

А. И. БАРАНОВА

О РОЛИ ОПОЛЗНЕВЫХ И ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПРАВОГО БЕРЕГА ДОЛИНЫ ВОЛГИ В РАЙОНЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Оползневый характер правого склона долины Волги — весьма характерная морфологическая его особенность. Результатам исследований волжских оползней посвящена большая литература (Павлов, 1903; Милановский, 1935; Золотарев, 1948, и др.). Хорошо изучены условия оползнеобразования на склонах волжской долины. Однако в комплексе проводившихся до сих пор работ мало, на наш взгляд, уделялось внимания изучению четвертичных отложений на оползневых склонах, которые являются ключом к выяснению роли и других экзогенных процессов в формировании этих склонов в прошлом. Эти вопросы представляют значительный интерес, как теоретический, так и практический (в связи с задачами прогнозирования развития склонов в условиях существования водохранилищ).

Оползневые процессы протекали на всем протяжении длительной истории формирования волжских склонов (с перерывами в эпохи перигляциального климата). Однако на большей части склонов сохранились следы только сравнительно молодых оползневых процессов, современных и позднечетвертичных. Это объясняется тем, что важным фактором, определяющим облик и возраст правого склона Волги, являлась боковая эрозия и обусловленное ею значительное смещение русла Волги в западном направлении даже в течение современной эпохи (Дедков, 1959). О последнем свидетельствует большая ширина левобережной поймы (до 14—15 км) на отдельных участках. Постоянное смещение русла Волги обусловило значительную высоту и крутизну ее первичного (по терминологии Воскресенского и Тимофеева, 1970) правого склона долины на протяжении всего периода его развития. Это в свою очередь было одной из причин образования оползней, которые затем срезались в результате последующего смещения русла. Лишь на нескольких участках правого склона в пределах Куйбышевского водохранилища сохранились более древние оползни. Размыву склонов на таких участках, по мнению некоторых исследователей (Кожевников, 1962), препятствовал рост тектонических структур выше их по течению.

Изучение этих участков имеет первостепенное значение для выяснения роли различных процессов, формировавших правый склон. Одним из них является район с. Шиловки — Криушинского мыса. Высота бровки склона долины, равная здесь 150—180 м, определяется высотой подступающей к берегу высокой ступени нижней поверхности выравнивания. Склон сложен мощной толщей песчано-глинистых отложений нижнего мела (альба и апта), которая перекрыта мелом и мергелями верхнемеловых отложений (турона и сантона) мощностью около 30 м.

Особое внимание было уделено нами изучению четвертичных отложений на склоне. В одном из оврагов, прорезающих склон долины непосредственно к северу от Шиловки, в обнажении прослеживается древнеоползневое смещение пород нижнего (альб) и верхнего (турон-сантон) мела, совершенно не выраженное в современном рельефе склона, который представляет собой на данном участке ровную, слабонаклонную поверхность (рис. 1). По типу смещения этот древний оползень может быть отнесен к срезающим или скалывающим (по терминологии Клевцова, 1964). В нижней части склона отмечается грубая по сложению слоистая толща (наклон слоев 15—20°) мощностью до 10 м. Она представлена мелкоземистой породой светло-серого цвета, содержащей большое

количество мелких уловатых и листоватых кусочков мергелей разных оттенков, сцементированных известняково-мергелистым мучнистым материалом. Генетически это, несомненно, делювиальные отложения, образовавшиеся в результате аккумуляции материала, перемещенного процессами плоскостного смыва с вышележащих участков склона.

Анализ сnivelированных оползней позволяет произвести некоторые палеогеоморфологические реконструкции (Дедков, 1957) и высказать суждение о возрасте эрозионных процессов, сnivelировавших оползни, и возрасте коррелятных им делювиальных отложений. Срезающий или ска-

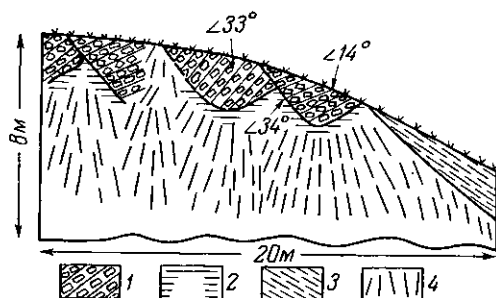


Рис. 1. Сnivelированные древние (дораннечетвертичные) оползни

1 — запороженные в сторону водораздела мел и мергели турона-сантона; 2 — глины альба; 3 — делювиальная слоистая толща; 4 — осыпь

лывающий тип оползней, большая крутизна плоскостей скольжения отдельных их блоков и сильная запороженность в сторону водораздела пород в блоках (до 40°) свидетельствуют об образовании этих оползней на гораздо более высоком склоне, чем современный. Бровка склона, на котором формировались сnivelированные затем оползни, могла окаймлять среднюю поверхность выравнивания с абсолютными высотами около 200—220 м, которая затем «отступила» в сторону водораздела при формировании в раннечетвертичное время нижней поверхности выравнивания. Это вполне возможно, несмотря на отсутствие в оползневых массах (рис. 1) пород кампана и маастрихта, слагавших среднюю поверхность выравнивания. Последние могли быть срезаны эрозией и остались только «корни» оползней. Следовательно, оползни образовались до того, как сформировалась в раннечетвертичное время нижняя поверхность выравнивания, а эрозионные процессы, их срезавшие и отложившие охарактеризованные выше породы с наклонной слоистостью, протекали скорее всего одновременно с формированием этой поверхности, т. е. в раннечетвертичное время.

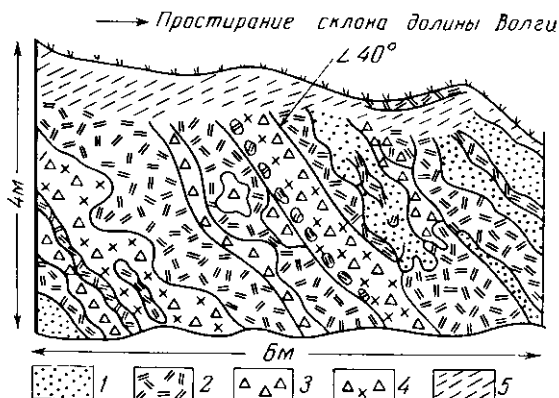
Таким образом, здесь прослеживаются следы двух основных экзогенных процессов, которые последовательно воздействовали на данный участок правого склона и которые в других местах просто не сохранились. Последовательность процессов (оползневые, затем эрозионные), образование древних оползней на высоких склонах средней поверхности выравнивания, синхронность эрозионных процессов, сnivelировавших оползни, с периодом формирования нижней поверхности выравнивания — все это является отражением смены климатических условий на данной территории, происшедшей, по-видимому, на границе плиоцена и раннего плейстоцена и вызвавшей смену процессов, действовавших на правый склон долины Волги.

Различные «климато-ландшафтные» условия развития экзогенных процессов на протяжении неоген-четвертичного времени обоснованы работами А. П. Дедкова (1970) по данным палинологического, фацциально-литологического и геоморфологического анализов. Приведенные нами материалы геоморфологического анализа вписываются в схему климато-ландшафтных условий в неоген-четвертичное время А. П. Дедкова, кривая которых от апшеронского века, характеризующегося гумидным климатом, круто идет вверх, образуя пик перигляциального климата в раннем плейстоцене (Дедков, 1970).

На древнем (плиоцен — раннечетвертичном) участке склона долины Волги в районе Шиловки прослеживаются следы оползневых процессов возможно еще более древнего возраста (рис. 2). Береговой уступ здесь сложен песчано-глинистой толщей с обломками мергелей; наклон слоев $35-40^\circ$. Слои не выдержаны в направлении их падения; внутри слоя порода перемята, нарушена; отдельные пачки в слоях глин имеют разное направление сланцеватости; встречаются куски мергелей, скрепленных белым известково-мергелистым цементом. Все это свидетельствует об имевших здесь место оползневых процессах. Падение оползших пород в направлении простираения склона долины Волги дает основание полагать,

Рис. 2. Спивелированные древние доплиоценовые) оползни

1 — песок; 2 — перемятая глина; 3 — куски мергеля с белым мучнистым цементом; 4 — куски мергеля с светлосерым цементом; 5 — почвенный слой



что оползневые процессы протекали в период, когда очертание бровки волжского склона было иным. Они могли развиваться скорее всего на склоне одного из притоков Волги (балки, малой реки), в то время как волжский береговой склон был удален к востоку на большое расстояние, измеряемое, возможно, километрами. При таком условии возраст оползней может быть древнее склона долины Волги на данном отрезке, возраст которого определяется как плиоцен — раннечетвертичный.

Многочисленные следы климатически обусловленной смены оползневых и эрозионных процессов сохранились и от более позднего геологического периода, чем плиоцен — раннечетвертичный. Они также наблюдаются на Шиловском участке (рис. 3). Это оползневые подвижки, деформировавшие верхнюю часть разреза делювиальных образований. Возраст последних не древнее возраста нижнечетвертичных делювиальных отложений, представленных на рис. 1. Они могут быть только моложе их.

Таким образом, участок с. Шиловки — Криушинского мыса — это как бы музей смены климатических условий, смены связанных с ними оползневых и эрозионных процессов. Более молодые оползни преобладают на волжском склоне потому, что за последней региональной активизацией оползневой деятельности в период гумидного климата в конце среднего плейстоцена не последовало смены климатических условий на перигляциальные, которая повлекла бы за собой интенсивное развитие процессов эрозии, главным образом плоскостной, и нивелирование оползней. Кроме того, на многих участках правый склон долины Волги имеет позднечетвертичный возраст, следовательно, на нем могут быть развиты оползни только позднечетвертичные и современные.

Все вышеизложенное имеет непосредственное отношение к вопросам прогнозирования развития склонов по берегам водохранилищ. Анализ ступенчатости оползневых склонов в свете изложенных представлений поможет подойти к прогнозированию развития берегов водохранилищ.

Ступенчатость характерна для различных типов оползней. Наблюдается от 1—2 до 5—6 ступеней шириной от нескольких метров до 30—50—100 м. Ступени представляют собой наклонные к Волге поверхности, но с меньшим наклоном, чем выше и ниже их расположенные уступы. Иногда ступени наклонены (запрокинуты) в сторону водораздела. Нередко наблюдаются ступени с почти горизонтальной поверхностью.

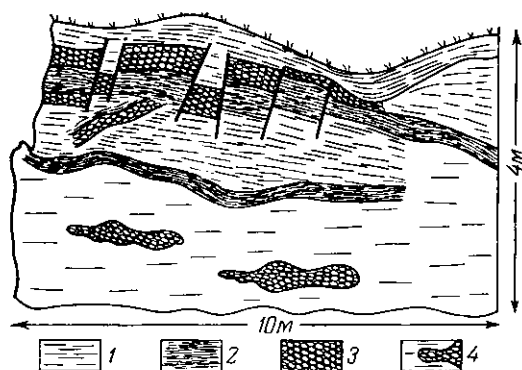


Рис. 3. Делювиальные отложения, деформированные позднечетвертными (или современными) оползевыми подвижками

1 — гумусовый горизонт; 2 — сильногумусированные прослой; 3 — галечно-щебенчатые прослой; 4 — делювиальная толща

Количество ступеней и их выраженность зависят от ряда факторов: высоты склонов (чем выше склон, тем больше ступеней на нем), геолого-литологических условий — как правило, оползневых ступеней больше и они лучше выражены в случаях, когда склон имеет двучленное геологическое строение, например, верхняя его часть сложена мощной толщей твердых пород верхнего мела (известняки, мел, мергели, опоки), а нижняя — песками и глинами нижнего мела. На выраженность ступеней кроме литологических условий влияет также возраст оползней. Связь количества ступеней с количеством водоносных горизонтов неясна. Многоступенчатые склоны возникают и на участках с одним достаточно мощным водоносным горизонтом.

Вдоль склонов волжской долины и ее притоков оползневые ступени прерываются. Часто это происходит на очень коротких расстояниях, измеряемых десятками метров. Например, уже в двух смежных ступенчатых оползневых цирках, разделенных межоползевым гребнем, бывает трудно установить идентичные ступени. Нередко, однако, непрерывная протяженность ступеней увеличивается до нескольких сотен метров (у фронтальных оползней). На еще больших расстояниях непрерывность ступеней нарушается даже в пределах склонов с фронтальным типом оползней.

Прерывистость ступеней и разное их количество не являются поводом для препятствия для заманчивой гипсометрической сопоставимости отдельных ступеней на всем протяжении правобережья Куйбышевского водохранилища при одновременном забвении того положения, что гипсометрически сопоставлять можно только разновозрастные элементы. Ступени действительно могут быть привязаны в некоторых пределах к определенным гипсометрическим уровням. Эта высотная сопоставимость не свидетельствует, однако, о связи ступеней с уровнями древних бассейнов трансгрессировавшего Каспия, как предполагают некоторые авторы (Соколов, 1963; Можаяева, 1968, и др.). Она вообще неизбежна при сопоставлении ступеней как заведомо разновозрастных оползней, так и различающихся генетически (Баранова, 1969), если эти ступени располагаются в пределах морфологически единого склона.

Полученные нами данные о древних и современных оползнях Среднего Поволжья позволяют рассматривать ступенчатость как явление

оползневого происхождения. Ступенчатость отражает процесс распада оползневого тела на несколько блоков (в оползнях срезающего или скальвающего типа), который часто происходит и мог происходить в прошлом за сравнительно короткий период времени и даже одновременно. Выравнивание первоначально не всегда ровных ступеней осуществлялось процессами плоскостной эрозии, которая особенно активно протекала в эпохи перигляциального климата, оставляя при этом на склонах следы в виде описанных выше делювиальных отложений.

Представления о ступенчатости оползневых склонов как о явлении, не связанном с бассейнами разного возраста и разного уровня, а имеющем собственно оползневое происхождение (эрозия осуществляла лишь последующее выравнивание), могут служить надежной теоретической предпосылкой при прогнозировании развития оползневых склонов в условиях водохранилищ. Если бы ступени имели абразионно-аккумулятивное происхождение, то оползневые склоны должны были бы быть более устойчивыми к воздействию современной абразии водохранилища, так как каждая ступень представляла бы законченную самостоятельную форму рельефа с местным базисом у тылового шва ниже расположенной ступени. В этом случае абразия низких ступеней не должна была бы находить быстрое отражение на уровне высоких ступеней, часто вплоть до бровки главного надоползневого откоса. В действительности подрезание основания оползневого склона даже на первых стадиях переработки берегов водохранилища вызывает нередко изменения по всему профилю. Эта неустойчивость, являясь следствием природы оползневых склонов, в свою очередь подтверждает изложенные выше представления о происхождении ступенчатости и о роли эрозионных процессов в формировании склонов.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранова А. И. О ступенчатости оползневых склонов и применении аэроснимков для их изучения. «Докл. Комиссии аэросъемки и фотограмметрии ГО СССР», вып. 7, Л., 1969.
- Воскресенский С. С., Тимофеев Д. А. Формирование склонов. В сб. «Современные экзогенные процессы рельефообразования». (Материалы VII Пленума Геоморфол. комиссии АН СССР). М., «Наука», 1970.
- Дедков А. П. Погребенные и санилированные оползни Ульяновского Приволжья и их значение для палеогеографических реконструкций. «Уч. зап. Казанского гос. ун-та», т. 117, кн. 2, 1957.
- Дедков А. П. Некоторые вопросы происхождения и развития рельефа Ульяновского Приволжья. «Уч. зап. Казанского гос. ун-та», т. 119, кн. 4, 1959.
- Дедков А. П. Экзогенное рельефообразование в Казанско-Ульяновском Приволжье. Казань, изд. Казанского ун-та, 1970.
- Золотарев Г. С. О возрасте оползней и стадиях формирования оползневых склонов Поволжья. В сб. «Вопросы теоретической и прикладной геологии», вып. 6, М., 1948.
- Клевцов И. А. Оползни Северного Кавказа, их типы, условия образования и меры борьбы с ними. В сб. «Оползни и борьба с ними». Тр. Северо-Кавказского научно-производственного семинара по изучению оползней и опыта борьбы с ними, 1964.
- Кожевников А. В. К вопросу о возрасте оползневых склонов. В сб. статей по вопросам гидрогеологии и инженерной геологии. М., Изд-во МГУ, 1962.
- Милановский Е. В. Оползни Среднего и Нижнего Поволжья и меры борьбы с ними, М.—Л., 1935.
- Можжаева В. Г. О происхождении террасовых уровней в оползнях правобережья Волги. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 2, 1968.
- Павлов А. П. Оползни Симбирского и Саратовского Поволжья. М., 1903.
- Соколов Н. Н. Геоморфологические особенности Куйбышевского водохранилища. Материалы первого научно-технического совещания по изучению Куйбышевского водохранилища, вып. 4. Геология, геоморфология и гидрогеология. Куйбышев, 1963.

A. I. BARANOVA

Summary

The paper describes the mechanism and the age of landslides formation at the right slope of the Volga valley. Steps on the slope considered to be mainly result of landslides. Erosional processes following the sliding cause levelling, planation of the steps. Interchange of sliding and erosion is correlated with climatic changes. The prove of landslides being the cause of the slope steps is of great importance for prognosis of storage lake slopes development.

УДК 551.311.3

М. Е. БЕЛЬГИБАЕВ

**ЭОЛОВЫЙ АККУМУЛЯТИВНЫЙ МИКРОРЕЛЬЕФ
ДЕФЛИРОВАННЫХ ПОЧВ**

Эоловые формы микрорельефа изучались нами в 1965—1970 гг. при почвенно-дефляционном обследовании степных областей Северного Казахстана, где они имеют локальное распространение и встречаются в основном в подзонах южных черноземов и темно-каштановых почв. Они подразделены нами на следующие группы: ¹ ветровая рябь; косы навевания; овальные бугорки неправильной формы; бугорки-останцы; щитовидные барханы; барханы.

Наиболее распространенными из них являются ветровая рябь и косы навевания, формирующиеся как на легких песчаных и супесчаных, так и на тяжелых карбонатных почвах. Остальные формы микрорельефа характерны в основном для легких сильноразвееваемых почв (Павлодарская, Кустанайская области).

При дефляции легких почв эоловые формы микрорельефа образуются в основном из фракций мелкого и среднего песка, что подтверждается данными сухого рассева ветрового наноса на ситах (рис. 1). Ветровой нанос карбонатных почв состоит из агрегатов размером 0,1—0,25 и 0,25—0,5 мм.

Эоловые формы микрорельефа на легких и тяжелых почвах отличаются не только по своему составу. Содержание гумуса и питательных веществ в последних находится примерно на одинаковом уровне с аналогичной недефлированной почвой, в то время как ветровой нанос легких почв (например, темно-каштановых супесчаных) содержит в 3—4 раза меньше гумуса и некоторых питательных веществ по сравнению с недефлированной разновидностью.

Приведем краткую морфогенетическую характеристику групп микрорельефа.

Ветровая рябь формируется на открытой поверхности среднеразвееваемых почв с очень редкой растительностью или лишенной ее. Длина и высота волны ряби зависят от скорости ветра и механического состава развееваемого субстрата. По нашим наблюдениям, длина волны ряби колеблется в широких пределах от 4 до 120 см, высота — от 0,4 до 5,5 см. Индекс ряби, по И. Белостоцкому (1940), — отношение длины волны к высоте — в среднем равен 10—22.

¹ Эоловые отложения в лесополосах не рассматриваются.