

В. Н. СЛАВЯНОВ

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СТАДИЙНОСТИ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ЯВЛЕНИЙ

*(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 23 IV 1951)*

Оползни и другие движения горных пород на склонах являются естественным геологическим процессом формирования рельефа. Все особенности деформаций склонов зависят от сложного взаимодействия многих факторов. Последние разделяются на следующие группы:

1. Факторы, влияние которых на устойчивость склонов меняется в течение длительного, часто геологического, времени (геологическое строение, тектоника, рельеф, особенности пород и т. д.).

2. Факторы, влияние которых на устойчивость склонов периодически меняется (гидрометеорологические факторы, абразия, грунтовые и подземные воды, землетрясения и т. д.).

3. Факторы, вызванные деятельностью человека.

В каждой группе имеются факторы, нарушающие и укрепляющие устойчивость склона.

Можно выделить вековые, многолетние, сезонные, суточные и эпизодические колебания в воздействии отдельных факторов на устойчивость склона. Например, к вековым колебаниям можно отнести тектонические смещения и изменение климата, к многолетним — чередование засушливых и обильных дождями годов, к сезонным — колебания уровня грунтовых вод, паводки, дождливые периоды, штормы и морозы, к суточным — колебания температуры, влажности воздуха и нагревания солнцем, к эпизодическим — землетрясения, ливни, воздействие человека.

Сила воздействия одного и того же фактора на устойчивость склона может иметь колебания нескольких периодизаций.

Основной причиной возникновения крупных деформаций склонов являются факторы первой группы. Они предопределяют возможность появления и характер деформации. Изменение влияния факторов первой группы (вековое или многовековое) создает периоды активизации крупных процессов формирования склонов. Такие периоды можно определить по соотношению размеров современных и древних, ныне устойчивых оползней. Например, преобладание на южном берегу Крыма более крупных древних оползневых цирков по сравнению с современными говорит нам о наличии в древности периода более активного развития процесса формирования склонов. Изучая этот пример, можно сделать предположение о некотором затухании новейших тектонических процессов в районе.

Факторы второй группы создают периодические активизации оползневых явлений, в развитии которых можно выделить отдельные стадии оползневого процесса. Возникновение новой стадии происходит при

особо неблагоприятном взаимодействии или при появлении новых факторов, влияющих на устойчивость склона. Благодаря тому, что периоды активизации оползневых явлений совпадают с периодами максимального воздействия на склон факторов второй группы, их часто принимают за первопричину возникновения оползня, в то время как они обычно являются только дополнительным фактором, нарушившим равновесие неустойчивого участка склона.

Факторы третьей группы зависят от деятельности человека. При правильной постановке инженерных и хозяйственно-эксплуатационных работ можно целиком избавиться от их вредного влияния.

Борьба с оползневыми явлениями заключается в комплексном воздействии на склон путем ликвидации или ослабления факторов, нарушающих устойчивость склона, и усилении или искусственном создании факторов, укрепляющих склон.

Изучение стадий развития оползней показывает, что каждая последующая стадия сложнее предыдущей и требует более сложной борьбы за устойчивость склона. Развитие оползня создает новые факторы, нарушающие его устойчивость. Например, деформации горных пород нарастают вместе с движением оползневых масс, уменьшая их сопротивление движению. Трещины и бессточные впадины, образующиеся при движении оползня, способствуют проникновению воды в оползневое тело, смачивая его в самых опасных местах. Получается своеобразное «саморазвитие» процесса.

Дробление оползневого тела при движении оползня создает сложную оползневую систему, отдельные части которой имеют некоторую самостоятельность развития.

Стадии развития деформаций склонов можно разделить на три группы: а) подготовки, б) движения и в) укрепления оползневых масс на склоне.

Стадия подготовки может быть обнаружена задолго до возникновения катастрофической деформации. Можно привести десятки примеров, когда геологи и просто местные жители предупреждали об опасности оползневой подвижки задолго до самой деформации.

Изучение стадийности развития оползневых явлений дает возможность составлять систематические прогнозы и ставить работы по предотвращению деформаций склонов. Такие работы проще и в десятки и сотни раз экономически выгоднее обычной противооползневой борьбы.

Прогноз оползневой подвижки может быть сделан двумя путями:

- 1) по появлению трещин и других признаков активизации оползня;
- 2) по неблагоприятному изменению влияния оползнеобразующих факторов на устойчивость склона или по появлению нового фактора, способного нарушить устойчивость склона.

Это относится как к предсказанию нового, так и к активизации старого или древнего оползня.

Гораздо сложнее обстоит дело с определением и прогнозом развития промежуточных стадий оползневого процесса. Это происходит потому, что во многих случаях мы не можем получить прогноза колебаний в воздействии отдельных факторов, влияющих на устойчивость склона.

Обычно имеются данные только о средних сезонных колебаниях таких факторов, как осадки, грунтовые воды и абразия. Можно делать предположения на основе сопоставления данных времени наблюдения со средними многолетними. Многолетние прогнозы имеются пока только в виде предположений или статистических подсчетов. Для ряда факторов (например, для землетрясений) еще нет методов долгосрочного прогноза.

В пределах периода развития одной стадии оползневого процесса может несколько раз колебаться интенсивность воздействия отдельных факторов на устойчивость склона, то ускоряя, то замедляя развитие

процесса. Эти факторы вызывают своеобразное пульсирующее движение оползня. Например, оползневые явления типа потоков в дождливые периоды года развиваются быстрее, а в засушливые иногда совсем приостанавливают свое движение.

Рассмотрим пример оползневого процесса, развитие которого можно разделить на достаточно четко выраженные стадии. Река при изменении фарватера начала подмывать ранее устойчивый участок склона. При подмыве стала увеличиваться крутизна склона и устойчивость его начала уменьшаться. Назовем этот период развития процесса стадией нарастания неустойчивости склона.

Ввиду частичного нарушения устойчивости склона на нем начали появляться трещины, отделяющие неустойчивые участки коренного склона. Появление трещин создало новый оползнеобразующий фактор — обильное смачивание грунтов склона вдоль трещин проникающей и задерживающейся в них дождевой водой. В этот период развитие процесса резко активизируется, что позволяет назвать его стадией активной подготовки оползня. На следующей стадии происходит подвижка оползня, часто сопровождаемая катастрофическими явлениями (разрушение строений, дорог и т. д.).

На нижних, более пологих участках склона оползневые массы задерживаются, выступая своей нижней частью в реку. Наступает стадия временного равновесия.

При своем движении оползень закрыл выходы подземных вод и нарушил другие особенности режима склона. Вода в поисках выхода обильно смачивает отдельные места оползневых масс, чем уменьшает их устойчивость. На поверхности оползня при движении образуются бессточные впадины и трещины, в которых задерживается дождевая вода. Постепенный размыв выступивших в реку оползневых масс во взаимодействии с другими факторами приводит к образованию стадий повторных подвижек, которые могут иметь пульсирующий характер, в зависимости от взаимодействия оползнеобразующих факторов.

После постепенного сглаживания рельефа наступает стадия укрепления оползневых масс на склоне, а за ней стадия погребения и размыва оползневых форм рельефа.

Скорость развития каждого процесса формирования склонов зависит от характера и силы взаимодействия ряда факторов. Весьма похожие формы движения горных пород на склонах могут иметь различные скорости развития. Исходя из этого, следует считать, что абсолютный возраст оползней не имеет практического значения.

В практике наиболее часты случаи постановки противооползневых работ после катастрофических деформаций склонов. Такая постановка борьбы в корне неправильна. Борьба с оползнями путем профилактических работ позволит не только сократить многомиллионные затраты, но и предотвратить разрушение сооружений, дорог и потерю территории, которые сопутствуют деформациям склонов.

Например, в разобранном выше случае на стадии нарастания неустойчивости склона достаточно укрепить берег от размыва, стадия активной подготовки оползня потребует дополнительной планировки склона и поверхностного водоотвода, на стадиях движения придется проектировать сложный комплекс мероприятий, а на стадиях укрепления оползневых масс на склоне можно будет обойтись только профилактическими мероприятиями по предотвращению возможности новой активизации оползня.

Можно отметить, что вопросы предупреждения природных катастроф уже получили свое развитие в борьбе со снежными лавинами и частично с селевыми потоками.

Наибольшее значение приобретают эти вопросы в связи с осуществлением великих Сталинских строек ввиду того, что значительный

подъем уровня воды в водохранилищах, изменение условий абразии берегов, изменение уровня грунтовых вод и другие особенности неизбежно вызовут переработку береговой полосы. Предотвратить появление нежелательных деформаций склонов можно только на основе изучения стадийности развития оползневых явлений.

Крымский филиал  
Академии наук СССР

Поступило  
28 III 1951