

УДК. 624.131.6

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОПОЛЗНЕОПАСНОГО
СКЛОНА**
(на примере с. Аюутапан Алайского района)

Иманкулов¹ М.А. , Мадалиева² З.Ж.

¹Жалал-Абадский государственный университет имени Б.Осмонова,
²Жалал-Абадский научный центр

В статье описана тектоническая, геолого-литологическое строение изучаемого района. Приведены гидрогеологические условия, сейсмичность района и ее климатическая характеристика.

Ключевые слова. Склон, устойчивость, прогноз, тектоника, рельеф, эрозия, поверхность, уступ.

**КӨЧКҮ КОРКУНУЧУ БАР БЕТКЕЙДИН ИНЖЕНЕРДИК
ГЕОЛОГИЯЛЫК ШАРТТАРЫ**
(Алай районундагы Аюутапан а. мисалында)

Иманкулов¹ М.А. , Мадалиева² З.Ж.

²Б.Осмонов ат. Жалал-Абадагы мамлекеттик университети,
²Жалал-Абаддагы илимий борбор

Макалада изилденүүчү аймактын тектоникалык, геологиялык-литологиялык түзүлүшү берилген. Ошондой эле гидрогеологиялык шарттар, аймактын сейсмикалык абалы жана климаттык мүнөздөмөлөрү каралган

Баштапкы сөздөр. Беткей, туруктуулук, прогноз, тектоника, рельеф, эрозия, бет, уступ.

**ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF A LANDSLIDE-
PRONE SLOPE**
(on the example of Ayutapan village, Alai district)

Imankulov¹ M.A., Madalieva² Z.Z.

¹Jalal-Abad State University named of B. Osmonov,
²Jalal-Abad Scientific Center

The article describes the tectonic, geological and lithological structure of the studied area. Hydrogeological conditions, seismicity of the area and its climatic characteristics are given.

Keywords. Slope, stability, forecast, tectonics, relief, erosion, surface, ledge.

Одним из способов прогнозирования изменения инженерно-геологических условий является анализ чувствительности. Он позволяет выполнить прогноз изменения коэффициента устойчивости склона в зависимости от изменения (во времени или в пространстве) одного или нескольких факторов оползнеобразования.

Район исследований расположен в восточной части Алайского хребта, на северных его отрогах носящих имя академика М.Адышева.

В тектоническом отношении изучаемый район относится к зоне стыка Таласско-Ферганского и Туркестано-Алайского горных сооружений с многократно наложенными тектоническими формами. Приуроченность к зоне влияния Мурдашского субмеридионального и Тарского субширотного разломов регионального характера во многом предопределило динамику развития экзогенных и эндогенных процессов в прошлой и в настоящей жизни горных сооружений данного района [1].

Согласно схеме неотектонического районирования изучаемый район находится в области новейшего орогена, в зоне устойчивых новейших поднятий начиная с олигоцена-миоцена. Следовательно, очевидно влияние тектоники на становление современного типа рельефа и на динамику развития склоновых процессов.

Современный рельеф имеет тектонико-денудационно-эрозионный характер и выработан в среднегорных условиях в кайнозойских молассах.

Изучаемый район расположен в долине р. Жошолу, в верхнем его течении. В свою очередь р. Жошолу является левым притоком р. Гулчо. Оползневой участок приурочен к левобережному склону, имеющему северную экспозицию. Поверхность склона расчленена эрозионными и оползневыми формами. В верхней части склона отмечены ступенчатость рельефа, возникшая при оползневых подвижках. Наблюдаются старые трещины оползневой деформации с шириной раскрытия до 10 см. и провалы в рельефе вдоль линии водораздела засыпанные глубиной 2,5-3,0 м. вызванные смещением головной части склона.

По существу, эта часть склона представляет собой древнеоползневую поверхность со сглаженным прерывистым уступом срыва, тянущимся вдоль водораздельной линии и ступенчатым телом оползня.

Абсолютные отметки поверхности на данном участке составляют: низ (подошва) склона 1990,0 верх склона 2350,0 м. общий уклон поверхности колеблется от 30-36° до 40-45°.

В геолого-литологическом строении района принимают участие толщи, представленные пролювиально-делювиальными и деляпсивными отложениями верхнечетвертично-современного возраста (pdQ3-4, dl Q4) и мелпалеогеновые молассовые толщи (K-P).

Покрывающие склон с поверхности четвертичные отложения представлены суглинками светлорыжевато-коричневыми, твердыми макропористыми, с включениями дресвы, щебня и глыб. Мощность толщи по данным шурфов и геофизических измерений (ВЭЗ) составляет от 0,5-1,0 м до 6,0 м.

Местами на дневной поверхности обнажаются выходы пластов гипса и мергелистых известняков.

Мел-палеогеновые толщи представлены переслаивающимися песчаниками, алевролитами, гипсами и мергелистыми известняками и имеют значительные мощности. Они занимают довольно обширные площади в регионе.

Эти толщи подвержены раздроблению в зоне влияния Мурдашского и Тарского разломов, а также выветриванию приповерхностной части. Толщина зоны выветривания по данным ВЭЗ колеблется от 2-3 м до 8-9,5 м.

Пласты гипса на обнажениях подвержены выветриванию и выщелачиванию с образованием карстовых форм в виде каверн различных размеров.

Гидрогеологические условия изучаемого района характеризуется малой обводненностью толщ, слагающих массив. Ограниченность площади водосборного бассейна, низкая степень водопроницаемости пород за пределами зон раздробления разломами, относительно малое количество осадков не способствуют образованию мощных водоносных комплексов, и следовательно, значительных запасов подземных вод.

Водопроявления в виде родников на склоне и вдоль его подножия (вдоль берега реки) нигде не отмечены.

Сейсмичность района исследований согласно СНиП 20-02-2009 «Сейсмостойкое строительство», оценивается исходным баллом ожидаемых землетрясений равной 9.

Климатическая характеристика приводится по метеостанции «Гульча» (абс. отметка 1542 м), расположенной в 20-25 км. юго-западнее района исследований.

По данным многолетних наблюдений на вышеуказанной метеостанции количество осадков за год составляет 520 мм, суточный максимум осадков равняется 76 мм.

Гидрографическая сеть представлена ручьем Жошолу, протекающим вдоль северной границы, по подножию изучаемого участка склона. Ширина его поймы 50-110 м, высота бортов поймы 5-10 м.

Физико-механические свойства грунтов изучались по образцам нарушенной и ненарушенной структур отобранным из шурфов и естественных обнажений и приведены в табл 1.

Таблица 1. Физико-механические свойства грунтов

Название грунта	Водно-физические свойства грунта				Прочностные характеристики грунта	
	Удельный вес γ , т/м ³	Плотность ρ , кг/м ³	Природная влажность W , %	Пористость P , %	Сцепление C , МПа	Угол внутреннего трения ϕ , град
Суглинки	2,73	1,96	23	38	0,18	25

В результате камеральной обработки материалов полевых и лабораторных работ, и в соответствии с ГОСТ 20522-75, ГОСТ 25100-95 на изучаемом участке выделены 2 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

ИГЭ-1. Суглинки темно-и светлокориичневые, твердые и полутвердые, макропористые, просадочные, с включениями дресвы, щебня и глыб, переотложенные (материал тела оползня).

ИГЭ-2. Коренные породы: мергелистые известняки, алевролиты, глины и гипсы переслаивающиеся, с поверхности выветрелые, трещиноватые (мелпалеогеновые, К-Р).

Из физико-геологических процессов и явлений на участке развиты оползневые явления, физическое выветривание скальных пород, осыпи, и высокая сейсмичность.

Так как основным предметом нашего изучения является оползневые явления мы на них остановимся более подробно.

Описание оползня. Как мы уже отметили выше, оползень приурочен к левобережному склону долины р. Жошолу. Склон в настоящее время покрыт густой лесной растительностью и деревьями. По времени проявления оползень можно отнести к довольно древним, (возможно сотни лет). Опрос местных старожилов не дал какие-либо сведения о времени схода оползня. По косвенным признакам (9 балльные землетрясения, имевшие место в начале прошлого века вблизи данного региона), если увязывать проявление оползня с сейсмичностью, то можно предполагать возраст не менее 100 лет.

Оползень в рельефе выражен главным уступом, тянущимся субпараллельно вдоль водораздельной линии, ступенчатыми

понижениями и выпуклыми, заросшими деревьями и кустарниками, массивами на поверхности склона.

Фрагменты тела оползня отмечены на противоположном, правом берегу, что свидетельствует о краткосрочном перекрытии реки в давние времена.

По форме тело оползня близкое к изометричному, ширина и длина примерно одинаковые, по 400-500 м. высота главного уступа порядка 2,0 - 3,0 м. Глубина захвата по данным ВЭЗ составляет 8-11 м, что вероятно совпадает с мощностью зоны выветривания.

На поверхности тела древнего оползня, в нижней его части местами отмечаются свежие обрушения-оплывины локального характера. Они имеют небольшие габариты: 10-12 м по высоте и 8-10 м в длину. Причиной возникновения последних, по видимому, является подмыв подошвы склона рекой в паводок и обусловленный этим изменение крутизны склона. Сползающий в реку оползневой материал незначительных объемов уносится рекой.

Контуры древнего оползня к настоящему времени в какой-то степени стерты и в современном рельефе выражены в виде сглаженных ступенчатых уступов, линейно вытянутых вдоль водораздельной поверхности. Следы транзита оползня как такового в рельефе в данное время малозаметны. Материал тела оползня в целом находится в слежавшемся состоянии, т.е. подвергся самоуплотнению и весь покрыт травяной и древесной растительностью. Вместе с тем в нижней части склона имеются локальные очаги оживления и подвижек.

Оползневым процессам вовлечены мергелистые известняки и гипсоносные толщи, подстилаемые водоупорными глинами и алевролитами. Во всей массе тела оползня отмечаются глыбы различного габарита, состоящие преимущественно из белого гипса, более мелко раздробленного по трещинам мергелистого известняка и рассыпанного суглинистого материала. По-видимому, плоскостью скольжения можно считать контакт между одновозрастными глинами и алевролитами с одной стороны и мергелистыми известняками, и гипсами с другой стороны.

Избыточное обводнение пород и продолжительное выщелачивание гипсов очевидно происходило за счет инфильтрации талых и ливневых вод в зоне аэрации (выветривания) после аномально многоводного периода в многолетнем разрезе.

В настоящее время подземные воды имеющие относительно скудные запасы нашли путь сосредоточенного выхода на дневную поверхность в виде малодобитного родников или же мочажин за пределами изучаемой площади и не подвергают склон сплошному увлажнению. Этот фактор позволяет считать склон в целом достаточно устойчивым, основную массу тела оползня стабилизировавшимися. Возможность подвижек в виде поверхностных оплывин обвалов сохраняется местами на нижние части

склона, где процессы водной эрозии рекой меняют крутизну склона и снижают устойчивость склона. Процесс будет продолжаться до достижения состояния полного равновесия. Размеры этих участков незначительны и для устойчивости массива в целом опасности не представляют.

В дополнение к вышесказанному надо отметить особенности свойств гипсовых отложений в отношении растворимости, который также существенно влияет на состояние устойчивости склона. Растворение гипса в воде представляет собой гораздо более простой процесс чем растворение карбонатных пород (известняков). Его динамика зависит только от коэффициента растворимости рассматриваемого вещества, площади поверхности соприкосновения растворителя (воды) и твердой фазы, продолжительности контакта и температуры системы. Углекислота, как усложняющий фактор в растворении известняка, в нашем случае исключается.

Гипс (сульфат кальция, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) более растворим чем ангидрит и 183 раза более растворим в дистиллированной воде, чем известняк. Переход ангидрита в гипс при поглощении воды требует дополнительного пространства, поскольку этот процесс сопровождается его значительным разбуханием.

В природе ангидрит вспучивается при гидратации только в тех случаях, когда напряжения, вызванные этим процессом, могут быть сняты смещением перегрузки. Чтобы предотвратить гидратацию, достаточно даже давления гипсовых отложений мощностью 4-5 м. Поэтому отложения ангидрита, гораздо более мощные так и остаются ангидритом в течение длительных периодов геологического времени. Гипс образуется только в верхней части толщи отложений, вдоль разломов, крупных трещин и в зоне глубоких эрозионных врезов. Если даже по некоторым трещинам вода просочится в нижележащие слои гипса-ангидрита, то происходит разбухание и закрытие трещин. Следовательно, процесс растворения и разрушения пород замедляется и прекращается сам собой. Но, на верхнем 4-5 метровом слое, нарушение сплошности массива продолжается уже под воздействием атмосферных агентов (выветривание), сил гравитации и сейсмике.

Возможно, этими факторами объясняется множество обвалов-обрушений, состоящих из крупных глыб гипса, наблюдаемых в районах, где гипсоносные толщи имеют широкое распространение. Например: на восточном склоне от перевала Чыйырчык по дороге Ош-Гульча, с. Ташкоро, в долине р. Чангетсай, в с. Согонду в долине р. Гульча и др. На всех перечисленных пунктах процессами деформации охвачены приповерхностные, 4-5 метровые слои.

Весь склон покрыт густой лесной растительностью. Деревья имеют возраст в несколько десятков лет. Признаков деформаций в виде искривлений и наклонов на стволах деревьев не отмечается.

Выводы

В результате проведенных исследований и подытоживая вышесказанное можно говорить об отсутствии непосредственной угрозы от оползня безопасности населенного пункта в краткосрочном периоде времени. Вместе с тем, предлагается организация периодических наблюдений за состоянием устойчивости пород, слагающих массив, особенно весной и осенью, когда выпадают наибольшее количество осадков. Также целесообразно проведение профилактических работ по ликвидации возможных путей проникновения поверхностных талых и ливневых вод по трещинам и кавернам. Проведение планировки поверхности, где возможно скопление вод атмосферных осадков будет способствовать большей устойчивости склона.

Имеющиеся жилые дома расположены по правому берегу реки. Некоторые дома построены прямо на перекинувшемся теле оползня. Следует отметить, что в качестве психологического фактора (фобии) присутствует как бы постоянно нависшая угроза безопасности населения. В этой связи, в перспективе, желательно при первой возможности переселить людей. Рекомендуются ограничить на данной территории новое строительство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожоголов К.Ч., Никольская О.В. Особенности Проявлений Экзогенных Склоновых Процессов В Горах Юго-Западного Тянь-Шаня /В сборнике: Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Материалы докладов Шестого Международного симпозиума : к 35-летию Научной станции РАН и 15-летию Международного научно-исследовательского центра - геодинамического полигона. Отв. ред.: А.К. Рыбин, В.Ю. Баталев. 2015. С. 245-251.
2. Фоменко И.К., Сироткина О.Н. Комплексная методика расчета устойчивости склонов // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции Современные направления теоретических и прикладных исследований 2011.- Т-Одесса, 2011 – С 88-96.
3. Фоменко И.К. Классификация методов количественной оценки устойчивости склонов // Современные проблемы инженерной геодинамики / Юбилейная конференция посвященная 100-летию со дня рождения проф. Г.С. Золорева (029-30 сентября 2014 г, Москва, МГУ) / под ред. Э.В. Калинин – Московского университета, Москва , 2014.- С.108-112.