

УДК 624. 131

**Е.А. Черкез**, доктор геол.-мин. наук, профессор  
**Т.В. Козлова**, канд. геол.-мин. наук, доцент  
**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

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДИНАМИКА ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ПОСЛЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Приведена общая характеристика комплекса противооползневых мероприятий Одесского побережья. На основе данных многолетних режимных наблюдений за эффективностью работы противооползневых сооружений показано, что современная геодинамика оползневых склонов определяется сочетанием и взаимосвязью различных факторов. Среди них большое значение имеет микроблоковое строение прибрежной части плато и оползневых склонов, высокая чувствительность, подвижность и изменчивость свойств геологической среды.

**Ключевые слова:** инженерная геодинамика склонов, противооползневые сооружения, микроблоковая геодинамика.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Одесское побережье испытывает возрастающее воздействие техногенных факторов, связанных с интенсификацией эксплуатации и строительством новых объектов жилищно-коммунального, портового, транспортного и курортного назначения. Наряду с этим, принимаемые в последние десятилетия проектные решения по застройке береговой зоны, во-первых, не способствуют сохранению и увеличению инженерно-геологической эффективности существующего комплекса противооползневых и берегозащитных сооружений и, во-вторых, не учитывают особенности современной геодинамики оползневых склонов.

Анализ данных многолетних геодезических наблюдений показывает, что после выполнения противооползневых мероприятий горные породы, слагающие прибрежную часть плато и оползневые склоны, продолжают испытывать дифференцированные вертикальные движения и медленные поступательные смещения со скоростью от нескольких мм/год (на плато) до десятков см/год (на оползневом склоне) [4, 6, 7, 8].

Результаты наших исследований последних десятилетий [1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11] показывают, что существенную роль в динамике оползневых процессов играют локализованные трещинно-ослабленные зоны, которые расчленяют массив на отдельные структурные элементы – микроблоки. Литогенетическая вертикальная неоднородность и блоковое строение массивов пород создают пространственный каркас и динамически сложную структуру поля деформаций. Влияние природных и техногенных воздействий приводит к тому, что наибольшие величины деформаций и их производных концентрируются на границах блоков, в пределах ослабленных зон, и в прослоях пород относительно низкой прочности.

Эффективным инструментом выявления блоковой структуры массива пород и его геодинамической активности служат данные геодезического мониторинга линейных сооружений, таких как водоотводящие штольни, входящие в состав противооползневых сооружений Одесского побережья [2, 8].

**Объект исследования** данной работы – оползневые склоны и противооползневые сооружения Одесского побережья. **Предмет исследования** – инженерная геодинамика оползневых склонов. **Цель работы** заключалась в том, чтобы установить закономерности формирования и развития деформаций и смещений пород склонов Одесского побережья по результатам многолетних режимных наблюдений за эффективностью работы противооползневых сооружений.

### ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Противооползневые сооружения на Одесском побережье начали строить давно, с 1882 года, когда была пройдена первая дренажная штольня в районе мыса Б. Фонтан. Однако и эта, и все последующие штольни, построенные на других участках побережья (1889 г. – Ланжерон, 1911 г. – Черноморская галерея, 1914 г. – Лермонтовская галерея и др.), не дали желаемого результата и были разрушены оползнями. Во-первых, потому, что мероприятия намечались без должного обоснования. Во-вторых, они не были комплексными, учитывали влияние лишь одного из действующих факторов, причем не всегда главного (в частности, первое время переоценивалась роль подземных вод). В-третьих, для обоснования предлагаемых мероприятий не выполнялись расчеты повышения устойчивости склонов в результате их осуществления. Поэтому все эти сооружения не привели к стабилизации склонов и были разрушены последующими оползневыми подвижками. То же произошло и с берегозащитными сооружениями – бунами. За период с 1952 по 1957 гг. на участке побережья «Ланжерон – Отрада – Динамо» было построено 18 бун, которые деформировались и разрушились в течение нескольких лет [4].

В 1959 году был утвержден проект противооползневых мероприятий г. Одессы, а в декабре 1968 года принят в эксплуатацию комплекс законченных противооползневых сооружений I очереди на участке «Ланжерон – Аркадия», протяженностью 6,2 км (рис.1). В конце 1970-х годов было завершено строительство II очереди противооползневых сооружений на участке побережья от Аркадии до мыса Большой Фонтан. В перспективе – реализация разработанного проекта III очереди противооползневых сооружений Одесского побережья на участке «мыс Большой Фонтан – Черноморка».

В пределах Одесского побережья развиты оползни нескольких типов: 1) оползни-потоки в лессовых породах четвертичного возраста, вызванные их переувлажнением; 2) блоковые смещения лессовых пород по верхнеплиоценовым глинам, переходящие в своем дальнейшем развитии в оползни-потоки; 3) блоковые оползни, характерные для всей неоген-четвертичной толщи, залегающей выше уровня моря; 4) блоковые оползни, глубоко деформирующие мезозойские породы, с поверхностью смещения, расположенной существенно ниже современного уровня моря. Такое разнообразие типов оползней обусловлено структурно-геологическими особенностями склонов, прочностными свойствами пород и интенсивностью абразионных и других геологических процессов.

В результате анализа накопленных данных, характеризующих пространственное распределение факторов оползнеобразования и их влияние на развитие оползней, в качестве главных были выделены можно выделить следующие [4]:

- структурно-геологические особенности строения массива пород;
- абразионные процессы, приводящие к постоянному увеличению крутизны склона и связанному с ним перераспределению напряжений в массиве пород;
- подземные воды (наличие в толще пород трех водоносных горизонтов), влияющие на напряженное состояние массивов пород и их физико-механические свойства;

- строительная и хозяйственная деятельность человека.

С учетом природных условий Одесского побережья, комплекс противооползневых мероприятий включал в себя следующее:

- ликвидацию размыва берегового уступа волноприбоем путем устройства искусственных пляжей и пляжеудерживающих сооружений;

- уменьшение величины касательных напряжений в породах оползневого склона за счет срезки вертикальной части берегового обрыва, планировки склонов и устройства набережных-контрфорсов;

- перехват и организованный отвод в море подземных вод четвертичного (с помощью дренажных скважин) и понтического (устройством совершенной дренажной галереи и водосбросных штолен) водоносных горизонтов;

- организацию поверхностного стока, закрепление склонов дернованием.

Таким образом, комплекс включал в себя мероприятия, направленные на уменьшение или ликвидацию вредного влияния всех известных к тому времени основных оползнеобразующих факторов.

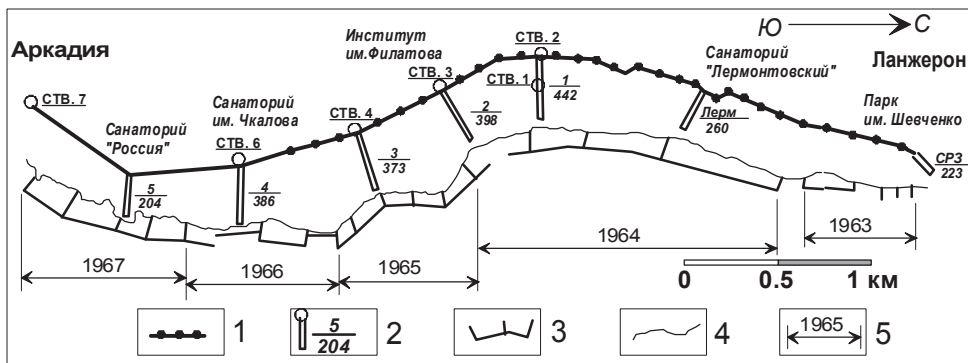


Рис. 1. Схема противооползневых сооружений Одесского побережья на участке I очереди строительства Ланжерон – Аркадия. 1 – дренажная галерея, оборудованная фильтроскважинами; 2 – технологический ствол, водоотводящая штольня, ее номер и длина в метрах; 3 – траверсы и волноломы; 4 – линия уреза; 5 – сроки окончания противооползневого строительства на соответствующем участке.

## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

В общем комплексе методов изучения и прогноза оползней, а также с целью установления качественных и количественных соотношений между факторами оползневого процесса, существенная роль отводится инструментальным измерениям кинематических параметров оползневых смещений.

Одесским Управлением инженерной защиты территории города и развития побережья накоплен большой объем данных натуральных гидрологических, гидро-

геологических, геодезических и других наблюдений по первой очереди противооползневых сооружений Одесского побережья (рис.1). Особое значение, – с точки зрения строительного освоения оползневого склона и прибрежной части плато, – имеют данные геодезических наблюдений. В их состав входят: наблюдения поверхностной сети реперов на плато и склонах, геодезические наблюдения в подземных дренажных сооружениях, включающие нивелировки реперов и измерения продольных деформаций штолен по участкам между реперами, геодезические наблюдения за гидротехническими сооружениями (волноломы, траверсы).

Важно подчеркнуть, что геодезические наблюдения в подземных сооружениях комплекса, в сравнении с поверхностными, характеризуются большей точностью. Это связано с тем, что в галереях и штольнях колебания температур воздуха незначительны, выработки прямолинейны, отсутствуют механические повреждения реперов, вызванные внешними воздействиями, не оказывает влияние работа наземного транспорта и другое.

Подземная реперная сеть закладывалась в элементы крепления водоотводящих штолен. Протяженность штолен – 350-400 м, они пройдены в толще оползневых накоплений, а заканчиваются в породах, не затронутых оползневыми подвижками на расстоянии 150-250 м от бровки плато вглубь массива (рис. 2). В пределах коренного массива пород штольни соединяются между собой дренажной галереей, пройденной на контакте меотических глин и понтических известняков.

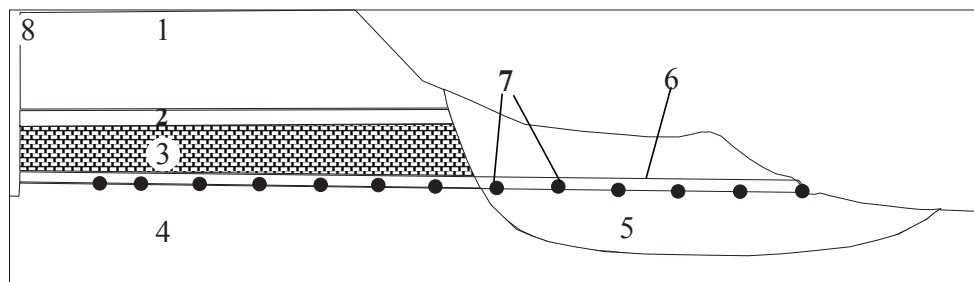


Рис.2. Схематизированный геологический разрез по штольне. 1 – четвертичные лессовидные суглинки; 2 – плиоценовые красно-бурые глины; 3 – понтические известняки; 4 – меотические глины; 5 – оползневые накопления; 6 – водоотводящая штольня; 7 – реперная сеть; 8 – технологический ствол.

Деформации штолен определялись путем измерений вертикальных перемещений и горизонтальных смещений реперов. В общей сложности за весь период наблюдений (1966-1992 гг.) по каждой штольне было проведено 18-20 циклов измерений.

Штольня является гибким субгоризонтальным сооружением, которое чутко отражает характер деформаций, происходящих в массиве [2, 7]. Опыт геодезических наблюдений показывает, что все репера, даже наиболее удаленные от оползневого склона, испытывают перемещения. В связи с этим в каждом цикле измерений при обработке данных нивелирования определялись относительные изменения абсолютных отметок каждого репера – по отношению к реперу, наиболее удаленному вглубь массива. Это позволило выявить деформации «тела» штольни в вертикальной плоскости, которые накопились за соответствующий цикл наблюдений.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДИНАМИКА ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

До осуществления противооползневых мероприятий оползневые склоны побережья испытывали значительные деформации. Скорость и абсолютная величина деформаций зависели от стадии и фазы оползневого процесса в пределах участков разной степени устойчивости – от временно устойчивых (после оползня), до находящихся в стадии подготовки к смещению. Это обусловило широкий диапазон скоростей смещений пород оползневого склона: от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров в год [4].

Анализ данных перемещения реперов на склонах показывает, что в пределах верхней оползневой ступени до строительства противооползневых сооружений преобладали вертикальные перемещения отрицательного знака, в средней и нижней частях – преимущественно горизонтальные. В нижней части оползневого склона и в районе формирования вала выдавливания вертикальная составляющая смещений чаще всего имела положительный знак. Эта закономерность сохранилась и после ввода в эксплуатацию противооползневых сооружений.

Обобщение данных геодезических наблюдений в штольнях позволяет не только оценить инженерно-геологическую эффективность отдельных сооружений и комплекса противооползневых мероприятий, но также получить представление об инженерно-геодинамических условиях участка, развитии деформационных процессов, структурно-тектонических особенностях массивов пород.

Распределение вдоль штолен величин и знака вертикальных перемещений реперов, зон сжатия и растяжения отличается пространственной периодичностью (60-120 м), которая обусловлена блоковым строением оползневых склонов и коренного массива.

В качестве примера рассмотрим накопленные за период наблюдений с 1966 по 1992 гг. вертикальные перемещения реперов в штольнях 2 (Отрада, яхт-клуб) и 3 (институт имени В.П. Филатова), которые расположены в центральной части рассматриваемого участка побережья (рис. 1). Из приведенных на рис. 3 графиков видно, что вдоль штолен величина и знак вертикальных перемещений реперов отличается пространственной периодичностью (60-120 м), которая обусловлена блоковым строением собственно оползневого склона и коренного массива пород. Соответственно, блоки массива пород испытывают дифференцированные движения и наклоны, преимущественно в сторону, противоположную продольному смещению (рис. 3, репера 6, 7, 8). Проявляющееся в вертикальных смещениях реперов запрокидывание блоков в краевой части коренного массива пород указывает на возможность формирования потенциального оползня выдавливания. Этот же процесс запрокидывания уже смещенных оползневых блоков наблюдается и в пределах оползневого склона: отрицательные перемещения репера 5 и положительные смещения реперов 2, 3, 4 (рис. 3).

В целом, характер распределения вертикальных перемещений реперов вдоль штольни хорошо согласуется с особенностями геологического строения склона. Подъемы реперов происходят на участках, где при проходке штольни зафиксированы валы выдавливания в меотических глинах (основной деформируемый горизонт оползней выдавливания). Соответственно, участки штольни, где преобладают отрицательные вертикальные перемещения реперов, приурочены к понижениям в рельефе кровли глин, которые можно интерпретировать как границы ранее происходивших оползней выдавливания.

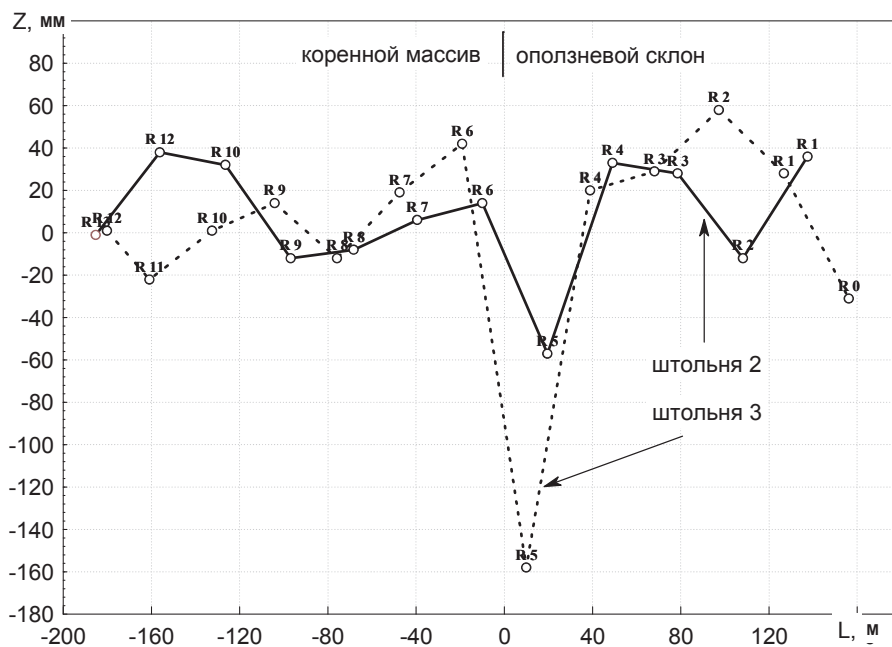


Рис. 3. Накопленные вертикальные перемещения ( $Z$ , мм) реперов в штольнях 2 и 3 за период с 1966 по 1992 гг. R 6 и др. — номера реперов, L, м — расстояние от участка пересечения штольней поверхности оползневого смещения.

Анализ временных рядов вертикальных перемещений реперов в штольнях показывает, что их движения носят дифференцированный характер на фоне общего отрицательного или положительного тренда. Например, в штольне 2 (рис. 4А) квазициклические вертикальные перемещения реперов проявляются в течение 3-7 лет и составляют 20-30 мм при средней многолетней скорости подъема реперов в краевой части коренного массива пород  $-0,5-0,8$  мм/год и в пределах оползневых накоплений  $-1,0-2,0$  мм/год.

Опыт многолетних геодезических наблюдений показывает, что все установленные в штольнях реперы, в том числе и те, которые в наибольшей мере удалены от оползневого склона и находятся в ненарушенной части массива пород, испытывают продольные перемещения. По технологическим условиям геодезических наблюдений (отсутствие условно неподвижного репера) фактически измеряются расстояния между реперами, изменения которых во времени характеризуют динамику абсолютных деформаций соответствующих участков штольни за цикл измерений. По этим данным рассчитывались относительные деформации  $E_L$  (относенные к расстоянию между реперами в первом цикле наблюдений). На рис. 4Б приведены графики изменений сумм  $E_L$  в штольне 2 для участка коренного массива между реперами 6-8 и участка в пределах оползневого склона между реперами 3-5. Анализ изменений величин и знака параметра  $E_L$  во времени по разным участкам штольни указывает на циклические и синхронные изменения напряженно-деформированного состояния пород, как в коренном массиве, так и в пределах оползневого склона.

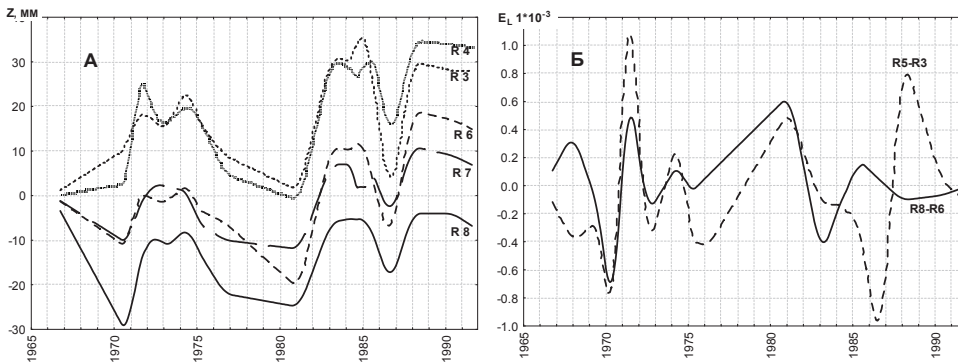


Рис. 4. Динамика вертикальных перемещений (мм) реперов (А) и продольных относительных деформаций ( $E_L \cdot 10^{-3}$ ) участков штольни между ними (Б) за периоды ближайших наблюдений в штольне 2.

Анализ распределения горизонтальных деформаций вдоль штолен показывает, что происходит постепенное увеличение расстояний между реперами, а сами штольни удлиняются (рис. 5). Наибольшее удлинение штолен происходит в пределах зоны оползневых накоплений (рис. 5А) за счет медленного «растекания» оползневой террасы, а также на участке примыкания оползневого тела к коренному массиву. Эти стабильные во времени зоны растяжений выявлены также на тех участках штолен, где вертикальные движения реперов характеризуются отрицательным знаком (рис. 3). В коренном массиве пород удлинение штолен составляет 230-300 мм (рис. 5). Примерно такие же величины смещений (170-280 мм) получены по результатам инклинометрических измерений наклонов технологических стволов. Средние за многолетний период скорости продольных смещений реперов в коренной части массива пород составляют 7-10 мм/год, а в период с начала 1970-х годов – 3-5 мм/год.

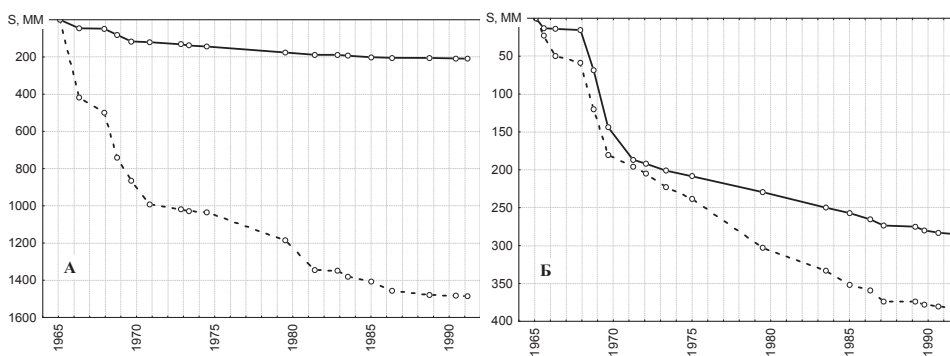


Рис. 5. Общее удлинение водоотводящих штолен ( $S$ , мм) за период наблюдений с 1966 по 1992 гг.: А и Б – 2 и 3 штольни, соответственно. Пунктир – общее удлинение штольни, сплошная линия – удлинение участка штольни, пройденного в коренном массиве пород.

Анализ данных геодезических наблюдений показывает, что современные деформации склонов имеют общую природу и определяются сочетанием и взаимосвязью различных факторов:

а) вертикальными дифференцированными перемещениями и наклонами микроблоков тектонической решетки;

б) горизонтальными квазипериодическими сжатиями-растяжениями в пределах линейно локализованных трещинно-ослабленных зон, которые расчленяют массив на отдельные структурные элементы – микроблоки;

в) экзогенными процессами гравитационной природы;

г) реологическими свойствами пород основного деформируемого горизонта.

Дифференцированные разломно-блоковые движения, а также чередование зон современного сжатия и растяжения создают предпосылки снижения устойчивости склонов. Это проявляется в незатухающих оползневых смещениях и медленных деформациях ползучести мезотических глин, как в пределах коренного массива, так и оползневого склона. Можно предположить, что благодаря дифференцированным перемещениям мелких блоков не только в оползневом склоне, но и в коренном массиве пород происходит формирование зон локальных пластических деформаций, т.е. тектоническими процессами создается и постоянно поддерживается в активном состоянии структурно-геологическая основа оползневых процессов.

## ВЫВОДЫ

1. Опыт эксплуатации противооползневых сооружений Одесского побережья показывает, что выполнение противооползневых мероприятий не приводит к полному прекращению деформаций пород оползневого склона. Это может быть обусловлено несколькими группами причин и факторов. Одна из них – это причины технологического и технического характера и вторая – природные факторы, которые поддерживают и активизируют современные деформации пород склонов и прибрежной части плато.

2. Сложный пространственный характер расположения субгоризонтальных литогенетических ослабленных зон и нарушений различной природы в массиве пород, а также кинематические особенности геодинамических процессов оползневых склонов необходимо учитывать при проектировании и строительстве сооружений.

3. При организации мониторинга необходимо учитывать специфику инженерно-геодинамических условий оползневых склонов Одесского побережья. Необходимо также восстановить прерванные в 1992 году наблюдения за эффективностью работы противооползневых сооружений: величинами деформаций на склоне и внутри массива пород, дебитов дренажных скважин, расходов водоотводящих штолен, уровня грунтовых вод на склоне, размера пляжей и состоянием берегозащитных и гидротехнических сооружений.

4. Жилищно-коммунальное, курортное и противооползневое строительство, а также разработку новых и реконструкцию существующих противооползневых и берегозащитных сооружений необходимо вести с учетом современных знаний и современных инженерно-геодинамических условий оползневых склонов. Очевидно, что оптимальные строительные решения, во-первых, должны способствовать сохранности и увеличению инженерно-геологической эффективности существующего комплекса противооползневых и берегозащитных сооружений и, во-вторых, эти решения должны быть органично «вписаны» в современную геодинамику оползневого склона.



## 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. Зелинский И. П. Инженерные сооружения как инструмент изучения тектонической дискретности и активности геологической среды / И. П. Зелинский, Т. В. Козлова, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // Механика грунтов и фундаментостроение. Труды 3 Украинской науч.-техн. конф. по механике грунтов и фундаментостроению. Т. 1. – Одесса. – 1997. С. 53-56.
3. 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. Чернокозь, 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.
4. 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.
5. Зелинский И. П., Роль тектонической разблоченности в формировании инженерно-геологических и сейсмических процессов на территории Одессы / И. П. Зелинский, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // 36. наук. праць НГА України. – Дніпропетровськ, 1999. – Т.1. №6. – С. 188-192.
6. Кофф Г. Л. Исследования природных и антропогенных рисков береговой зоны Одессы и меры по их предупреждению и снижению / Г. Л. Кофф, В. К. Симоненко, Е. А. Черкез, В. А. Соколов // Прикладная геоэкология, чрезвычайные ситуации, земельный кадастр и мониторинг. Сб. тр. НИИЦ „Геориск”. Вып.6. – М.: ТИССО – Полиграф, 2005. – С. 5-27.
7. Соколов В. А. Инженерно-геодинамические условия строительства на оползневых склонах Одесского побережья / В. А. Соколов, Е. А. Черкез // Міжнародна академія наук житлово-комунального та побутового господарства. Інформаційний вісник №1(18) січень-червень. – Київ – 2009. – С.48 – 54
8. Черкез Е. А. Инженерная геодинамика оползневых склонов и вопросы берегозащиты Одесского побережья / Г. Л. Кофф, В. А. Соколов // Материалы международной конференции г.Одесса, 7-11 сентября 2008 г. ИПРЭИ НАН Украины.– Одесса: ИПРЭИ НАН Украины, 2008.– С. 19-31.
9. 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.
10. Черкез Є. А. Кінематичні особливості геодформаційних процесів території порту Южний / Є. А. Черкез, О. Е. Чуйко, В. Ф. Орлов // Вісник Одеського національного ун-ту. – Т.11, вип.3. Серія географ. та геол. наук.–2006.– с.240-250
11. Шмуратко В.И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез / В. И. Шмуратко. – Одесса: Астропринт. – 332 с.

Статья поступила в редакцию 15.06.2013

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

## ІНЖЕНЕРНА ГЕОДИНАМІКА ЗСУВНИХ СХИЛІВ ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ПІСЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ПРОТИЗСУВНИХ ЗАХОДІВ

### Резюме

Надана загальна характеристика протизсувних заходів Одеського узбережжя. На основі даних багаторічних режимних спостережень за ефективністю роботи про-

тизсувних споруд показано, що сучасна геодинаміка зсувних схилів визначається сполученням і взаємним зв'язком різних факторів. Серед них найбільше значення мають мікроблокова будова прибрежної частини плато і зсувних схилів, висока чутливість, рухомість та мінливість властивостей геологічного середовища.

**Ключові слова:** інженерна геодинаміка схилів, протизсувні споруди, мікроблокова геодинаміка.

**E. A. Cherkez**, doctor of geology, professor

**T. V Kozlova**, PhD geology, associate professor

**V. I. Shmuratko**, doctor of geology, professor

I.I. Mechnikov Odessa national university

Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

#### ENGINEERING GEODYNAMICS OF LANDSLIDE SLOPES OF THE ODESSA SEA COAST AFTER ANTI-LANDSLIDE MEASURES

##### **Summary**

A general characteristics is made of the set of anti-landslide measures at the Odessa sea coast. Based on multi-year regime observations over the operational efficiency of anti-landslide constructions, it is shown that the modern geodynamics of landslide slopes is determined by the combination and relationships of various factors. The most important factors are: micro-block structure of the plateau edge and landslide slopes, high sensitivity, mobility and changeability of properties of the geological environment.

**Keywords:** engineering geodynamics of slopes, anti-landslide measures, micro-block geodynamics.