

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту телекомунікацій і
глобального інформаційного простору
НАН України
О.М. Трофимчук
2020 р.

ПРОТОКОЛ № 1

засідання науково-технічного семінару Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору Національної академії наук України
ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Берчуна
Ярослава Олександровича на тему: «Математичне та експериментальне моделювання
протяжних систем», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі
знань 11 - Математика та статистика за спеціальністю 113 - Прикладна математика.

м. Київ

«28» січня 2020 р.

Науково-технічний семінар проведено відповідно до Наказу по ІТГІП НАНУ від 21 січня
2020 року № 4-с.

ПРИСУТНІ 20 осіб:

Довгий С.О., академік НАН України, д.ф.-м.н., проф., завідувач відділу ІТГІП НАНУ,
Трофимчук О.М., член-кореспондент НАН України, д.т.н., проф., директор ІТГІП НАНУ;
Клименко В.І., к.т.н., вчений секретар ІТГІП НАНУ; Васянін В.О., д.т.н., с.н.с., п.н.с.
ІТГІП НАНУ; Гуляєв К.Д., к.т.н., зав. від. інформаційних та інноваційних технологій в
освіті ІТГІП НАНУ; Зотова Л.В., зав. від. підготовки наукових кадрів вищої кваліфікації
ІТГІП НАНУ; Лебідь О.Г., к.т.н., заст. директора з наукових питань ІТГІП НАНУ;
Миронцов М.Л., д.ф.-м.н., п.н.с. ІТГІП НАНУ; Полумієнко С.К., д.ф.-м.н., с.н.с., зав. від.
прикладної інформатики ІТГІП НАНУ; Рогожин О.Г., д.е.н., с.н.с., п.н.с. ІТГІП НАНУ;
Устименко В.О., д.ф.-м.н., професор, завідувач відділу; Яковлев С.О., д.т.н., г.н.с. ІТГІП
НАНУ; Анпілова Є.С., к.т.н., с.н.с. ІТГІП НАНУ; Васянін В.О., д.т.н., с.н.с., с.н.с. ІТГІП
НАНУ; Королюк Д.В., д.ф.-м.н., с.н.с., с.н.с. ІТГІП НАНУ; Новохацька Н.А., к.т.н., н.с.
ІТГІП НАНУ; Охарев В.О., к.т.н., н.с. ІТГІП НАНУ; Бідюк П.І., д.т.н., проф., п.н.с. за сум.
ІТГІП НАНУ; Черній Д.І., к.ф.-м.н., доцент, п.н.с. за сумісництвом; Шитікова І.Г., к.т.н.,
н.с. ІТГІП НАНУ;

ГОЛОВУВАВ: Довгий С.О., академік НАН України, д.ф.-м.н., проф., завідувач відділу
ІТГІП НАНУ.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

1. Розгляд дисертаційної роботи аспіранта Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України Берчуна Ярослава Олександровича на тему:
«Математичне та експериментальне моделювання протяжних систем», поданої на
здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 11 - Математика та
статистика за спеціальністю 113 - Прикладна математика.

Науковий керівник – Трофимчук Олександр Миколайович, доктор технічних наук,
професор, член-кореспондент НАН України, директор Інституту телекомунікацій і
глобального інформаційного простору НАН України.

Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Інституту телекомунікацій і
глобального інформаційного простору Національної академії наук України (протокол № 1
від 30 січня 2017 р.).

Тему дисертації була перезатверджена о на засіданні Вченої ради Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України (протокол № 11 від 30 жовтня 2018 р.).

СЛУХАЛИ:

1.1. Довгого С.О., академіка НАН України, д.ф.-м.н., проф., завідувача відділу ІТГПІ НАНУ щодо об'єктивних даних здобувача: дата, місце народження, освіта, стаж, місце роботи, теперішній статус, наукові праці, про затвердження теми дисертаційної роботи.

1.2. Здобувача Берчуна Я.О., який доповів актуальність, мету, основні задачі досліджень дисертаційної роботи, отримані результати, її практичне і теоретичне значення роботи, новизну одержаних результатів та їх впровадження.

ПИТАННЯ ЗАДАВАЛИ:

Лебідь О.Г., к.т.н., заступник директора з наукової роботи ІТГПІ НАНУ:

Ви в назву роботи виносите математичне та експериментальне моделювання протяжних систем, але розглядаєте переважно окремі їх види: палі та канати, так? От питання: чи бувають протизсувні споруди без палей? Наведіть приклади таких протизсувних споруд.

Відповідь: До протизсувних споруд відносяться підпірні стіни: дерев'яні, бункерного типу зі сталі, з армованого ґрунту, габійні стіни та ін. Але в умовах щільної забудови переважно використовуються палі (ПС) у якості головних елементів підпірних стін.

Лебідь О.Г., к.т.н., заступник директора з наукової роботи ІТГПІ НАНУ:

Дякую. Приймається відповідь цілком. Наступне питання. Ви розглядаєте чотирьоххвильову нелінійну модель. Чому саме чотирьоххвильову? Чому не трьох-, не п'яти-, чому вирішили, що чотири – це саме те, що вам треба винести? Ви наводите приклад однохвильової, двоххвильової, як ви сказали – кращої, а ми будемо розглядати чотирьоххвильову. Чому саме чотири?

Відповідь: Якщо палю узагальнити криволінійним стрижнем в ґрунті та не розглядати деформацію його перерізу, то всі інші його деформації в ґрунті можна буде описати чотирьоххвильовою нелінійною моделлю.

Лебідь О.Г., к.т.н., заступник директора з наукової роботи ІТГПІ НАНУ:

Ясно, добре. І останнє питання. Зрозуміло, що робота має практичну направленість. Це дуже добре, але ви розробили методіку для моделювання, але кінцева задача яка? Створити методологію, коли прийшов майстер на будівництво, вдарив молотком по палі, зробив запис акустичного сигналу, порівняв з якимось атласом і сказав: тут на глибині п'ять метрів каверна. Так от, за вашим уявленням, хто буде розв'язувати цю задачу – по акустичному сигналу визначати дефект? Чи можна це програмно зробити?

Відповідь: Дякую за запитання. Зараз є відомі технічні пристрої, і я вже казав про це на початку доповіді, в яких реалізоване однохвильове наближення до реальних процесів у палі. Це пристрої ТКС-1 ДП НДІБК, пристрій КНУБа та ін. Наступний крок в еволюції цих пристроїв – реалізація двоххвильової моделі палі (моделі Тимошенко). Тому при вдалій реалізації запропонованої методології багатохвильових моделей палей у вигляді технічних пристроїв можна буде отримати додаткову інформацію про технічний стан залізобетонних палей та їх несучу здатність. Аналогією цього є еволюція томографів МРТ для дослідження людини, а також інформація, яку можна було отримати з них 30 років тому та зараз по одному та тому ж випадку захворювання, але з різним ступенем та можливістю деталізації та інтерпретації отриманих цифрових даних.

Рогожин О.Г., д.е.н., с.н.с., п.н.с. ІТГПІ НАНУ:

Наше завдання тут яке? Поліпшити роботу. Тому починаємо з рутини. Скільки слайдів у вас?

Відповідь: Тридцять три.

Рогожин О.Г., д.е.н., с.н.с., п.н.с. ІТГІП НАНУ:

Тридцять три. Вони пронумеровані? Ні. Це необхідно. Тридцять три – забагато. Максимум 16. Тепер питання. Ваші методи, як я зрозумів, універсальні для всіх типів палі, так?

Відповідь: Не зовсім для всіх.

Рогожин О.Г., д.е.н., с.н.с., п.н.с. ІТГІП НАНУ:

Оце і треба зазначити, конкретизувати – які типи палі? І тепер. Ваші моделі розраховані на прикладі однієї палі. Як ви екстраполюєте на поля палі? Як ви екстраполюєте ці всі дані на всі ті споруди, які на пальної основі будуються? Це все має чітко прозвучати у виступі, чітка постановка задачі. Чим більше вона буде конкретизована і звуужена, тим краще. Бо зроблена величезна робота, дуже гарна робота. І тепер потрібно якраз все це конкретизувати і витягти в ланцюжок. От така конкретна практична задача, а ми вирішуємо от такий її фрагмент. І тоді все стане на своє місце.

Миронцов М.Л., д.ф.-м.н., с.н.с., п.н.с. ІТГІП НАНУ:

Відкрийте, будь ласка, слайд з висновками. «Розробка нових чисельних алгоритмів». У мене от, якщо немає конкретизації, одразу виникає питання. А який саме новий алгоритм ви створили? Тобто ви там створили якийсь аналог скінченних елементів чи скінченних різниць? Тобто якимось все так масштабно доволі. В чому новизна вашого алгоритму?

Відповідь: Дістало подальшого розвитку математичне моделювання на базі чисельних методів МСР, МСЕ та програмного комплексу LIRA 9.6 НСД ЗП та ПЗС при динамічних навантаженнях різної інтенсивності, що дозволяють імітувати на сигналаграмах відлуння від різного типу дефектів із заданим кроком за часом та довжиною палі. Їх відповідність реальним хвильовим процесам, що розповсюджуються у палі в результаті ударного збудження, підтверджена порівнянням для окремих випадків з відомими однохвильовими моделями та окремими даними експериментів. Чисельне розв'язання системи рівнянь при конкретних граничних умовах, що залежать від способу збудження низькочастотної хвилі імпульсу, дозволяє отримати більш повну інформацію про цілісність палі. За цією інформацією можна не лише визначати довжину палі та місцезнаходження дефектів, але й ідентифікувати дефекти малих розмірів (менше 30% від площі поперечного перерізу палі), визначати тип дефектів та геометричну форму палі, так як зміна поперечного перерізу може бути визначена за поперечними (згинальними) коливаннями у палі, які вже враховуються побудованою моделлю. В одновимірному випадку отримана модель співпадає з уже відомими, а у тривимірному — є їх узагальненням.

Довгий С.О., д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, завідувач відділу ІТГІП НАНУ:

У мене певне питання. Можна початок? Постановка проблеми. От у мене таке запитання. Задача дослідження. «Обґрунтувати та розробити нелінійну чотирьоххвильову математичну модель розповсюдження хвильових процесів у палі, довести теорему про коректність задачі Коші для такої моделі». Чотирьоххвильову математичну модель я побачив більш-менш, але я не знайшов навіть у дисертації доведення теореми про коректність задачі Коші. Що ви мені на це скажете? У вас це сформульовано в завданнях. Але ні доведення, ні формулювання задачі на слайдах ми не побачили. Тому мені не зрозуміла ця мета. Що ставилося, якщо не знайшло відображення?

Відповідь: Так, все вірно. Плакатів було забагато, тому доведення коректності задачі Коші на плакати не було винесено, але в дисертації воно є.

Довгий С.О., д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, завідувач відділу ІТГІП НАНУ:

Тепер, якщо можна, показати графіки наприкінці. Я завжди звик так: є певна математична функція, яка відображається у графіку. Можна навести якусь функцію, яка вашу модель презентує? А тут тільки графіки, які щось відображають. Де ж є там

метод кінцевих різниць, де формула та як вона застосовується у вашому дослідженні? Мені не зрозуміло. Так що це от така порада, що треба ці речі, які презентують вашу роботу, висвітлити дрібніше. Тоді воно буде без питань і більш зрозуміло. А так робота є, і я її підтримую. Хто хоче висловитися? Давайте слово надамо Олександрю Миколайовичу. Він керівник у Вас.

ВИСТУПИ:

Виступ наукового керівника Трофимчука О.М., д.т.н., професора, член-кореспондента НАН України, директора ІТГІП НАНУ:

Ярослав Олександрович – наш аспірант, причому людина молода, але треба сказати, що ці роботи, цей напрямок він вивчав давно. Ще коли був студентом, він вивчав математику, іноземні мови, всі ці іспити, які потрібно здати для аспірантури, тобто до аспірантури він готувався заздалегідь. І треба сказати, що керував цією роботою не тільки я, а й доктор технічних наук, професор Калюх Ю.І., який у парі зі мною вже тридцять чи сорок років займається цими питаннями, і ми спільно з ним випустили ряд аспірантів, кандидатів, докторів наук, так що це було логічно – продовження цієї роботи. І чому логічно? Тому що раніше, що стосувалося задач зсувів, з точки зору математичного моделювання, це були, як правило, квазістатичні задачі, статичні задачі, де ми дійсно враховували і вплив фільтрації, і вплив сейсмічних навантажень, а це нові - динамічні задачі, які стосуються безпосередньо вже напружено-деформованого стану протизсувних споруд. Якщо ми раніше вивчали сам процес моделювання зсувів, то тут ми вже звернулися більше до протизсувних споруд, що є дуже актуально, і розглянули саме динамічні навантаження та діагностику, тобто розв'язували нові динамічні задачі, які наближені до протизсувної тематики. Я думаю, що Берчун Я.О. впорався з цією справою. Ви ж бачите, що і математична культура присутня в роботі. Ми говоримо про три-чотири хвили. Це зрозуміло, це природно. Тому що, якщо ми беремо палю, там виникає і поздовжня хвиля, і поперечна хвиля, і згин, і крутильний елемент. Тобто намагаємося врахувати все. Аналітично дуже важко це зробити та вивести якісь закономірності, а користуючись цими методами, можна отримати відповідні результати та сигнали для діагностики протизсувних споруд. Сама проблема взагалі дуже актуальна. Згадайте останній землетрус в Японії, який зараз до чого призвів? Не просто до руйнування споруд, а землетрус ще й наклався на опади. Пройшли дуже великі дощі, що спричинило зсуви. А японці – одні з лідерів у цих протизсувних спорудах, про які йдеться. Як правило, дійсно, це підпірні стінки та різні інші комбінації цих речей, і правильно Ярослав сказав, що це, як правило, палі, які в тій чи іншій мірі формують ту споруду. Він би міг ще про геотекстиль сказати, який зараз найбільш модний, і ми такі задачі теж розв'язували. Так що я вважаю, що робота кандидатська – вона кваліфікаційна. Аспірант за багато років увійшов у цю тему, розібрався у математиці. Я думаю, з теоремою – це просто вже така вершина, він уже захотів зробити класику. Якщо робота по моделюванню та чисельних методах, то яка ж робота без теореми. Потрібно буде ще уважно подивитися про коректність цієї задачі. Для задачі Коші можна теорему довести, ви це знаєте. Тим більше тут є початкові умови. Зрозуміло, логіка є в цій теоремі. І це дійсно прекрасна робота. Так що маємо таку ситуацію, ви все бачили, я вважаю, тримався він добре, а ми зауваження врахуємо та підведемо цю роботу до захисту. По спеціальності вона підходить, результатів дуже багато. І, дійсно, він говорив те, що ви питали. Він говорив, що він вивів ті частоти, і чітко маємо цифру, абсолютно реальну. Це все низькочастотні речі, 8 Гц. Вона, по-перше, достовірна. По-друге, він показав, наскільки вона корелює з постановкою, цією задачею та практикою. Так що я підтримую цю роботу, мені приємно. І більш за все приємно те, що я взагалі займався і займаюсь динамічними задачами, і тут вже ми вийшли чисто на задачі динаміки, які нестационарні, які переходять у стаціонарні, тобто це дуже цікаві речі. Від параболи до гіперболи, і це завжди приємно. Так що оце була думка керівника.

Лебідь О.Г., к.т.н., заступник директора з наукової роботи ІТГІП НАНУ:

Я хочу нагадати, що ми на попередніх семінарах теж заслуховували різних здобувачів, і от якщо там ми констатували, що там взагалі не видна робота, то тут, наприклад, я особисто бачу, що не просто робота є в цілому. Вона уже фактично сформована для захисту, і навіть по тих питаннях, які задавалися, вже видно, що багато питань – це вже чисто як «притирка». От слайди не пронумеровані. Такі зауваження виникають тоді, коли все інше вже не викликає запитань. Це є хороша ознака. В мене, наприклад, теж є придирка. Де наукова новизна? Не прозвучала. Висновки були, а от наукової новизни нема на плакатах. Це «притирка».

Довгий С.О., д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, завідувач відділу ІТГІП НАНУ:

Так, наукової новизни дійсно нема на плакатах, це правильне зауваження. Треба виділити. Тим більше, що наукова новизна в роботі є.

Лебідь О.Г., к.т.н., заступник директора з наукової роботи ІТГІП НАНУ:

Так, тому справді залишилася лише поліровка. Навіть доповідь уже фактично сформована на 90%. Потрібно лише дополірувати ті моменти, які тут залишилися, і я, наприклад, вважаю, що ця робота буде блискуче захищена найближчим, можливо, часом, і наш аспірант здобуде той ступінь, на який він заслуговує.

Полумієнко С.К., д.ф.-м.н., с.н.с., завідувач відділу ІТГІП НАНУ:

Дійсно, робота є, і вона цікава. Але, по-перше, спочатку була така модель, потім чотириохвильова модель, потім звели модель. Але ніде не було сказано, а чому це робиться. Те, що ви сказали, що воно так склалося, що цю модель ви записали... Для наукового дослідження це має місце. Але дисертація і просто наукове дослідження – це різні речі. Тому що в дисертації все від того до того, тому що й так що. А в науковому дослідженні дійсно: так склалося, що в нас така модель. Тому перехід від чотириохвильової моделі до двофакторної... Ви там щось казали, що складно. Але це ж має прозвучати. По-друге, ще таке зауваження, трохи смішне, але все ж. Доведено теорему Коші. Теорему Коші довів Коші. Тому треба формулювання всі чітко-чітко визначати, тому що, якщо ви довели теорему Коші, то двісті років тому вона була доведена. Тому потрібно все чітко-чітко послідовно викласти від пункту А до пункту Б, без таких от додаткових коливань. Якщо це буде, то це покращить роботу. Також уже прозвучало... Насправді всі ці споруди не складаються з однієї палі, а є якесь поле, якась огорожа тощо. То треба щось сказати, чому не поле, а чому одна паля – це достатньо. Тому що, якщо дошку прикрутили шурупами і один заіржавів, то вона не впаде. А що тут виходить? Це, може, завдання для подальшої роботи, але питання проглядається. А так робота має місце.

Довгий С.О., д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, завідувач відділу ІТГІП НАНУ:

Якщо ніхто більше не буде, тоді я вже закінчую? От у мене враження склалося, що є певні палі, які сфотографували, потім по них пройшлися якимось приладом, щось заміряли, показали модель, і це от нам доповіли. Я вам кажу, тому що я не займаюся протяжними системами безпосередньо. Коли уже почалися питання, стало зрозуміло, в чому глибина цієї роботи, і те, що він один із перших або, мабуть, перший – я тут просто не знаю – поставив питання про чотириохвильову модель і обґрунтував її, і довів – це вже чудовий результат кандидатської дисертації, просто чудовий, який можна продовжити уже в докторському дослідженні. Оце зрозуміло, але річ у тому, що моя порада, з точки зору того, як аудиторія сприймає те, що доповідають, – що треба більше сконцентруватися на математичному представленні та менше цих фотографій і таке інше. А ці графіки – дуже добре. Тобто робота є. І яке рішення нам треба прийняти? Рекомендувати до захисту? По-моєму, всі будуть одногосно, що ми рекомендуємо до захисту цю роботу. Але бажано здобувачу врахувати ті зауваження та поради, які були висловлені. Ми дійсно хочемо, щоб він блискуче виступив на своєму основному захисті. Тоді рішення є? Хто за? Тут присутні більше ніж чотири доктори, тому все, дякуємо. Роботу одногосно рекомендовано до захисту.

Слухання роботи завершено, бажаємо успіхів здобувачеві.

УХВАЛИЛИ:

1. ПРИЙНЯТИ ВИСНОВОК ЗА ДИСЕРТАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ БЕРЧУНА ЯРОСЛАВА ОЛЕКСАНДРОВИЧА НА ТЕМУ: «МАТЕМАТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТЯЖНИХ СИСТЕМ», ПОДАНОЇ НА ЗДОБУТТЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ З ГАЛУЗІ ЗНАТЬ 11 - МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 113 - ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА.

1.1. Актуальність теми.

Незважаючи на численні дослідження, проведені в області вивчення статички і динаміки протяжних систем (ПС), неясними залишаються багато особливостей їх поведінки: проблеми в діагностиці цілісності паль (каверни, шийки, розширення і т.д.), петлеутворення в ПС при буксируванні в космосі, повітрі та водному середовищі, правильний вибір коефіцієнта динамічності при складних маневрах буксирувальника і т.д. Окремим питанням, що вимагає досліджень в області побудови алгоритмів розпаралелювання і паралельних обчислень, є врахування багатохвильового характеру розповсюдження збурень в ПС. Традиційні обчислення напружено-деформованого стану (НДС) ПС на основі спрощених математичних моделей часто приводять до «розбавки» обчислювальних алгоритмів і невірних висновків при інтерпретації отриманих чисельних даних, як показано в роботах Трофимчука О.М., Селезова І.Т., Калікова В.М., Ордановича О.Є. та ін. Необхідність побудови нових математичних моделей ПС і коректних швидкодіючих обчислювальних алгоритмів зумовлена широким їх використанням як необхідних елементів підвісних канатних доріг, шахтних підйомників, кранового устаткування, систем заякорення і буксирування в космосі, водному й повітряному середовищах, також у якості елементів морських і океанічних бурових платформ і систем видобутку корисних копалин з дна океану. Недостатня розробленість нелінійних хвильових динамічних математичних моделей залізобетонних паль (ЗП), чисельних методів розрахунку НДС протизсувних споруд (ПЗС) та ЗП є однією з головних причин порушення будівельних норм при їх встановленні. Причиною цього є те, що вкрай обмеженими є можливості експериментальних приладів визначення технічного стану ПЗС і ЗП, адже алгоритми роботи приладів базуються на математичних моделях досліджуваних будівельних конструкцій та матеріалів, з яких вони виготовлені. Обмежені також можливості в області коректного розрахунку запасу стійкості ПЗС та ЗП, математичного моделювання різних сценаріїв активізації геодинамічних процесів та оцінки відповідної реакції будівельних конструкцій на цю активізацію. Як наслідок, кількість зсувних аварій та катастроф будівельних конструкцій та споруд, основу яких складають ПС, постійно збільшується з відповідним збільшенням навантажень на бюджети різних рівнів, тому необхідність розробки нових та вдосконалення існуючих математичних моделей та методів розрахунку ПС є актуальною. Як об'єкти математичного моделювання ПС описуються системами квазілінійних рівнянь. Чисельне моделювання нелінійних систем в умовах сьогодення є окремим напрямком в математичній царині. Серед робіт, присвячених побудові складних математичних моделей процесів механіки деформованого середовища, гідродинаміки та фільтрації підземних вод, слід виділити праці Трофимчука О.М., Васяніна В.О., Власюка А.П., Мокіна В.Б., Королюка Д.В., Устименко В.О., Стефанишина Д.В., Дейнеки В.С., Ляшка І.І., Сергієнка І.В., Скопечького В.В., Трофимчука О.М., Жуковського В.В. та ін. В розвиток нестационарних задач аерогідропружного НДС ПС, розробку рішення статичних, динамічних та оптимізаційних задач значний внесок внесли Крилов О.М., Тимошенко С.П., Ішлінський А.Ю., Писаренко Г.С., Кільчевський М.А., Федоров М.М., Савін Г.Н., Селезов І.Т., Горошко О.О., Каюк Я.Ф., Гузь О.М., Нестеров А.П., Флоринський Ф.В., Светлицький В.А., Салтанов М.В., Горбань В.О., Орданович О.Є., Каліков В.М., Гуляев В.І., Гайдачук В.В., Кошкін В.Л., Баженов В.О., Лізунов П.П., Попов Е.П., Ілюхин О.А., Кубенко В.Д. та ін.. Вагомі результати в області вирішення прикладних задач статички,

динаміки та оптимізації ПС отримані Ядикінім Ю.В., Безверхим А.І., Тихоновим В.С., Некрасовим І.В., Ремчуковим В.І., Поддубним В.І., Ільїним Р.Ф. та ін. Серед зарубіжних вчених, які зробили значний внесок в аналіз статичної і динамічної ПС в потоці, необхідно виділити Charman B.A., Griffin O.M., Iwers W.B., Nair S., Wingham B.S. та ін. Питанням удосконалення методів розрахунку та розробки програмних засобів для комп'ютерної реалізації розрахунків ПС у будівництві, впровадження заходів з проектування та влаштування ПЗС присвячено багато наукових робіт та досліджень, серед яких найбільш відомими є праці Трофимчука О.М., Бойка В.В., Герсенванова М.М., Гольдштейна М.М., Гінзбурга Л.К., Кільвандера Є.Я., Маслова М.М., Полевецького В.В., Сільченка К.В., Шахунянца Г.М., Чернія Г.І., Глуховського В.П., Яраса В.І., Улицького В.М., Джонса Р., Фекеоару І., Лещинського М.Ю., Єрмошкіна П.М., Ногіна С.І., Сафарова В.А., Судакова В.В., Почтовика Г.Я., Бамбури А.М., Городжи А.Д., Мар'єнкова М.Г., Немчинова Ю.І., Довженко О.О., Калюха Ю.І., Савицького О., Седіна В., Bishop A., Fellenius W., Fukoka H., Mongerster N., Sassa K., Terzaghi K. Carino, N.J., Sansalone M., Hsu N.N., Lin J.-M., Streett W., Liao S. T., Roesset J.M., Chen C.H., Yu C.P., Ambrosini D., Ezeberry J., Kim D.S., Kim H.W., Kim W.C., Seo W.S., Choi K.C., Wooa S.K. та ін. При спробі вдосконалення математичного моделювання розподілених ПС виникає низка складнощів, що обумовлені відсутністю ефективних програмних засобів комп'ютерного моделювання, недосконалістю та обмеженістю прикладних методик для розрахунку хвильового НДС ПС. Головними недоліками є відсутність та недостатня розробленість нелінійних хвильових динамічних математичних моделей ПС, досконалих методів їх чисельного моделювання, що є перепонами для створення на їх базі сучасних експериментальних автоматизованих комп'ютерних приладів діагностики ТС ЗП та ПЗС безпосередньо в умовах будівельних майданчиків при зведенні будівель та споруд. Все перераховане вище у сукупності і визначає актуальність завдань дисертаційних досліджень.

1.2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Наукова спрямованість дисертації корелює з науково-технічною політикою України, що визначена у статті 45 Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» (редакція від 16.07.2019, підстава - 2704-VIII). Окремі дослідження виконувалися в рамках науково-дослідних робіт з розробки Настанови (державного будівельного нормативного документу України) ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 Державним підприємством «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», а також ІТГП НАНУ в межах науково-дослідної роботи «Дослідження асиміляційного потенціалу поверхневих вод, геологічного середовища та приземної атмосфери в умовах техногенезу» (№ ДР 0113U004982).

1.3. Мета і задачі дослідження.

Метою роботи є розробка обчислювальних методів та алгоритмів, математичне моделювання та експериментальна діагностика ПС. Для досягнення мети дослідження було поставлено такі завдання дослідження: – узагальнити й систематизувати існуючі математичні моделі ПС, чисельні методи їх моделювання, експериментальні методи та інформацію про прилади технічної діагностики; – обґрунтувати та розробити фізично та геометрично нелінійну чотирьохмодову математичну модель розповсюдження хвильових процесів в ПС, розглянути її коректність для окремих випадків; – на базі МСР обґрунтувати та розробити алгоритми і прикладні програми для аналізу динамічного НДС ПС, метод розпаралелюваних обчислень багатохвильової динаміки ПС та довести його ефективність; – провести математичне моделювання розповсюдження зсувних та згинальних хвиль в ЗП для обґрунтування можливості ідентифікації та інтерпретації різного типу дефектів її стовбуру; – виконати математичне моделювання на базі МСЕ та експериментальне діагностування ТС ПЗС в умовах природних та техногенних динамічних навантажень різної природи, інтенсивності та величини; – провести моніторингові дослідження улаштування ЗП довжиною понад 40 м на зсувонебезпечній ділянці зі значним перепадом висот в м. Києві. *Об'єкт дослідження* – процеси нелінійних деформацій та напружень в ПС в умовах

розподілених та концентрованих динамічних впливів різної природи, інтенсивності та величини.

Предмет дослідження – математичні моделі, чисельні методи, алгоритми та програми розрахунку НДС ПС. Методи досліджень. Використовувався комплекс загальнонаукових методів: чисельного моделювання НДС за першою та другою групою граничних станів; чисельні методи МСР та МСЕ; теорії коливань; технічної діагностики; математичної статистики та спектрального аналізу для обробки експериментальних даних, ін.

1.4. Наукова новизна одержаних результатів.

1. Вперше розроблена фізично та геометрично квазілінійна чотирьохмодова математична модель ПС та доведено її коректність для окремих випадків.
2. Вперше розроблено метод, алгоритм і прикладну програму розпаралелюваних обчислень за швидкостями розповсюдження хвиль динаміки ПС та доведено їх ефективність.
3. Дістало подальшого розвитку математичне моделювання НДС ЗП та ПЗС в умовах розподілених та концентрованих динамічних впливів різної природи, інтенсивності та величини.
4. Дістали подальшого розвитку експериментальні моніторингові дослідження улаштування ЗП довжиною понад 40 м на зсувонебезпечній будівельній 4 ділянці в м. Києві та ПЗС Львівської залізниці.
5. Узагальнені результати моніторингових досліджень будівельних конструкцій у вигляді нового нормативного документу України «Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд: ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016».

1.5. Практичне значення одержаних результатів:

Здобувач є одним з розробників нормативного документу: ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 (Накази Мінрегіону № 185 від 24.04.2016, введена в дію в будівельній галузі України з 01.04.2017). Науково-методичні розробки дисертаційної роботи впроваджені в будівельній компанії «НЕСТ» на будівництві багатоповерхової будівлі в складних ґрунтових умовах м. Києва (довідки про впровадження наведені в Додатку А дисертації).

1.6. Особистий внесок автора.

Автором самостійно отримані головні результати дисертаційного дослідження. В опублікованих у співавторстві наукових працях здобувачем здійснено: в публікаціях [1, 2, 3, 5] – розробка фізично та геометрично нелінійної 3D двохмодової моделі ПС, чисельне моделювання та розрахунки розповсюдження хвиль у ЗП, НДС ЗП без дефектів та з різними видами дефектів; у статті [4] - розробка фізично та геометрично нелінійної чотирьохмодової моделі ПС у просторі, розвиток обчислювальної методики та її застосування для отримання НДС закрученої ПС у просторі; у статтях [6, 7, 13] - теоретико-методологічне обґрунтування методики моніторингу та динамічної сертифікації будівельних конструкцій, обробка результатів експериментальних досліджень вібраційних вимірювань, аналіз результатів та підготовка висновків; в публікації [8] – участь у розробці проектів ДБН «Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення» та ДСТУ-Н Б «Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів» та оформленні матеріали статті на їх основі; у статті [9] – оформлення матеріалів до статті на основі проекту ДСТУ-Н Б В.1.1XX:201X «Інженерний захист територій, будинків, будівель та споруд від зсувів та обвалів», у розробці якого приймав безпосередню участь; у доповіді [10] – брав участь у розробці теоретико-методологічних і практичних аспектів моніторингу будівель та зсувонебезпечних територій; у статті [12] – брав участь у натурних обстеженнях та моніторингу ПЗС, обробці експериментальних даних, числових розрахунках на базі МСЕ за допомогою програмного комплексу LIRA 9.6, оформленні статті; в публікації [14] – участь в розробці проекту, обговоренні, внесенні правок та оформленні різних версій документу ДСТУ-Н Б В.1.217:2016.

1.7. Апробація результатів досліджень.

Результати дисертації обговорювалися і доповідалися на семи міжнародних та всеукраїнських наукових та науково-практичних конференціях: 7-й Міжнародній науково-практичній конференції «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» (Мінськ, Білорусь, 2016), IX Всеукраїнській науково-технічній конференції "Механіка ґрунтів, геотехніка та фундаментобудування" (Дніпро, 2016); Всеукраїнській науковій конференції «Диференціальні рівняння і проблеми аерогідромеханіки й тепломасопереносу» (Дніпро, 2016); 16-й, 17-й, 18-й та 19-й Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях» (Київ, Пуща-Водиця, 2016-2019 рр.); 2017 ICL-IPL UNESCO Conference (Париж, Франція, 2017); World Landslide Forum 4 (Любляна, Словенія, 2017); fib Symposium: "High Tech Concrete: Where Technology and Engineering Meet" (Маастрихт, Нідерланди, 2017); fib Symposium: "Concrete - Innovations in Materials, Design and Structures", Fédération Internationale du Béton (fib) – International Federation for Structural Concrete (Варшава, Польща, 2019); VII ICEGE 7th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering (Рим, Італія, 2019). У повному обсязі дисертація доповідалася у 2018 р. та у 2020 р. на двох розширених науково-технічних семінарах Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору Національної Академії наук України під керівництвом доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента НАН України Довгого С.О.

1.8. Перелік публікацій за темою дисертації.

Основні наукові результати дисертаційної роботи опубліковані у чотирнадцяти публікаціях у професійних фахових виданнях: чотири з яких – статті та матеріали доповідей, що проіндексовані у наукометричній базі SCOPUS; три з яких – статті, що проіндексовані у наукометричній базі COPERNICUS. Загалом шість статей у затверджених МОН України виданнях. Серед публікацій, які додатково відображають наукові результати дисертації, 5 надрукованих доповідей у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових та науково-практичних конференцій, 1 – нормативний документ Мінрегіону України.

2. ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Берчуна Ярослава Олександровича на тему: «Математичне та експериментальне моделювання протяжних систем», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 11 - Математика та статистика за спеціальністю 113 - Прикладна математика за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах) затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), п. 10 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 р. № 167.

3. РЕКОМЕНДУВАТИ:


Дисертаційну роботу **Берчуна Ярослава Олександровича на тему: «Математичне та експериментальне моделювання протяжних систем»** до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді при Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.

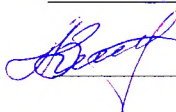
РЕЗУЛЬТАТИ ГОЛОСУВАННЯ:

За результатами обговорення та на підставі відкритого голосування рішення прийняте одногосно.

Голова засідання семінару,
Академік НАНУ, д.ф.-м.н.,
професор

Секретар засідання


Довгий С.О.


Зотова Л.В.