

УДК 911.3:796 (470.53)

ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЙ МОРФОГЕНЕЗ В ЗОНЕ СЕЗОННОЙ ОСУШКИ ВОДОХРАНИЛИЩ

Назаров Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15), e-mail: nazarov@psu.ru.

Представлены результаты изучения морфогенеза прибрежных мелководий в период сработки уровней на камских водохранилищах. Исследования включали в себя специальные наблюдения за развитием экзодинамических процессов в условиях временной осушки. Проведены морфометрические описания микроформ рельефа отмелей, их фотографирование, а также мониторинговые наблюдения за динамикой отдельных микроформ. Установлено, что ведущей тенденцией моделировки верхней (денудационной) части отмели является эрозионный размыв. Нижняя (аккумулятивная) часть отмели представляет собой более неоднородную в геодинамическом отношении часть зоны осушки. Здесь наряду с обширными «полями» скоплений наносов, сформировавшихся в результате осаждения влекомого материала при распластывании и фильтрации небольших водотоков в рыхлые отложения, могут встречаться достаточно крупные эрозионные формы.

Ключевые слова: морфогенез, водохранилище, береговая отмель, уровень водохранилища, зона сезонной осушки, эрозия, аккумуляция, микроформа, промоина, овраг, конус выноса.

EROSION-ACCUMULATIVE MORFOGENESIS IN SEASONAL DRIED ZONE WATER BASINS

Nazarov N.N.

Perm State National Research University, Perm, Russia (614990, Perm, street Bukireva, 1), e-mail: nazarov@psu.ru

Results of studying morfogenesis coastal shoalinesses during decrease levels on Kama water basins are presented. Researches included special supervision over development exodynamic processes in conditions time of dried zone. Are lead morfometrical descriptions of microforms of a relief of shallows, their photographing, and also monitoring supervision over dynamics of separate microforms. It is established, that the leading tendency modelling top (denudation) parts of a shallow is erosive washout. The bottom (accumulative) part of a shallow represents more non-uniform in the geodynamic attitude a part of dried zone. Here alongside with extensive "fields" of congestions of the deposits which have generated as a result of sedimentation traction of a material at flattery and a filtration of small water-currents in friable adjournment, there can be large enough erosive forms.

Key words: morfogenesis, a water basin, a coastal shallow, a level of a water basin, dried seasonal zone, erosion, accumulation, the microform, a ditch, a ravine, a cone of carrying out.

Вопросом, требующим к себе внимания со стороны исследователей в области геоморфологии, гидрологии и инженерной геологии, специализирующихся на прогнозировании темпов переработки берегов водохранилищ и/или проектировании берегозащитных сооружений, является роль эрозионно-аккумулятивных процессов в морфогенезе прибрежных мелководий в период сработки уровней. Исследованиями, проведенными на камских водоемах [1–4], установлено, что направленность и активность этих процессов достаточно сильно варьируют год от года. Данное обстоятельство, а также определенная «закрытость» их проявлений, по времени приходящихся на период весеннего этапа осушки (из-за наличия ледового покрова, осевшего на отмели) и после его окончания (подводное положение поверхности отмели), затрудняют изучение и оценку вклада отдельных процессов и факторов в развитии микрорельефа прибрежных отмелей. Связано

это, прежде всего, с высокой степенью изменчивости климатических, метеорологических и некоторых других условий, складывающихся в относительно короткий безводный период весной (в отдельные годы и осенью), но определяющих пространственно-временные особенности образования микроформ на поверхности зоны осушки.

В литературе, посвященной морфогенезу прибрежных частей водоемов, примеров специального изучения деятельности эрозионно-аккумулятивных процессов в зоне осушки сравнительно немного. Даже в период наиболее активного изучения переработки берегов, приходящегося на 60–80-е годы прошлого века, наблюдения за развитием рельефа прибрежных мелководий, как правило, были редки, носили эпизодический характер и обычно проводились попутно при изучении переработки берегов. На осушках Горьковского водохранилища [5] установлены наиболее характерные и предельные размеры промоин и оврагов. Наблюдения за динамикой рельефа показали, что за несколько дней снеготаяния с отмели в глубоководную часть водоема весенними ручьями сносится в среднем $1,5 \text{ м}^3$ грунта с погонного метра берега – около 10% объема наносов, отлагаемых на отмели и пересыпях за весь период навигации [6].

Начиная с 1998 г. по настоящее время на береговых отмелях Камского и Воткинского водохранилищ в весенний период (конец апреля – начало мая) проводятся специальные наблюдения за развитием экзодинамических процессов в условиях временной осушки. Работы включают в себя морфометрические и литолого-фациальные описания микроформ рельефа отмелей, их фотографирование, а также мониторинговые наблюдения за динамикой отдельных микроформ. На основе полученных материалов, сравнительного анализа разновременных фотоснимков и визуального обследования микрорельефа на нескольких десятках участков протяженностью 200–500 м определялся ведущий процесс, устанавливалась направленность морфогенеза в сложившихся гидроклиматических условиях и ледовой обстановки. На отдельных наиболее динамичных участках ведущим методом получения количественной информации о развитии геоморфологических процессов являлось техническое нивелирование с фиксацией всех элементов микрорельефа отмели.

В годы раннего наступления положительных среднесуточных температур измерения проводились два раза – в период активного снеготаяния (при полном или частичном ледовом покрове), который на берегах камских водоемов приходился на середину – конец апреля, и перед самым началом интенсивного подъема уровня: конец первой – начало второй декады мая.

Исследования показали, что одним из основных процессов, осуществляющих моделировку аккумулятивной части отмелей, является линейная эрозия. Воздействие временных водотоков на поверхность берегового склона обычно сопровождается

формированием промоин и овражков глубиной до 2,5 м. Наиболее часто подобные формы образуются на крутых перегибах свала глубин – в самой нижней части абразионно-аккумулятивной террасы (рис. 1). Наблюдения за такими формами в течение продолжительного времени показали, что многие овраги, даже находясь в подводном состоянии большую часть времени года (до 10 месяцев), остаются хорошо морфологически выраженным даже по прошествии нескольких лет после их образования.

В зависимости от морфологии и морфометрии береговых склонов эрозионно-аккумулятивные процессы могут вносить существенный вклад в результирующий эффект субаэрального морфогенеза. Линейному или плоскостному размыву в период интенсивного снеготаяния подвергаются практически все участки зоны осушки «теплых» экспозиций.



Рис. 1. Овраг, формирующийся на крутом перегибе аккумулятивной части береговой отмели.

Промоины шириной от первых десятков сантиметров до 5–8 м «разрезают» вдольбереговые валы, осуществляя этим большую работу по перераспределению наносов в верхней и средней части абразионных террас. Ниже по склону отмели по мере его выполаживания в результате распластывания потоков происходит формирование конусов выноса из переотложенных наносов. В результате пульсирующего характера расходов временных водотоков осуществляется пространственная дифференциация мощности отложений. Максимальные значения высоты новых аккумулятивных образований могут достигать 0,3–0,5 м (рис. 2).



Рис. 2. Конус выноса, сформировавшийся в дистальной части промоины.

Изучение динамики микрорельефа отмели на профилях, заложенных осенью 2011 года (зона осушки против 8-метрового уступа берега, сложенного глинистыми песками) на разном расстоянии от подошвы берегового уступа (2,2, 4,3, 8,4 и 9,3 м), показало, что в целом в самой верхней (абразионной) части отмели превалирует денудационная составляющая морфогенеза. Если на самом верхнем профиле весной 2012 года было зафиксировано небольшое накопление материала (+0,9 см), то на всех остальных наблюдалось последовательное снижение высоты поверхности относительно осеннего уровня. На втором профиле средняя высота уменьшилась на 0,6 см, на третьем – на 5,7 см, на четвертом – на 9,4 см. Следует отметить, что первые три профиля располагались один за другим; четвертый находился в стороне на небольшом удалении.

Установлено также, что «по-особому» протекают эрозионные процессы при наличии льда, осевшего на поверхность отмели и сохранившегося до наступления активного снеготаяния. Снеговая вода попадает под лед обычно через трещины, образующиеся зимой при его хрупких деформациях и нарушениях целостности. Мерзлый характер грунтов, в которые врезаются водные потоки, и определенная «закрытость» процесса особым образом влияют на морфологический облик микрорусел. Борта промоин, как правило, представляют собой вертикальные уступы. Русла водотоков, находясь подо льдом, лишаются возможности изменять свое направление в соответствии с изменением уклона поверхности. Осуществляя эрозионную работу, потокам приходится прорезать вдольбереговые валы. В результате формы подледных русел по сравнению с промоинами, образующимися в зоне осушки при

отсутствии льда, более прямолинейны. Для временных водотоков, пересекающих зону осушки без ледяного покрова, штормовые валы на большей части их протяженности являются непреодолимой преградой, и поэтому промоины обычно имеют вид ломаной линии.

Таким образом, изучение особенностей развития эрозионно-аккумулятивного морфогенеза прибрежной отмели в период осушки показало, что условия, в которых происходит развитие геодинамических процессов, накладывают отпечаток на строение и пространственную структуру ее микрорельефа. Поверхность отмели, сформировавшаяся осенью при плавном снижении уровней, моделируется весенними эрозионно-аккумулятивными процессами с интенсивностью, соответствующей текущим особенностям гидроклиматических условий. На участках отсутствия или слабого проявления склоновых процессов, развитие которых приводит порой к масштабным перекрытиям зоны осушки глинистым материалом с уступов абразионных берегов [7], ведущей тенденцией моделировки верхней (денудационной) части отмели является эрозионный размыв. Нижняя (аккумулятивная) часть отмели представляет собой более неоднородную в геодинамическом отношении часть зоны осушки. Здесь наряду с обширными «полями» скоплений наносов, сформировавшихся в результате осаждения влекомого материала при распластывании и фильтрации небольших водотоков в рыхлые отложения, могут встречаться достаточно крупные эрозионные формы.

Список литературы

1. Назаров Н.Н. Экзогенные геологические процессы как источник формирования донных отложений Воткинского водохранилища // Гидротехническое строительство. – 2002. – № 10. – С. 50-53.
2. Назаров Н.Н. Формирование аквальных геосистем Воткинского водохранилища // Изв. РГО. – 2005. – Т. 137. – Вып. 3. – С. 52-61.
3. Назаров Н.Н. Переработка берегов равнинных водохранилищ России на современной стадии развития (конец XX в. – начало XXI в.) // География и природные ресурсы. – 2006. – № 4. – С. 12-19.
4. Назаров Н.Н., Рысин И.И., Петухова Л.Н. О результатах исследования русловых процессов в бассейне Камы // Вестник Удмуртского университета. – 2010. – Вып. 1. – С. 83–96.
5. Иконников Л.Б. Изучение движения прибрежных наносов на Горьковском водохранилище с помощью меченого песка // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1965. – № 5. – С. 24–31.
6. Иконников Л.Б. Формирование берегов водохранилищ. – М. : Наука, 1972. – 95 с.

7. Назаров Н.Н. Экзогенный морфолитогенез зоны сезонной осушки камских водохранилищ // Геоморфология. – 2010. – № 4. – С. 72-80.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-05-00735).

Рецензенты

Наумова Оксана Борисовна, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующая кафедрой поисков и разведки полезных ископаемых Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.

Катаев Валерий Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой общей геологии и гидрогеологии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.