ancient karst of the Karelia-Kola folded region. Two morphological types of karst are described here: swallow holes and linear cavities. Karst landforms began to develop during the Mesozoic-Paleogene epoch of crust formation, when tectonic and climatic conditions were favourable for active dissolution of carbonates. The cavities were infilled mainly during periods of tectonic reactivation (Oligocene, Pliocene, Late Pleistocene). The ancient karst is an important geomorphic pre-requisite of placers' formation.

УДК 551.435. 11 (470.12)

А. Н. КИЧИГИН

ПРИЧИНЫ ДЕГРАДАЦИИ РУСЕЛ МАЛЫХ РЕК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Одно из наиболее заметных проявлений так называемой проблемы малых рек — заиление русел и отмирание их верховьев. Эти явления, которые мы называем деградацией, не порождение эпохи научно-технического прогресса, как, например, химическое, биологическое и другие виды массовых загрязнений речных вод. Как известно, даже сама постановка вопроса об обмелении рек России относится к середине XIX в. [1].

Существенный вклад в изучение процессов деградации русел малых рек внес Н. И. Маккавеев [2]. В последние десятилетия процессы обмеления, заиления русел малых рек, отмирания их истоков наблюдают и в среднетаежных моренных ландшафтах севера Европейской части СССР. Здесь в освоенных в сельскохозяйственном отношении районах обмеление рек воспринимается местным населением еще более резко отрицательно в связи с практически полным исчезновением на малых реках прудов, малых ГЭС и мельниц. Водность и состояние русел малых рек в значительно большей степени, чем у средних и крупных рек, контролируются ландшафтной обстановкой и ее изменениями на водосборах, и эта степень воздействия тем выше, чем меньше площадь бассейна. Поэтому проблема малых рек затрагивает водосборы не в меньшей степени, чем русла. Справедливо предположить, что причины обмеления рек настолько разнообразны, насколько разнообразна природная географическая обстановка и виды воздействия на нее, в том числе и техногенного. Однако при всем многообразии природных ситуаций случаев естественного «углубления» малых рек пока не отмечается.

Со времен В. В. Докучаева различалось «истинное» обмеление рек, выражающееся в уменьшении их водности по всей длине, и обмеление на отдельном участке, зависящее от изменения русла. В свете современных представлений об эрозионно-аккумулятивных процессах это разделение носит условный характер, но в методическом плане представляется удачным. Снизить водность рек на всем их протяжении могли бы ощутимые изменения водного баланса крупных