

УДК 624.042; 001.92:37

КАК СНИЖАТЬ ИНФАНТИЛЬНОСТЬ И ПОВЫШАТЬ МОТИВАЦИЮ СТУДЕНТОВ, ПОСТУПИВШИХ В СТРОИТЕЛЬНЫЙ ВУЗ НА СПЕЦИАЛЬНОСТЬ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ»

КУЛЯБКО В. В.¹ *д.т.н., проф.*

¹ Кафедра металлических, деревянных и пластмассовых конструкций, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. 47-16-56, e-mail: vvkulyabko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0044-4704

Аннотация. *Цель.* Целью данной статьи является поиск и разработка мероприятий по укреплению связи IT-образования со специальным образованием на примере строительного вуза и конкретных задач динамики сооружений. *Методика.* В работе развиваются педагогические приёмы школ Монтессори, Сухомлинского. Педагогика сотрудничества развивается на добровольных началах работы кружка студентов, описан стиль занятий и даются практические советы по активизации студентов при решении численными методами различных важных задач линейной и нелинейной динамики зданий и сооружений. Применяются программные комплексы с методом конечных элементов, а также системы Maple, MathLab, MathCAD. Совершенствуется новый метод элементов, подсистем и комплектов свойств (МЭПИКС). *Результаты.* Приведен перечень современных комплексных результатов – особые пути и способы работы со студентами по динамике конструкций в теоретическом и опытно-экспериментальном плане. Дается ряд организационных рекомендаций по повышению мотивации и снижению инфантильности студентов. *Научная новизна.* Научная и патентная новизна приёмов и научных достижений подтверждается успешными защитами авторами разработок множества диссертаций (всех квалификационных уровней) и изобретений. А верность предложенных педагогических методов основана на постоянной их апробации при работе со студентами и молодёжью кружка на протяжении 40 лет. *Практическая значимость.* Результаты исследований рациональных форм активизации студентов постоянно докладываются на научных и гражданских (ГО «Открытое знание») собраниях. Выпускники таких групп сами становятся отличными инженерами и активно передают достижения в вузы, школы, строительные организации.

Ключевые слова: образование; приемы активизации; строительство зданий и сооружений; динамические расчёты и испытания конструкций

ЯК ЗНИЖУВАТИ ІНФАНТИЛЬНІСТЬ І ПІДВИЩУВАТИ МОТИВАЦІЮ СТУДЕНТІВ, ЩО ВСТУПИЛИ ДО БУДІВЕЛЬНОГО ВНЗ НА СПЕЦІАЛЬНІСТЬ «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

КУЛЯБКО В.В.¹ *д.т.н., проф.,*

¹ Кафедра металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-16-56, e-mail: vvkulyabko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0044-4704

Анотация. *Мета.* Метою даної статті є пошук і розробка заходів з укріплення зв'язків IT-освіти зі спеціальною освітою на прикладі будівельного вузу і конкретних задач динаміки споруд. *Методика.* В роботі розвиваються педагогічні прийоми шкіл Монтессорі, Сухомлинського. Педагогіка співробітництва розвивається на добровільних засадах роботи гуртка студентів, описано стиль занять і даються практичні поради з активізації студентів при вирішенні чисельними методами різних важливих задач лінійної і нелінійної динаміки будівель і споруд. Застосовуються програмні комплекси з методом скінченних елементів, а також системи Maple, MathLab, MathCAD. Вдосконалюється метод елементів, підсистем і комплексів властивостей (МЄПКВ). *Результати.* Наведено перелік сучасних комплексних результатів – особливі шляхи і способи роботи зі студентами по динаміці конструкцій в теоретичному і дослідно-експериментальному плані. Дається ряд організаційних рекомендацій з підвищення мотивації і зниження інфантильності студентів. *Наукова новизна.* Наукова і патентна новизна прийомів і наукових досягнень підтверджується успішними захистами авторами розробок багатьох дисертацій (усіх кваліфікаційних рівнів) і винаходів. А правильність запропонованих педагогічних методів базується на постійній їх апробації при роботі зі студентами і молоддю гуртка протягом 40 років. *Практична значимість.* Результати досліджень раціональних форм активізації студентів постійно доповідаються на наукових і громадських (ГО «Відкрите знання») зібраннях. Випускники таких груп самі стають відмінними інженерами і активно передають досягнення у вузи, школи, будівельні організації.

Ключові слова: освіта; прийоми активізації; будівництво будівель і споруд; динамічні розрахунки і випробування конструкцій

HOW TO REDUCE THE INFANTILITY AND INCREASE THE MOTIVATION OF STUDENTS OF SPECIALTY "COMPUTER SCIENCES" OF THE BUILDING EDUCATION IN CIVIL ENGINEERING

KULYABKO V. V.¹ *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,

^{1*} Department of Metallic, Wooden and Plastic Structures, State Higher Education Establishment "Prydneprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-16-56, e-mail: vvkulyabko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0044-4704

Annotation. Purpose. The purpose of this article is to search for and develop measures to strengthen the connection of IT education with a special education on the example of a construction institution and specific tasks of building dynamics. **Methodology.** Pedagogical methods of Montessori, Sukhomlinsky schools are being developed in the work. Pedagogy of cooperation develops on a volunteer basis for the work of a circle of students, describes the style of classes and gives practical advice on the activation of students in solving numerically different important problems of linear and nonlinear dynamics of buildings and structures. Software complexes with the finite element method, as well as the Maple, MathLab, and MathCAD systems are used. A method of elements, subsystems and sets of properties (MESASP) is being improved. **Findings.** The list of modern complex results is given - special ways and ways of working with students on the dynamics of structures in the theoretical and experimental plan. A number of organizational recommendations are given to increase motivation and reduce the infantilism of students. **Originality.** The scientific and patent novelty of techniques and scientific achievements is confirmed by the successful defense of the authors of many dissertations (all qualification levels) and inventions. And the fidelity of the proposed pedagogical methods is based on their constant approbation when working with students and the youth circle for 40 years. **Practical value.** The results of research on rational forms of activation of students are constantly reported to scientific and public (public association "Open Knowledge") meetings. Graduates of such groups themselves become excellent engineers and actively transfer achievements to universities, schools, construction organizations.

Keywords: education; activation techniques; construction of buildings and structures; dynamic calculations and structural tests

«Идея пришла в его голову...
и теперь упорно ищет мозг»
М. Жванецкий

Введение

Прекрасно воскликнул в 23 (!) года юный Лев Николаевич Толстой: «Я – старик, я ничего ещё не сделал!». Видимо, плохо, если в таком же возрасте (на выходе из вуза) такого же порыва не испытывает современная молодёжь. В данной статье автор продолжает последовательно развивать тему, начатую им на всех трёх предыдущих конференциях KSIT ESM в 2014, 2015 и 2016 годах. **Чем сможет помочь IT-специалист строительству сегодня и завтра?** И как его надо по-особенному учить специальным знаниям строительного проектирования, комфортной и безопасной эксплуатации, вплоть до диагностики, разборки, усиления и реконструкции? Как спрессовать эти знания и не допустить полуграмотного инженера- IT-специалиста к реальным задачам и ответственным объектам с людьми? Например, при работе (ожидается много новых рабочих мест!) IT-специалистов с бурно развивающимися сегодня в строительном мире BIM-технологиями!?

Сегодняшний передовой мир стремится не только к «компьютеризации», «мобильной телефонизации» и «роботизации», но и идёт дальше – к **роботизации** не только **промышленной** и **потребительской**, но и **образовательной!** США, Германию и Японию, -

ведущих в мире разработчиков с лабораторным развитием теоретических идей динамики и механики (включая авто-электро-мобили без водителя) – прекрасно догоняет Китай, изготовитель уже 70% рынка роботов.

Ну, а в историю строительной отрасли Украины, мне кажется, последние лет 30 войдут как тормоз и спад, отсутствие принципиального роста качества и проектирования, и строительства, и эксплуатации (? прекрасных-ли?) зданий и сооружений! Конечно, во многом виноват «тупиковый для задач динамики и сложной механики» метод МКЭ. И теперь наши строители очень многого ждут от IT-специалистов: креативных идей на базе знаний всех основных строительных технологий!

Итальянский педагог, врач, учёный Мария Монтессори (31.08.1870 – 06.05.1952) (рис. 1) преподнесла миру новую методологию воспитания и образования [1]. Вторя Белл-Ланкастерской системе (XVIII век, в школах без учителей, для бедных, старшие лучшие школьники, назначаемые и называемые *мониторами*, учат младших и сами от этого учатся активнее), системам М. Монтессори и украинского педагога Василия Сухомлинского, с 1978 г. в нашей Академии была на добровольных началах развёрнута работа по поиску путей «антиинфантильного» обучения в группе-кружке «РЕЗОНАНС».



Рис. 1. М.Монтессори / M. Montessori

В работе [2] был сделан отчет о первых 20-ти годах работы этой практически элитной группы, о её задачах, методах и успехах. Кстати, о демократичности печати нашего вуза в конце прошлого века говорили мощные эпитафии к той статье от двух великанов современности: А. Солженицына («Разоряя себя... под обезумевшим руководством, мы... детей пустили в болезни, дикость и подделку образования...») и М. Жванецкого («Ну, образования у меня – никакого, т.е. – высшее техническое.»)! Эти мысли об образовании, спустя ещё (опять-таки) 20 лет, к сожалению, актуальны и сегодня.

Затем были ещё отчеты уже о юбилеях этого кружка, которые содержались в выпуске «Вісника Академії» № 10 за 2008 год. В этом тематическом сборнике из 11 статей 9 написали сотрудники кафедры МДиПК, причём 5 из них написаны шестью «резонансниками»! Заметим, что на базе работ [3-5] их авторы стали докторами технических наук соответственно в 1998, 2012 и 2013 годах. А основные резонансники XXI века – авторы кандидатских диссертаций [6-9] – являются сегодняшним потенциалом кружка на ближайшие защиты докторских диссертаций. Заметим, что в их работах приведены подробные списки (в том числе зарубежной) литературы по динамике сооружений, т.к. она - одно из основных направлений «Резонанса» - направление сложное, но бурно развивающееся до совершенно новых вершин как в строительстве, так и в машиностроении.

Цель

Целью данной статьи является поиск и разработка мероприятий по укреплению связи ИТ-образования со специальным образованием на примере строительного вуза. И объектом-примером для приложений и исследований является набор сложнейших тем и задач динамики конструкций зданий, сооружений и машин. (Перечни этих тем и задач были подробно представлены в наших

докладах на KSIT ESM-2014-16 и в упомянутых диссертациях [3-9]).

Методики исследований

В качестве методик исследований используется поисковый характер общения со студентами из опыта преподавания автором многих предметов для студентов, магистров и аспирантов различных факультетов ДИСИ (ПГАСА), включая группы КН-13 и 14, а также «реализацию педагогики сотрудничества» при мягком руководстве элитно-добровольной группой-кружком «Резонанс».

Опустим (но не отбросим!) гуманитарно-культурную общечеловеческую составляющую педагогических приёмов школ Монтессори, Сухомлинского и других великих педагогов. И сосредоточимся на этапах решения основного объёма прямых задач динамики в стиле инновационных находок «Резонанса», подробно описанных в работах [2-12, 14]. Новичкам кружка мы рекомендуем осваивать сначала основы строительной механики и сопромата, а параллельно – изучать математику и компьютерные модели, улавливая стиль численных исследований магистерских и кандидатских диссертаций по динамике с применением вычислительных систем Maple [10], MathLab [11], MathCAD [12]. Важно всегда тестировать блоки моделей, например, линейную их часть удобно проверять по «старушке» ЛИРЕ (программному комплексу - 50 лет) и др.

Наконец, порекомендуем при окончательных проверочных расчетах по обеспечению стабилизации конструкций (чтобы исключить «танцующие» сооружения типа Волгоградского моста 2010 г.) провести анализ возможных явлений аэроупругой неустойчивости, нарастающих автоколебаний и прочностной безопасности сооружения в ветровом потоке [13]. Также следует обратить серьёзное внимание на виброэкологический контроль качества жизни в жилых домах и условий труда на производстве [14], использовать все методы динамической диагностики, испытаний, паспортизации и мониторинга, включая поиск возможных повреждений по методике работы [9].

Результаты

На основании 40-летнего инженерно-педагогического опыта работ с «Резонансом» и исследований динамики зданий, сооружений, машин и различных конструкций можно утверждать следующее. Наиболее подходящей системой для развития талантливых и грамотных ИТ-специалистов в условиях Украины (после изучения всемирного, финского, украинского, европейского, советского опыта и школ) сегодня могла бы стать наша «резонансная система» - типа системы Монтессори, но как бы применённая к студенчеству.

Хорошо, если удаётся составить такой коллектив под определённую сложную, но широкую задачу

(такой задачей для нашего коллектива «в последние 40 лет» была инженерная и научная задача о динамике конструкций во всём её IT-многообразии и инженерных разветвлениях).

Члены кружка И. Давыдов, В. Чабан и В. Кулябко на базе нового метода динамического формообразования за один месяц создали модель, расчеты, рабочие чертежи и осуществили авторский надзор при срочном строительстве сложной пространственной стальной конструкции Монумента Космонавтике (рис. 2). Для стабилизации объекта в поле транспортной сейсмике и сложных ветровых потоков на основании различных динамических расчетов установлены пять особых (невидимых) демпфирующих устройств.

Другой пример «в г. Днепр над р. Днепр» был ещё сложнее. Как рассчитать эксплуатируемый Кайдакский мост и запроектировать на нём два водовода диаметрами 820 мм (для подачи питьевой воды на Левобережье)? Для того, чтобы составить совместную расчетную модель подсистем «мост-траверсы-водоводы-транспортные потоки», выбрать её рациональный вариант и определить нагрузки, были проведены целенаправленные динамические испытания в натуральных условиях эксплуатации моста.

Комплексными бригадами студентов были обследованы, рассчитаны, усилены многие здания, башни, градирни и мосты города, области, страны и зарубежья.

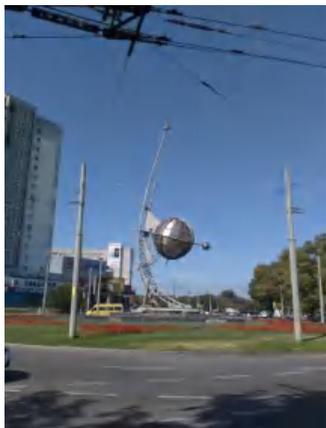


Рис. 2. Монумент Космонавтике в г. Днепр /
Cosmonautics Monument in the Dnieper city

Наша «резонансная система» на конкретных работах, объектах, а также на занятиях нацелена, **во-первых**, на воспитание современного **порядочного** человека! Совесть, культурного, активного и коммуникабельного.

Заметим, что мода на STEM-образование - наука, технология, инжиниринг и математика - ушла в прошлое, потому что с техническими заданиями роботы справляются лучше людей. IT-компаниям нужно все больше специалистов со STEAM-навыками, в которых к научным и техническим знаниям добавляется гуманитарный элемент! Ключевой является добавленная буква «А» — от английского «Arts», гуманитарные отрасли знания

(в США созданы новые школьные и университетские курсы STEAM-образования). Первым эту мысль, говорят, сформулировал еще Стив Джобс, после того, как Apple выпустила первый iPad. «Мы в Apple убеждены, что одних технологий недостаточно. Только альянс технологий с искусством и гуманитарными знаниями приносит результат и заставляет наши сердца петь», — сказал он тогда.

Роботы вот-вот начнут справляться с обязанностями, для которых нужно STEM-образование, лучше людей. А вот гуманитарные дисциплины (к примеру, психологию или искусство) машины вряд ли освоят в обозримой перспективе. Одна из комиссий Конгресса США заявила недавно, что «только **активация обоих полушарий мозга** научит людей мыслить инновационно и **креативно**, что будет иметь решающее значение для роста экономики в XXI веке, для создания рабочих мест высокоэффективных».

Во-вторых, «резонансная система» снимает со студента «обязаловку» и развивает его **самостоятельность и свободу** в установленных границах, контролирует и обсуждает «вслух, но по-дружески» его естественное психологическое, физическое и социальное развитие. Причём, более интересно проходят занятия с контингентом из разных курсов и специальностей, разновозрастных ребят – младшие видят примеры и тянутся за ними, а старшие растят себе подобных с удовлетворением! (Повторяются идеи «школы для бедных с мониторами-старшими учениками» священника Эндрю Белла и педагога Джозефа Ланкастера).

В строительстве бесконечен объём видов конструкций, зданий, суперсооружений. Вот тут-то студент (КН, ПГС и любой другой не сонный молодой человек!) с восторгом начинает и постигать азы, и сразу же – **мечтать о своих сверхзадачах**, выбирать их.

В-третьих, известно, что психологи рекомендуют при обучении один и тот же ответ сложной задачи получать разными вариантами и путями (тогда они лучше понимаются и запоминаются). Поэтому в нашей проблеме сложнейших эффектов и понятий динамики мы подбираем **комплексно** несколько **теоретических и экспериментальных** путей **вычисления и измерения**, которые взаимно контролируют ответ и результат (в лабораторных работах собственные частоты находим – не менее, чем 5 способами; амплитуды вынужденных колебаний – 3-4 и т.п.).

В-четвёртых, обязательно практикуем **доклады-отчеты каждого** (от студента до профессора) на каждом занятии. Типа: «Что ты сделал дома?», «Что будешь делать дома дальше?», «Что интересного узнал?». Желательно менять объекты, виды статических и динамических нагрузок, материалы (в зарубежном образовании есть «макаронное строительство», применяются конструкторы и детские, и взрослые). Студенты сами должны **для себя что-то «открывать»** и «придумывать» схемы,

нагрузки, материал, конструкцию». Они свободно передвигаются по аудитории, спорят, программируют, перезваниваются с профессорами, предлагают...

Конечно, те, кто прошел пару лет таких занятий, не забудет их и применит в работе, в воспитании своих детей, может работать в школе, вузе. Он уже – специализированный педагог, компьютерно-экспериментальный механик и строитель, т.к. он – «выпускник-резонансник»!

Понятно, что высший класс и высшее качество в таком комплексе будут при богатой высшей школе, в которой есть богатая конструкторскими материалами Лаборатория. С грамотными инженерами и лаборантами (а на эти должности, кстати, мы много лет брали самих студентов-резонансников!).

Научная новизна и практическая ценность

Научная новизна апробированных предложений по «резонансной системе» очень быстро выявляется в каждом из изученных направлений динамики. Десяток защит «своих» (в кружок ездили ребята из разных городов!) докторов и кандидатов дополняется сотнями статей, книгами, десятками изобретений, оппонированием трёх десятков диссертаций (в т.ч. около 10 докторских). Но главное богатство кружка – воспитание и обучение сотен обычных студентов до уровня очень грамотных, активных и достойных специалистов-строителей!

В таких группах чрезвычайно интересно проходят беседы по теории развития творческой личности (ТРТЛ), **мозговые штурмы** и иные приёмы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Массу идей для строительных и иных конструкций можно брать у **природы, в бионике** – в цветах, колосьях, деревьях, в жилищах птиц и т.п. Тут и сложные математические задачи моделирования уравнений криволинейных поверхностей (см., например, поверхности скорлупы оперы в Сиднее, огромного здания в форме «Капли» и стадиона «Птичье гнездо» в Китае и многие другие).

Интерес и «строительные идеи из природы, бионики» вызывают у студентов «Резонанса», например, - конструкции созревших колосков с зерном, хорошо «работающих» на относительно огромные ветровые воздействия. Иногда специальные сочленения «этажей» колоска и подсистем (включая основание), напоминающие идеи современных «semi-rigid» узлов небоскрёбов, переходят в пластическую стадию работы (снижая площадь давления ветра) и затем постепенно ... восстанавливаются в первоначальное равновесное состояние! Тут вам и черпайте идеи для повышения ветро- и сейсмостойкости высоких зданий и сооружений! Проверьте расчетом, испытаниями.

Сейчас ребята сами в Лаборатории Динамики Конструкций (ЛДК) кафедры МДиПК создают физические модели таких задач и, конечно, им нужна

хотя бы минимальная помощь мастерских (или института, или сторонних фирм), спонсоров.

Выводы и возможности научных продолжений

Для того, чтобы в специализированном вузе повышать **мотивацию и эффективность специального обучения** студентов групп КН (и других, - например, ПГС, экономистов, менеджеров и т.д.), можно рекомендовать следующие **мероприятия**:

- с первых дней занятий на каждом курсе бакалаврата и магистратуры ввести обязательные **одну-две лекции** в каждую учебную неделю «О строительных специальностях, кафедрах и задачах». Эти лекции читают (по ежегодной постоянной межкафедральной очереди) все основные кафедры вуза, увеличивая на каждом курсе сложность подачи и показывая лучшие **мировые (и свои, если есть?) достижения** по специфике кафедры. Например, - сообщают насущные ИТ-проблемы своей кафедры и дают предложения для комплексной проработки;

- на всех кафедрах строительного направления (и особенно – на выпускающих) круглогодично вывешиваются и обновляются **списки предлагаемых научно-исследовательских проблемных тем по специфике кафедры**, причем каждая тема разбивается на 2-3 **части для проработки её студентами разных специальностей** (ПГС, КН, ...) и **наклонностей** (теория, эксперимент, анкетирование и менеджмент в строй-фирмах);

- вывешивается и каждый семестр обновляется **перечень публикаций** в текущем учебном году преподавателей кафедры и студентов, **рейтинг** студентов, рекомендуемых в магистратуру, аспирантуру, а как вершина мотивации – и список научно-производственных **проблем** конкретных строительных **фирм** с резервируемыми **рабочими местами** (хозяевами, премиями) для конкретных **студентов** (и сотрудников), успешно решающих важные части этих проблем.

Организацию всех трёх вышеописанных предложений было бы естественно поручить вести полностью по всем кафедрам - будущим «менеджерам» и «международным экономистам» Академии. Этим двум специальностям (как и иным, типа прикладной механики, материаловедения и т.п.) подходят и полезны многие советы в статье по обучению групп КН. В заключение заметим, что топики «следующих сезонов» большинства конференций обычно меняются в сторону приближения не к очередным изменениям персоналий и должностей ректората вуза или одной-двух кафедр, а к пожеланиям, высказанным в докладах. А **аббревиатуре KSITESM** конференции, *проводимой в строительном вузе Днепра по мотивам Постановления Верховной Рады Украины о праздновании 100-летия **строительного образования в Днепре***, не помешало бы ещё добавить 1-2 буквы: или В (**building**), или СЕ (**Civil Engineering**).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М. Монтессори. Помоги мне сделать это самому – М.: Издат. дом "Карапуз", 2000. – 272 с. Режим доступа: http://samlib.ru/l/lebedew_andrej_wiktorowich/montessoriy.shtml. Назва з екрана. – Перевірено: 29.09.2017.
2. Кулябко В. В. О спецкурсах по динамике сооружений и явления «Резонанс» / В.В.Кулябко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д.: ПДАБА, 1997. – с. 17-23.
3. Кулябко В. В. Динамика конструкций, зданий и сооружений. Часть 1. Статико-динамические модели для анализа свободных колебаний и взаимодействия сооружений с основаниями и подвижными нагрузками. – Запорожье, ЗГИА, 2005. – 232 с.
4. Редченко В. П. Динамічні випробування мостів, ч.1: загальні положення, спектральний аналіз, динамічні характеристики, 2016. – 216 с.; ч.2: вільні коливання, модальний контроль : моногр. – Дніпро, «Пороги», 2017. – 216 с.
5. Банах В. А. Статико-динамические расчётные модели зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях: моногр. – Запорожье, ЗГИА. – 2012. – 322 с.
6. Давыдов И. И. Моделирование нелинейных колебаний составных сооружений каркасного типа: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» – Днепропетровск, 2000. – 21 с.
7. Чабан В. П. Нелинейные колебания и стабилизация сооружений с металлическими гибкими нитями: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» – Днепропетровск, 2004. – 21 с.
8. Ярошенко Д.С. Розробка схем та способів розрахунку нелінійної динамічної взаємодії споруд рамного типу з демпфуючими пристроями: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» – Дніпропетровськ, 2014. – 22 с.
9. Макаров А.В. Динамічні розрахунки, випробування та діагностика сталевих конструкцій великопрогонових мостових перевантажувачів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» – Дніпропетровськ, 2015. – 23 с.
10. Макаров А. В. Сопоставление компьютерных технологий решения дифференциальных уравнений линейных колебаний статико-динамических моделей сооружений / А. В. Макаров // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ : ПДАБА, 2008.– №10. – С. 34-39.
11. Масловский А.В. Варианты решения систем нелинейных уравнений при исследовании колебаний динамических моделей сооружений / А. В. Масловский // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ : ПДАБА, 2008.– №10. – С. 48-52.
12. Ярошенко Д.С. Рациональні параметри одномасових динамічних гасників коливань з тертям, принципи налаштування / Д.С. Ярошенко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2013.– №69. – С.43-49.
13. Казакевич М. И. Ветровая безопасность конструкций. Теория и практика: Моногр. – М.: типография «Август Борг», 2016. – 288 с.
14. Казакевич М. И., Кулябко В. В. Введение в виброэкологию зданий и сооружений. – ПГАСА, Днепропетровск. – 1996. – 200 с.

REFERENCES

1. Montessori M. *Pomogi mne sdelat eto samomu* [Help me do it myself]. Moscow, 2000, 272 p. . Available at: http://samlib.ru/l/lebedew_andrej_wiktorowich/montessoriy.shtml. (in Russian).
2. Kulyabko V. V. *O spetskursakh po dinamike sooruzheniy i yavlenii «Resonans»* [About structural dynamic courses and phenomenon «Resonance»] // State Higher Educational Institution "Prydniprovs`ka State Academy of Civil Engineering and Architecture " Visnyk: Dnepropetrovsk, 1997. - №4. – pp. 17-23. (in Russian).
3. Kulyabko V.V. *Dinamika konstruksiy, zdaniy i sooruzheniy. Chast 1. Statiko-dinamicheskiye modeli dlia analiza svobodnykh kolebaniy i vzaimodeystviya sooruzheniy s osnovaniyami i podvizhnyimi nagruzkami* [Dynamics of structures, buildings and erections. Part 1. Static-dynamical models for analysis of free vibrations and interaction between erections and foundations and travelling loads], Zaporozhye, ZSEA Publ., 2005, 232 p. (in Russian).
4. Redchenko V.P. *Dynamichni vyprovuvannya mostiv. Chastyna 1: Zahalni polozhennia, spektralnyy analiz, dynamichni kharakterystyky* [Dynamical tests of bridges. Part 1: Basis, spectral analysis, dynamical characteristics], 2016, 216 p., *Chastyna 2: Vilni kolyvannia, modalnyy control* [Part 2: Free vibrations, modal testing]. Dnipro, Porogy Publ., 2017, 216 p., (in Ukrainian).
5. Banakh V.A. *Statiko-dinamicheskie raschetnyye modeli zdaniy i sooruzheniy v slozhnykh inzhernogeologicheskikh usloviakh* [Static-dynamic research models of buildings and structures in difficult engineering-geological conditions]. Zaporozhye, ZSEA Publ., 2012, 322 p. (in Russian).
6. Davydov I.I. *Modelirovaniye nelineynykh kolebaniy sostavnykh sooruzheniy karkasnogo tipa* [Simulation of non-linear oscillations of framed compound structures] Thesis for the Candidate's Degree Competition, Speciality 05.23.01 – «Constructions, buildings and structures». Dnepropetrovsk, 2000, 21 p. (in Russian).
7. Chaban V.P. *Nelineynyye kolebaniia i stabilizatsiia sooruzheniy s metallicheskimy gibkimi nitiami* [Non-linear oscillations and stabilization of structures with metallical nonrodod threads] Thesis for the Candidate's Degree Competition, Speciality 05.23.01 – «Constructions, buildings and structures». Dnepropetrovsk, 2004, 22 p. (in Russian).
8. Yaroshenko D.S. *Rozrobka skhem ta sposobiv rozrakhunku nelineynoi dinamichnoi vzaiemodii sporud ramnogo tipu z dempfiuiuchymy prysroiamy* [Development of schemes and methods of calculating the nonlinear dynamic-interaction of a frame-

type structures with damping devices] Thesis for the Candidate`s Degree Competition, Speciality 05.23.01 «Constructions, buildings and structures». Dnipropetrovsk, 2014, 22 p. (in Russian).

9. Makarov A. V. *Dinamichni rozrahunki, viprobuvannia ta diagnostika stalevykh konstruksiy velikoprohonovykh mostovykh perevantazhuvachiv* [Dynamic analysis, testing and diagnostics of steel structures of large-span bridge loading cranes] Thesis for the Candidate`s Degree Competition, Speciality 05.23.01 - constructions, buildings and structures. – State Higher Educational Institution "Prydniprov`ska State Academy of Civil Engineering and Architecture " Ministry of Education and Science of Ukraine. Dnepropetrovsk, 2015. - 23 p.

10. Makarov V. *Sopostavleniye kompiuternykh tekhnologiy resheniia differentsialnykh uravneniy lineynykh kolebaniy statiko-dinamicheskikh modeley sooruzheniy* // [Comparison of computer technologies for solving linear oscillations of static-dynamical building`s models] // State Higher Educational Institution "Prydniprov`ska State Academy of Civil Engineering and Architecture " Visnyk: Dnepropetrovsk, 2008, no 10, pp. 34-39. (in Russian).

11. Maslovskiy V. *Varianty resheniia sistem nelineynykh uravneniy pri issledovanii kolebaniy dinamicheskikh modeley sooruzheniy* [Variants for solving of nonlinear systems of equations at research of oscillations of dynamical models of buildings] // Visnyk of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. –D.: PSACEA, 2008, no. 10, pp. 48-52. (in Russian).

12. Yaroshenko D.S. *Ratsionalni parametry odnomasovykh dinamichnykh hasnykiv kolivan z tertiam, printsypy nalashtuvannia* [Rational parameters of single-mass tuned mass dampers with a friction, principles of tuning] // Visnyk of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. –D.: PSACEA, 2013, no. 69, pp. 43-49. (in Ukrainian).

13. Kazakevich M.I. *Vetrovaia bezopasnost konstruksiy. Teoriia i praktika* [Wind safety of the structures. Theory and practice]. Moscow, 2015, 288 p. (in Russian).

14. Kazakevich M.I. and Kuliabko V.V. *Vvedeniye v vibroekologiiu zdaniy i sooryzheniy* [Introduction to vibroekology of buildings and erections], PSACEA, Dnepropetrovsk, 1996, 200 p. (in Russian).