

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВОГО ПРОЦЕССА НА ТЕРРИТОРИИ МОЛДАВИИ

Виконано аналіз екзогенних процесів на основі польових та аналітичних досліджень. Запропоновані рекомендації та заходи з метою попередження зазначених несприятливих явищ.

Ключові слова: геологічна будова, екзогенні процеси, зсуви.

Выполнен анализ экзогенных процессов на основе полевых и аналитических исследований. Предложены рекомендации и мероприятия с целью предупреждения указанных неблагоприятных явлений.

Ключевые слова: геологическое строение, экзогенные процессы, оползни.

The article describes the analysis of exogenous processes on the basis of field and analytical research. The article proposed recommendations and measures to prevent these adverse effects.

Keywords: geological structure, exogenous processes, landslides

Постановка проблеми досліджень. Среди различных регионов Европейской территории стран СНГ Республика Молдова может быть отнесена к наиболее пораженной оползневой процессом. В ее пределах находится более 16 тысяч очагов современных оползней. Активное проявление экзогенных геологических процессов (ЭГП) существенно затрудняет рациональное и интенсивное использование территории, преимущественно Республики Молдова общей площадью 3,376 млн. га, и наносит значительный ущерб народно-хозяйственным объектам и экономике. Геологические процессы разрушают населенные пункты и промышленные объекты, железные и автодороги, снижают плодородие почв и приводят в негодность ценные сельхозугодья. Природные условия территории предопределили морфологию оползней и механизм развития оползневого процесса, создав значительное разнообразие оползней.

Условия и факторы формирования оползней. Характер и закономерности проявления оползневых процессов, активность их развития и условия стабилизации в значительной мере определяются особенностями таких компонентов инженерно-геологической обстановки: рельефа, климата, гидрологии рек и озер; тектоники, сейсмичности и истории геологического развития региона; стратиграфо-литологических комплексов пород и их физико-механическими свойствами; а также распространением подземных вод, которые в совокупности характеризуют специфику любой территории, в том числе и исследуемую. Геодинамический режим региона связан преимущественно с тектонической структурой Молдавской плиты и ее пространственным положением между воздымающимся, сейсмически активным Карпатским орогеном и относительно стабильным Украинским кристаллическим щитом. Геолого-литологические особенности мезозойско-кайнозойского структурного этажа заключаются в преобладании фациально изменчивых, переслаивающихся слабо-литифицированных песчано-алеврито-глинистых отложений, характеризующихся показателями физико-механических свойств, существенно меняющимися при воздействии обводнения, и перекрывающих субгоризонтально залегающие известняки, песчаники, мергели, опоки и алевролиты.

Рельеф представляет собой сочетание денудационных возвышенных, эрозионно-денудационных и аккумулятивных низменных равнин и эрозионно-денудационных возвышенностей неоген-четвертичного возраста с разной вертикальной и горизонтальной расчлененностью и преобладанием склонов различного генезиса и крутизны [1]. Пороговые значения многолетних осадков, вызывающих активизации оползней – 1,5-2,0 нормы (250 мм) за холодный, и 1,2-1,3 нормы (350 мм) за теплый период (Максимов М.М. и др., 1978, 1980).

Таким образом, характерное для исследуемой территории сочетание структурно-тектонических, геолого-литологических, климатических, геоморфологических и гидрогеологических особенностей обуславливает развитие и активность определенных ЭГП, и их парагенетических сочетаний и соответственно ее современную экзогеодинамику. Но, следует подчеркнуть и роль техногенеза на активизацию оползневых процессов. Широкомасштабное освоение малопродуктивных склоновых земель в целях интенсификации агропромышленного производства, осуществляемое зачастую без соответствующих инженерно-геологических обоснований и без проектов, а также без превентивных мер инженерной защиты, достаточно часто приводит к активизации эрозионных и оползневых процессов на освоенных склонах и экономическому ущербу.

Пространственно-временные закономерности и механизмы формирования оползней. По данным кадастра оползней инженерно-геологической службы Агентства по геологии и минеральным ресурсам, на территории Республики Молдова распространено более 16000 очагов оползней общей площадью до 800 км². Из них около 2300 очагов оползней общей площадью 1300 га расположено в пределах населенных пунктов.

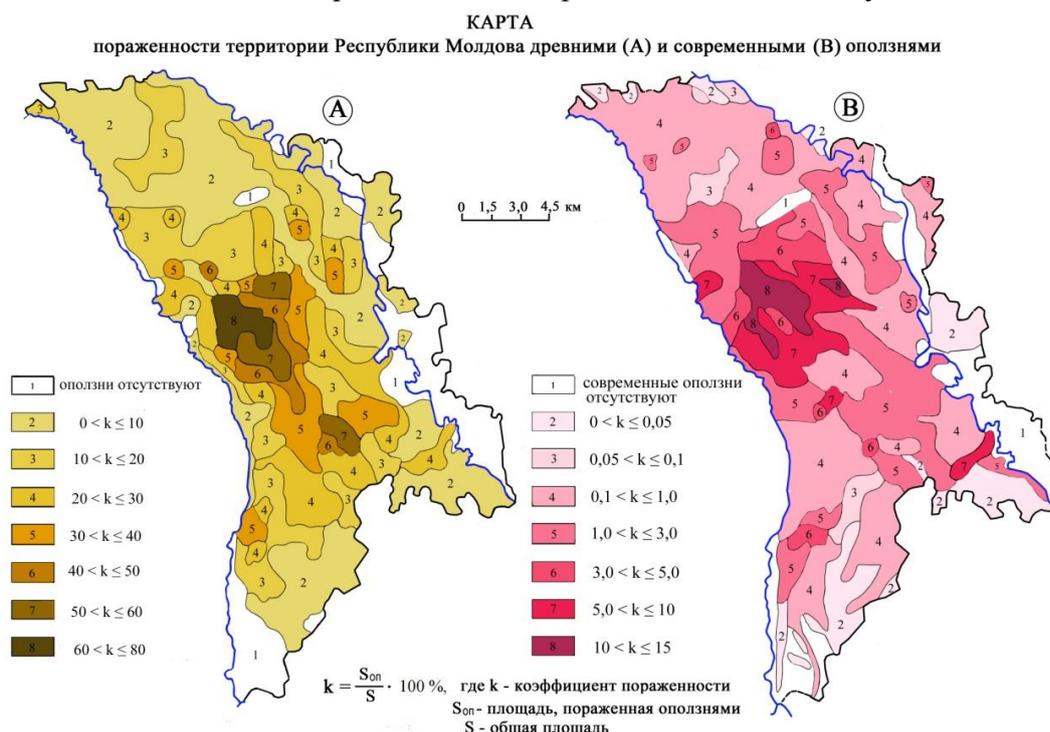


Рис. 1. Карта пораженности территории Республики Молдовы древними (А) и современными (Б) оползнями

Пораженность территории современными оползнями неравномерна (рис. 1) и зависит от особенностей проявления оползнеобразующих факторов. В настоящее время основная масса (85-90% по площади) древних оползневых склонов находится в устойчивом состоянии. Нарушенность их современными оползнями изменяется от долей процента до 60%.

Среди закономерностей распространения оползней можно выделить основные: 1) при удалении от Кодр, интенсивность проявления оползневого процесса падает;

практически лишены оползней некоторые участки юга и юго-востока территории, участки Левобережья Днестра, где под аллювием террас залегают известняки, отсутствует деформирующийся горизонт; к северу от Кодр; 2) в местах преобладающих выходов пластических глин низов среднего сармата (нижнекодринская подсвета), оползни развиваются на более пологих склонах – до 6-8°. В центральных и южных частях Молдавии, где в разрезе примерно-равное переслаивание толщ глин и песков, большая интенсивность оползней и развиты они на более крутых склонах; 3) активизация оползневой процесса имела место в конце 70-х и 80-х годов XIX столетия, затем в 1906, 1912-1915, 1923, 1932, 1937, 1940-1941, 1948, 1963, 1966, 1967, 1969, 1970, 1973, 1974, 1977, 1979, 1980, 1985, 1990, 1998 1999 г.г. (Сударев А.П. и др., 1992, 2009). 2000-2010 гг. характеризовались спадом активности. Установлено, что наиболее интенсивными были активизации зимне-весенних периодов и значительно слабее летние и осенние. В каждом случае ведущим фактором, обуславливающим активизацию процесса, являлось значительное увлажнение пород склонов аномально-высокими атмосферными осадками, а иногда и сопутствующими последним активным развитием овражной эрозии. В 1940 г. (ноябрь) интенсивность активизации возросла вследствие наложения другого фактора – высоко балльных (7-8 баллов) землетрясений; 4) в отличие от древних, современные оползни поражают склоны локально, в виде отдельных очагов [3,4].

Региональная классификация оползней (на примере территории Молдовы).

По генетическим признакам, с учетом механизма смещения и строения оползневых массивов, в неоген-четвертичных отложениях региона выделяются следующие типы современных оползней: скольжения, течения и сложно-комбинированного смещения. Схема инженерно-геологической классификации оползней и их схематические разрезy приведены в табл. 1 [3].

Оползни скольжения, объемами от первых тысяч до десятков миллионов кубометров, с характерным блоковым строением, наиболее широко распространены в основном на склонах Северо-Западных Кодр, Тигечьской и Приднестровской возвышенностей и в некоторых других районах (где обусловлены воздействием техногенных факторов) (рис. 2, а). Развиваются преимущественно на северо-восточных и северных склонах долин, сформировавшихся на крутых крыльях неотектонических блоков (рр. Бык, Быковец, Икель и др.) (см. табл. 1). В их составе преобладают слабообводненные песчаные пачки с прослоями глин, алевроитов, песчаников, местами конгломератов (верхний сармат-мэотис) и ритмично переслаивающиеся мощные пачки глин и песков среднего сармата с преимущественно сдренированными подземными водами.

Оползни течения наиболее широко (в количественном отношении) распространены на исследуемой территории (на западных и юго-западных склонах долин рек Нырново, Болдурешть, Лэпушна и др., на левых склонах северных притоков рек Кула, Икел, Бык). Они представляют собой оплывины (рис. 2, а), сплывы (рис. 2, б) и потоки перемятых и сильноувлажненных песчано-глинистых пород, движение которых происходит в виде вязкого и вязкопластического движения с переменной скоростью в высоких цокольных террасах, а также на откосах выемок и насыпей крутизной от 4 до 10-12° (см. табл. 1).

В центральных и юго-восточных районах оползни потоки и оплывы формируются, главным образом, в позднеплейстоцен-голоценовых оползневых накоплениях и современных оползневых массах на склонах оползневых цирков "Ворничень", "Лозово", "Брэвича", "Нэпаденъ" и др. Оплывины каплевидной, ложкообразной и изометричной формы, относительно небольших объемов (10-80 тыс. м³), возникают вследствие уменьшения вязкости и прочности оползневых масс и эллювиально-делювиальных образований при обводнении атмосферными и поверхностными водами [2].

**Региональная классификация оползней Республики Молдовы
(по генетическим признакам)**

Тип явления (по механизму)	Разновидность (по приуроченности к комплексам пород, определяющих их строение и текстуру)
Скольжения	
асеквентные	<ul style="list-style-type: none"> • в породах верхнего сармата-мэотиса • в аллювии четвертичных террас • в техногенных грунтах насыпей и по их контакту •• с коренными породами в откосах
инсеквентные	<ul style="list-style-type: none"> • в породах верхнего сармата-мэотиса и среднего сармата • в древних оползневых накоплениях (по контакту с коренными породами сармата)
консеквентные	<ul style="list-style-type: none"> • по контакту деллювия с коренными сарматскими глинами
Течения	
оползни-потоки	<ul style="list-style-type: none"> • в выветрелых породах среднего сармата — оплывины, оплывы • в плейстоцен-голоценовых оползневых накоплениях • в современных оползневых массах • в техногенных грунтах откосов и насыпей • в древних оползневых накоплениях • в выветрелых породах среднего сармата • в породах среднего сармата, перекрытых аллювием плиоценовых и раннечетвертичных пород
собственно течения	<ul style="list-style-type: none"> • в древних оползневых накоплениях • в породах среднего сармата
Сложного смещения	
течения-скольжения	<ul style="list-style-type: none"> • в породах верхнего сармата-мэотиса, верхнего и среднего сармата, перекрытых плейстоценовыми оползневыми накоплениями • в породах верхнего, среднего и нижнего сармата, перекрытых древними оползневыми накоплениями • в породах среднего и верхнего сармата-мэотиса, перекрытых оползневыми плейстоценовыми накоплениями и деллювием



Рис. 2. Формирование оползней течения, что представляют угрозу автодороге:
а) оплывины в откосах выемки автодороги Кишинев–Черновцы; б) сплывы в насыпи автодороги Кишинев–Черновцы

Оползни сложно-комбинированного смещения, объемами в первые десятки млн. куб. м, широко распространены на высоких склонах эрозионно-оползневых цирков, речных долин и балок преимущественно в Северо-Западных и Центральных Кодрах. Механизм развития этих оползней представляет собой сочетание нескольких видов деформирования горных пород в процессе их движения и локализации этих деформаций в различных областях массива. Смещение в виде сдвига-скольжения крупных блоков и пачек пород по локальным зонам ослабления (трещинам, контактам, др.) характерно для верхних частей массивов. В средних частях, вследствие наличия в разрезе мощных пачек обводненных, плавунных песков, под давлением расположенных гипсометрически выше блоков происходит, по-видимому их выплывание или выдавливание (вязкое течение). Для нижних частей оползневых массивов характерно вязкое и вязко-пластическое деформирование перемятых и сильно увлажненных песчано-глинистых пород.

Анализ геологического строения, механизма и динамики оползней сложного смещения позволяет, учитывая их формирование и развитие, выделить два основных подтипа: скольжения-течения с признаками выплывания (выдавливания) с преимущественным развитием деформаций ползучести и течения; течения-скольжения с преобладанием деформаций сдвига и скольжения, представляющих собой течение локализованное в узкой зоне смещения блоков. Сложный оползень течения-скольжения развивается в верховьях эрозионно-оползневого цирка, расположенного в 2,5 км к югу от пгт. Ниспорень (рис. 3, а) [5].



Рис. 3. Формирование оползней на территории Республики Молдовы:

а) оползень сложного механизма смещения в верховьях эрозионно-оползневой депрессии в 2,5 км. к югу от п. Ниспорень; б) оползень, развивающийся под влиянием эрозии р. Днестр (с. Мэлэшьть, Криулянский район)

В пределах Южно-Молдавской расчлененной равнины большинство оползней развивается также вследствие активного проявления овражной эрозии (рис. 3, б). Так, активное воздействие речной эрозии привело к формированию оползней на эрозионных уступах плиоцен-четвертичных террас долины р. Прут на участке от с. Брэнешть до устья р. Сэрата. Оползни скольжения и сложного механизма (скольжения-выдавливания-течения) развиваются в пределах внешних частей меандр у сс.Бранешть, Аврамень, Горешть, Унгень, Вранешть-Тэксобень, Дэнуцень, Костулень, Фрэсинешть, Бэрбоень, Збероая, Немцень, Токилэ-Рэдукень, Леово и др. Большинство таких оползней характеризуется сложным механизмом смещения, а их объемы могут достигать 70 млн. м³, как, например, у с. Горешть. По бортам речных долин, левых притоков Прута, встречаются лишь редкие небольшие объемами до 100 тыс. м³, оползни скольжения, режим развития которых обусловлен интенсивностью руслового размыва. В долине р. Днестр аналогичные оползни возникли и развиваются под влиянием речной эрозии на

левом берегу, напротив пгт Криулень, и на правом у сс. Вадул-луй-Водэ, Мэлаешть, Коржево, Ст. Дубосары и других (рис. 2, б).

Выводы.

1. Развитие оползневой процесс в настоящее время проходит преимущественно унаследовано, в позднеплейстоцен-голоценовых оползневых накоплениях на существующих оползневых и сложного генезиса склонах путем захвата в движение новых, неактивных пород присклоновых зон, либо формирования вторичных оползней (сплывов, оплывин, потоков). Формирование новых оползней отмечается сравнительно редко и обусловлено, как правило, существенным влиянием техногенных факторов.

2. В пространственном отношении наблюдаются следующие характерные закономерности: в Северной Молдове активное развитие оползней наблюдается в сильно увлажненных выветрелых породах среднего сармата и плейстоцен-голоценовых оползневых накоплениях на склонах преимущественно северных и северо-западных экспозиций. Преобладают оползни течения; в Центральной Молдове наиболее активно развитие оползней наблюдается на сильно увлажненных западных и юго-западных склонах эрозионно-оползневых цирков, расположенных на крутых приподнятых крыльях тектонических блоков; склоны формировались на протяжении плиоцен-четвертичного времени преимущественно в отложениях среднего сармата-мэотиса, которые в присклоновых зонах перекрыты разновозрастными оползневыми накоплениями и делювием; преобладают оползни скольжения и сложного смещения (скольжения-течения) больших объемов, нередко связанные с интенсивным оврагообразованием, локально развиты оползни выдавливания; в Южной Молдове оползневой процесс развивается в тесной связи с овражной эрозией, причем оползни начинают формироваться в бортах оврагов при вскрытии ими понтических и верхнесарматских глин, захватывая впоследствии приовражные и межовражные участки и формируя своеобразные эрозионно-оползневые системы.

3. С учетом выбранных критериев оценки эколого-геологической обстановки была составлена карта эколого-геодинамического районирования юго-западной части Восточно-Европейской платформы [4].

Литература

1. Капчеля А.М., Осюк В.А. Рельеф и экзогенные процессы Кодр Молдавии.- Кишинев:Штиинца,1989.–225 с.

2. Кюнтцель В.В. Закономерности оползневой процесс на Европейской территории СССР и его региональный прогноз. М.: Недра, 1980, –213 с.

3. Осюк В.А. Современные оползни в неоген-четвертичных отложениях Центральной Молдавской возвышенности (Кодры). Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук: 04.00.07 /МГУ им. М.В. Ломоносова. - М., 1986. - 20 с.

4. Осюк В.А., Сударев А.П. Мониторинг опасных геологических процессов на территории Молдовы. Кишинев: IEFIS, 2006. – 64 с.

5. Сударев А.П. Режим оползней Молдавии – основа организации и ведения мониторинга. Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук: 25.00.08 /ВСЕГИНГЕО МПР РФ. - п. Зеленый, Московской обл. 2002. – 26 с.