

КОЗЛОВА Т.В., ЧЕРКЕЗ Е.А., ШМУРАТКО В.И.

Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова
г. Одесса, Украина

УДК 624.131

МИКРОБЛОКОВАЯ ГЕОДИНАМИКА НА ТЕРРИТОРИИ ОДЕССЫ И СКОРОСТЬ ОСЕВОГО ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ

Ключевые слова: микроблоковое строение, динамика ротации Земли, оползневая деформация

На основе теоретических разработок авторов и статистической обработки данных ежемесячных наблюдений за вертикальными движениями геодезических реперов показано, что их смещения подчиняются циклической (сезонной) неравномерности вращения Земли.

На основі теоретичних розробок авторів і статистичної обробки даних щомісячних спостережень за вертикальними рухами геодезичних реперів показано, що їх зміщення підпорядковуються циклічній (се-зонної) нерівномірності обертання Землі.

Based on the authors' theoretical developments and statistical data processing of monthly observations of the vertical movements of geodetic reference points, it is shown that their offsets are subject to cyclic (seasonal) irregularity of the Earth rotation.

Исследования последних десятилетий убеждают, что ведущую роль в формировании свойств геологической среды, выступающей в качестве основания для инженерных сооружений, играет микроблоковое строение верхней части геологического разреза [1, 4, 6, 7].

В частности, установлено, что геологическая среда характеризуется высокочастотной пространственной дискретностью и изменчивостью во времени механических полей напряжения, обусловленных действующими в горном массиве волнами сжатия-растяжения различной амплитуды и периодичности. Одним из основных природных факторов изменчивости напряженно-деформированного состояния массива пород может служить ротационный фактор — изменение скорости осевого вращения Земли.

Цель данной работы — показать, что динамика микроблоков земной коры и связанные с ней деформации зданий и сооружений чутко реагируют на высокочастотные астрономические события, в частности, на ротационную динамику Земли.

Высокоточными наблюдениями установлено, что угловая скорость вращения Земли изменяется. Наиболее известны колебания скорости, соответствующие внутригодовой сезонной периодичности: максимальная скорость вращения приходится на август, а минимальная — на март. Это вызывает периодическое сжатие-растяжение массива пород, а, следовательно, конструкций и фундаментов инженерных сооружений.

Для выявления сезонной изменчивости вертикальных движений земной коры нами анализировались данные среднемесячных наблюдений за вертикальными смещениями геодезических реперов в районе оползневого склона Приморского бульвара г. Одессы, полученные в разное время Одесским управлением инженерной защиты территории г. Одессы, ГРГП «Причерноморгеология»

и НИКТИ ГХ (г. Киев). В общей сложности было оборудовано 63 репера (7 створов); 3 репера расположены вблизи бровки плато, остальные — на оползневом склоне.

Смещения геодезических знаков определялись на каждом створе относительно репера, расположенного на Приморском бульваре за пределами зоны оползневых деформаций. В качестве исходных приняты абсолютные отметки реперов в сентябре 1975 года.

Данные геодезических наблюдений показывают, что максимальные величины накопленных вертикальных смещений за 22 года (1975-1997 гг.) в восточной части Приморского бульвара составили около 200 мм (в нижней части склона, вблизи подпорных стенок), а межгодовые величины в некоторые годы достигали 25...30 мм. Диапазон изменений — от - 80 до +70 мм.

Западный участок Приморского бульвара (Потемкинская лестница – дворец Воронцова) характеризуется относительно меньшей, чем на восточном участке, интенсивностью оползневых деформаций. За период наблюдений с 1964 по 1970 гг. вертикальные смещения реперов створа в среднем составляли на плато 10...20 мм, а на склоне — 30...50 мм.

Большинство реперов испытывает тенденцию к опусканию со средней многолетней скоростью около 3...4 мм/год.

Вместе с тем, выявлены и общие закономерности формирования и развития деформаций и смещений, обусловленные, по меньшей мере, не только экзогенной составляющей оползневого процесса.

Сравнительный анализ временных рядов осевой скорости вращения Земли и скорости вертикального опускания геодезического репера, расположенного вблизи бровки плато (рис. 1) свидетельствует о том, что внутригодовые колебательные движения репера совпадают по времени, но противоположны по знаку с внутригодо-

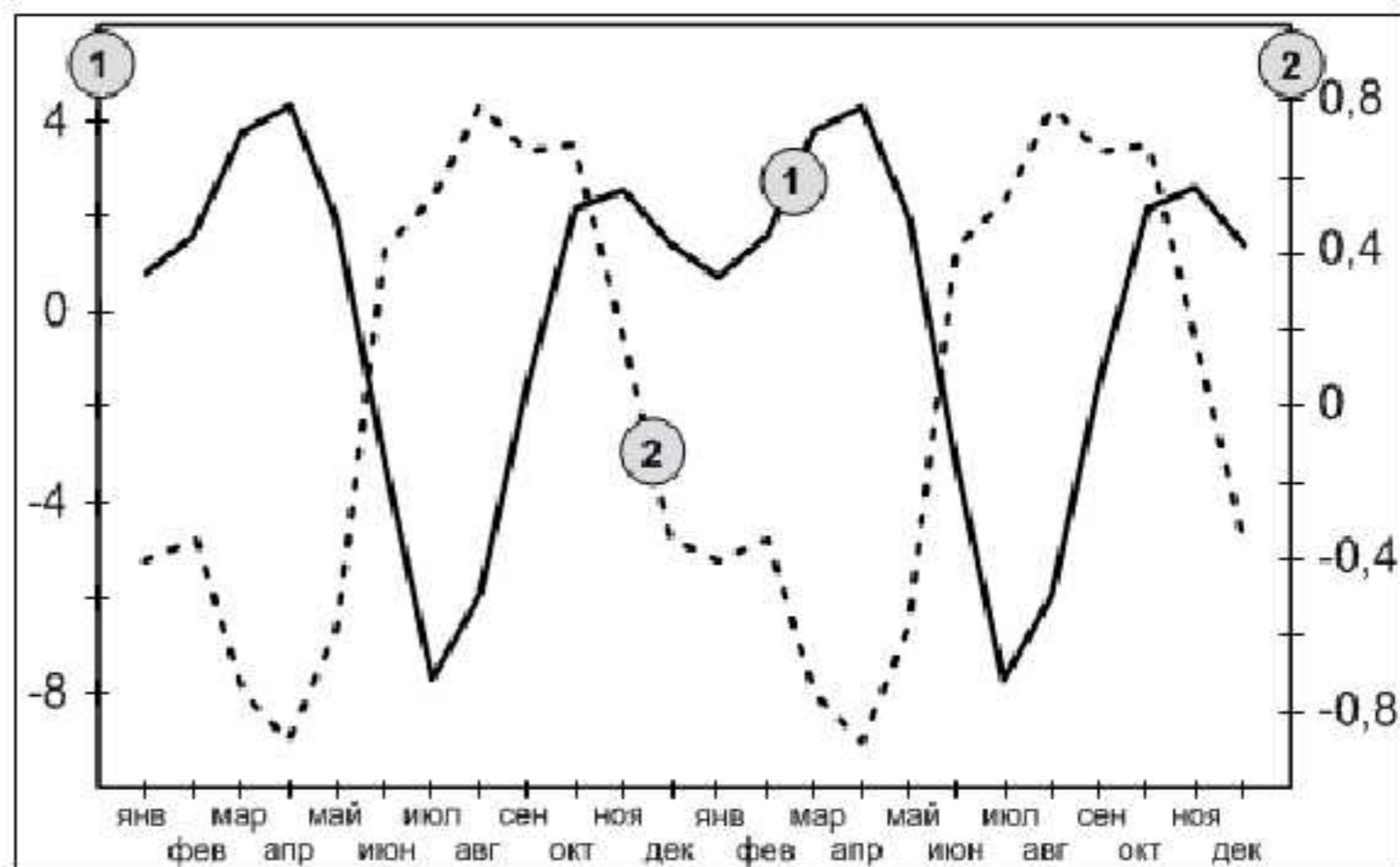


Рис. 1 Внутригодовая динамика вертикальных движений геодезического репера, расположенного вблизи бровки плато на Приморском бульваре и скорость вращения Земли:

- 1 — сезонная составляющая временного ряда отклонения продолжительности суток от стандарта (86400 с в мс, данные IERS EOP PC), вычисленная по временному ряду с 1975 по 1997 гг.;
- 2 — сезонная составляющая вертикального опускания репера вблизи бровки плато (в мм/месяц), вычисленная по временному ряду 1975 по 1997 гг.

выми вариациями скорости вращения Земли.

В частности, установлено, что каждому весеннему и осеннему уменьшению скорости осевого вращения Земли соответствует максимальное замедление опускания репера, а каждому летнему увеличению скорости вращения Земли — относительный подъем репера.

Важно подчеркнуть, что такой ход вертикальных движений реперов в годовом цикле наблюдается не везде. Часто фиксируются дифференцированные (разнонаправленные) движения реперов, расположенных на смежных микроблоках и на расстоянии всего лишь на 15...30 м друг от друга (рис.2). Однако неизменным остаётся то, что смена направления движения реперов происходит в одни и те же сезоны года синхронно с ротационной динамикой.

Факт корреляции вариаций напряженно-деформированного состояния массивов пород верхней части земной коры с внутригодовыми изменениями скорости осевого вращения Земли можно использовать для выяснения роли не техногенных, а природного фактора (микроблоковой геодинамики) в деформациях зданий и сооружений. Косвенную оценку роли указанного природного фактора можно получить, например, анализируя ежемесячные вертикальные перемещения осадочных марок в пределах пятен строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений.

Один из примеров подобных исследований на территории Одессы показывает, что многие характеристики вертикальных перемещений осадочных марок обнаруживают тесную связь с изменением скорости и ускорения осевого вращения Земли (рис. 3). Это говорит о том, что деформации здания, вызванные неравномерной осадкой фундамента, в той или иной степени «подчиняются» вариациям ротационного поля напряжений.

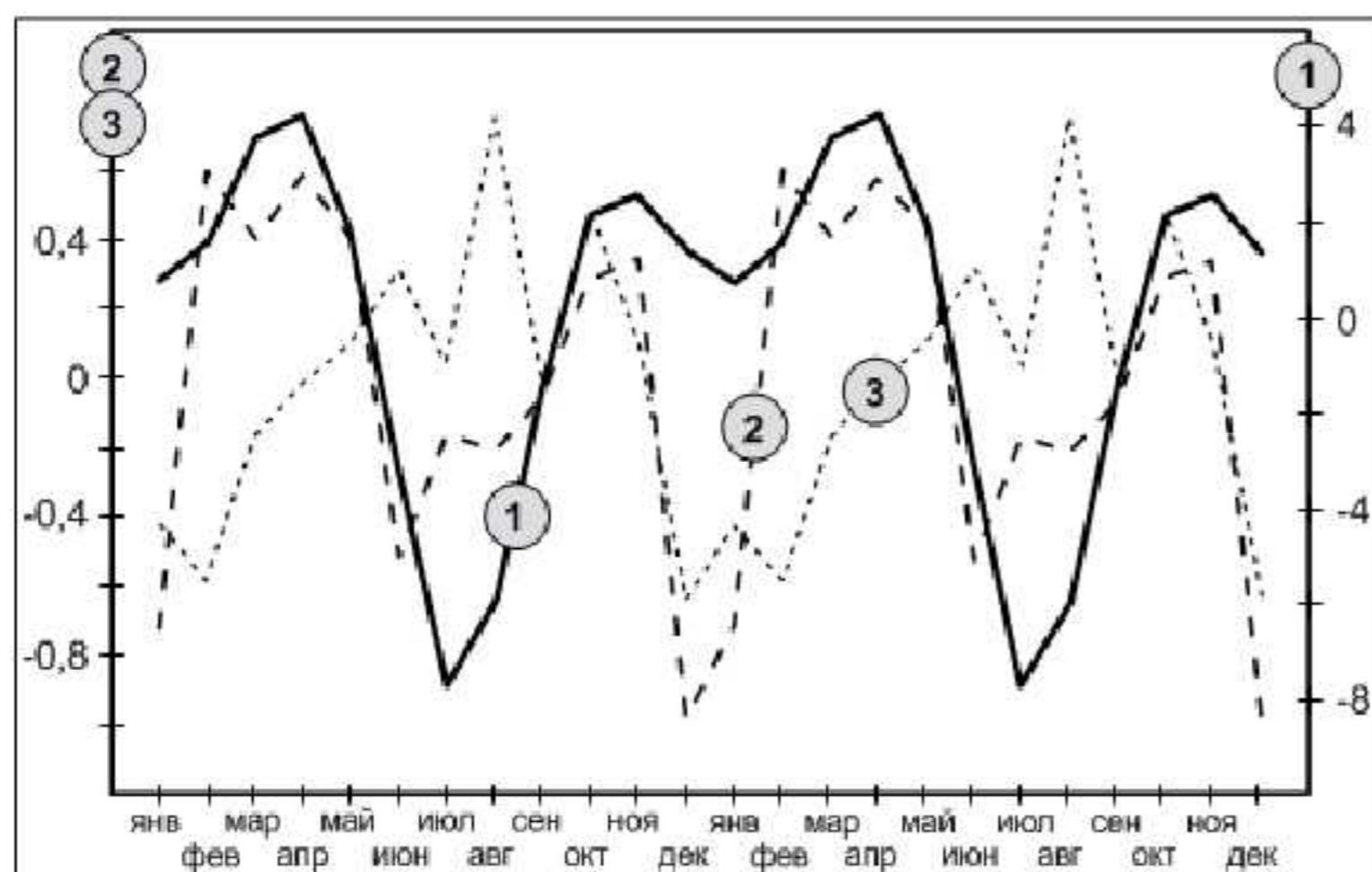


Рис. 2 Внутригодовая динамика вертикальных движений геодезических реперов, расположенных на смежных микроблоках в пределах оползневого склона на Приморском бульваре и скорость вращения Земли:

- 1 — сезонная составляющая временного ряда отклонения продолжительности суток от стандарта (86400 с в мс, данные IERS EOP PC), вычисленная по временному ряду с 1975 по 1997 гг.;
- 2 — сезонная составляющая вертикальных опусканий репера R1-5 (в мм/месяц), вычисленная по временному ряду с 1975 по 1997 гг.;
- 3 — то же, репера RP2-1115

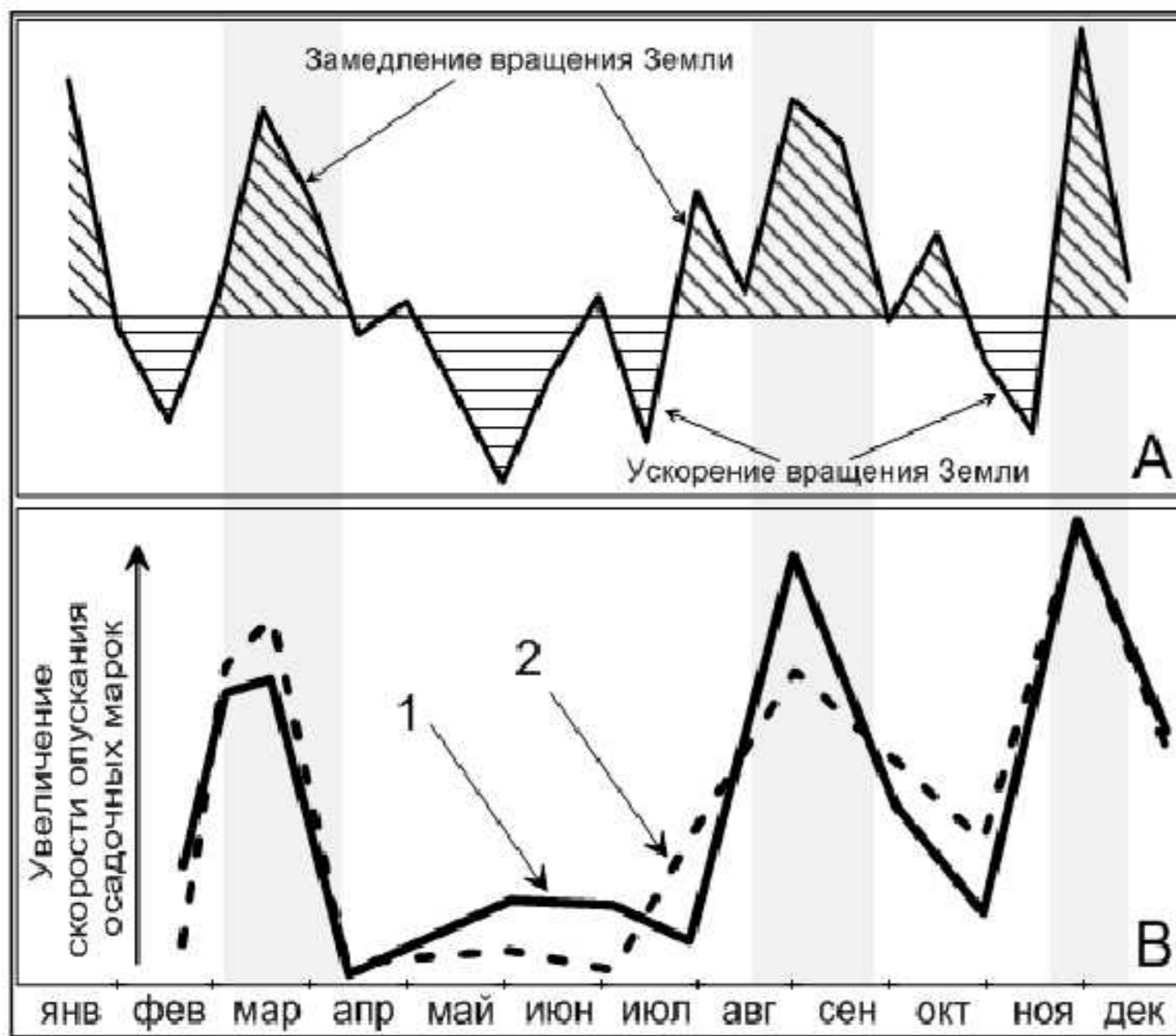


Рис. 3 Динамика осадочных марок одного из зданий на территории Одессы по ежемесячным геодезическим измерениям в течение одного года: А — ускорение осевого вращения Земли, вычисленное по временному ряду отклонения продолжительности суток от стандарта (86400 с, данные IERS EOP PC); В — ежемесячная скорость опускания осадочных марок: 1 — максимальная, 2 — средняя в пределах пятна здания. Все кривые нормированы

Изложенное выше, с учетом выполненных ранее исследований [2, 3, 5, 8], позволяет констатировать, что одним из важных свойств геологической среды, обязательных для изучения и учета при выборе строительных площадок и, особенно, при эксплуатации инженерных объектов, является микроблоковое строение грунтового массива, приводящее к высокой «чувствительности» массива к вариациям планетарного ротационного поля напряжений.

ВЫВОДЫ:

1. Совокупность исследований, выполненных авторами в течение последних десятилетий, позволило выявить высокий уровень динамической активности микроблоков верхней части земной коры, независимо от особенностей инженерно-геологических условий.
2. Одним из важных свойств геологической среды, которое необходимо изучать и учитывать при выборе строительных площадок и, особенно, при эксплуатации инженерных объектов, является микроблоковое строение грунтового массива, чутко реагирующего на ротационное поле напряжений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРИ

1. Воскобойников В.М. Применение геодинамического анализа и метода обобщённых переменных для оценки и прогноза устойчивости оползневых склонов (на примере Северного Причерноморья) / Воскобойников В.М., Козлова Т.В. // Инженерная геология. - 1992. - № 6. - С. 34-49.
2. Инженерные сооружения как инструмент изучения тектонической дискретности и активности геологической среды / [Зелинский И.П., Козлова Т.В., Черкез Е.А., Шмуратко В.И.] // Механика грунтов и фундаментостроение: Труды 3-ей Украинской научно-технической конференции по механике грунтов и фундаментостроению, Одесса, 17-19 сентября 1997 г. - т.1 / ред. А.В. Школа. - Одесса, 1997. - С. 53-56.
3. Козлова Т.В. Волновой характер пространственно-временной изменчивости деформационных свойств геологической среды / Козлова Т.В. // Бурение скважин, гидрогеология и экология: сб. науч. тр. НГА Украины. - Днепропетровск, 1999. -Т.4. - №6. - С. 193-197.
4. Черкез Е.А. Оползни северо-западного побережья Чёрного моря (моделирование, прогноз устойчивости склонов и оценка эффективности противо-оползневых мероприятий): автореф. дис. на соискание ученой степени докт. геол.-мин. наук. / Черкез Е.А. - Одесса, 1994. - 36 с.
5. Черкез Е.А. Инженерно-геологические условия территории Приморского бульвара в Одессе в период строительства Потемкинской лестницы (по данным изысканий 1840-х годов) / Черкез Е.А., Козлова Т.В., Шмуратко В.И. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. - Київ, 2008. -№2. - С.10-23.
6. Шмуратко В.И. Роль многоярусной тектоники при инженерно-геологической оценке территории / Шмуратко В.И. // Геоэкология. - 1993. - № 2. - С. 79-93.
7. Шмуратко В.И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез / Шмуратко В.И. - Одесса: Астропринт, 2001. - 332 с.
8. Cherkez E.A. Spatial discreteness of geoloical environment and of under-grounddrainage constructions in Odessa, Ukraine. In Hi-Keunlee et al (ed) / Cher-kez E.A., Kozlova T.V., Shmouratko V.I. // Environmental and Safety Concerns in Underground Construction: Proc. of 1-st Asian Rock Mechanics Symp, Seoul, Korea, 13-15 Oct. 1997. -P. 233-238.

початок дивись стор. 3

- сучасні методи в проектуванні інженерного захисту територій, будівель і споруд від небезпечних геологічних процесів в тому числі при сейсмічних навантаженнях;
- проблеми влаштування штучних основ, закріплення ґрунтів;
- оцінка стану фундаментів із застосуванням нових інструментальних засобів та фізико-математичних методів;
- регіональні умови вирішення питань у сфері геотехніки та фундаментобудування в Україні;
- перспектива підготовки геотехніків, підвищення ролі інженерів-будівельників в забезпеченні якості та надійності підземної частини будівель і споруд.

Конференція констатує:

Існуюча сьогодні в Україні нормативна база значно перероблена і в основному забезпечує проектування, зведення та експлуатацію будівель і споруд, заходів інженерного захисту територій, будівельних об'єктів від руйнівної дії небезпечних геологічних процесів (затоплення, підтоплення, ерозії та розмиву берегів водотоків та водойм, абразія морського побережжя, розвиток карсту, суфозії, селевих потоків, снігових лавин, гравітаційних процесів на схилах – зсувів, обвалів та ін.).

Конференція підкреслює, що першочерговим завданням інженерного захисту від дії небезпечних геологічних процесів повинно бути попередження, усунення або зниження до безпечного рівня їх негативного впливу на об'єкти і території, яке забезпечується комплексною оцінкою як розвитку самих процесів, так і нового будівництва на існуючу забудову.

Конференція підкреслює, що сьогодні в умовах щільної міської забудови допускається багато помилок, які приводять не тільки до пошкодження існуючих будівель, а і понижують їх експлуатаційну придатність, тут не в повній мірі використовуються можливості наукового супроводу об'єктів будівництва.

Одночасно конференція відзначає, що у сфері геотехніки, механіки ґрунтів та фундаментобудування були застосовані нові наукові розробки на таких унікальних об'єктах, як:

- атомні електростанції (включаючи і Чорнобильську АЕС);
- каскад дніпровських ГЕС;
- об'єкти, пов'язані з «Євро-2012» (стадіони, готелі, мости, дороги та ін.);
- висотне будівництво в великих містах України;
- історичні і архітектурні пам'ятки, що були піддані реставрації або реконструкції (Софія Київська, Андріївська церква, Кирилівська церква, Одеський театр опери та балету та ін.).

Особлива увага приділялась розробці сучасних ефективних схем захисту територій, що зазнали впливу від катастроф через недбалість вирубки лісів, ігнорування умов забудови територій, що в повній мірі можна початково характеризувати як непридатні для будівництва.

Державні, учбові та науково-дослідні центри надають важливе значення розвитку міжнародних зв'язків із спорідненими творчими організаціями.

В той же час нічого не змінилося з державним фінансуванням обсягів наукових досліджень щодо умов будівництва на просідаючих та набухаючих ґрунтах,

впливу підробки на поверхні при видобутку корисних копалин, проходці і влаштування колекторів та ліній метро, впливу карсту на будівлі та споруди. Недостатньо розвинуті наукові дослідження щодо оновлення та створення посібників до норм і стандартів з питань підземного будівництва і фундаментобудування, в т.ч. і в складних інженерно-геологічних умовах.

ВУЗи України не забезпечують повною мірою підготовку фахівців з геотехніки. Відсутня державна програма підготовки науковців та педагогів з інженерної геології, механіки ґрунтів, геотехніки, фундаментобудування та підземного будівництва в наукових установах та ВУЗах.

Конференція, виходячи з нагальності практичного вирішення питань у сферах геотехніки, механіки ґрунтів та фундаментобудування,

КОНФЕРЕНЦІЯ ВИРІШИЛА:

1. Визначити головними напрямками науково-технічних розробок у напрямках геотехніки, механіки ґрунтів та фундаментобудування:
 - вдосконалення нормативної бази у зазначених напрямках;
 - створення творчого простору між нормативними базами України та ЄС в перехідний період;
 - продовження геотехнічних досліджень в специфічних умовах України;
 - створення умов для розробки «істинних фундаментів»;
 - визначення «ефективних умов» забудови на існуючих територіях будівництва;
 - виявлення об'єктів, що можуть визвати зсуви, підтоплення та інші негативні техногенні наслідки;
 - забезпечення умов для підготовки професійних кадрів у сфері геотехніки.
2. Продовжити теоретичні дослідження з використанням нелінійних та ймовірних методів механіки ґрунтів, розробки нових моделей ґрунту та основи з метою отримання достовірного напружено-деформівного стану основи та вдосконалення практичних методів розрахунків осідань та міцності ґрунтового середовища. Внести пропозиції щодо практичного використання раніше отриманих результатів та впровадження їх в нормативних документах, що розробляються.
3. Рекомендувати науково-дослідним і проектним організаціям будівельного комплексу разом з виробничими організаціями:
 - переглянути існуючі погляди на комплекс «геотехніка, механіка ґрунтів, фундаментобудування» з точки зору наближення до проблем людини;
 - активізувати роботу щодо створення роз'яснюючих документів до нормативної бази з геотехніки, механіки ґрунтів та фундаментобудування;
 - розробити конкретні пропозиції щодо оновлення складу приладів та обладнання для польових та лабораторних досліджень ґрунтів в науково-дослідних та виробничих організаціях.
4. Просити ДП НДІБК за участю ВУЗів, проектних та вишуквальних організацій на основі світового

досвіду розробити Концепцію розвитку геотехніки в Україні з метою цілеспрямованого забезпечення вирішення існуючих проблем в підземному будівництві.

5. Доручити Оргкомітету Конференції:

- звернутися до Мінрегіону України щодо створення у структурі Міністерства конкретного підрозділу з питань геотехніки, механіки ґрунтів та фундаментобудування та можливості організації випуску лабораторних приладів для забезпечення якісних інженерно-геологічних досліджень;

- опублікувати інформацію про Конференцію у засобах масової інформації;
- проінформувати Міністерство науки, молоді та спорту про доцільність вивчення студентами будівельних спеціальностей європейських норм з будівництва та необхідності підготовки фахівців з геотехніки.

6. Вважати за доцільне провести наступну науково-технічну конференцію через три роки.

Оргкомітет конференції

ABSTRACT

Matveev I.V., Sljusarenko J.S., Soloveva B. Normative and technical maintenance designing, erection of the bases and the foundeishen in Ukraine //The world of geotehnik.- 2011.- №4.- P.4-9.

Creation of the new basic normative documents concerning to designing and erection of the bases and foundations is covernig in paper. These documents are harmonized with European Union EN.

Bileush A.I., Krivonog A.I., Fridrihson V. L. Research strength characteristics of priming coats on the torsion device //The world of geotehnik.- 2011.- №4.- P.10-13.

The factors affecting the strength of soil are clarified and the dependence of their strength on the grain diameter, density, compressed dilatancy, etc. are specified.

Mangushev R. A, Oshurkov N.V. Influence of technogenic factors on change of characteristics of priming coats at the device of a foundation ditch of great volume //The world of geotehnik.- 2011.- №4.- P.14-18.

The methods and test results of the characteristics of soil under the underground part of the building are considered. The estimation of the change of deformation and strength characteristics of soil in the excavation pit and outside the pit in the base of the surrounding buildings are given.

Gubashova V. E. Application of technology jet grouting as scour protection actions at erection of non-load-bearing designs of deep leats in the conditions of dense city site development //The world of geotehnik.- 2011.- №4.- P.19-21.

Application of jet-grouting technology as watertight action during carrying out of supported system for deep excavation has been presented.

Kudrjavitsev S.A., Valtseva T.J., Mihajlin R.G., Berestjanyj J.B., Fedorenko E.V. Engineering protection of the high dip-slope at coast of sea of japan at the recultivation of proving ground of the firm domestic wastes //The world of geotehnik.- 2011.- №4.- P.22-25.

In the given article the designing and building experience of high slope with reinforcement of the raised responcibility level with the use of integrated geogrids is presented. Questions of calculations of reinforcing of a high slope, both in the analytical form, and on the basis of geotechnical modeling, and points of working out bank protective measures against action of sea waves are light up.

Shapiro D.M. Course of lectures on settlement modelling of geotechnical objects //The world of geotehnik.- 2011.- №2.- P.26-28.

An account of summary and purposes of lecture course for calculation modeling of geotechnical structures in contents of the program of master education for civil engineering projecting is given.

Kozlova T.V., Cherkez E.A., Shmuratko V. I. Microslice geodynamics on territories of Odessa and speed of axial rotation of the earth// The world of geotehnik.- 2011.- №2.- P.29-31.

Based on the authors' theoretical developments and statistical data processing of monthly observations of the vertical movements of geodetic reference points, it is shown that their offsets are subject to cyclic (seasonal) irregularity of the Earth rotation.