

УДК 624.131

**Т. В. Козлова**, канд. геол.-мин. наук, доцент  
**Е. А. Черкез**, доктор геол.-мин. наук, профессор  
**В. И. Шмуратко**, доктор геол. наук, профессор  
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии  
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

### ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОПОЛЗНЕВОГО СКЛОНА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО БУЛЬВАРА В ОДЕССЕ

Приводится анализ результатов геодезического мониторинга оползневого склона и прибрежной части плато в пределах территории Приморского бульвара г. Одессы, который проводился с середины 1960-х до конца 1990-х годов. Установлено, что современная динамика оползневого склона определяется: (а) медленным перемещением оползневых масс в средней части склона в сторону моря, (б) изменением напряженного состояния массива пород, которое связано с процессами волновой геодинамики и (в) микроблоковой дискретностью геосреды. На основании комплекса исследований (геолого-структурных, геоморфологических, гидрогеологических и геодезических), выполненных к настоящему времени, построена геодинамическая схема территории Приморского бульвара.

**Ключевые слова:** деформации оползневого склона, Одесса, волновая геодинамика, микроблоковая дискретность геосреды.

#### ВВЕДЕНИЕ

Катастрофических оползневых смещений на участке Одесского побережья в районе Приморского бульвара, защищенном портовыми сооружениями, не происходило более 150 лет. Вместе с тем, анализ данных визуальных и инструментальных наблюдений показывает, что, несмотря на выполненные в середине XIX века противооползневые мероприятия, склоны Приморского бульвара на протяжении многих десятилетий продолжают испытывать оползневые деформации. Об этом свидетельствуют трещины закола на плато, локальные оползневые деформации и разрушения нижних подпорных стен, вывод из эксплуатации эскалаторного подъемника и другие факты [4, 5, 13 и др.]. Поэтому очевидно, что разработку оптимальных инженерных решений, – связанных с реконструкцией существующих объектов и строительством новых сооружений различного назначения в районе Приморского бульвара, – необходимо выполнять с учетом особенностей инженерно-геодинамических условий территории склона.

Для характеристики этих условий ранее [15] нами выполнен анализ материалов изысканий, проводившихся в период строительства Потемкинской лестницы. По материалам бурения 1841 года были построены карты рельефа кровли меотических глин, мощности понтических известняков, рельефа поверхности склона и гидроизогипс поверхности грунтовых вод. Анализ материалов бурения эпохи строительства Потемкинской лестницы показал, что азимуты простирания и характерный шаг тополинеаментов рельефа поверхности склона, кровли меотических отложений и поверхности грунтовых вод, хорошо согласуются друг с другом. Выявлен системный характер тополинеаментов с двумя характерными направлениями –

субширотным и субмеридиональным. Наличие таких линеаментных зон позволило предположить, что для оползневого склона характерна регулярная структурно-тектоническая решетка, которая и контролирует развитие оползневого процесса.

**Цель работы** состоит в том, чтобы показать, что современная геодинамика оползневого склона определяется: (а) медленным перемещением оползневых масс в средней части склона в сторону моря, (б) изменением напряженного состояния массива пород, которое связано с процессами волновой геодинамики и (в) микроблоковой дискретностью геосреды. **Объект исследования** – оползневой склон Приморского бульвара г. Одессы. **Предмет исследования** – деформации оползневого склона.

### ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выявления современных деформаций склона Приморского бульвара нами использовались данные геодезических наблюдений, выполненные в разные годы ГРГП «Причерноморгеология», Одесским управлением инженерной защиты территорий и Киевским институтом НИКТИ ГХ.

В общей сложности на территории оползневого склона между дворцом Воронцова и зданием Горсовета в разные годы было заложено 63 репера (7 створов), обозначенных на рисунке 1 латинскими буквами.

В пределах юго-восточного участка Приморского бульвара – от здания Горсовета до Потемкинской лестницы – было заложено 57 реперов (6 створов – В, С, D, E, F, G), по которым в 1965-1997 гг. с различной периодичностью и в разные временные интервалы, проводились геодезические наблюдения за вертикальными смещениями реперов. Непрерывные временные ряды имеются всего лишь для 5-6 реперов, остальные наблюдались нерегулярно. С 1965 по 1972 гг. на юго-восточном участке Приморского бульвара ГРГП «Причерноморгеология» велись ежегодные наблюдения также и за горизонтальными смещениями реперов по пяти геодезическим створам (створы С, D, E, F, G). В 1971-72 гг. один цикл наблюдений за горизонтальными смещениями реперов (створы D и E) был проведен институтом НИКТИ.

Геодезические наблюдения на северо-западном участке Приморского бульвара (Потемкинская лестница – дворец Воронцова) проводились в значительно меньшем объеме. Единственный на этом участке створ геодезических реперов (створ А) был заложен в 1964 году в районе дворца Воронцова (см. рис. 1). Наблюдения за смещениями реперов по указанному створу велись непродолжительное время (1965-1968 гг.).

Анализ данных геодезических и визуальных наблюдений позволяет прийти к выводу, что в районе Приморского бульвара, в прибровочной полосе плато и на склоне, оползневые деформации развиваются в течение длительного периода. Здесь был зафиксирован ряд трещин: на аллеях вдоль бровки плато, в каменных асфальтированных лестницах, ведущих с плато на склон, на видовых асфальтированных площадках, на Потемкинской лестнице, на подпорных стенках, в здании Горсовета, в зданиях по улице Приморской. На видовой площадке у памятника «Пушка» в течении года трещины увеличивались на 10-20 мм; в доколе памятника наблюдались сквозные трещины секущие его до основания. Устанавливаемые на трещинах маяки нарушались в течение 1-3 недель.

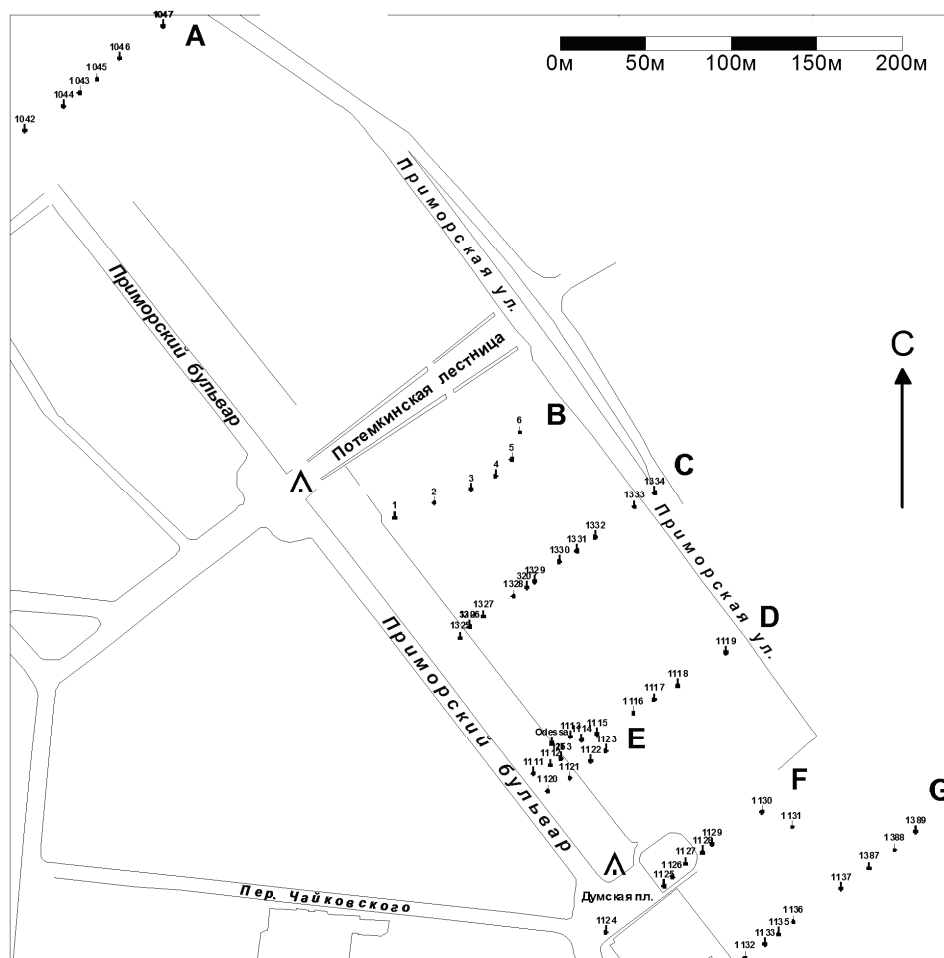


Рис. 1. Схема расположения створов (А – G) геодезических реперов в районе Приморского бульвара.

**Вертикальные смещения.** Анализ временных рядов вертикальных смещений реперов свидетельствует о том, что максимальные величины накопленных вертикальных смещений за 23 года (1975-1997 гг.) в юго-восточной части Приморского бульвара составили около 20 см (в нижней части склона, вблизи подпорных стенок), а межгодовые величины в некоторые годы достигали 2,5-3 см. Диапазон изменений – от –80 до +70 мм. Наблюдается дифференцированный характер относительных вертикальных перемещений реперов, когда соседние репера испытывают разнонаправленные движения в течение нескольких лет подряд. В отдельные годы некоторые «блоки» (в частности, в районе подпорных стенок) испытывают положительные вертикальные перемещения на фоне отрицательных перемещений «блоков» средней части склона.

Северо-западный участок Приморского бульвара (Потемкинская лестница – дворец Воронцова) характеризуется относительно меньшей, в сравнении с юго-восточным участком, интенсивностью проявления оползневых деформаций. За

период наблюдений с 1964 по 1970 гг. вертикальные смещения реперов створа А, в среднем, составляли на плато 1-2 см, а на склоне – 3-5 см.

Анализ вертикальных смещений реперов позволяет констатировать, что большинство из них испытывают тенденцию к опусканию со средней многолетней скоростью около 3-4 мм/год. На фоне общего отрицательного тренда отчетливо проявляются квазициклические изменения знака вертикальных перемещений, как во внутригодовом цикле, так и с периодами от 2 месяцев до 11 лет.

Отрицательные смещения некоторых реперов в начале 1981 года (максимум солнечной активности) всего лишь за 1 месяц достигали 4 см. Следует отметить, что в этом же году наблюдались и резкие изменения гидрогеодинамических и геодинамических характеристик геологической среды в других районах города [16].

На рисунках 2А и 2Б показаны, соответственно, графики накопленных и межгодовых вертикальных смещений геодезических реперов створа (В).

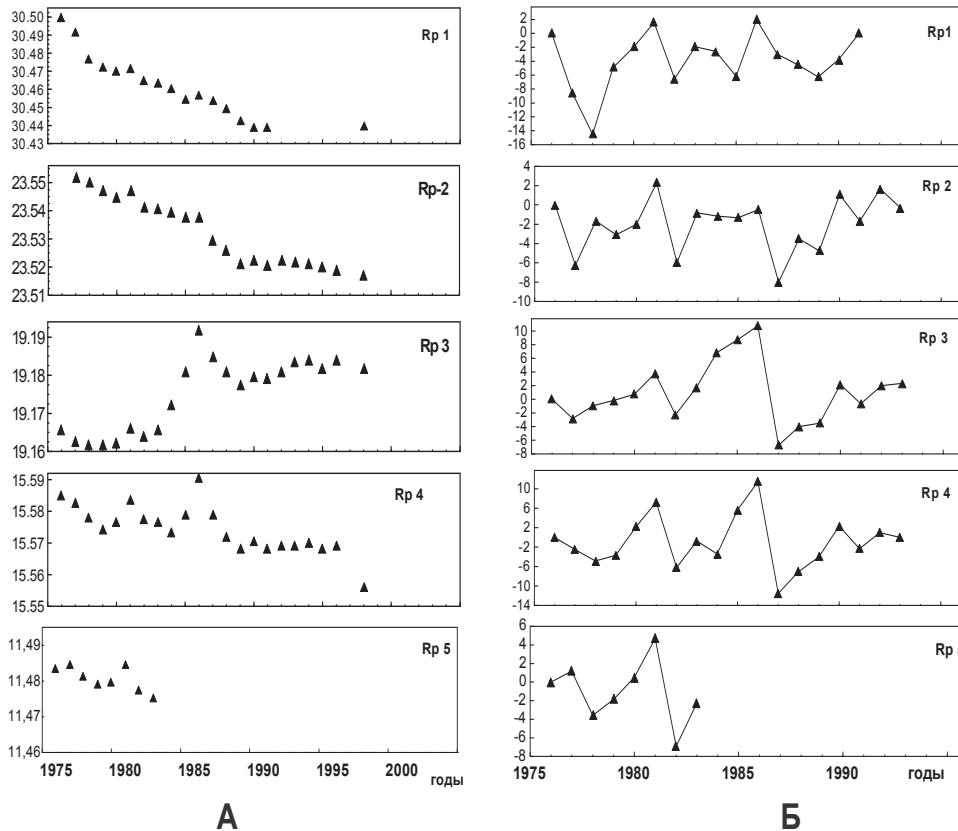


Рис. 2. Динамика вертикальных смещений геодезических реперов створа В за период с 1975 по 1997 гг. А – абсолютные отметки реперов (в метрах над уровнем моря); Б – межгодовые смещения (мм)

Как было показано в работе [12], каждому весеннему и осеннему уменьшению скорости осевого вращения Земли соответствует максимальное замедление опускания репера, расположенного вблизи бровки плато, а каждому летнему увеличению скорости вращения Земли – относительный подъем репера.

Важно подчеркнуть, что такой ход вертикальных движений в годовом цикле наблюдается не везде. Часто фиксируются дифференцированные (разнонаправленные) движения реперов, расположенных на расстоянии всего лишь 15-30 м друг от друга. Однако неизменным остаётся то, что изменение направления вертикального смещения реперов на противоположное происходит в одни и те же сезоны года и синхронно с ротационной динамикой.

Спектральным анализом выявлено, что структура большинства анализируемых временных рядов вертикальных смещений реперов носит линейчатый характер, т.е. на определенных частотах имеет обособленные максимумы. При этом, наиболее характерна периодичность, равная 7,7; 5,9; 4,3; 3,7; 2,7; 2,3; 1,5 и 1,0 года. Заметим, что подобная периодичность наблюдается в спектре астрономических событий, в частности, в изменчивости орбитальных параметров Земли [16 и др.]. Во внутригодовой периодичности смещений реперов наиболее устойчивыми являются периоды 7,2; 6,0; 4,8; 3,3 и 2,6 месяца, т.е. близкие к характерной периодичности ротационного режима Земли.

Оказалось, что наблюдается различие и во временной структуре вертикальных смещений реперов, расположенных в разных частях склона. Более того, различаются и спектры реперов, расположенных всего в 25-30 м друг от друга.

Таким образом, можно констатировать, что в пределах оползневого склона выявляются такие участки, в пределах которых изменение вертикальных смещений происходит с определенным временным периодом, и такие, где какая-либо периодичность отсутствует. Эти факты свидетельствуют о том, что на ход вертикальных движений реперов значительное влияние оказывают квазициклические вариации напряженно-деформированного состояния (НДС) грунтового массива. Одной из возможных гипотез, объясняющей квазициклическую изменчивость НДС массива пород, – как по пространственной, так и по временной координате, – может служить модель высокочастотного волнового тектогенеза [7, 8, 9, 10, 11 и др.].

**Горизонтальные смещения.** Геодезические наблюдения за горизонтальными смещениями реперов по пяти геодезическим створам (С, D, E, F, G) за период наблюдений с 1965 по 1972 гг. свидетельствуют о том, что горизонтальные смещения имеют знакопеременный характер во времени и различную скорость смещения в разных морфологических частях склона. Так, среднегодовые горизонтальные смещения реперов, расположенных на плато, составляют +10 мм/год, а диапазон изменения за весь период наблюдений – от –10 до +100 мм. Максимальное смещение (+100 мм) зафиксировано вблизи здания Горсовета в 1972 году. Среднегодовые горизонтальные смещения в верхней части оползневого склона составляют +60 мм, при диапазоне изменений от –20 до +650 мм (максимальное смещение зафиксировано в 1972 г.)

В средней части склона среднегодовые смещения составляют +100 мм, диапазон смещений – от –40 до +410 мм (максимальное смещение зафиксировано в 1971 г.).

К сожалению, практически все репера, расположенные в нижней части оползневого склона, были уничтожены к 1969 году. А так как основные зафик-

сированные смещения реперов происходили после 1969 года, выполнить корректный сравнительный анализ верхней и нижней частей склона не представляется возможным. Однако все же отметим, что среднегодовая величина смещений в нижней части оползневого склона за период наблюдений составила +20 мм, а диапазон смещений – от –80 до +70 мм. Если допустить, что эти данные характеризуют весь период наблюдений, это свидетельствует о деформации сжатия в нижней части склона.

Таким образом, анализ геодезических наблюдений за горизонтальными смещениями свидетельствует о том, что в межгодовом диапазоне времени:

а) для плато и верхней части склона характерна достаточно стабильная деформация растяжения (лишь в отдельные годы наблюдается незначительное по величине сжатие);

б) средняя часть склона также испытывает деформации растяжения, но несколько меньшие по величине, чем в верхней части склона;

в) для нижней части склона характерны деформации сжатия.

Из сказанного следует, что поверхность склона, примыкающего к Приморскому бульвару, весьма подвижна. Деформации фиксируются на протяжении всего периода инструментальных наблюдений, т.е. по крайней мере, в течение последних 40 лет. Геодезические данные убедительно говорят о том, что деформации имеют сложный характер: наблюдаются как вертикальные, так и горизонтальные смещения реперов. При этом важно подчеркнуть, что перестройка направления движения реперов согласуется с ротационной динамикой.

Геодезические данные, общая характеристика которых приведена выше, позволили проанализировать не только деформации склона во времени, но и построить ряд карт (рис. 3, 4), дающих представление о пространственных особенностях смещения реперов.

Главное в рисунке изолиний вертикальных перемещений реперов, в интересующем нас аспекте, состоит в том, что генеральное простирание изолиний не соответствует общему, северо-западному, направлению простирания склона. Плановый рисунок изолиний оказывается достаточно сложным: в нем присутствует множество элементов, которые контролируются субширотным и субмеридиональным направлениями. Это дает основание считать, что деформации склона происходят в неоднородном, с геодинамической точки зрения, массиве и позволяет предположить наличие своеобразных геодинамических зон, в пределах которых наиболее вероятны высокоградиентные изменения физико-механических, геофизических и гидрогеологических свойств массива пород.

Судя по геодезическим данным, характерное расстояние между геодинамическими зонами в пределах юго-восточного участка склона Приморского бульвара составляет 40-60 м (см. рис. 3).

Таким образом, если речь идет о вертикальной составляющей деформаций рассматриваемого склона, можно заключить, что плановый рисунок этих деформаций в значительной степени определяется высокочастотной геодинамической дискретностью. Экзогенные склоновые процессы гравитационной природы и реологические свойства массива в этом случае, – хотя, несомненно, и важны, – играют подчиненную роль. Именно поэтому наиболее градиентные вертикальные деформации ярко проявляются в пределах линейных зон. В пределах склона эти зоны имеют субширотное и субмеридиональное направления.

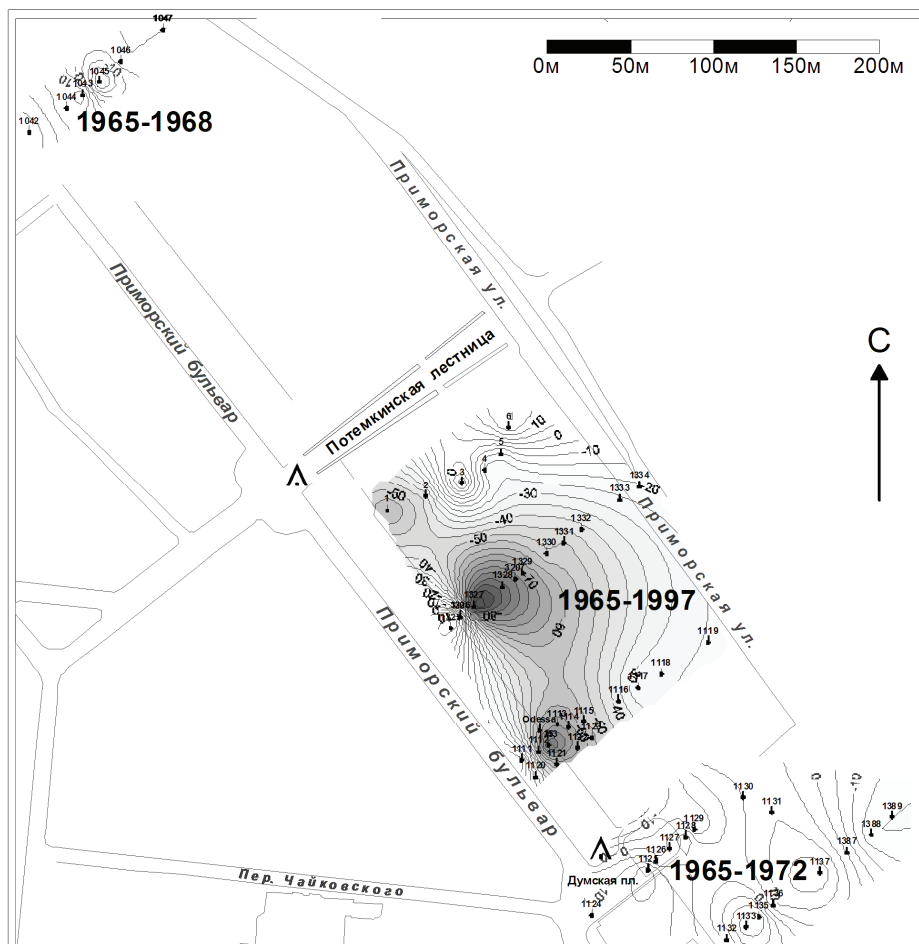


Рис. 3. Суммарные вертикальные смещения реперов (в мм) в районе Приморского бульвара за разные периоды наблюдений

Плановый рисунок горизонтальных деформаций склона контролируется, главным образом и в первую очередь, генеральным северо-западным простиранием оползневого склона. Субмеридиональные и субширотные градиентные линии здесь проявляются весьма слабо (см. рис. 4).

На рис. 5 показана итоговая схема геодинамических линеаментов, построенная на основе комплекса геолого-структурных, геоморфологических, гидрогеологических, геодезических и геофизических исследований, выполненных к настоящему времени [1, 15]. Практически каждый линеамент, показанный на рис. 5, является одновременно и структурным, и гидрогеологическим, и геодинамическим. Это означает, что создаваемая этими линеаментами сеть линейных неоднородностей потенциально способна существенно и непредсказуемо усугубить любой из развитых здесь опасных геологических процессов. В соответствии с рис. 5, характерный шаг линеаментной сети (среднее расстояние между соседними линеаментами одинако-

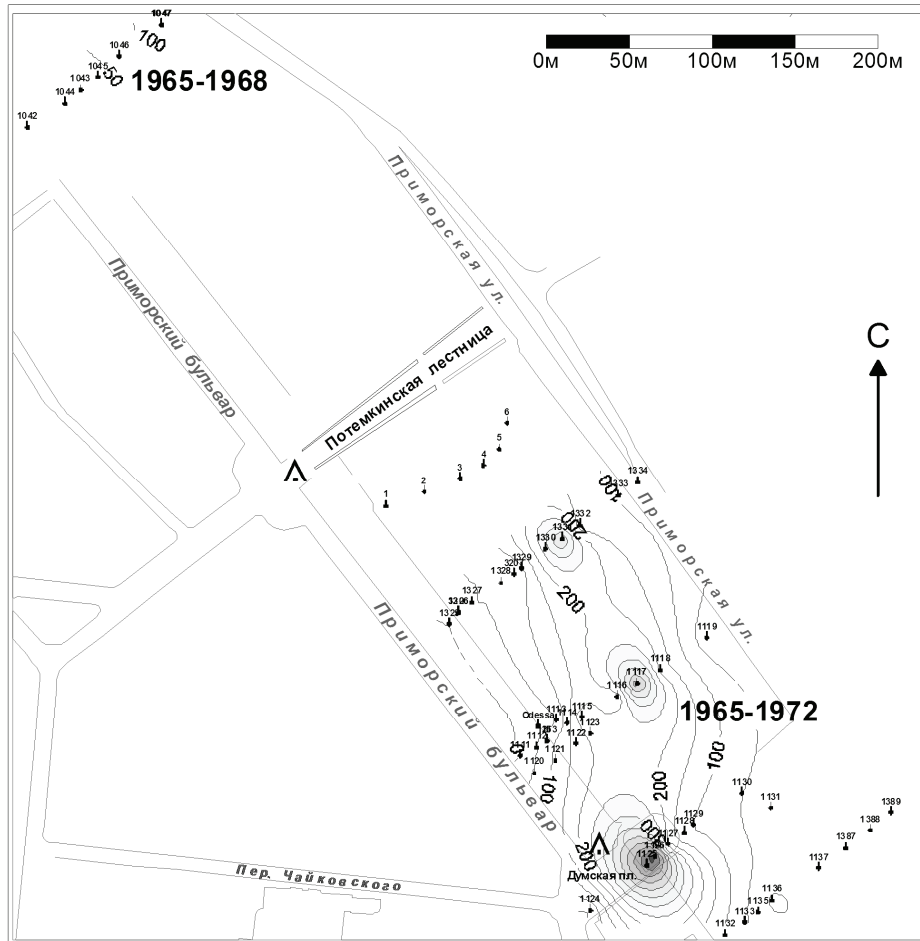


Рис. 4. Изолинии суммарных горизонтальных смещений реперов (в мм) в районе Приморского бульвара

вого простирания) составляет около 50 м, а пространственная ориентировка линейментов соответствует ортогональному простиранию. Такой вывод косвенно подтверждается комплексом исследований, выполненных в районе Одесского театра оперы и балета [1, 2, 6]. Здесь выявлены две сложные системы геодинамических аномалий. Одна из них – диагональная (северо-западного и северо-восточного направлений), а вторая – ортогональная. При этом характерный тектонический шаг ортогональной системы геодинамических зон в районе театра и системы в районе оползневого склона на Приморском бульваре, совпадает. Более того, совпадает также и пространственное положение ортогонально ориентированных геодинамических зон, выявленных геофизическими методами ГРГП «Причерноморгеология» в районе театра и зон, выделенных по геодезическим данным на оползневом склоне в районе Приморского бульвара. Отметим, что одна из геодинамических зон ортогональной решетки пересекает в средней части функционировавший до недавнего времени эскалаторный подъемник. Возможно, что его досрочный выход



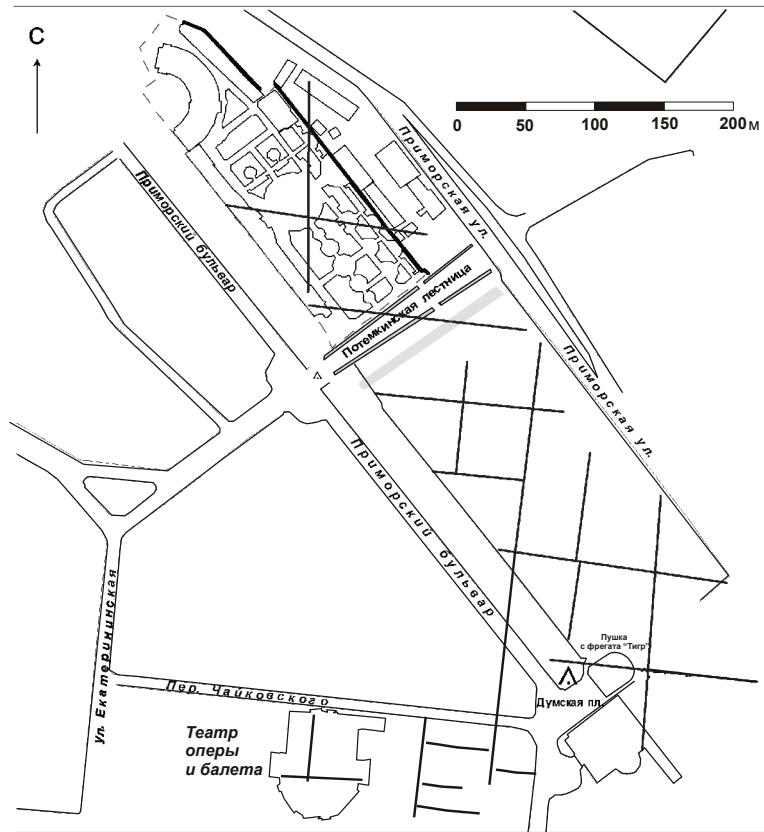


Рис. 5. Схема геодинамической дискретности массива пород в районе Приморского бульвара

из эксплуатации был предопределен негативным влиянием именно этой геодинамической зоны.

Участок склона, расположенный северо-западнее Потемкинской лестницы, к сожалению, плохо обеспечен фактическим материалом. Можно предположить, что как раз поэтому на рис. 5 в этой части склона выявляется значительно меньше линеаментов, а не потому, что здесь менее интенсивно идут геодинамические процессы. Учет этого обстоятельства важен, поскольку шаг линеаментной сети соизмерим с размерами проектируемых сооружений, и некоторые из этих сооружений потенциально могут пересекаться 2-3 линеаментами. А каждое такое пересечение будет существенно увеличивать активность геологических процессов в зонах влияния линеаментов, создавая дополнительные проблемы в ходе эксплуатации сооружений.

Заметим, что высокочастотная геодинамическая неоднородность с шагом в первые десятки метров характерна не только для территории, непосредственно прилегающей к Приморскому бульвару. Исследованиями сотрудников ОНУ ранее доказано, что практически на всей территории Одессы [1, 2, 6, 16 и др.], а также на оползневых склонах далеко за ее пределами [3, 8, 14] высокочастотная геодинамическая дискретность представляет собой «нормальное» геологическое явление.

Таким образом, очевидно, что современная динамика оползневой склона контролируется: (а) медленным перемещением оползневых масс в средней части склона в сторону моря, (б) изменением напряженного состояния массива пород, которое связано с процессами волновой геодинамики и (в) микроблоковой дискретностью геосреды.

Иначе говоря, надежно укрепленный оползневой склон проявляет активность не только в результате гравитационных процессов, но и потому, что «живая» сеть геодинамических зон играет роль своеобразного природного вибратора, активизируя все геологические процессы на склоне и прилегающем плато с периодами от нескольких месяцев до нескольких лет.

## ВЫВОДЫ

1. Оползневой склон в районе Приморского бульвара удерживается в относительно стабильном состоянии системой противооползневых сооружений (подпорных стен и контрбанкетов), построенных в первой половине XIX века. Вместе с тем, – несмотря на выполненные в XIX веке противооползневые мероприятия, – склоны Приморского бульвара на протяжении многих последних десятилетий испытывают оползневые деформации.

2. Современный анализ изысканий XIX века [8] выявляет закономерно ориентированные системы линейных зон, создающих «микроблоковую» структуру оползневой склона и плато в районе Приморского бульвара. Современные инструментальные исследования не только подтверждают пространственное совпадение зон, идентифицируемых на основе прошлых исследований, но и указывают на тот важный факт, что все эти зоны являются «живыми». Их современная активность подтверждается результатами анализа вертикальных и горизонтальных смещений геодезических реперов.

3. Современные деформации на склоне Приморского бульвара имеют многокомпонентную природу, контролируются несколькими геолого-геофизическими факторами (квазипериодическим изменением напряженно-деформированного состояния пород в микроблоках, экзогенными склоновыми процессами гравитационной природы, изменением реологических свойств пород, атмосферными осадками, режимом уровня грунтовых вод и т.д.), которые сложным образом взаимодействуют и усиливают друг друга. Законы этих взаимодействий не совсем ясны. Однако хорошо известно, что в большинстве своем природные процессы принципиально нелинейны, и именно поэтому сложение нескольких факторов может приводить к аномальным геологическим явлениям. Из этого следует, что проектирование любого вида сооружений в пределах оползневой склона Приморского бульвара должно быть выполнено с учетом выявленных геодинамических особенностей.

4. Инженерно-геологические изыскания в районе Приморского бульвара на протяжении последних 40-50 лет проводились преимущественно в связи со строительством или реконструкцией отдельных сооружений (строительство эскалатора, коллектора и фуникулера, реконструкция зданий и восстановление объектов). Сопоставление с материалами изысканий, выполнявшихся в период строительства Потемкинской лестницы [15], указывает на то, что ситуация в инженерно-геологическом и гидрогеологическом отношении значительно ухудшилась.

5. Условия эксплуатации существующих на территории Приморского бульвара сооружений и строительство проектируемых должны исключать даже временное

ухудшение инженерно-геологических условий. Территория Приморского бульвара и прилегающего к нему оползневого склона является социально важным, геологически сложным и геодинамически «живым» природным объектом. Поэтому в ближайшее время крайне необходима организация на данной территории дополнительных инженерно-геологических изысканий и комплексного мониторинга геологической среды.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будкин Б. В. Микроблоковое строение геосреды и деформационные процессы в береговой зоне (на примере Припортового участка г.Одессы) / Б. В. Будкин, Е. А. Черкез, Т. В. Козлова, В. И. Шмуратко // Вісник Укр. буд. екон. та наук.-техн. знань. – К. 1998, №2. С 25 – 27.
2. Будкин Б. В. Инженерно-геологические особенности оползневых склонов исторического центра г.Одессы / Б. В. Будкин, И. П. Зелинский, Т. В. Козлова, Е. А. Черкез // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Одеса. 2001, вип. 4. С 243 – 250.
3. Воскобойников В. М. Применение геодинамического анализа и метода обобщенных переменных для оценки и прогноза устойчивости оползневых склонов (на примере Северного Причерноморья) / В. М. Воскобойников, Т. В. Козлова // Инженерная геология. – 1992. – № 6. – С. 34–49.
4. Зелінський І. П. Про стійкість зсувних схилів на дільниці Приморського бульвару в м. Одесі / І. П. Зелінський, А. В. Гузенко, М.Ф. Лесницький // Геологія узбережжя і дна Чорного і Азовського морів у межах УРСР. – Вип. 8. – 1975. – С. 74-80.
5. Зелинский И. П. Оползни северо-западного побережья Черного моря, их изучение и прогноз / И. П. Зелинский, Б. А. Корженевский, Е. А. Черкез и др. – К.: Наукова думка. – 1993. – 228 с.
6. Зелинский И. П. Подвижность геологической среды и проблема сохранения здания Одесского академического театра оперы и балета / И. П. Зелинский, Т. В. Козлова, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко, В. Г. Сушко, В. Я. Черноконь, Р. А. Смирнов, Б. В. Будкин // Труды 3-ей Украинской научно-технической конференции по механике грунтов и фундаментостроению «Механика грунтов и фундаментостроение». – Одесса, 1997. – Т. 2. – С. 355–356.
7. Козлова Т. В. Волновой характер пространственно-временной изменчивости деформационных свойств геологической среды / Т. В. Козлова // Збірник наукових праць НГА України. №6. -Том 4. Буріння свердловин гідрогеологія і екологія.: Дніпропетровськ РІК НГА України, 1999. – С.193-197.
8. Козлова Т. В. Влияние высокочастотного волнового тектогенеза на развитие оползневых процессов / Т. В. Козлова // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. Київ. – 2001. -№5-6. С.20-27.
9. Козлова Т. В. Стоячі високочастотні деформаційні хвилі земної кори / Т. В. Козлова // Вісник ОНУ, 2001.- Т.6.- Вип.9. – С. 127-131.
10. Козлова Т. В. Зв'язок хвильового високочастотного тектогенезу з астрономічними факторами / Т. В. Козлова // Вісник ОНУ. – 2002. -Т.7.-Вип.4.-С. 108-113.
11. Козлова Т. В. Влияние астрономических факторов на ритмичность оползневого процесса / Т. В. Козлова // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. Київ 2003. -№5. -С.17-22.
12. Козлова Т. В. Микроблоковая геодинамика на территории Одессы и скорость осевого вращения Земли / Т. В. Козлова, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // «Механіка ґрунтів, геотехніка та фундаментобудування». Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць ДП НДІБК. – Київ, 2011.– Вип. 75. – Книга 1. – С. 271–276.
13. Хренников Н. А. Особенности оползневого склона отдельных участков Одесского побережья / Н. А. Хренников // Труды ОГУ. – Сер. геол. и геогр. наук. – 1960. – Т. 150. – Вып. 7. – С. 81-117.
14. Черкез Е. А., Изучение геодинамических явлений на территории г. Одессы с помощью комплекса геофизических и инженерно-геологических режимных наблюдений / Черкез Е. А., М. Н. Пилипенко, В. Н. Гутковский, В. В. Первалов //Сб.: «Геофизические исследования в гидрогеологии и инженерной геологии». Тр. ГИДРОИНГЕО. – Ташкент: САИГИМС, 1991. Часть 1. – С. 137-142.
15. Черкез Е. А. Инженерно-геологические условия территории Приморского бульвара в Одессе в период строительства Потемкинской лестницы (по данным изысканий 1840-х годов) / Е. А. Черкез, Т. В. Козлова, В. И. Шмуратко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – Київ, 2008. – № 2. – С. 11–18.
16. Шмуратко В.И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез / В. И. Шмуратко. – Одесса: Астропринт. – 332 с.

Статья поступила в редакцию 10.06.2013

**Т. В. Козлова**, канд. геол.-мін. наук, доцент  
**Є. А. Черкез**, доктор геол.-мін. наук, професор  
**В. І. Шмуратко**, доктор геол. наук, професор  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УМОВИ ЗСУВНОГО СХИЛУ ТЕРИТОРІЇ ПРИМОРСЬКОГО БУЛЬВАРУ В ОДЕСІ

### Резюме

Наводиться аналіз результатів геодезичного моніторингу зсувного схилу і прибровочної частини плато в межах території Приморського бульвару м. Одеси, який проводився з середини 1960-х до кінця 1990-х років. Встановлено, що сучасна динаміка зсувного схилу контролюється: (а) повільним переміщенням зсувних мас в середній частині схилу у бік моря, (б) зміною напруженого стану масиву порід, яке пов'язане з процесами хвилевої геодинаміки і (в) мікроблоковою дискретністю геологічного середовища. На підставі комплексу досліджень (геолого-структурних, геоморфологічних, гидрогеологічних і геодезичних), виконаних до теперішнього часу, побудована геодинамічна схема території Приморського бульвару.

**Ключові слова:** деформації зсувного схилу, Одеса, хвилева геодинаміка, мікроблоковая дискретність геосреды.

**T. V Kozlova**, PhD geology, associate professor  
**E. A. Cherkez**, doctor of geology, professor  
**V. I. Shmuratko**, doctor of geology, professor  
I.I. Mechnikov Odessa national university  
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

## ENGINEERING-GEODYNAMIC CONDITIONS OF THE LANDSLIDE SLOPE OF THE PRIMORSKY BOULEVARD TERRITORY IN ODESSA

### Summary

The article contains analysis of the results of geodetic monitoring of the landslide slope and plateau edge on the territory of the Primorsky boulevard in Odessa, held from the mid-1960's until the late 1990's. It is found out that the modern dynamics of the landslide slope is determined by: (a) slow movement of landslide masses in the medium part of the slope in the direction of the sea, (b) change of stress-strain state of the rock, which is linked to wave geodynamics processes, and (c) micro-block resolution of the geological environment. Based on a set of research (geological-structural, geomorphological, hydrogeological and geodetical) held until recently, a geodynamic map of the Primorsky boulevard territory is built.

**Keywords:** landslide slope deformations, Odessa, wave geodynamics, micro-block resolution of the geological environment.