

## **СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА РАЗВИТИЕ ОПОЛЗНЕВОГО ПРОЦЕССА ЗАСТРОЕННОГО СКЛОНА БАЛКИ ЕВПАТОРИЙСКАЯ**

Проведені дослідження впливу атмосферних опадів на величини зсуву і встановлена кореляційна залежність між величинами зміщень і кількістю атмосферних опадів на забудованому схилі балки Євпаторійській в регіоні міста Дніпропетровська. На підставі цих досліджень зроблено висновок про вплив атмосферних опадів на зміщення зсувних пунктів в залежності від їх розташування на схилі.

## **DEGREE OF INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON LANDSLIP PROCESS DEVELOPMENT OF BUILT UP SLOPE OF EUPATORIC BEAM**

The researches of influence of atmospheric precipitation on meanings shift are spent and the correlation dependence between meanings and quantity of atmospheric precipitation on built up slope of Eupatoric beam in region of Dnepropetrovsk city is established. On the basis of these researches the conclusion about influence of atmospheric precipitation on displacement shift of items is made depending on their accommodation on slope

Для города Днепропетровска, расположенного на трех холмистых поднятиях, окруженных большим количеством балок и оврагов, проблема устойчивости естественных застроенных и незастроенных склонов приобретает большое социальное и народно-хозяйственное значение.

В результате влияния природных и техногенных факторов в регионе города происходит нарушение сбалансированного в природе равновесия при активизации оползневых процессов и подтопления. В геологическом строении территории города принимают участие кристаллические породы докембрия и отложения осадочного комплекса палеозойской, мезозойской и кайнозойской групп.

На правом берегу города преобладают аккумулятивно-денудационные (водораздельные равнины и склоны), и эрозионно-денудационные (склоны речных долин, балок и оврагов) типы рельефа, с покровом эолово-делювиальных лесовидных суглинков, распространенных на большей части правобережья. На склонах балок и водораздельных плато лессовая толща представлена нижне- и среднечетвертичными лессовидными суглинками, перекрытыми более рыхлым, делювиальным слоем мощностью 3,5-21,3 м и часто насыпным техногенным слоем.

Развитие оползневых процессов на территории города приурочено к эрозионной системе правобережья реки Днепр, где сосредоточено 15 крупных балок и более 20 оврагов, занимающих более 5000 га. Поэтому, проблема оползневых процессов весьма актуальна и должна занимать важное место в научно-технических исследованиях.

Возникновение оползней приносит большой ущерб коммунальному и транспортному хозяйствам города и влечет за собой значительные затраты средств на обеспечение устойчивости подверженным оползневой деформациям

территорий и расположенных на них сооружений. Образование обвально-оползневых процессов протекает весьма интенсивно и часто носит катастрофический характер. Однако эти процессы изучаются недостаточно подробно. В местах, где созданы и создаются оползневые ситуации, не ведутся постоянные режимные и стационарные наблюдения, не всегда выполняются профилактические работы по их предупреждению.

Основной задачей изучения оползневых процессов является выявление факторов, оказывающих влияние на их формирование и определение степени влияния каждого из них. По результатам анализа данных инженерно-геологических исследований оползневых объектов [1], гидрометеорологического центра и др. были определены основные факторы, влияющие на образование оползней в городе Днепропетровске и, с учетом природных и техногенных воздействий, выполнена их классификация [2].

Большинство оползней в городе Днепропетровске образовалось вследствие переувлажнения склонов. Одним из основных природных факторов, влияющих на развитие оползневых процессов, являются атмосферные осадки, которые ускоряют выветривание пород, особенно на оголенных склонах и являются основным источником питания временных инфильтрационных и поверхностных вод.

В предлагаемой статье приведены результаты исследований зависимости величин оползневых смещений от климатических условий. Исследования выполнялись по результатам геодинимических наблюдений на участке оползневого склона балки Евпаторийской и гидрометеорологических данных по городу Днепропетровску.

Балка Евпаторийская находится в юго-восточной части города, в районе поселка Лоцманская Каменка. Левый склон балки застроен частными постройками и разделан под огороды, верховье - высотными зданиями жилого массива "Сокол-2". Оба склона по своей форме выпуклые, в тальвеге балки обрывистые, изрезаны глубокими оврагами (рис. 1). Высота склона изменяется от отметки 94 до 137 м, крутизна – от 1° до 20°. Левая часть участка более пологая, чем правая. Балка имеет постоянный водоток, днище местами заболочено.

Геологический разрез северного склона балки Евпаторийской сложен эолово-делювиальными лессовыми отложениями антропогенного комплекса, представленного лессами и лессовыми суглинками, перекрытыми с поверхности насыпными и почвенно-растительными грунтами. В тальвеге оврага верхне- и среднеантропогенные отложения размыты до лессов Днепровского горизонта перекрыты балочным делювием.

Начиная с 1983 года, в районе изучаемого участка, в связи с введением в эксплуатацию жилого массива "Сокол-2", активизировались оползневые подвижки [1]. Для режимных наблюдений за состоянием склона Новомосковской ГРЭ "Укрюжгеология" при участии кафедры геодезии горного университета (в то время горного института) была заложена наблюдательная станция (рис. 2), на которой велись геодинимические наблюдения с 1984 по 1993 гг. и с 1996 по 2001 гг.



Рис. 1 - Левый склон балки Евпаторийской

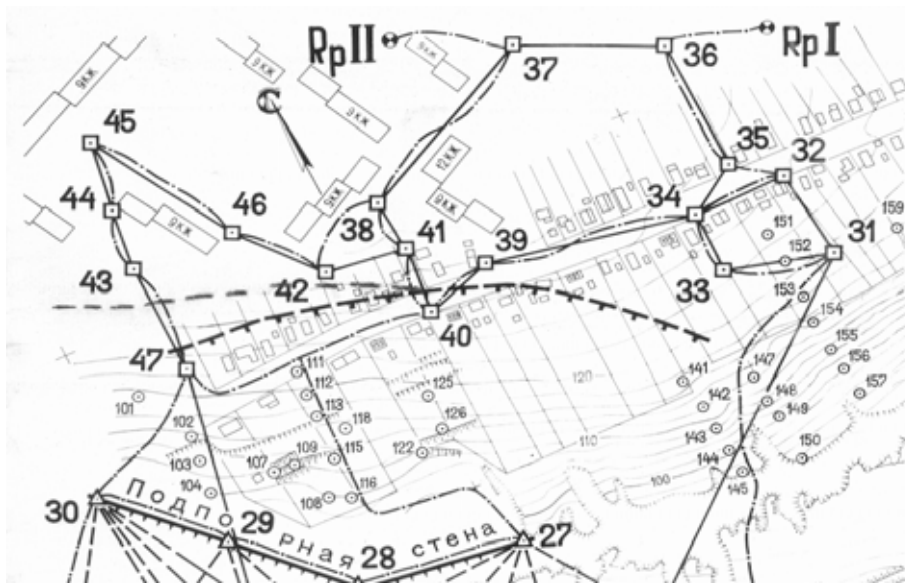


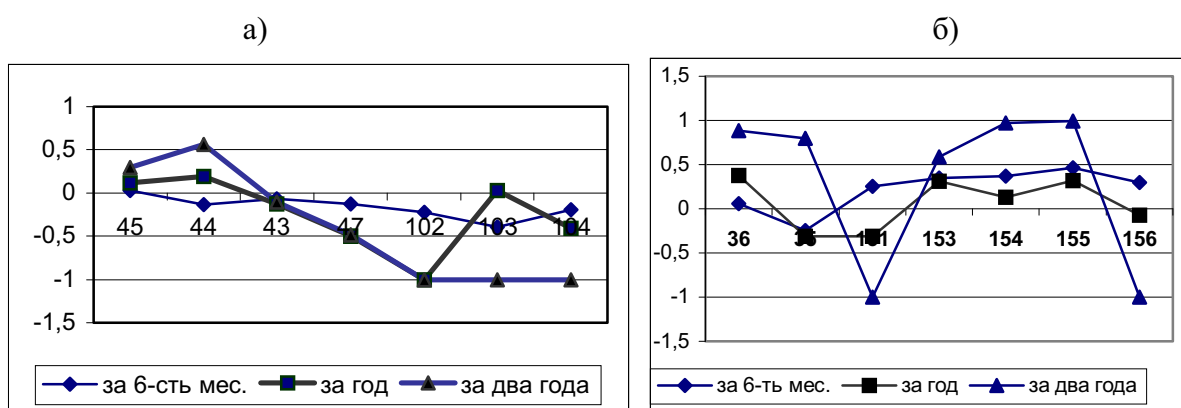
Рис. 2 - Схема наблюдательной станции на северном склоне балки

В статье приведены результаты определения корреляционной связи между данными режимных геодезических наблюдений за смещениями и атмосферными осадками. Геодезические наблюдения проводились по циклам, через каждые шесть месяцев, на протяжении более десяти лет. К моменту начала наблюдений часть склона находилась в стадии активных подвижек. В конце 1985 года противооползневым управлением была построена подпорная стена (рис. 1). Правая часть находилась в более стабильном естественном состоянии.

Для установления тесноты корреляционной связи величин оползневых смещений и атмосферных осадков исследования выполнялись по профильным линиям пунктов, находящихся на левой, подвижной части оползневого участка и правой - более стабильной. На основании этого были получены коэффициенты корреляции.

Из полученных результатов значений коэффициента корреляции следует,

что наиболее тесная связь между названными параметрами существует на пунктах (45, 44, 46, 36), расположенных в верховье склона с крутизной  $1^{\circ}$ - $2^{\circ}$  на насыпных грунтах. На левой части склона, где отсутствует сток воды из-за разделки под огороды, террасирования, наличия подпорной стены происходит набухание лессовых толщ и корреляционная зависимость смещений от осадков имеет обратную связь (рис. 3,а). На правой части склона, по профильным линиям 36-157 и 159-164 коэффициент корреляции стремится к единице (0,58-0,98) и это объясняется тем, что смещения оползневых пунктов на этом участке склона наиболее тесно связаны с количеством атмосферных осадков (рис. 3,б). Склон задернованный, изрезан оврагами, развивающимися под влиянием климатических воздействий. Многие пункты, располагающиеся в самой нижней части склона балки уничтожены подрезом донного оврага.



а) - левая часть склона; б) - правая часть склона

Рис. 3 - Графики корреляционной зависимости между смещениями и осадками:

Ниже приведены графики смещений оползневых пунктов, расположенных на обеих частях склона изучаемого участка.

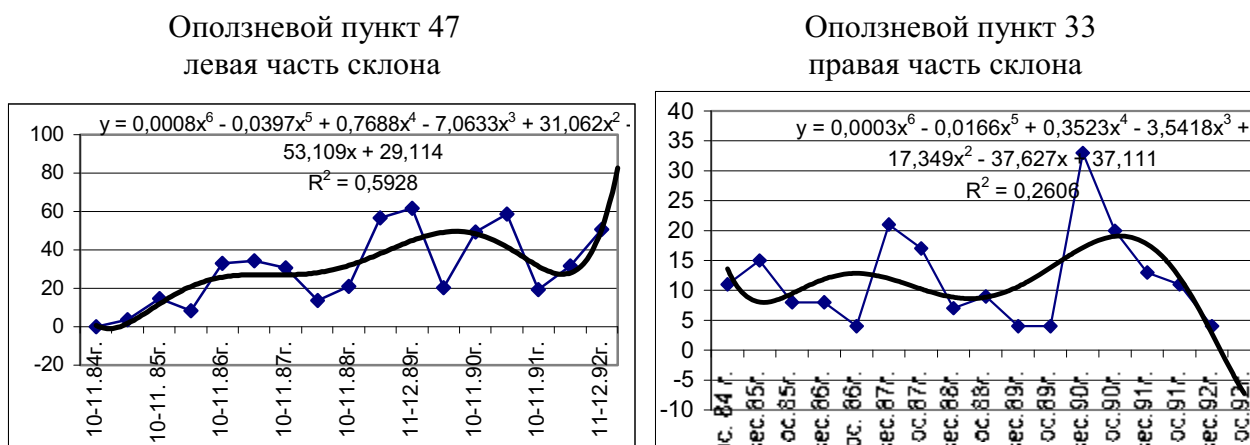


Рис. 4 - Графики пространственного смещения оползневых пунктов и линий тренда.

Корреляционная зависимость между величинами оползневых смещений и

атмосферными осадками аппроксимируется уравнением полиномиального вида

$$y = b + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 + \dots + c_6x^6, \quad (1)$$

где  $b, c_1 \dots c_6$  - константы

Однако, значение коэффициента регрессии (рис.4) показывает, что зависимость величин оползневых смещений не находится в прямой связи с атмосферными осадками. Территориально на плане можно выделить участки, корреляционная зависимость на которых может быть прямой, обратной или вовсе отсутствовать. Это объясняется тем, что на большей части склона изучаемого участка атмосферные осадки влияют на смещения не непосредственно, а провоцируют другие факторы, вызывающие эти смещения.

Уравнение (1) также можно использовать и для построения кратковременного прогноза. Так, например, для пункта 47, по прогнозу на один цикл, шесть месяцев, пространственное смещение будет соответствовать 82 мм, по наблюдениям 66,5 мм, следовательно, погрешность прогнозирования составляет 20 %. Как видно из приведенных расчетов, точность прогноза оползневых смещений для рассматриваемых пунктов не высокая, что еще раз подтверждает слабую зависимость смещений от атмосферных осадков на данном участке.

Прогнозную модель оползневых смещений можно представить также уравнением

$$y = a + bx, \text{ где } a = \bar{y} - b\bar{x}, \\ b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}.$$

По прогнозу пункт 47 на один период вперед (6 месяцев) сместится на  $a = 41,5$  мм, по наблюдениям  $a = 50,6$  мм. Следовательно, ошибка прогнозирования – 18 %. Это подтверждает то, что прогноз по одному только фактору на данном участке не корректен.

В ходе исследований степени влияния атмосферных осадков на величины оползневых смещений было установлено следующее:

1. Наибольшая зависимость оползневых смещений, при которых коэффициент корреляции стремится к единице (0,85) наблюдается в массивах данных, включающих сумму оползневых смещений и атмосферных осадков за два года на пунктах, расположенных в верхней части склона, с крутизной  $1^\circ$ - $4^\circ$ , где в геологическом строении присутствуют насыпные грунты. Вторая группа оползневых пунктов 154-156, смещение которых находится в зависимости от осадков (коэффициент корреляции 0,59 - 1), расположена в нижней части склона, крутизна которого изменяется от  $6^\circ$  до  $18^\circ$ .

2. Менее зависимы и почти независимы (коэффициент корреляции – 0,49-1) оползневые смещения пунктов, расположенных над подпорной стеной правого

склона изучаемого участка и правой части склона, расположенных на границе оползневого участка.

Проанализировав результаты исследований можно сделать вывод, что на изучаемом участке атмосферные осадки, как основной природный фактор, влияют на величины оползневых смещений как непосредственно, так и через другие факторы, вызывающие формирование оползневых процессов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет об инженерно-геологических изысканиях института "УкрвостокГИИНТИЗ", 1983г.
2. Зуска А.В., Николаева Т.Г. Определение и классификация факторов, формирующих динамику оползневых процессов в регионе города Днепропетровск // Сборник научных трудов НГУ №17, том 2.-Днепропетровск.: РИК НГУ, 2003. С.509-515.
3. Григоренко А.Г. Измерение смещений оползней. Москва.: Недра. 1988. С.87-99.

УДК 624.131

С.В. Савлук, В.П. Франчук

### КОНСТРУКЦИЯ И ПАРАМЕТРЫ СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ САМОСИНХРОНИЗАЦИИ ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЕЙ

Сформульовано основні положення теорії самосинхронізації вібраційних збудників. Виконано аналіз перспективних напрямків досліджень. Описано конструкцію стенда для дослідження самосинхронізації, вимірювані і контрольовані їм величини, можливості по переналагодженню.

### THE DESIGN & PARAMETERS OF STAND FOR RESEARCHES SELFSYNCHRONIZATION OF VIBRATION EXCITERS

The main principles of theory selfsynchronization of vibration exciters. The information contains the analysis of perspective directions of researches. It is shown the design of stand for researches selfsynchronization. Sizes of measuring and controlling, possibly arranging of stand is described.

Известно, что самосинхронизация механических вибровозбудителей состоит в том, что два или более механически или электрически не связанных между собой неуравновешенных вала, установленных на общем подвижном основании и приводимых в движение от независимых асинхронных двигателей вращаются синхронно, т.е. с одинаковыми или кратными средними угловыми скоростями и с определенными взаимными фазами.

Первое наиболее полное описание теории синхронизации дал И.И. Блехман [1].

В настоящее время теория самосинхронизации и принудительной синхронизации вибровозбудителей детально разработана и является достаточно надежной основой для создания новых вибрационных машин. На данный момент сформулированы основные положения теории синхронизации неуравновешенных роторов, выведен интегральный критерий устойчивости синхронных движений, осуществлена оценка стабильности фазировки вибровозбудителей, при синхронизации выявлены особенности исследования в случае значительной