

УДК 551.435

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОПОЛЗНЕОПАСНОГО СКЛОНА В СЕЛЕ КАРАМАРТ СУЗАКСКОГО РАЙОНА

**Иманкулов<sup>1</sup> М.А. , Асилова<sup>2</sup> З.А., Мирзалиев<sup>2</sup> М.**

<sup>1</sup>Жалал-Абадский государственный университет имени Б.Осмонова,

<sup>2</sup>Жалал-Абадский научный центр

Для оценки устойчивости оползнеопасного склона приведены инженерно-геологические, климатические условия и физико механические свойства грунтов. Приведены результаты метода ВЭЗ.

**Ключевые слова.** Склон, устойчивость, коэффициент устойчивости, характеристика, влажность, физико-механические свойства.

## СУЗАК РАЙОНУНУН КАРАМАРТ АЙЫЛ АЙМАГЫНДАГЫ КӨЧКҮ КОРКУНУЧУ БАР БЕТКЕЙДИН ТУРУКТУУЛУГУН БААЛОО

**Иманкулов<sup>1</sup> М.А. , Асилова<sup>2</sup> З.А., Мирзалиев<sup>2</sup> М.**

<sup>2</sup>Б.Осмонов ат. Жалал-Абадагы мамлекеттик университети,

<sup>2</sup>Жалал-Абаддагы илимий борбор

Жер көчкү коркунучу бар эңкейиштин туруктуулугун баалоо үчүн кыртыштын инженердик-геологиялык, климаттык шарттары жана физикалык механикалык касиеттери келтирилген. ВЭЗ усулунун жыйынтыктары келтирилген.

**Баштапкы сөздөр.** Беткей, туруктуулук, куруктуулук коэффициенти, мунөздөмө, нымдуулук, физико-механикалык касиеттер.

## ASSESSMENT OF THE STABILITY OF A LANDSLIDE-PRONE SLOPE IN THE VILLAGE OF KARAMART, SUZAK DISTRICT

**Imankulov<sup>1</sup> M.A., Asilova<sup>2</sup> Z.A., Mirzaliyev<sup>2</sup> M.**

<sup>1</sup>Jalal-Abad State University named of B. Osmonov,

<sup>2</sup>Jalal-Abad Scientific Center

To assess the stability of a landslide-prone slope, engineering-geological, climatic conditions and physical and mechanical properties of soils are given. The results of the VES method are presented.

**Keywords.** Slope, stability, stability coefficient, characteristic, humidity, physical and mechanical properties.

Инженерно-геологическое обследование для оценки устойчивости склона вблизи с. Карамарт Сузакского района проведены с ноября месяца 2017 года.

Участок работ находится на восточной окраине с. Карамарт, на расстоянии 35 км. от областного центра – г.Жалал-Абад.

*Целью* работ являлось изучение инженерно-геологических условий местности для оценки устойчивости склона.

В ходе полевых работ выполнены топографическая съемка изучаемого склона в масштабе 1:1000 на площади 16 га, с составлением поперечных профилей посклону, с нанесением элементов рельефа, а также геологических точек наблюдений: скважин, шурфа, естественных обнажений и точек вертикального электрического зондирования (ВЭЗ).

В геоморфологическом отношении участок работ находится в пределах юго-западных предгорий Ферганского хребта, в долине р.Карамарт являющимся правым притоком реки Кугарт-основного базиса эрозии данного региона.

Рельеф местности представляет собой склон северо западной экспозиции, крутизной порядка  $23-27^{\circ}$ , с относительной высотой порядка 130-150 м. Абсолютная высота наивысшей точки 1400, 0 м.

Поверхность склона покрыта густой травяной растительностью и редкими кустарниками.

Основная часть склона, в целом, слабо подвержена расчленению эрозией, имеет выдержанную, сглаженную поверхность.

На поверхности изучаемого участка выделяются элементы рельефа более мелкого порядка: водораздельная поверхность, ложбины, террасы, обрывистый и покатый уступ террасы, зияющие, ступенчато-извилистые, ориентированные вдоль водораздельной линии, разрыв во трещинам[1].

По подножию склона прослеживается террасовая поверхность, пойма и русло реки.

Гидрографическая сеть представлена р. Карамарт и ее боковыми составляющими.

Гидрологический режим реки не изучен.

Климатические условия изучаемого района приводятся по данным многолетних наблюдений по метеостанции “Жергетал” в табл №1.

Таблица 1. Средне месячная температура воздуха, t °C

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-4,0	-1,7	4,0	11,4	16,0	19,8	23,2	22,9	17,9	10,4	3,6	-0,8

В целом для данной местности характерно жаркое, засушливое лето со среднегодовым количеством осадков 456 мм.

По данным многолетних наблюдений на вышеуказанной метеостанции количество осадков за год составляет 699 мм, суточный максимум осадков равняется 45 мм.

Гидрогеологические условия характеризуются распространением безводных комплексов пород четвертичного и дочетвертичного периодов.

Побуренными скважинами глубиной до 30 м. И геофизическими исследованиями (ВЭЗы) уровень подземных вод не установлен. Предположительно они залегают на глубине 8,0 м. На 2 ноября 2018 года. Данный уровень по отметкам увязывается с уровнем воды в реке.

По периметру подошвы склона, в пределах изучаемой площади, водопоявление в виде родников или мочажин нигде не наблюдаются.

Геологическое строение представлено с поверхности мощной толщей (20-25 м. и далее) лессовидных суглинков светло- и темнокоричневых, твердых, полутвердых и тугопластичных, высокопористых, сильнопросадочных, пролювиальных, средне-верхнечетвертичного возраста ( $\rho Q_{3-4}$ ).

Ниже глубин 25,0-30,0 м. на водораздельной части склона по данным ВЭЗ №4, 7 залегают породы коренной основы со значением удельного электрического сопротивления (УЭС) в пределах от 5-8 до 23-32 ом.м. Они по значениям УЭС отождествляются с глинами и алевролитами неогенового возраста ( $N_{1-2}$ ).

Физико-механические характеристики грунтов изучались в лабораторных условиях по отобраным образцам нарушенной и ненарушенной структур.

Данные лабораторных испытаний грунтов сведены в таблицу и приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Основные характеристики физико-механических свойств

Порода	Удельный вес. т/м <sup>3</sup>	Плотность. т/м <sup>3</sup>	Природная влажность. %	Степень влажности	Пористость. %	Коэффициент пористости	Влажность на границе текучести. %	Влажность на границе раскатывания.	Число пластичности. %
	$\gamma$	$\rho$	$w$	$S_1$	$n$	$e$	$W_1$	$W_p$	$I_p$
Суглиной лессовидный темно коричневый	2,71	1,41	18,5	0,39	56,1	1,277	27,4	18,7	8,7

Суглиной лессовидный темно коричневый (глубина 4,0)	2,71	1,55	22,2	0,53	53,3	1,142	31,9	17,6	14,3
--	------	------	------	------	------	-------	------	------	------

Образцы грунта ненарушенной структуры в основном отобраны из шурфа и из скважин, пробуренных в верхней части склона. Данные лабораторных анализов показывают, что естественная влажность суглинков в массиве меняется без определенной закономерности. Разброс их значений колеблется 17,2 до 24,5 %.

Максимальное значение влажности отмечено в скважине №1, на глубине 6,0 м. На данной глубине грунт находится в текуче-пластичном состоянии ( $I_L=0,929$ ) В этой же скважине, в мягко-пластичном состоянии грунты обнаружены в интервалах глубин 10-12,0 м. Такого же состояния грунты установлены в скважине №3, в интервале глубин 8-12,0 м. и в шурфе №1, на глубине 5,0 м.

По данным ВЭЗ, по значениям удельного электрического сопротивления, грунты в зоне влияния трещин и на некотором удалении от них имеют близкие количественные показатели по глубине ( табл.3.)

Таблица результатов метода ВЭЗ

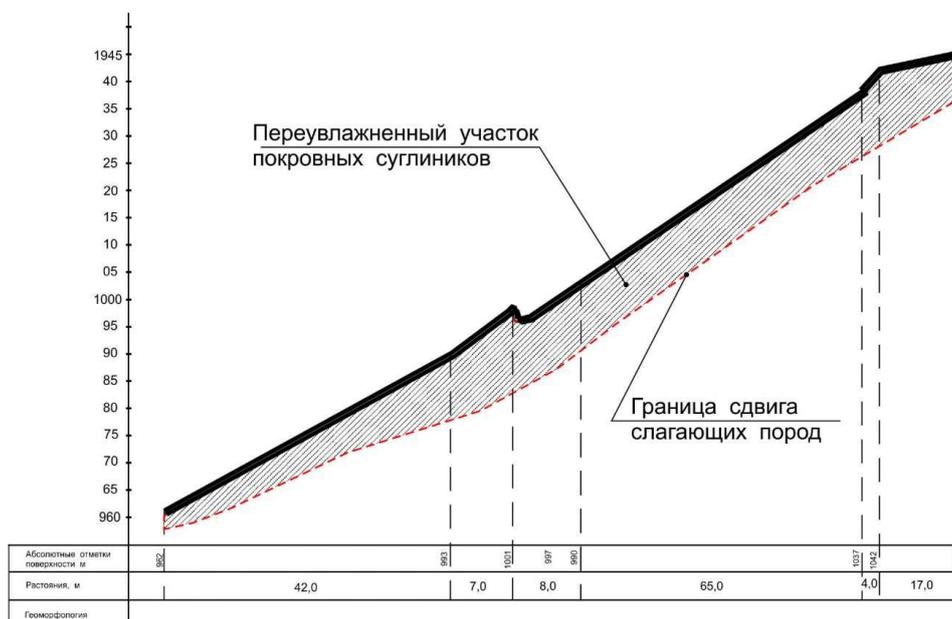
Таблица 3

№№точ ек ВЭЗ	Интервал глубин в м	Мощность слоя в м.	УЭС слоя в Ом-м	Коррозионная активность	Примечание
ВЭЗ-1 С-2	0,0-5,0 5,0-25,0 25,0-60,0 Ниже 60,0	5,0 20,0 35,0 >10м	105 12 7.5 15	низкая высокая высокая высокая	Суглинки полутв. Суглинки влажные загипсованные Корен.породы
ВЭЗ-2	0,0-6,5 6,5-20,0 20,0-45,0 Ниже 45,0	6,5 13,5 25,0 >10м	70 11 5.0 9.5	средняя высокая высокая высокая	Суглинки полутв. Суглинки влажные
ВЭЗ-3 С-4	0,0-6,5 6,5-28,5 28,5-45,0	6,5 22,0 16,5	30 28 23	средняя средняя средняя	Суглинки полутв. Суглинки влажные

ВЭЗ-4	0,0-3,4	3,4	120	низкая	Сугл. с вкл. гравия Галечн. грунт
	3,4-11,0	7,6	220	низкая	
	11,0-30,0	19,0	32	средняя	
ВЭЗ-5	0,0-6,5	6,5	85	низкая	Суглинки полутв. Суглинки влажные загипсованные
	6,5-20,0	13,5	12	высокая	
	20,0-45,0	25,0	6.0	высокая	
	Ниже 45,0	>10м	10	высокая	
ВЭЗ-6	0,0-6,0	6,0	80	средняя	Суглинки полутв. Суглинки влажные
	6,0-20,0	14,0	25	средняя	
	ниже 25,0	>10м	15	высокая	
ВЭЗ-7	0,0-6,0	6,0	80	средняя	Суглинки полутв. Суглинки влажные загипсованные
	6,0-22,0	16,0	10	высокая	
	22,0-46,0	24,0	6.0	высокая	
	ниже 46,0	>10м	12	высокая	
ВЭЗ-8	0,0-6,0	6,0	85	средняя	Суглинки полутв. Суглинки влажные
	6,0-25,0	19,0	20	средняя	
	ниже 25,0	>10м	12	высокая	
ВЭЗ-9 С-3	0,0-5,0	5,0	90	средняя	Суглинки полутв. Суглинки влажные загипсованные
	5,0-30,0	25,0	15	высокая	
	30,0-55,0	25,0	8.0	высокая	
	Ниже 55,0	>10м	15	высокая	
ВЭЗ-10 С-1	0,0-6,0	6,0	85	средняя	Суглинки полутв. Суглинки влажные загипсованные
	6,0-25,0	29,0	12	высокая	
	25,0-50,0	25,0	6.0	высокая	
	ниже 50,0	>10м	18	высокая	

Вышеописанная ситуация с состоянием грунтов позволяет делать выводы о том, что возможно происходит интенсивное замачивание массива грунта на склоне поверхностными (дождевыми и талыми) водами по имеющимся старым (1992 года) и новым (2017 года) трещинам при их инфильтрации.

Следует отметить, что скважина и шурф пройдены вблизи имеющих старых и новых трещин.



По расчётным данным лессовидные суглинки сильнопросадочные при замачивании тип грунтовых условий по просадочности II. Возможная величина просадки от собственного веса при расчетной мощности просадочной толщи равной 9-10 см. достигает 13,95-42,66 см.

Физико-геологические явления и процессы проявляются в виде просадочности II типа с образованием трещин ориентированных субпараллельно водораздельно линии. Трещины 1992 года ко времени проведения изысканий (ноябрь 2017 года закрылись полностью и на поверхности рельефа остались в виде едва заметного вытянутого уступа высотой 0,5-0,6м. Они имеют прерывисто-ступенчатый характер и местами исчезают.

В нынешнем, многоводном 2017 году, когда в регионе, весной произошла активизация оползневых процессов, на данном участке также появились новые трещины значительной протяженности, ориентированные вдоль верхней бровки склона параллельно старой трещине. Глубина раскрытой части трещин достигает 1,0-1,5 м, ширина 10-20 см. В рельефе по этим трещинам образуется уступ высотой 15-20 см.

Новые трещины расположились несколько выше старых, т.е., ближе к водораздельной линии. По видимому, старые трещины способствовали образованию пути инфильтрации поверхностных вод и ослабленных зон на некоторой глубине внутри массива.

Поступление дополнительного количества влаги в массив грунта по трещинам способствует снижению показателей прочностных свойств суглинков. При этом повышается вероятность деформационных подвижек на склоне

Произведённый расчет коэффициента устойчивости ( $K_y$ ) склона для состояния массива грунта с естественной влажностью и

смоделированной для состояния водонасыщения соответственно имеют нижеследующие показатели:

Номер расчётного профиля	I-I	II-II	III-III
$K_y$ при естественной влажности	1,27	0,98	1,1
$K_y$ в водонасыщенном состоянии	0,88	0,74	0,98

Как показывают расчеты, повышение влажности грунтов при инфильтрации дождевых и талых вод в многоводные годы могут вызвать снижение коэффициента устойчивости массива и привести оползневым деформациям.

При достижении величины коэффициента устойчивости значения меньше единицы ( $K_y < 1$ ), склон относится к неустойчивым.

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, рекомендуется организация периодических наблюдений за состоянием устойчивости пород слагающих верхнюю, водораздельную часть массива, особенно весной и осенью, когда выдают наибольшее количество осадков.

### **Выводы и рекомендации**

В геоморфологическом отношении исследуемая площадь находится на левобережном, сглаженно-покатом склоне долины р. Карамарт.

Геологическое строение характеризуется повсеместным распространением мощной толщи лессовидных суглинков обладающих просадочными свойствами II типа.

Подземные воды находятся на глубине более 40 метров. Сейсмичность участка 9 баллов.

Рекомендуются:

- вести наблюдение за состоянием склона в многоводной период года;
- организовать заделку с трамбованием имеющихся раскрытых трещин;
- произвести разгрузку при вершинной части склона на площади находящейся напротив школьного участка;
- организовать отвод дождевых и талых вод путем устройства нагорной канавы выше по склону.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кожогулов К.Ч., Никольская О.В. Прогноз активации оползней в Кыргызстане // Современные проблемы механики, Бишкек. 2016.- С. 3-8.

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.