

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПОЛЗНЕЙ И МАСШТАБЫ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИИ.А. Красовская¹, И.И. Косинова², С.В. Андрушко³,
А.И. Павловский³, А.Н. Галкин¹¹Витебский государственный университет имени П.М. Машерова
пр. Московский, 33, 210038, Витебск, Беларусь
E-mail: iakrasovskaya@yandex.ru, galkin-alexandr@yandex.ru²Воронежский государственный университет
Университетская площадь, 1, 394018, Воронеж, Россия
E-mail: kosinova777@yandex.ru³Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
ул. Советская, 104, 246028, Гомель, Беларусь
E-mail: sandrushko@list.ru, aipavlovsky@mail.ru

На основе многолетних полевых и теоретических исследований приведена классификация оползней Беларуси, охарактеризованы масштабы распространения современных оползневых процессов на территории страны и условия, способствующие их возникновению и развитию. Делается вывод о том, что изучение оползней в республике остается актуальным, при этом акцентируется внимание на необходимости выполнения комплексной оценки опасности оползневых процессов с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и нормальной эксплуатации сооружений, главным образом объектов жилого фонда и транспортных коммуникаций.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из факторов, определяющих инженерно-геологическую ситуацию территории Беларуси, является развитие оползневых процессов. Они активно проявляются и представляют реальную угрозу на территории многих населенных пунктов страны, включая целый ряд городов с населением более 100 тыс. человек.

Под оползневым процессом понимают смещение грунтовых масс вниз по склону под действием силы тяжести при участии поверхностных и подземных вод в виде скольжения по хорошо выраженной поверхности или зоне [6]. Его можно определить как последовательность явлений или состояний оползневого тела, а само явление – как материальную (внешнюю) форму проявления геологической сущности оползневого тела, выражающуюся в его конкретном специфическом состоянии на данный момент времени [8].

Распространение оползней и характер оползневого процесса определяются комплексом инженерно-геологических условий территории, среди которых наиболее важную роль играют геолого-литологические, геоморфологические, климатические и другие особенности местности.

К числу основных естественных причин и условий развития оползневых процессов следует отнести: нарушение равновесия грунтовых масс при увеличении крутизны склона, вызванной его подмывом водами постоянных водотоков; переувлажнение грунтов на склоне атмосферными осадками, подземными или хозяйственными водами; ослабление прочности пород в результате выветривания, суффозии и других процессов [4; 5].

В современных условиях преобладающее количество оползневых явлений на осваиваемых территориях происходит в результате антропогенной деятельности, осуществляемой нередко

без учета инженерно-геологических условий местности. Виды такой нерациональной деятельности, приводящей к подрезке склонов, перегрузке и дестабилизации склоновых отложений, чрезвычайно разнообразны. К ним относятся: строительство зданий и сооружений, складирование материалов, устройство отвалов на склонах или вблизи них; строительство автомобильных дорог, водопроводно-канализационной сети и др.; неорганизованный сброс хозяйственных вод, утечки воды из подземных и наземных коммуникаций; вырубка древесно-кустарниковой растительности или неупорядоченное использование земель на водоразделах и склонах речных долин и овражно-балочных систем; воздействие различных динамических нагрузок (движущийся транспорт, работа механизмов и др.), буровзрывных работ при карьерной разработке полезных ископаемых и т. д. [5].

Оползни распространены преимущественно в районах, где склоны сложены массивами из чередующихся водопроницаемых и водоупорных грунтов. Массовая активизация оползней наблюдается при выпадении большого количества осадков. Анализ временных рядов активности проявления оползневых деформаций на склоновых поверхностях в Витебске и Витебском районе показывает практически полное совпадение периодов активизации оползневых процессов с величинами годовых сумм осадков (рис. 1). Влияние увлажненности территории на активность проявления оползней прослеживается не только в многолетнем, но и внутригодовом разрезе. Установлено, что преоб-

ладающая часть оползневых подвижек на территории страны происходит во влажные весенний и осенний периоды.

Опасность оползней заключается в динамическом воздействии движущихся грунтовых масс, приводящем к разрушению объектов и сооружений, которые находятся на теле или в зоне действия оползня [3]. Оползни на освоенных территориях страны нередко могут создавать чрезвычайные ситуации с ощутимым материальным ущербом. Как, к примеру, оползень, возникший 23 августа 2006 г. в Витебске, во дворе 15-этажного дома по ул. Правды (рис. 2). Образовавшийся на склоне глубокого оврага, сложенного 20-метровой толщиной пылеватых флювиогляциальных песков, подстилаемых моренными суглинками, в условиях проливного дождя этот оползень «съедал» до 1 погонного метра грунта в час. В результате в течение нескольких часов образовалась выемка глубиной 18–20 м и шириной до 50 м, угрожавшая за короткое время вплотную подойти к фундаменту вблизи расположенного высотного дома. Своевременно принятые меры (засыпка выемки 2,5 тыс. м³ скальных грунтов) позволили избежать катастрофы [5].

В целом следует отметить, что оползни на территории страны весьма разнообразны как по распространению, размерам и строению, так и по механизму образования и условиям развития.

Цель настоящей работы – охарактеризовать масштабы распространения современных оползневых процессов на территории Беларуси и условия, способствующие их возникновению и развитию.



Рисунок 1 – Зависимость активности проявления оползневых процессов от величины годовых сумм осадков на территории Витебска и Витебского района



Рисунок 2 – Оползень на склоне оврага «Дунай» в Витебске по ул. Правды (фото А.Н. Галкина, 2006)

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В основу работы положены результаты исследований авторов на территориях отдельных регионов страны, проводимых в период с 2003 по 2021 г. Исследования включали в себя полевые инструментальные наблюдения за развитием оползневых и других экзогенных геологических процессов (ЭГП), в том числе их картирование и фотосъемку, а также анализ и обобщение данных из открытых источников информации.

Существует большое количество классификаций оползневых процессов. Среди отечественных классификаций наиболее известными являются классификации, разработанные А.П. Павловым (1903), Ф.П. Саваренским (1935), И.В. Поповым (1951), Н.Н. Масловым (1955), А.М. Дранниковым (1956), Г.С. Золотаревым (1964, 1970), Г.Л. Фисенко (1965), М.К. Рзаевой (1969), К.А. Гулакяном и В.В. Кюнтцелем (1970), Е.П. Емельяновой (1972), В.Д. Ломтадзе (1977), Н.Ф. Петровым (1987) и др. В странах Западной Европы и США наибольшей популярностью пользуются классификации К. Терцаги (1950), С. Шарпа (1938), Д. Варнеса (1958, 1978), Дж. Н. Хатчинсона (1988) и др. Всего к настоящему времени создано более 100 классификаций оползней [1]. Наиболее популярными являются генетические классификации оползней, которые подразделяют эти процессы по происхождению и

механизму движения. В данных классификациях выделяется различное количество типов оползневых смещений, и они имеют различные названия (табл.). Обобщение классификаций позволило В.В. Кюнтцелю [9] выделить среди оползневых процессов следующие основные их виды: оползни срезания, оползни скольжения, оползни выдавливания и оползни-потоки. Помимо этих видов выделяются еще специфические, или особенные оползни: проседания, выплывания и разжижения, а также сложные виды оползневых смещений.

Анализ проявлений оползней в пределах Беларуси позволил выделить нам для территории страны следующие их генетические типы.

Оползни срезания – один из наиболее распространенных типов оползней на территории республики. Развиты они в песчано-глинистых грунтах, например, в моренных, в искусственных намывных или насыпных массивах и др. По-другому такие оползни называются блоковыми, или оползнями срезания (Рзаева, 1969), инсеквентными, а если в однородных по составу пород склонах, то асеквентными (Саваренский, 1939), или оползнями вращения (Варнес, 1981). Эти оползни образуются на относительно высоких и крутых склонах. Деформации грунтов развиваются вследствие регрессивного изменения напряженного состояния и «мгновенной» потери прочности. Основной деформирующийся горизонт обычно представлен

Таблица – Сопоставление существующих классификаций оползней по типам их механизма [6]

| Авторы и год опубликования классификации | Варнес Д., 1958 | Рзаева М.К., 1969 | Золотарев Г.С. и др., 1970 | Гуляян К.А., Кюнтцель В.В., 1970 | Варнес Д., 1978 | Кюнтцель В.В., 1980 | | |
|--|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|--------------|
| Типы оползней | Скольжения | Блоковые, срезающие | Соскальзывания (консеквентные) | Скольжения | Скольжения | Скольжения | | |
| | | Соскальзывания | | | | | | |
| | | Сползания | | | | | | |
| | | Выдавливания (одесского типа) | Выдавливания (детрузивные) | | | | Выдавливания | Выдавливания |
| | Суффозионные, выплывания | Выплывания | Выплывания | Выплывания | | | | |
| | Течения | Просадочные | Потоки и сплывы | Потоки и сплывы | Проседания | Течения | Проседания | |
| | | Потоки (течения, оползания) | | | | | Течения | Течения |
| | | Сплывы, оплывины | | | Разжижения | | | |
| | | Норвежского типа | | | | | | |

глинистыми, песчано-глинистыми отложениями преимущественно полутвердой и твердой консистенций средней и высокой степени уплотнения и литификации.

Поверхность оползневого скольжения выражена четко, в продольном сечении оползня имеет преимущественно вогнутую, приближающуюся к круглоцилиндрической, или криволинейную неправильную форму, иногда имеет вид ломаной линии. Эта поверхность может либо срезать пласты различного литологического состава под разными углами (инсеквентный оползень), либо формироваться в однородной толще (асеквентный оползень). Для оползней срезания характерна большая глубина захвата пород склона. Эти оползни пользуются широким распространением на высоких склонах долин р. Днепр, Западная Двина, Неман и их крупных притоков, холмов и возвышенностей, глубоких оврагов (например, в Витебске, Гродно, Мозыре и др.), а также на отвалах вскрышных пород (карьер «Гралево» в Витебском районе) и насыпях (рис. 3, 4).



Рисунок 3 – Оползни срезания на склонах оврагов, сложенных водно-ледниковыми пылеватými песками в Гродно (а) и моренными супесями в Мозыре (б) [10; 12]



Рисунок 4 – Оползень срезания на склоне «Лысой горы» Минской возвышенности, сложенном ледниковыми песчано-глинистыми грунтами [11]

Оползни-потоки – наиболее часто встречающийся тип оползней на территории страны. Иначе эти оползни называются деляпсивными (Павлов, 1903), консистентными (Родионов, 1939), оползнями течения (Варнес, 1981), пластическими (Ломтадзе, 1977), вязкого течения (Тихвинский, 1988). Оползни этого же типа, но небольшого объема, иногда называют оплывинами и сплывами.

Оползни-потоки сложены, как правило, водонасыщенными глинистыми, пылеватými и обломочно-глинистыми массами. Данный тип оползней возникает при переувлажнении пород дождевыми, снеговыми, подземными или хозяйственными водами, в результате снижается прочность обломочно-глинистых масс, которые под действием

Оползни выдавливания образуются в результате скола, отседания и смещения крупных блоков плотных однородных или слоистых пород вследствие вязкопластического течения, подстилающего относительно слабого пласта и его выдавливания под весом перекрывающей толщи.

Обычно эти оползни имеют характерный ступенчатый рельеф в верхней половине за счет отчленения новых и новых блоков, постепенно смещающихся вниз по склону. Чаще всего основной деформирующийся горизонт сложен глинистыми породами пластичной и полутвердой консистенции, слабой и средней степени уплотнения и литификации, залегающими в склоне или его основании. Смещение происходит во всем объеме основного деформирующегося горизонта, поэтому поверхность смещения выражена нечетко. На территории страны оползни выдавливания встречаются на склонах долин крупных рек (например, участки «Могилев», «Лоев-Северный», «Соловьев хутор» на правом берегу Днепра), на побережьях водохранилищ (Лепельское, Заславское и др.), а также карьерах, преимущественно затопленных и выведенных из эксплуатации (рис. 5).



Рисунок 5 – Оползни выдавливания на склоне долины Днепра в Могилеве (а) и бортах карьера «Хмелевские пруды» в Заславле (б) [2; 7]

силы тяжести начинают двигаться как вязкопластическое тело по заранее подготовленным или сформированным в процессе смещения поверхностям. Насыщение грунтов дождевыми или талыми водами вызывает периодическую активизацию оползней течения в определенных сезоны года.

Состав и влажность масс движущихся оползней-потоков различны и зависят от состава пород, в которых они формируются. Необходимыми условиями для формирования этих оползней являются: склон крутизной 12–15°, наличие постоянно пополняющегося источника рыхлого материала и его обводнение. В оползневое смещение часто вовлекаются отложения элювия, делювия, а также древних оползневых накоплений, расположенных на склоне. По своим морфологическим признакам, глубине и скоростям смещения оползней этого типа весьма разнообразны. Ими часто захватываются значительные площади земной поверхности. Однако глубины смещения редко превышают 1–3 м, а объемы единичных оползней обычно не более десятков или сотен кубических метров. Скорости перемещения масс колеблются от нескольких сантиметров в сутки до метров в минуты. Эти оползни характеризуются широким распространением на подмываемых склонах речных долин, в бортах оврагов, стенках карьеров, на отвалах вскрышных пород и различных насыпях, в том числе дорожных (рис. 6).

Из специфических видов оползневых процессов на территории Беларуси получили развитие лишь **оползни вытравливания**. Они образуются в результате либо суффозии, либо гидродинамического выпора. Суффозионные оползни представляют собой смещение продуктов обрушения кровли суффозионных ниш, сложенных однородными или слоистыми породами, вследствие вытравливания песчаных и пылеватых отложений при высоких гидравлических градиентах, а также выноса воднорастворимых солей. Основной деформирующийся горизонт обычно сложен водонасыщенными пылеватыми и песчаными грунтами, находящимися в текучем состоянии, а также проницаемыми породами, засоленными водорастворимыми солями,



Рисунок 6 – Оползни-потоки на левом склоне оврага «Гапеевский» по Московскому проспекту (а) и склоне дорожной выемки по ул. Воинов-интернационалистов (б) в Витебске (фото А.Н. Галкина, 2008, 2021)

залегающими на склоне или в его основании. Поверхность смещения не выражена, поскольку оно происходит во всем объеме основного деформирующегося горизонта. Такие оползни можно часто наблюдать в глубоких оврагах, дренирующих подземные воды (рис. 7).

Оползни гидродинамического выпора образуются на участках развития тонкозернистых пылеватых песков, содержащие органоминеральные коллоиды, при резком возрастании в этих зонах гидродинамического давления и переходе пород в плавунное состояние. Под влиянием деформации в песках начинает разрушаться вышележащая толща, появляются многочисленные трещины, разбивающие породы на блоки, которые оседают



Рисунок 7 – Суффозионный оползень на левом склоне оврага «Гапеевский» по Московскому проспекту в Витебске (фото А.Н. Галкина, 2008)

и движутся с запрокидыванием в сторону выпора. Зарождение процесса оползания, связанного с проявлением пльвунных свойств грунтов, происходит, как правило, при подмыве рекой или размыве волнами озер или водохранилищ пород, экранирующих пльвунный слой [5].

Меры по предотвращению нарушения устойчивости склонов в процессе развития оползневых явлений подразделяются на пассивные и активные мероприятия. Первые из них направлены на повышение значимости факторов сопротивления, влияющих положительным образом на степень устойчивости склонов, и носят охранно-ограничительный характер (запрещение подрезки, выемок, подсыпок, строительства на оползневых склонах, охрана древесно-кустарниковой и травянистой растительности и залесение оползневых территорий и др.); вторые способны воздействовать на основную причину оползня путем полного пресечения или некоторого ослабления ее действия

(дренирование подземных вод, регулирование поверхностного стока, создание механического сопротивления движению грунтовых масс, изменение физико-механических свойств грунтов склона и др.). Осуществление пассивных противооползневых мероприятий не связано с устройством каких-либо инженерных сооружений и проведением трудоемких работ. Тем не менее они необходимы едва ли не в большей мере, чем активная защита. Активные противооползневые мероприятия требуют устройства инженерных сооружений или применения технических средств в зависимости от сложности инженерно-геологических условий, ценности существующих и проектируемых объектов, экономического значения и перспектив использования оползневых территорий.

Анализируя данные исследований за последние два десятка лет, можно сделать следующие обобщающие выводы. Поскольку последние комплексные работы по изучению условий развития и режима экзогенных геологических процессов на территории Беларуси проводились в 1980-х гг., можно говорить о том, что имеющиеся данные о подверженности населенных пунктов и народно-хозяйственных объектов воздействию ЭГП, в том числе оползневых

процессов, устарели и не отражают реальной ситуации с учетом произошедших за последние четыре десятилетия изменений.

В данном случае не только актуальным, но и необходимым становится выполнение комплексной оценки опасности оползневых процессов с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и нормальной эксплуатации сооружений, главным образом объектов жилого фонда и транспортных коммуникаций.

Основной информацией для выполнения подобной оценки опасности экзогенных геоморфологических процессов могут послужить фондовые материалы выполненных ранее работ по изучению особенностей возникновения и развития, а также пораженности территории страны теми или иными экзогенными процессами. В первую очередь таким источником информации являются карты проявлений различных процессов на изучаемой территории, а также собственные полевые и марш-

рутные наблюдения и материалы инженерно-геологических изысканий и др.

Кроме того, необходимо использование современных технологий получения и обработки информации (космоснимки, цифровые модели местности и т. д.). Оценка опасности оползневых процессов может основываться на изучении целого ряда признаков и осуществляться по разным методикам. Однако в любом случае подобная оценка должна включать всесторонний анализ как природных, так и техногенных процессформирующих факторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Активизация оползневых процессов обусловлена главным образом действием атмосферных и техногенных факторов.

2. В течение года активизация оползней отмечается в весенний и осенний периоды; как правило,

не является процессоопасным зимний период, однако и в зимнее время могут наблюдаться единичные случаи активизации оползней.

3. В большинстве случаев активизация оползневых процессов сопровождается либо является следствием развития других процессов (речной эрозии, суффозии и др.).

4. Основными объектами воздействия оползневых процессов являются жилые и нежилые строения и коммуникации в населенных пунктах, карьеры по добыче нерудного сырья и автодороги республики.

5. Во многих случаях негативное воздействие оползневых процессов на жилищно-хозяйственные объекты обусловлено отсутствием либо неудовлетворительным состоянием защитных сооружений, а также невыполнением необходимых пассивных и активных мероприятий по предотвращению нарушения устойчивости склонов в результате проявления оползневых процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бондарик, Г. К.** Инженерная геодинамика / Г. К. Бондарик, В. В. Пендин, Л. А. Ярг. – Москва : КДУ, 2007. – 440 с.
2. **В центре** Могилева обрушился склон – чудом никто не пострадал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ctv.by/novosti-mogileva-i-mogilevskoy-oblasti/v-centre-mogileva-obrushilsya-sklon-chudom-niko-ne-postradal>. – Дата доступа: 12.10.2021.
3. **Глушко, А. Я.** Опасности проявления оползневых процессов в Южном Федеральном округе / А. Я. Глушко, В. В. Разумов // Юг России: экология, развитие. – 2009. – № 4. – С. 138–145.
4. **Иванов, И. П.** Инженерная геодинамика / И. П. Иванов, Ю. Б. Тржцинский. – Санкт-Петербург : Наука, 2001. – 416 с.
5. **Инженерная геология Беларуси** / А. Н. Галкин [и др.]. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2017. – Ч. 2 : Инженерная геодинамика Беларуси. Витебск. – 456 с.
6. **Инженерная геология России. Инженерная геодинамика территории России** / под ред. В. Т. Трофимова, Э. В. Калинина. – Москва : КДУ, 2013. – Т. 2. – 816 с.
7. **Карьер** под Заславлем могут закрыть для отдыхающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sputnik.by/20150425/1014910372.html?mobile_return=yes. – Дата доступа: 12.10.2021.
8. **Королев, В. А.** Геологические и инженерно-геологические процессы и явления: определение и содержание понятий / В. А. Королев, А. Н. Галкин // Инженерная геология. – 2011. – № 1. – С. 19–27.
9. **Кюнтцель, В. В.** Закономерности оползневых процессов на европейской территории СССР и его региональный прогноз / В. В. Кюнтцель. – Москва : Недра, 1980. – 210 с.
10. **Обрушившийся** склон в Мозыре увлек за собой асфальтовое полотно дороги (фото) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://interfax.by/news/obshchestvo/skandal_y_i_proisshestviya/1211117/. – Дата доступа: 10.10.2021.
11. **Оползень** на Лысой горе разрушил аттракцион (фото) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mihck.info/node/27>. – Дата доступа: 10.10.2021.
12. **Пока** южные области страны изнывают от аномальной жары, погода в Гродно преподнесла очередной сюрприз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/pogoda-brosaetsya-iz-kraynosti-v-kraynost.html>. – Дата доступа: 10.10.2021.

Статья поступила в редакцию 24.02.2022

Рецензент М.А. Богдасаров

CLASSIFICATION OF LANDSLIDES AND THE SCALE OF THEIR DISTRIBUTION ON THE TERRITORY OF BELARUS

I. Krasovskaya¹, I. Kosinova², S. Andrushko³, A. Pavlovsky³, A. Galkin¹

¹Vitebsk State University named after P.M. Masherov
Moskovsky Avenue, 33, 210038, Vitebsk, Belarus
E-mail: iakrasovskaya@yandex.ru, galkin-alexandr@yandex.ru

²Voronezh State University
University Square, 1, 394018, Voronezh, Russia
E-mail: kosinova777@yandex.ru

³Francisk Skorina Gomel State University
Sovetskaya str., 104, 246028, Gomel, Belarus
E-mail: sandrushko@list.ru, aipavlovsky@mail.ru

On the basis of many years of research, including field instrumental observations of the development of landslide and other exogenous geological processes, as well as their mapping and photography, the classification of landslides in Belarus is carried out. The analysis of the manifestation of landslide processes within Belarus made it possible to identify their genetic types for the territory of the country: shearing landslides, squeezing landslides, landslides-streams and floating landslides. The main objects of impact of landslide processes are residential and non-residential buildings and communications in settlements, quarries for the extraction of nonmetallic raw materials and the republic's roads.

It was found that the activation of the landslide process is due to the action of atmospheric and technogenic factors, the intensity of the impact of landslides in the spring and autumn periods is especially high, as a rule, the winter period is not process-hazardous, however, isolated cases of landslides can be observed in winter. In most cases, the manifestation of the landslide process is accompanied or is a consequence of the development of other geomorphological processes (river erosion, suffusion, etc.). In addition, the negative impact of landslide processes on housing and utility facilities is due to the absence or unsatisfactory condition of protective structures, as well as the failure to comply with the necessary protective measures. The studies carried out indicate the need for a comprehensive assessment of the hazard of landslide processes in order to ensure the safety of life of the population and the normal operation of structures, mainly housing facilities and transport communications.

КЛАСІФІКАЦЫЯ АПОЎЗНЯЎ І МАШТАБЫ ІХ РАСПАЎСЮДЖВАННЯ НА ТЭРЫТОРЫІ БЕЛАРУСІ

І.А. Красоўская¹, І.І. Косінава², С.В. Андрушка³, А.І. Паўлоўскі³, А.М. Галкін¹

¹Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава
пр. Маскоўскі, 33, 210038, Віцебск, Беларусь
E-mail: iakrasovskaya@yandex.ru, galkin-alexandr@yandex.ru

²Варонежскі дзяржаўны ўніверсітэт
Універсітэцкая плошча, 1, 394018, Варонеж, Расія
E-mail: kosinova777@yandex.ru

³Гомельскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Ф. Скарыны
вул. Савецкая, 104, 246028, Гомель, Беларусь
E-mail: sandrushko@list.ru, aipavlovsky@mail.ru

На аснове шматгадовых даследаванняў, якія ўключаюць палявыя інструментальныя назіранні за развіццём апоўзневых і іншых экзагенных геалагічных працэсаў, а таксама іх картаванне і фотаздымку, праведзена класіфікацыя апоўзняў Беларусі. Аналіз праяўлення апоўзневых працэсаў у межах Беларусі дазволіў вылучыць для тэрыторыі краіны іх генетычныя тыпы: апоўзні зразання, апоўзні выдушвання, апоўзні-струмені і апоўзні выплывання. Асноўныя аб'екты ўздзеяння апоўзневых працэсаў – жылыя і нежылыя будынкі і камунікацыі ў населеных пунктах, кар'еры па здабычы няруднай сыравіны і аўтадарогі рэспублікі.

Устаноўлена, што актывізацыя апоўзневага працэсу абумоўлена дзеяннем атмасферных і тэхнагенных фактараў, асабліва высокая інтэнсіўнасць уздзеяння апоўзняў у вясенні і восеньскі перыяды, як правіла, зімовы перыяд не з'яўляецца працэсанебяспечным, аднак і зімой могуць назірацца адзінкавыя выпадкі праяўлення апоўзняў. У большасці выпадкаў праяўленні апоўзневага працэсу з'яўляюцца вынікам развіцця іншых экзагенных геалагічных працэсаў (рачнай эрозіі, суффозіі і інш.). Акрамя таго, негатыўнае ўздзеянне апоўзневых працэсаў на жыллёва-гаспадарчыя аб'екты абумоўлена адсутнасцю або нездавальняючым станам ахоўных збудаванняў, а таксама невыкананнем неабходных ахоўных мерапрыемстваў. Праведзеныя даследаванні сведчаць пра неабходнасць правядзення комплекснай ацэнкі небяспекі апоўзневых працэсаў з мэтай забеспячэння бяспекі жыццядзейнасці насельніцтва і нармальнай эксплуатацыі збудаванняў, галоўным чынам аб'ектаў жылога фонду і транспартных камунікацый.