

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОГО КОМПЛЕКСА УСТЬ-КАЧКА НА ВОТКИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

О.В. Ларченко

Пермский государственный университет

Выявлены особенности проявления процессов обрушения берегов на водных объектах разного генезиса – река, заливы и водохранилище в пределах природно-антропогенного комплекса Усть-Качки.

Причинами изменений экологической ситуации любой территории могут быть различные факторы, но главной и наиболее распространенной причиной различных нарушений в природных системах любого уровня является человеческая деятельность. Под влиянием антропогенных факторов природные системы изменяются, разрушаются и перестают частично или полностью выполнять важные для человека функции.

Весь исследуемый природно - антропогенный комплекс Усть-Качки в той или иной степени испытывает вмешательство человека, которое привело к изменению водного режима территории. А это, в конечном счете, сказалось на функционировании всей системы: водных объектов, прилегающей к ним береговой зоны, почвенного и растительного покровов.

Водные объекты на рассматриваемой территории представлены Воткинским водохранилищем, его заливами, серией пойменных озер, малыми реками и ручьями, включая нижнее течение и устье р. Качки.

Переработка берегов водохранилища

На территории Усть-Качкинского природно-антропогенного комплекса отмечены два типа берега: абразионный (обвальное - осыпной) и аккумулятивный (низкий берег затопления) (рис.1). После создания водохранилища началась переработка берегов, интенсивность которой в среднем составляет 1-2 м/год [1]. Основной причиной активизации этих процессов являются особенности гидрологического режима водохранилища, в частности, колебания уровня, вызванные спецификой работы ГЭС.

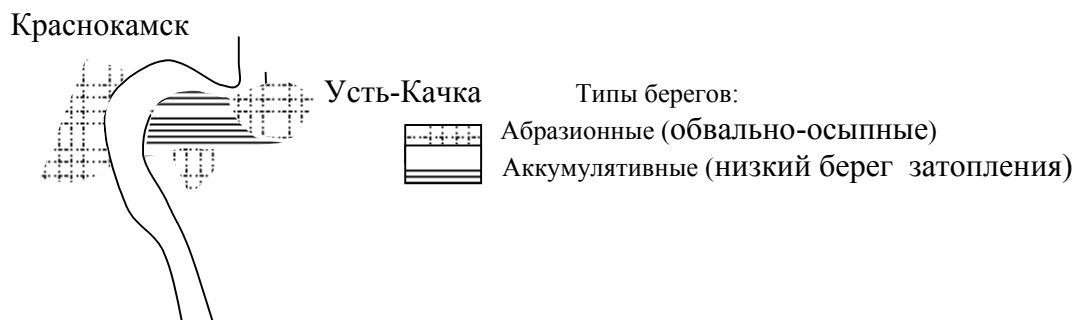


Рис. 1. Схема типов берегов Воткинского водохранилища в районе курорта Усть-Качка

В связи с интенсивной переработкой берегов водохранилища в 60-х годах были предприняты меры по укреплению плитами набережной курорта. Протяженность берегоукрепительного сооружения составила около 2 км. Однако нарушения, допущенные при строительстве, а также существенные колебания уровня воды привели к активизации процесса суффозии и постепенному разрушению целостности берегового откоса. В рассматриваемом случае суффозия возникла в результате несоблюдения условия закладки "обратного фильтра", на котором покоятся плиты. Метод закладки заключается в том, что сначала засыпается мелкозернистый песок, а потом укладываются более крупные фракции ПГС. Но при работах по укреплению берега была отсыпана лишь "подушка" из ПГС без учета послойной гидравлической крупности материала.

Процесс суффозии проявляется наиболее ярко в местах, где волна подходит к берегу под углом близким к 90° . Вследствие этого возникает удар большой силы, который выбивает из швов плит мелкозернистый песок, лежащий сверху. Это и приводит к разрушению плит (рис. 2а).



а



б

Рис. 2. Нарушение целостности берегового сооружения на набережной курорта Усть-Качка (а). Фрагмент нового берегоукрепительного сооружения на набережной курорта Усть-Качка (б).

Территория Усть-Качки находится, с одной стороны, под влиянием пусков Камской ГЭС, а с другой - переменным подпором от Воткинской. При постоянных колебаниях уровня, профиль равновесия не может установиться. Как следствие, происходит переработка берегов, которая будет продолжаться до тех пор, пока существует водохранилище. С 1995 года и по настоящее время на набережной курорта Усть-Качка ведется строительство нового берегоукрепительного сооружения (рис. 2б), конструкция которого соответствует всем необходимым требованиям.

Переработка берегов заливов

На севере территория – это часть четко выраженной долины р. Камы. Эта местность представляет собой развитый в геоморфологическом отношении пойменный массив, на поверхности которого прослеживаются гривы - остатки древних прирусловых валов, в понижениях между которыми сохраняются пой-

менные озера вытянутой, четковидной формы. Водные объекты представлены здесь заливами, имеющими одно устье и серией небольших пойменных озер.

Процессы переработки берегов заливов заключаются в том, что берега интенсивно размываются и обрушиваются за счет сезонного, недельного и суточного колебаний уровней, которые связаны с работой Камской ГЭС. При этом прямолинейные участки достаточно стабильны, а ответвления и небольшие изгибы подвергаются интенсивным деформациям.

Наиболее ярко процессы разрушения берега отмечаются в устьевой части заливов. На рис. 3 показано устье заливов в летний период - период сработки водохранилища. Здесь отчетливо видна опора моста, соединяющего два берега еще 20 лет назад. В период наполнения водохранилища эта свая оказывается почти посередине устьевой части, при этом другая опора на левом берегу остается на прежнем месте. Это свидетельствует о том, что левый низкий берег устойчив. В отличие от него, правый берег – крутой. Он подвергается интенсивному разрушению, скорость которого достигает приблизительно 0,5 м/год. На наш взгляд, это связано с действием следующих факторов.

Особенность расположения района исследования в том, что он находится в излучине р. Камы. Транзитное течение достигает берега в районе набережной курорта практически под прямым углом. Часть струи отражается в противоположную сторону, поэтому возникает «вдольбереговое циркуляционное течение», наиболее выраженное весной в период наполнения и летом во время пусков. Течение постоянно разрушает насыпной песчаный пляж курорта. Продукты разрушения аккумулируются в устьевой части заливов, потому левый берег является устойчивым (рис.3 г). Если в 70-80-х годах в прибрежной отмели преобладали илистые отложения, то в настоящее время – это песчаный пляж. Эти процессы происходят при постоянных колебаниях уровней воды.

Практически весь *залив I* за исключением прямолинейного участка разрушается и берег отступает. В широкой части обрушение берега уже угрожает находящимся здесь береговым постройкам (рис.3 б).

Наблюдения показали, что процесс идет следующим образом: в пределах суточной и недельной амплитуды колебания уровней (около 50 см в меженьный период) вымываются частицы грунта, которые слагают берег. Бровка берега приобретает форму козырька, нависающего над водой, который постепенно обрушивается, и берег отступает вглубь суши.

Наиболее извилистый *залив II* также подвержен деформациям. При этом вопреки положениям теории руслового процесса и согласно натурным наблюдениям, размывается выпуклый берег. У вогнутого берега происходит аккумуляция наносов. Вогнутый берег приурочен к низинам. Там создаются условия для задержания и накопления наносов. Вследствие этого они устойчивы. Разрушаются наиболее выпуклые части - мысы, имеющие вид острого треугольника. Основная причина разрушения берега – постоянные колебания уровня воды, связанные с работой ГЭС. Имеет большое значение также кинематика потока – движение вихрей с вертикальными осями, приводящими к большему динамическому воздействию на выдающиеся части берегов.

В отличие от залива II, *залив Па* стабилен, постепенно зарастая в период малой воды и наполняясь водой в весенний период. Прямолинейный участок системы заливов II и Па стабилен, поскольку здесь протекают одновременно несколько разнонаправленных процессов. Постоянные колебания уровня воды разрушают берег, но широко развитые вдольбереговые заросли хвоща, осоки и др. удерживают наносы, и, отмирая, формируют илистые отложения – в результате берег устойчив.

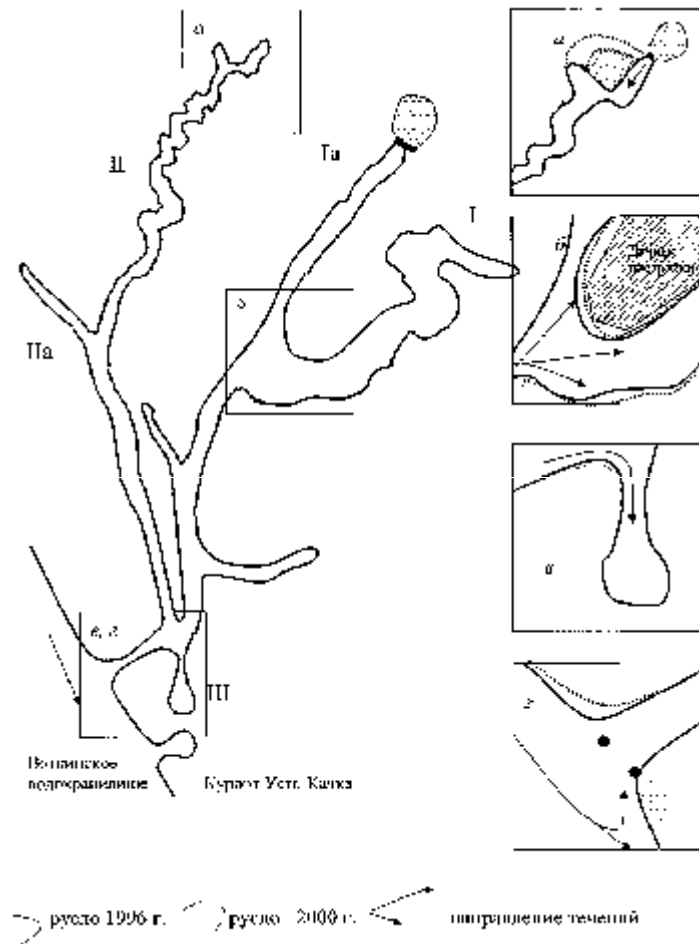


Рис. 3. Внемасштабная схема процессов переработки берегов заливов вблизи д. Одино

И, наконец, *залив III*, небольшой по величине, изменяется незначительно (рис. 3 в). В период попусков через Камскую ГЭС залив полностью промывается. При очень низких уровнях «водная» поверхность залива, за исключением озеровидного расширения, исчезает. Сильное зарастание низкого правого берега водной растительностью не позволяет ему разрушаться. Правый берег – крутой и разрушается вследствие колебаний уровня воды.

Таким образом, каждая часть всей системы заливов – *индивидуальна*. Это обусловлено характером сочетания различных процессов.

Русловые процессы на р.Качке

Влияние водохранилища способствует также усилению русловых процессов на реке Качке. Более детально они исследованы в нижнем течении, от устьевой части (у с.Замельница) до автодорожного моста «Пермь - Усть-Качка».

Анализ полученных схематических карт позволяет утверждать, что развитие русловых процессов в долине р. Качки происходит по типу свободного меандрирования с интенсивным размывом в вершинах излучин по всей длине реки в период весеннего половодья.

Русло р.Качки состоит из сопрягающихся излучин разного знака, находящихся на разных стадиях формирования - от начала процесса до его завершения - сближения крыльев излучины, образования спрямляющих протоков и отчленения стариц. Вогнутые берега крутые, активно размываются по всему откосу. Это создает опасность для строений и земельных участков, расположенных вблизи берегового уступа.

Русловые процессы имеют динамичный характер. Ежегодное отступление внешних берегов излучин изменяется в пределах от 0,5 до 2-2,5 м. Опрос местных жителей показал, что за последние 6-7 лет в наиболее размываемых местах берег сместился примерно на 10-15 м. Местное население различными способами пытается прекратить разрушительную деятельность реки. Укрепляется берег, насыпается гравий, обломочный материал. Но в этом случае русло находится в сжатом состоянии, и река может повести себя неординарным образом. По инициативе местных жителей был прорыт искусственный канал, соединяющий две соседние меандры, с целью уменьшить скорости размывания внешнего берега, где находится большое количество дачных участков.

В течение нескольких лет обследовался участок в нижнем течении р.Качки длиной около 6 км для того, чтобы в дальнейшем сопоставить полученные результаты.

На всем протяжении участка русло реки очень извилистое. Берега крутые, обрывистые, размываемые и осыпные высотой 1,5-6 м (рис. 4,5). По левому берегу встречается множество оврагов. Берега заняты лугами, местами местность заболочена, иногда встречаются густые заросли древесной растительности. Ширина реки на всем участке изменяется в пределах от 5 до 40 м (в устьевой части). Кое-где на местности хорошо прослеживаются очертания старого русла р. Качки. В некоторых местах, в результате затора бревен и мусора, возникает обратное течение. Материал размыва переносится вниз по течению и выносится в область малоподвижной воды, в залив, образовавшийся в устье р.Качки. При малой водности процесс аккумуляции интенсифицируется, что приводит к обмелению залива в устье, увеличению площади аккумулятивных кос.



Рис. 4 Русловые процессы на р.Качке, 1998 год. Осыпные берега высотой до 5 м.



Рис. 5. Русловые процессы на р. Качке, 1998 г. Левый берег, высотой до 3-5 м, подмывается и осыпается, что угрожает находящейся на нем дороге

В настоящее время, в связи с активной аккумуляцией наносов в правобережной протоке у острова, он практически превратился в полуостров. Левая, более глубокая протока, также постепенно будет заноситься, что может привести к еще большему заболачиванию левобережья залива. Процесс будет замедляться только при высокой воде во время половодья, которое промывает русло и способствует выносу материала в р.Каму.

Процесс меандрирования еще более усложняется тем, что нижнее течение р.Качки находится в зоне влияния Воткинского водохранилища, суточные колебания уровней которого достигают 30 см. Эти постоянные колебания уровней увеличивают скорость размывания и разрушения берегов.

Таким образом, изменение водного режима в результате создания водохранилища и усиление хозяйственной деятельности в бассейнах рек привело к интенсификации процессов переработки берегов на водохранилище и в заливах, а также русловых процессов в устьевой части р.Качки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байдин В.Г. Мониторинг экзогенных процессов на берегах равнинных водохранилищ (на примере Воткинского водохранилища). Автореф.дисс....канд. геол.-минер. наук. Москва, 1990.