

УДК 551.4 (476)

*Н.Ф. Гречаник*

## **СКЛОНЫ И СКЛОНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВЫСОКОВСКОЙ МОРЕННО-ВОДНО-ЛЕДНИКОВОЙ РАВНИНЫ**

В статье с использованием авторского материала полевых геоморфологических исследований и использования комплекса геолого-геоморфологических методов охарактеризованы морфологические и морфометрические параметры склонов и особенности проявления на территории Высоковской моренно-водно-ледниковой равнины склоновых процессов. Выделены и охарактеризованы доминирующие склоновые процессы, определены участки их интенсивного проявления. Установлено, что среди склоновых процессов доминируют экзогенные процессы, связанные с участием воды.

### **Введение**

Территория Высоковской моренно-водно-ледниковой равнины находится на западе Брестской области в бассейне реки Западный Буг. Она вытянута с севера на юг на 54 км, а с запада на восток на 30–35 км. Абсолютные отметки земной поверхности изменяются в широком диапазоне от 121 до 193 м. Максимальные высотные отметки характерны для центральной ее части, где сосредоточены среднехолмистые, реже среднеувалистые конечно-моренные гряды. Абсолютные отметки их высот составляют 175–193 м. Доминирующими формами рельефа являются крупные холмы диаметром до 2 км в основании и гряды, вытянутые в широтном направлении от 3 до 5,5 км при ширине до 0,5 км. Относительные превышения составляют 5–10 м. Крутизна склонов достигает 15–25<sup>0</sup>. Участок среднехолмистых конечно-моренных образований с отметкой 168 м площадью 12,5 км<sup>2</sup> находится между д. Заполье и д. Зборомирово. Поверхность с отметками 165–175 м соответствует площади распространения моренной равнины припятского оледенения днепровского времени. Мелкохолмистая, пологоволнистая ее поверхность изрезана речными долинами рек и ручьев, впадающих в Правую Лесную, Лесную и Западный Буг. Наиболее сложно устроен участок моренной равнины, находящийся у дд. Волчин – Паниквы – Новоселки – Ставы. Поверхность ее мелкоувалистая, волнистохолмистая у д. Паниквы, волнистая у д. Ставы, холмистая у д. Волчин. Между Паниквами и Новоселками она изрезана небольшими оврагами и балками. На склоновых поверхностях крутизной 25–40<sup>0</sup> развиты задернованные рытвины и террасеты. Волнистый характер поверхности у д. Ставы определяется развитием чередующихся флювиальных понижений шириной до 300 м и покрытыми глинисто-песчаным материалом возвышений шириной до 500 м. Понижения вытянуты в направлении р. Пульвы, и по их тальвегам происходит сток временных водных потоков и талых вод. Четкая выраженность возвышений и понижений и придает волнистый характер территории. У д. Волчин широко распространены отдельные пологосклонные холмы диаметром 300–400 м и холмистая гряда, которую прорезает р. Пульва. Высотный уровень в 150–160 м занимает пологоволнистая и плоская поверхность водно-ледниковой равнины, среди которой выделяются камы и озовые гряды и термокарстовые западины. Участок волнистой водно-ледниковой равнины находится у дд. Залесье – Мачулище – Колодно – Гремяча. На западе территории в окрестностях д. Заречье находятся камы, происхождение которых связано с отложениями припятского ледника днепровского времени. Здесь они образуют группу холмов высотой 5–10 м с крутизной склонов 10–15<sup>0</sup>, шириной основания 100–250 м. На исследуемой территории выделяются озовые формы. Озовая гряда простирается от дд. Чернево – Миньковичи – Борщево

и далее по направлению к д. Кустичи. Протяженность гряды 5,5 км, ширина 0,8–1 км. Гряда возвышается на 5–8 м. Высотный уровень с отметками 150–155 м занимают участки плоской, слабоогнутой озерно-аллювиальной равнины. Самый низкий гипсометрический уровень с отметками 121–140 м занимают речные долины пойменного типа. Характерным примером такой долины является долина р. Пульвы. Долина имеет трапециевидный поперечный профиль глубиной от 1 до 25 метров. Днище долины занято низкой поймой и руслом реки.

#### **Материалы и методика**

Объектом изучения являлись склоны различных генетических поверхностей в пределах территории равнины и проявляющиеся на них геодинамические процессы. Материалом для данной работы послужили исследования, проведенные автором в течение 2001–2013 гг. на ключевых реперных участках склоновых поверхностей разной степени наклона, расположенных у дд. Ставы, Новоселки, Паниквы, Загородная, Заречье, Мачулище, Огородники, Кусичи, Колодно, Пяски, Чепели, Заболотье, Каролин, Перковичи и Проходы. В окрестностях названных населенных пунктов были определены 24 ключевых участка. На склонах различной крутизны и экспозиции для определения скорости смещения рыхлого обломочного материала было заложено 16 шурфов. На ключевых участках автором наблюдались и анализировались результаты современных быстро протекающих экзогенных склоновых процессов в момент их интенсивного проявления: песчаных бурь и вызванные ими процессы эолового переноса и аккумуляции материала по склонам, ливневого стока, стока талых вод, промерзания и оттаивания материала склонов и обвалов. Методической основой выполненной работы явилась основополагающая в современной геоморфологии геодинамическая концепция. При проведении исследований применялась комплексная разноуровневая методика. Один из уровней включал способы познания сущности различных современных склоновых процессов, протекающих на территории региона. Описание склонов, включающее их главные характеристики, осуществлялось с использованием морфологического и морфометрического методов. Были выявлены внешние признаки склоновых поверхностей, возникших в ходе проявления определенных динамических геоморфологических процессов. Применение морфодинамического метода способствовало изучению динамики современных склоновых процессов, перемещению материала на склоновых поверхностях исследуемой территории. В полевых условиях производились морфометрические измерения традиционными методами геодезической съемки (нивелирной и теодолитной), которые дали возможность детализировать своеобразие отдельных форм рельефа, возникших в результате проявления склоновых процессов. На втором уровне в процессе камеральных работ автором анализировались топографические карты, аэрофото- и космоснимки исследуемой территории. На основании проведенных работ определены закономерности пространственной дифференциации современных склоновых процессов, выданы обоснованные рекомендации по рациональному использованию территории ОАО «Александрия-Агро» Каменецкого района.

#### **Результаты исследований**

Геологическое и геоморфологическое содержание понятия «склон» говорит о наклоне, уклоне поверхности в какую-либо сторону. Склон – наклонный участок поверхности, ограничивающий различные формы рельефа [1]. К склонам относятся поверхности, на которых в перемещении вещества (материала) определяющую роль играет составляющая силы тяжести, ориентированная сверху вниз по наклонной плоскости.

Склоны в пределах исследуемой территории различны по морфологическим, генетическим признакам и особенностям проявления динамических склоновых процессов. Морфологические признаки склонов данной территории определяются крутизной, длиной и формой. Морфологические (внешние) признаки отражают особенности про-

цессов, происходивших при возникновении склонов и дальнейшем их развитии. По показателю крутизны на территории выделяются отвесные склоны, приуроченные к береговым обрывам р. Западный Буг и Пульва и стенкам карьерных выработок. Крутизна таких склонов достигает  $90^\circ$ . В пределах конечно-моренных гряд выделяются очень крутые склоны, крутизна которых более  $35^\circ$ . Крутизна склонов озовых гряд и камов определяется значением «крутой склон» с показателем  $15\text{--}35^\circ$ . Склоновые поверхности средней крутизны характерны для участков моренной равнины и составляют  $8\text{--}15^\circ$ . Пологие склоны характерны для водно-ледниковых участков равнины –  $4\text{--}8^\circ$ . Очень пологие ( $4\text{--}1^\circ$ ) склоны характерны для платообразных участков территории.

По параметрам длины на исследуемой территории выделяются длинные – более 700 м, склоны средней длины – 100–700 м и короткие – менее 100 м. Длинные склоны характерны для водно-ледниковых, реже моренных участков равнины. Склоны средних параметров доминируют на значительных пространствах моренной равнины. Короткие склоны преобладают на притеррасных уклонах, в оврагах, балках, термокарстовых западинах и в придорожных выемках грунта. Длина склона определяет интенсивность протекания склоновых процессов.

По форме профиля склоны территории отличаются многообразием. Доминируют прямые склоны. Наряду с ними выделяются выпуклые, вогнутые, выпукло-вогнутые, ступенчатые с многочисленными микронеровностями и волнистые. Форма профиля склонов определяется историей их развития.

Относительно генезиса первичные склоны на территории равнины являются экзогенными. Они возникли в результате проявления экзогенных геолого-геоморфологических процессов. Определенную роль в возникновении склоновых поверхностей оказала техногенная деятельность человека. В соответствии с действующим экзогенным процессом первичные экзогенные склоны территории исследований возможно подразделить на следующие типы: флювиальные (склоны речных долин, конусов выноса, прирусловых валов); ледниковые (склоны конечно-моренных гряд, озов, камов); флювиогляциальные (склоны бортов ложбин стока талых ледниковых вод, флювиогляциальных дельт); лимнические (притеррасные склоны лимнических террас, береговых обрывов и валов); эоловые (склоны котловин выдувания, параболических дюн, линейно ориентированных гряд); мерзлотные (склоны термокарстовых западин); техногенные (склоны бортов карьерных горных выработок, спланированные склоновые поверхности рекультивированных карьеров, придорожных откосов).

По особенностям склоноформирующих процессов на территории равнины возможно выделить склоны нескольких групп и отдельных видов. Склоны гравитационных склонообразующих процессов (обвальные и осыпные); склоны блоковых смещений (оползневые, оплывные); склоны массового сползания рыхлого материала (солифлюкционные, конжелифлюкционные, склоновые поверхности процессов дефлюкции и десерпции); склоны процессов плоскостного смыва (струйчатые, бороздчатые).

Систематическое и направленное изменение склона под воздействием определенного фактора, действие которого обусловлено наличием наклона всей поверхности склона, рассматривается как склоновый процесс [2]. В пределах ранее образованных наклонных поверхностях на частицы горных пород действует гравитационная сила, стремящаяся сместить их в направлении существующего уклона. Следуя постулатам физики, величина этой силы пропорциональна массе частицы и синусу угла наклона земной поверхности. Перемещение обломков горных пород по наклонной поверхности происходит в результате доминанты силы тяжести, стремящейся сдвинуть определенную частицу, над силой сцепления между ними. Преодолению сил сцепления способствуют различные внешние агенты, различающиеся по своему проявлению и сроку воздействия. Таким образом, сила тяжести и определенный геоморфологический агент иг-

рают главную роль в перемещении материала по наклонной поверхности и определяет развитие склоновых процессов.

Сущность склоновых процессов в конечном итоге сводится к направленному перемещению некоторых объемов рыхлых горных пород, сформировавшихся в результате главного первичного геолого-геоморфологического агента. Таким агентом на исследуемой территории был припятский ледниковый покров днепровской стадии, способствовавший накоплению мощных покровных моренных и водно-ледниковых отложений. Материалом этих отложений на равнине сформированы различные формы рельефа и их сочетания, ограниченные склоновыми поверхностями.

На поверхности Высоковской равнины основными агентами, перемещающими обломочный материал, являются флювиальные процессы. Геологическая и геоморфологическая деятельность воды в жидком и в определенной степени в твердом виде определяет ход и направление склоновых процессов.

**Деятельность текущих вод. Плоскостной смыв.** Смыв частиц почвы или грунта талыми и дождевыми водами называется делювиальным смывом [2]. Делювиальный смыв на склоновых поверхностях Высоковской морено-водно-ледниковой равнины осуществляется струйчатым и бороздчатым способом и активно протекает на склонах различной степени крутизны. Поверхность равнины в настоящее время интенсивно осваивается в сельскохозяйственном и дорожно-строительном отношении. Интенсивное использование земель для выращивания зерновых и пропашных культур привело к широкому проявлению плоскостной эрозии. Плоскостную эрозию вызывает поверхностный сток, возникающий в результате сезонного таяния накопившегося зимой снега и льда, выпадения атмосферных осадков в жидком виде. Сток с поверхности происходит в форме пластовых потоков и в виде ручейков. Пластовый сток возникает при объеме осадков, превышающем количество воды, необходимое для смачивания почвы и растительности [3]. На основании наблюдений в течение 2010 – 2013 гг. на реперных участках равнины пластовый сток составил от 0,4 до 0,8 мм/год. Объем пластового стока зависит от крутизны склонов, гранулометрического состава отложений и растительного покрова. На территории равнины ярко проявляется ручейковый сток, особенно во время интенсивного снеготаяния и выпадения ливневых осадков. Ручейковые потоки широко развиты на возделываемых пашенных склоновых поверхностях конечно-моренных гряд, моренно- и водно-ледниковых поверхностях региона. Они производят большую разрушительную и созидательную геолого-геоморфологическую работу, которая выражается в размыве, транспортировке и аккумуляции материала в различных частях склонов. Наиболее интенсивно ручейковый сток осуществляется на склоновых поверхностях при их распашке по простиранию склона на посевных технологических полосах яровых и озимых зерновых, а также в межрядных полосах посевов и посадок пропашных сельскохозяйственных культур. В пределах территории региона выделено три типа ручейковой сети. Первый тип включает временную ручейковую сеть в верхней водораздельной части склонов с относительно ровной поверхностью и равномерным уклоном. Местоположение струй случайно и непостоянно, после каждой распашки они уничтожаются. Длина ручейков 50–100 м. Второй тип включает временную ручейковую сеть на расположенной ниже части склонов с относительно ровной поверхностью и равномерным уклоном, образуется слиянием ручейков первого типа. При распашке они уничтожаются. Длина ручейков до 300 м. Временная ручейковая сеть третьего типа четко выражена в рельефе и приурочена к ложбинам стока, образуется в результате слияния потоков второго типа и впадения в них потоков первого типа. Длина более 300 м до 700 м. В ручейковой сети второго и третьего типов осуществляется размыв и транспортировка материала вниз по склону. В подножной части склона образуются конусы выноса, в которых аккумулируется перемещенный временным водным потоком материал. По результатам наблюдений на клю-

чевых участках ежегодный смыл со склонов равнины составляет 9,3–12,4 т/га. Большая часть перемещенного материала слагает конусы выноса в подножной части склона, меньшая – мелкой и тонкой размерности транспортируется и, в конечном итоге, попадает в речную сеть. Количество мелко- и тонкообломочного материала измеряется от 8,0 до 24,6 г/л. Изменение склоновых поверхностей наиболее активно происходит на площадях пахотных земель. В пределах площадей лесных массивов она проявляется в меньшей степени и затрагивает склоновые поверхности противопожарных полос, грунтовых и приобровочные части асфальтированных дорог.

**Линейная эрозия временных водотоков.** Образование и развитие линейных эрозионных форм на склоновых поверхностях территории региона происходит в четыре стадии. На первой стадии образуется линейная эрозионная форма в виде промоины. Промоины закладываются на склонах надпойменной речной террасы Западного Буга и склонах конечно-моренных холмов, в прибортовых частях карьеров и вдоль дорог. Параметры промоин различные и варьируют по длине от 10,0–15,0 до 155,0 м при ширине от 0,45 до 2,5 м и глубине 0,25–1,2 м. Поперечный профиль имеет V-, реже U-образную и трапециевидную форму. Продольный профиль промоин плохо выработан, имеет ступенчатую форму. В процессе хозяйственного освоения территории большинство таких форм прекращает свое развитие. Формы линейной эрозии второй стадии развития возникают в результате врезания в привершинной части с образованием водобойного колодца в средней части склона. Глубина таких форм достигает 3,5 м, длина от 30 до 200 м. Крутизна склонов данных форм от 30 до 65°, а у водобойного колодца достигает 90°. Поперечный профиль форм V-образный и трапециевидный. На склонах эрозионных форм происходит осыпание и сползание материала, который водным потоком почти полностью выносится за пределы эрозионной формы, образуя мощные конусы выноса. Эрозионные формы, находящиеся на второй стадии развития, широко распространены на территории равнины у дд. Новоселки, Паниквы, Костари, Ставы, Гремяча, Миньковичи, Проходы, Демянчицы. Эрозионные формы третьей стадии развития характеризуются отсутствием всячего устья, наличием в тальвеге постоянного водотока, русло которого доходит до местного базиса эрозии. Длина оврага достигает 840,0 – 1100,0 м, глубина вреза от 8,0 до 12,0 м. Склоны полностью задернованы и только в вершинной части, где проявляются процессы эрозии с образованием боковых отвершков, лишены растительности. Примером форм на третьей стадии развития являются овраги у дд. Паниквы и Новоселки. Для линейных форм, находящихся на четвертой стадии развития характерно затухание роста основных параметров эрозии. Это постепенно приводит к выполаживанию вершинной части и склонов. На поверхности травянистых склонов появляются кустарниковые и древесные формы. В таком виде эрозионная форма представляет собой типичную балку. Балки распространены в окрестностях дд. Гремяча, Ставы, Скоки. Линейная эрозия временных водотоков является мощным и интенсивным склоновым процессом, который определяется природными условиями и хозяйственной деятельностью человека, изменяет ранее существовавшие формы склонов и формирует новые их виды на территории региона.

**Солифлюкционные** склоновые процессы в пределах территории происходят с различной скоростью. Солифлюкция – течение жидко-текучего материала с определенной скоростью на незначительное расстояние с формированием небольших террасоподобных площадок. Микрорельеф склонов, генерируемых быстрой солифлюкцией, отличается террасированностью. Поверхности микротеррас сливаются боковыми краями и образуют террасеты на склоновых поверхностях. Последние очень хорошо выражены в средних частях склонов западной экспозиции западнее д. Паниквы. Склоновые процессы медленной солифлюкции в регионе характерны для средней и нижней части среднераз-

мерных очень крутых и крутых склонов. Наиболее интенсивно солифлюкционные процессы происходят на склоновых поверхностях конечных морен, озов и камов.

**Конжелифлюкционные** склоновые процессы включают движение рыхлых обломочных масс, обусловливаемое кратковременным, но систематически повторяющимся смещением масс грунта по насыщенному влагой относительно тонкому слою, расположенному над поверхностью сезонно мерзлых пород, меняющему свое положение по мере протаивания [4]. Эти склоновые процессы происходят на склонах южной экспозиции конечно-моренных гряд равнины. Конжелифлюкция – это переходная форма движения рыхлого материала от медленной солифлюкции (вязкого течения) к дефлюкции (пластичной деформации под действием силы тяжести) [4]. В разрезе стенок заложённых шурфов на склоновых поверхностях южной экспозиции это четко видно по наличию материала вязко-текучей консистенции в верхней части разреза, а в нижней – вязко-пластичной. Перечисленные и охарактеризованные склоновые процессы на Высоковской равнине являются доминирующими и имеют яркое выражение по своим результатам. Наряду с ними отмечается проявление и других склоновых процессов (выветривание, десерпция – перемещение сухого крупнообломочного материала, сползание крупных валунов по склону, эоловый перенос и аккумуляция материала).

#### **Заключение**

Склоны в пределах исследуемой территории различны по морфологическим, генетическим признакам и особенностям проявления динамических склоновых процессов. Морфологические признаки склонов данной территории определяются крутизной, длиной и их профилем.

Склоновые процессы развиваются на наклонных поверхностях в результате действия сил гравитации, с проявлением которых тесно связана дальнейшая моделировка их поверхности. Сила тяжести и определенный геоморфологический агент играют главную роль в перемещении материала по наклонной поверхности и определяют развитие склоновых процессов.

Линейная эрозия временных водотоков является доминирующим мощным и интенсивным склоновым процессом, который определяется природными условиями и хозяйственной деятельностью человека, изменяет ранее существовавшие формы склонов и формирует новые их виды на территории региона.

Криогенные склоновые процессы, развивающиеся от степени увлажненности, протекают медленно и незначительно осложняют морфологию склонов.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Геологический словарь / отв. ред. К.Н. Паффенгольц. – М.: Недра, 1973. – Т. 2. – 456 с.
2. Динамическая геоморфология : учебное пособие / Под ред. Г.С. Ананьева, Ю.Г. Симонова, А.И. Спиридонова. – М. : МГУ, 1992. – 448 с.
3. Павловский, А.И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А.И. Павловский. – Минск : Наука і тэхніка, 1994. – 105 с.
4. Воскресенский, С.С. Динамическая геоморфология / С.С. Воскресенский. – М., 1971. – 229 с.

#### ***N.F. Grechanik Slopes and Slope Processes on the Territory Vysokoe Moraine Fluvial-Glacial Plain***

The article using copyright material field geomorphological studies and use of geological and geomorphological methods described morphological and morphometric parameters of the slopes and features displays on the territory Vysokoe moraine-fluvial-glacial plains slope processes. Isolated and characterized the dominant slope processes, identified areas of intensive development. Found that of slope processes dominate exogenous processes associated with water.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 27.01.2014