

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 624.21.042:001.891(477.63)

В. В. КУЛЯБКО*

* Кафедра металлических, деревянных и пластмассовых конструкций, Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Чернышевского, 24а. г. Днепр, Украина, 49600, тел. +38 (056) 745-23-72

КАК «ВВЕСТИ В РЕЗОНАНС» ВСЕМИРНО ИЗВЕСТНЫЕ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ ДНЕПРА ДЛЯ ПОДЪЕМА ИНЖЕНЕРНОГО ПРЕСТИЖА ГОРОДА

Цель. В статье предлагается обсудить возможности использования сегодня достижений и стиля работ ученых Днепра с целью некоторого сближения ученых, занимающихся сложными задачами динамики различных конструкций и объектов, а также развитием молодых ученых. **Методика** такого анализа направлена на поиск и организацию творческих специалистов, которые смогут передать молодежи успехи исторических научных школ городских корифеев динамики XX века по созданию фундаментальных основ динамики конструкций различных объектов и отраслей. В частности, показаны преимущества (по сравнению с МКЭ) и эффективность метода прямых при решении нелинейных задач динамики во временной области. Для изучения и распространения результатов, которые можно использовать в смежных областях по статическим и динамическим расчетам и испытаниям, описаны успехи школы В. А. Лазаряна по скоростному наземному транспорту и Н. Г. Бондаря по динамике мостов, школ М. К. Янгеля, В. И. Моссаковского и др. К безусловной **научной новизне** можно отнести приведенные в статье конкретные направления улучшения расчетов и практических приемов моделирования динамики нелинейных механических систем, учтены различные взаимодействия их подсистем, сред и связей. В ближайшее время возможно участие города в строительстве и эксплуатации объектов типа HurerLoop, канатной пассажирской дороги, новых участков и станций метро. В связи с этим в работе обоснована необходимость развития лабораторий динамики конструкций (ЛДК), создания (с коллабораторами) и применения эффективного программного обеспечения, уточнения расчетных методов и моделей объектов, а также повышения роли экспериментальной механики и диагностики состояния конструкций. Даются практически значимые организационные предложения по расширению сети ЛДК и по новым путям динамических способов формообразования конструкций и сооружений, снижения колебаний, паспортизации, мониторинга и поиска повреждений.

Ключевые слова: динамика сооружений; динамические расчеты и испытания конструкций, зданий, мостов; образование

Введение

В работе 6-й международной научно-практической конференции по мостам и тоннелям, запланированной на осень 2018 года в Днепре (ДИИТе), организаторы справедливо предлагают участникам сделать упор на теорию, исследования и практику. В этой связи рационально было бы вспомнить знаменитые на весь мир школы ученых ДНУ и КБЮ – М. К. Янгеля и В. И. Моссаковского, ДИИТа (ДНУЖТ) – В. А. Лазаряна и Н. Г. Бондаря, ДИСИ (ПГАСА) – А. П. Прусакова и А. Б. Моргаевского. К упомянутым шести корифеям середины XIX века можно было бы добавить еще несколько фамилий ученых-коллег из этих школ, воспитавших, в свою очередь, еще одно-два поколения тех же школ или их ответвлений.

Данные школы с их продолжениями связаны напрямую с подвижным составом, транспортными средствами, зданиями и сооружениями, в т.ч. мостовыми переходами и конструкциями дорог, с основаниями, грунтами, тоннелями и подземным строительством, с инфраструктурой [1-14]. Подчеркнем, что в ключевых словах теории и практики расчетов и конструирования всех упомянутых объектов всегда присутствует слово *динамика*! Эта наука всегда была разделом строительной механики высшей трудности. Поэтому некоторые университеты начинали с него изложение методов расчета сооружений, переходя потом к статике – как к частному случаю.

Автору посчастливилось активно поучаствовать в начале 70-х годов в исторических экс-

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

периментах школы академика В. А. Лазаряна. Скорости вагона СВЛ с реактивной тягой достигали рекордно *невероятных тогда для железных дорог Союза цифр 250 км/ч*. С трибуны Всесоюзного совещания по скоростному наземному транспорту московский профессор Г. П. Бурчак (МИИТ) сказал: «... мы все в *Днепропетровск ездим как «в Мекку Динамики»!*

Цель

Одной из *целей* данной статьи является перечень успешных эпизодов истории развития динамики в Днестре и поиск путей повышения ее дальнейшей эффективности. Как сегодня модно говорить поиск *синергетических* возможностей объединения мастерства (достижений мастеров) в различных отраслях науки и техники. Мы не должны забывать в *Днестре* богатейшую научно-практическую историю ученых и инженеров *динамического Днепропетровска!* Город был знаменит всемирно известными Учеными и Инженерами, успехами в Космосе, скоростном транспорте, мостах и т.д. – а это сложнейшая ДИНАМИКА конструкций!

И взятые в кавычки слова в названии статьи имеют двойной смысл: если людей, работающих «на разных улицах и технических языках» объединить и взаимно обогатить методиками и знаниями, а отраслевые амбиции заменить единством и гордостью за город, то тогда и произойдет *резонанс* городского масштаба; а практически подобный опыт успешно проводится автором и молодежью межвузовского добровольного кружка «Резонанс» на протяжении уже 40 лет!

Методика

Сложность динамических явлений и современных научно-технических задач *возросла* в XXI веке, *во-первых*, из-за бурного развития научно-технического *прогресса* в строительстве (высоты и пролеты проектов новых зданий и сооружений стали измеряться в километрах) и на транспорте (здесь почти во всех видах наземного транспорта стали обсуждаться цифры 300...500 км/ч, ранее присущие только воздушным лайнерам).

Во-вторых, появились специфические *динамические нагрузки и ситуации* при эксплуатации новых технических объектов, связанные

с ростом *неустойчивости* развития *общества*: вандализм, террористические акты, безграмотное проектирование и эксплуатация конструкций и т.п. Печальные примеры здесь известны.

Новый век (и тысячелетие!) на Земле начался с землетрясений и цунами Юго-Восточной *Азии* (погибло более 200 тыс. чел.).

Затем – атака и разрушение *небоскребов-близнецов* ВТЦ в Нью-Йорке 11.09.2001.

14 февраля 2004 г. – обрушение массивной, с пролетом порядка 70 м, железобетонной оболочки покрытия одноэтажного *аквапарка* Трансвааль в московском Ясенево. Авария произошла вскоре после сдачи в эксплуатацию этого, почти геометрически изменяемого сооружения (если судить по двум самым низкочастотным формам собственных колебаний, заложенных «по проекту»).

И совсем недавно, 14 августа 2018 г., упал с людьми и машинами высокий (над трассами и многоэтажными домами) *автодорожный мост в Генуе*.

В-третьих, если скрупулезно изучать историю и развивать идеи самых сложных динамических явлений и задач с позиции фундаментальных основ, то сегодня, используя новейшую вычислительную и измерительную технику с возможностью создания новых типов приборов и аппаратуры, можно получить большую *пользу в новых* самых различных областях человеческой деятельности.

Результаты

Сделаем сначала некоторые *организационные* предложения по *синергетическому* объединению «спецов-динамиков», а затем, ниже, опишем 8 практических задач нового типа моделей на примерах объектов «общеконструкторского плана со строительным уклоном».

Для получения такого эффекта в сложных задачах динамики многих отраслей города требуется «всего лишь» создание необходимой материально-технической базы в виде оснащенных Лабораторий Динамики Конструкций (*ЛДК* – объединенной или по отделениям, заводам, вузам, стройкам: космос, транспорт, строительство и т.п.). В сборнике трудов 3-й конференции по мостам и туннелям 2012 г., вып.3, на с. 80-88 автор описал подробно в статье

трактате возможные варианты ЛДК, привел список 14 источников.

Площадка ЛДК может быть нейтральной, или приближенной либо к ЮМЗ (с многочисленными силовозбудителями и измерительно-испытательными комплексами КБЮ), либо к городку ДНУ. Именно в ДНУ есть единственная в регионе аэродинамическая труба, весьма малая и учебная. Известно, что модели всякого нового наземного солидного сооружения (моста или здания) должны «продуваться» во многих вариантах направлений и скоростей ветровых потоков, при разных ситуациях монтажа и рельефа окружения, заказчики всех крупных объектов мира, как правило, заключали договор с канадской Лабораторией Алана Давенпорта.

Возможно, конечно, и создание ЛДК на территориях и площадях двух инженерно-конструкторских вузов города ДИИТ, ПГАСА, которые пока не имеют мощных испытательных полигонов и специальных лабораторий по изучению динамического взаимодействия сооружений с потоками транспорта, воздуха, пешеходов и т.п.

Не исключается и вариант сотрудничества ЛДК с «Агентством по развитию Днепра» (площадка на левом берегу уже есть и ждет инвесторов). А также с проектировщиками, строителями, испытателями и эксплуатационниками самых крупных перспективных «динамических объектов города»:

Метро под всем проспектом Дм. Яворницкого (участвует фирма «Limak», Турция), где проблемы вибровзаимодействия поезда, пути, тоннеля, скальных и просадочных грунтов, а также жалоб жильцов старых и новых зданий над трассой и измерений шума и вибрации санитарно-эпидемиологическими службами – еще впереди, они возникают при пробных поездках, на некоторых режимах и участках грунтовых толщ, а меняются со сменой времен года, степенью износа ходовых частей и свойств пути при длительной эксплуатации тоннелей;

«надземного метро» – *канатной* пассажирской дороги через реку Днепр (наследство инженера-энтузиаста Ю. Ершова);

тестового участка *HyperLoop* – *сверхскоростной* дороги Илона Маска (чья фирма уже набирает опыт создания таких дорог в США и Израиле) и др.

Очевидно, что всем этим объектам при создании проектов и их внедрении понадобятся высококвалифицированные специалисты и инженеры, обученные и сертифицированные заранее по спецпрограммам в ЛДК.

А еще раньше, чем ЛДК, возможно, следует создать: а) Объединенный Днепропетровский Совет (*Центр*) по динамике; б) Школу, этаким «*Динамический Инкубатор*», работающий как с единым *образовательным* общим планом комплексных (теоретических и экспериментальных) лекций и практических работ-исследований, так и с более узко *специализированными* планами по отраслям, которые делегировали слушателей; в) Научный городской *семинар по динамике* конструкций и объектов.

Для всего этого требуется, конечно, уважительное тщательно-хозяйское сохранение опытных кадров специалистов, которые обеспечат передачу пластов знаний и подготовку достойных Днепра грамотных молодых кадров ученых и инженеров с коммерчески выгодными техническими приложениями и технологиями. Такая постановка исследований должна начинаться с глубокого патентного поиска и анализа научных отчетов фирм упомянутых выше корифеев науки и производства не менее, чем за 50 лет!

Ведь, например, в ДО ИМ АН УССР уже в те годы обсуждались конструкции и расчеты поездов на воздушной (капсула в трубе, трубо-транспорт), магнитной и электро-динамической подушках-подвесках; линейные электродвигатели. Автор, например, создавал расчетные и физические цепочечные механические модели летательных аппаратов (ЛА) для изучения (и снижения) влияния испытательной оснастки и параметров электродинамических вибростендов на динамические характеристики изделия. К работе этого стенда однажды Всеволод Арutyонович подвел М. В. Келдыша, Президента АН Союза, и попросил продемонстрировать особые режимы и эффекты двух методов: известного МКЖ и «нашего» нового МКМ.

И вот теперь, через 50 лет, от нашего города могут потребоваться «прочные» (любимое слово С. П. Тимошенко и В. А. Лазаряна) и полезные сведения и предложения на самом высоком уровне скоростей и техники. От *космических* планов И. Маска и Д. Безоса до чуть ниже и приземленнее идей Ю. Ершова по *канатным*

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

дорогам, а также и еще ниже – до заглубленно-го на 70 м метрополитена!

Предлагается от каждого из намеченных направлений-отраслей рассматриваемого города (любимого Днепра!) на ближайших *общих встречах* ученых и инженеров (активистов-динамистов!?) делегировать представителей, которые выступят с презентацией и раздадут материалы о *новациях* их предприятий, начиная с середины прошлого века и кончая планами на следующие годы. Показывать надо даты, цели, методики, авторов и исполнителей, успехи и трудности, апробации. А также – самое главное: к каким задачам можно сейчас эти новации *применить* и что надо для их *развития* (защита интеллектуальной собственности, какие требуются еще специалисты и сроки, какие стенды для проверок на макетах, где возможно внедрение, поиск организаций-коллабораторов и т.д.).

Научная новизна

После этих полуфантастических оргпредложений вернемся к доступной научной конкретике. Например, в докладе показаны с иллюстрациями в виде моделей и временных вибrogramм некоторые *практические возможности расширения* достигнутых ранее успехов на примерах объектов «обще-конструкторского плана», *задач динамики* от общей механики – до реальных задач *со строительным уклоном*. Ниже эти 8 задач обозначены лишь тезисно:

- о необходимости изучения и анализа традиционных (нормативных), аварийных и новых специфических динамических *нагрузок и воздействий*. *Природные* (аэродинамические, сейсмические, цунами, провалы и др.) и *антропогенные* (при работе машин, бытовые взрывы, обрушения от износа или неграмотной эксплуатации, террористические акты и т.п.) [3, 4].

- *прямой* динамический метод и необходимость теоретического решения многих задач динамики *во временной области*.

- об учете в динамических расчетах *нелинейных* свойств подсистем конструкций, материалов и сред. В каждой из известных четырех *групп* (*физические, геометрические, конструкционные, генетические*) могут насчитываться *десятки видов* нелинейностей. Нелинейными являются многие *упругие, диссипативные, инерционные* и другие свойства [2, 13].

- о выборе *уточненных научных* и *упрощенных инженерных* расчетных схем для статике и *динамических моделей* для динамики плоских и пространственных конструкций без излишней их детализации. Применение методов динамического: формообразования (МДФ – для предпроектным работам архитекторов), конструирования (МДК – для гашения колебаний и создания новых узлов типа semi-rigid), диагностики (МДД) [12].

- об исследованиях статико-динамического *взаимодействия* несущих конструкций с *подвижными* нагрузками и *потоками* различных *сред*, с нелинейными неоднородными грунтовыми основаниями и включениями [11, 12].

- о полезности и достоверности *одновременного компьютерного и физического моделирования* и исследования сложных задач, свойств и конструкций. О возможностях создания тренажеров для обучения персонала, в т.ч. при операциях ЧС.

- об особенностях и пользе *натурных, ходовых, стендовых, лабораторных* и других целенаправленных *испытаний моделей* (в т.ч. масштабных), *макетов* и *конструкций*.

- о комплексе исследований существующих и проектируемых конструкций и сооружений на основе *интегральной динамической диагностики*: паспортизация (проектный, первичный и текущие *динамические паспорта*, а также *сейсмомодинамические* [10, 13], *виброэкологические* [14], *вибротехнологические* и др.), *мониторинг* состояния конструкций с автоматизацией начала *оперативных* мероприятий, диагностика и *поиск повреждений* по изменению динамических характеристик [7, 9] и усиление слабых мест объекта (создание совместно с коллабораторами программных комплексов, программируемых приборов поиска повреждений, приборов принятия оперативных решений по недопуску опасных для конкретного моста машин, колонн, скоростей и интервалов их движения и т.п.) [12].

Практическая значимость

Целесообразно внести изменения и в учебные процессы инженерных вузов. Кроме этих направлений, развиваемых нами в ПГАСА (пока, к сожалению, только в общественном круж-

ке «Резонанс»), считаем необходимой и некоторую корректировку учебного процесса. С младших курсов, еще до магистратуры, у студентов всех строительных специальностей и специализаций должна быть возможность (например, по выбору) посещать современные профессионально развивающие спецкурсы. С добавлением (по согласованию с преподавателями) и практических, и курсовых, и исследовательских занятий, работ и проектов. Например, сегодняшним строителям (инженеры и архитекторы ПГС, механики, технологи и т.п.) важны и были бы полезны не только практическое участие в хоздоговорах, в поездках и обменах студентами, но и спецкурсы на следующие темы:

- «Введение в специальность»;
- «Теория и практика решения изобретательских задач в строительстве и динамике конструкций»;
- «Теория развития творческой личности»;
- «Уроки аварий сооружений»;
- «Компьютерное моделирование и работа сооружений»;
- «Обследование и испытание сооружений и их конструктивных элементов»;
- «Научные проблемы и исследование способов снижения статических и динамических напряжений»;
- «Динамика сооружений: аэродинамика и сейсмостойкость, прочность и выносливость, диагностика и поиск повреждений».

Выводы

Вместо выводов смотрим упомянутую в п.3 статью и 14 источников литературы, кликаем Фейсбук, скачиваем файлы и смотрим видеолекции о статике и динамике, включаемся в работу группы и кружка. В качестве выводов по работе и списка литературы для сокращения объема статьи можно указать на цикл из примерно десятка лекций автора в YouTube, который удобно скачать в Фейсбуке со страницы группы «Динамика сооружений и кружок «Резонанс»:

<https://www.facebook.com/groups/215335672613881/files/> и затем см. файл: 908-Цикл Видеолекций, докладов проф. Кулябко В. В. в YouTube и другие файлы, активно участвуйте

в работе группы по динамике, приглашаем заинтересованных лиц – и на страничку группы, и в кружок!

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Некоторые задачи механики скоростного наземного транспорта. Теоретическое прогнозирование напряжений в конструкциях проектируемых экипажей [Текст] / В. А. Лазарян, В. Ф. Ушкалов, В. В. Кулябко, А. К. Шерстюк. – Киев : Наукова думка, 1974, С. 101-110.
2. Бондарь, Н. Г. Нелинейные автономные задачи механики упругих систем [Текст] / Н. Г. Бондарь. – Киев : «Будівельник», 1971. – 140 с.
3. Лантух-Лященко, А. І. До визначення граничного зносу прогонових будов автодорожніх мостів [Текст] / А. І. Лантух-Лященко, К. В. Медведєв // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. – 2012. – Вип. 3. – С. 101-105.
4. Казакевич, М. И. Ветровая безопасность конструкций : монография [Текст]. Москва : Август Борг. 2015. – 288с.
5. Петренко, В. Д. Порівняльний аналіз напруженого стану конструкцій станцій односклепінчастого типу мілкого закладення [Текст] / В. Д. Петренко, О. Л.Тютюкін, М. В. Харатян, В. І. Петренко // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. – 2012. – Вип. 3. – С. 127-131.
6. Загора, А. Л. Гашение колебаний мостовых конструкций [Текст] / А. Л. Загора, М. И. Казакевич ; под ред. Н. Г. Бондаря. Москва : Транспорт, 1983. – 134 с.
7. Редченко, В. П. Особливості застосування спектрального аналізу при дослідженні коливаний будівельних конструкцій [Текст] / В. П. Редченко. – Дніпропетровськ : «Пороги», 2010. – 95с.
8. Тимофеева, Л. М. Современные методы усиления слабых оснований автомобильных дорог [Текст] / Л. М. Тимофеева, Е. С Краснов // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. – 2012. – Вип. 3. – С. 217-220.
9. Брынза, А. А. К вопросу о выявлении трещин в транспортных конструкциях [Текст] / А. А. Брынза // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. – 2012. – Вип. 3. – С. 22-25.
10. Кулябко, В. В. О системных IT- и BIM-уточнениях динамических моделей, расчетов и испытаний при защите и диагностике зданий и сооружений [Текст] / В. В. Кулябко // Міжвідомчий зб. будів. конструкції / Будівництво в сейсмічних районах України. – Київ, НДІБК, ОГАСА. – 2018. – 3 с.

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

11. Кулябко, В. В. Моделирование колебаний длинноразнобазной платформы при детерминированных и случайных возмущениях [Текст] / В. В. Кулябко // Нагруженность, колебания и прочность сложных механических систем. Киев : Наукова думка, 1977. – С. 120-127.
12. Кулябко, В. В. О расчете мостов и дорог на любые подвижные нагрузки с учетом инерционности, поддресоривания, торможения, разрыва связей, переменных скоростей и интервалов движения [Текст] / В. В. Кулябко, А. В. Макаров // Дороги і мости. – Київ : ДерждорНДі, – вип. 9. 2008. – С. 129-140.
13. Кулябко, В. В. О циклах алгоритмов разработки сейсмозащиты сооружений: нелинейные расчеты, конструирование, лабораторные и натурные испытания, паспортизация [Текст] / В. В. Кулябко // Міжвідомчий зб. будів. конструкції / Бу-В. В. КУЛЯБКО*
14. Volodymyr Kulyabko, Maryna Babenko. Synergy of vibroecologists, programmers, inventors and testers of buildings and structures under the evaluation of the impact of the dynamics of structures // Раздел 2.8 в англоязычной монографии S 94 Sustainable housing and human settlement: Monograph / Editors: Nikolaienko S. Kulikov P. Pshinko O. Savytskyi M. Radkevych A. Unchik S. Dukat S. Yurchenko Y. Babenko M. / Under the general editorship Savytskyi M. – Dnipro – Bratislava: SHEE “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture” – Slovak University of Technology in Bratislava, 2018, (263p., ISBN 978-966-323-182-2), с. 108-115.

* Кафедра металевих, дерев'яних і пластмасових конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва і архітектури, вул. Чернишевського, 24а. м. Дніпро, Україна, 49600, тел. +38 (056) 745-23-72

ЯК «ВВЕСТИ В РЕЗОНАНС» ВСЕСВІТНЬО ВІДОМІ НАУКОВІ ШКОЛИ ДНІПРА ДЛЯ ПІДЙОМУ ІНЖЕНЕРНОГО ПРЕСТИЖУ МІСТА

Мета. У статті запропоновано обговорити можливості застосування сьогодні досягнень і стиля робіт вчених Дніпра з метою деякого зближення вчених, що працюють над складними задачами з динаміки різних конструкцій та об'єктів, а також з розвитку молодих вчених. **Методику** такого аналізу спрямовано на пошук і організацію творчих спеціалістів, що зможуть передати молоді успіхи історичних наукових шкіл міських корифеїв динаміки ХХ сторіччя зі створення фундаментальних основи динаміки конструкцій різноманітних об'єктів та галузей. Зокрема, показано переваги (у порівнянні з МСЕ) і ефективність методу прямих при розв'язанні нелінійних задач динаміки в часовій області. Для вивчення і розповсюдження результатів, що можна використовувати у суміжних галузях зі статичних і динамічних розрахунків і випробувань, описано успіхи школи В. А. Лазаряна зі швидкісного наземного транспорту і М. Г. Бондаря з динаміки мостів, шкіл М. К. Янгеля, В. І. Моссаковського та ін. До беззаперечної **наукової новизни** можна віднести наведені у роботі 8 конкретних напрямків поліпшення розрахунків і практичних прийомів з моделювання динаміки нелінійних механічних систем, враховано різноманітні взаємодії їх підсистем, середовищ і зв'язків. Найближчим часом можлива участь міста у будівництві і експлуатації об'єктів типу HyperLoop, канатної пасажирської дороги, нових ділянок і станцій метро. У зв'язку з цим в роботі обґрунтовано необхідність розвитку лабораторій динаміки конструкцій (ЛДК), створення (з колабораторами) і застосування ефективного програмного забезпечення, уточнення розрахункових методів і моделей об'єктів, а також підвищення ролі експериментальної механіки і діагностики стану конструкцій. Надано організаційні пропозиції з розширення мережі ЛДК і новим шляхам динамічних способів формування конструкцій споруд, зниження коливань, паспортизації, моніторингу та пошуку пошкоджень, що мають **практичне значення**.

Ключові слова: динаміка споруд; динамічні розрахунки і випробування конструкцій, споруд, будівель, мостів; освіта.

V. V. KULJAVKO*

* Department «Metal, wooden and plastic structures» of Pridneprovsk state academy of civil engineering and architecture, Chernyshevsky st., 24a, Dnepr, Ukraine, 49600, tel. +38 (056) 745-23-72

HOW TO «INDUCE THE RESONANCE» OF WORLD RENOWN SCIENTIFIC SCHOOLS OF DNIRO TO UPLIFT ENGINEERING PRESTIGE OF THE CITY

Purpose. The paper proposes to discuss the possibility of using today the achievements and work style of Dnipro scientists with the aim of some consolidating of the scientists engaged with difficult problems of different structures and objects dynamics and with the development of young scientists. **Methodology** of sun an analysis is directed on the search and organizing of creative specialists that would be able to pass on to the young the successes of historical science schools of city luminaries of XX century dynamics in creating the fundamental basis of structural dynamics for different objects and industries. In particular, demonstrated were the advantages (comparing with FEM) and effectiveness of the direct method when solving nonlinear problems of dynamics in transient field. To research and spreading the results, that may be used in adjacent fields of static and dynamic computations and tests, the advancements of V. A. Lazaryan's school of high-speed land transport and M. H. Bondar's bridge dynamics one, schools of M. K. Yangel, V. I. Mossakovsky and others' were described. The unconditional **originality** includes given in the work 8 particular directions of improvements for computations and practical methods of nonlinear mechanical systems dynamics modeling, various interactions of their subsystems, mediums and connections artaken into account. In the near future there is a possibility of city participation in the construction and operation of Hyper-Loop-type objects, passenger cableway, new metro sites and stations. Considering this the necessity of developing the laboratories of structural dynamics (SDL), creating (with collaborators) and application of effective software, elaboration of computation methods and models of objects and also increasing the role of experimental mechanics and structure condition diagnostics are justified in the work. Organizational suggestions of **practical value** are given for the expanding the SDL and new ways of dynamic means of shaping of structures, lowering vibrations, certification, monitoring and damages search.

Keywords: structural dynamics; dynamic computations and structures, bridges and buildings tests, education

REFERENCES

1. Lazarjan V. A., Ushkalov V. F., Kuljabko V. V., Sherstjuk A. K. Nekotorye zadachi mehaniki skorostnogo nazemnogo transporta. Teoreticheskoe prognozirovanie na-prjazhenij v konstrukcijah proektiruemyh jekipazhej [Some problems of mechanics of high-speed ground transport. Theoretical prediction of stresses in the structures of the designed crews]. Kyjiv, Naukova dumka Publ., 1974, pp. 101-110.
2. Bondar' N. G. Nelinejnye avtonomnye zadachi mehaniki uprugih sistem [Nonlinear autonomous problems of mechanics of elastic systems]. Kyjiv, Budivel'nik Publ., 1971. – 140 p.
3. Lantux-Lyashhenko A. I., Medvedev K. V. Do vy`znachennya grany`chnogo znosu prigonovy`x budov avtodorozhnik mostiv [About the marginal wear of runways of road bridges]. *Mosty ta tuneli: teorija, doslidzhennja, praktyka – Bridges and tunnels: theory, research, practice*, 2011, issue 3, pp. 101-105.
4. Kazakevich M. I. Vetrovaja bezopasnost' konstrukcij [Wind safety of structures]. Monografija. Moskow, Avgust Borg Publ., 2015. 288 p.
5. Petrenko V. D., Tyut'kin O. L., Xaratyan M. V., Petrenko V. I. Porivnyal`ny`j analiz napruzhenogo stanu konstrukcij stancij odno sklepinchastogo ty`pu milkogo zakladennja [Comparative analysis of the stressed state of constructions of stations of one vaulted type of shallow foundation]. *Mosty ta tuneli: teorija, doslidzhennja, praktyka – Bridges and tunnels: theory, research, practice*, 2012, issue 3, pp. 127-131.
6. Zakora A. L., Kazakevich M. I.; by red. Bondar N. G. Gashenie kolebanij mostovyh konstrukcij [Vibration damping of bridge structures]. Moskow, Transport Publ., 1983. 134 p.
7. Redchenko V. P. Osobly`vosti zastosuvannja spektral`nogo analizu pry` doslidzhenni koly`van` budivel`ny`x konstrukcij [Features of the application of spectral analysis in the study of fluctuations of building structures]. Dnipropetrovs`k, Porogy` Publ., 2010. 95 p.
8. Timofeeva L. M., Krasnov E. S. Sovremennye metody usilenija slabyh osnovanij avtomobil'nyh dorog [Modern methods of strengthening the weak bases of highways]. *Mosty ta tuneli: teorija, doslidzhennja, praktyka – Bridges and tunnels: theory, research, practice*, 2012, issue 3, pp. 217-220.
9. Brynza A. A. K voprosu o vyjavlenii treshhin v transportnyh konstrukcijah [On the issue of identifying cracks in transport structures]. *Mosty ta tuneli: teorija, doslidzhennja, praktyka – Bridges and tunnels: theory, research, practice*, 2012, issue 3, pp. 22-25.
10. Kuljabko V. V. O sistemnyh IT- i BIM-utochnenijah dinamicheskikh modelej, raschetov i ispytanij pri zashhite i diag-nostike zdaniy i sooruzhenij [About system IT- and BIM-refinements of dynamic models, calculations and

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

- tests in the protection and diagnostics of buildings and structures]. Mizhvidomchij zb. budiv. konstrukcii [Interdepartmental building designs]/ Budivny`cztvo v sejsmichny`x rajonax Ukrayiny` [Construction in seismic areas of Ukraine]. Kyjiv, NDIBK, OGASA. – 2018. – 3 p.
11. Kuljabko V. V. Modelirovanie kolebanij dlinnobaznoj platformy pri determinirovannyh i sluchajnyh vozmushhe-nijah [Modeling of oscillations of a long-base platform with deterministic and random disturbances]. Nagruzhenost', kolebanija i prochnost' slozhnyh mehanicheskikh sistem [Load, oscillation and strength of complex mechanical systems]. Kyjiv, Naukova dumka Publ., 1977. pp. 120-127.
 12. Kuljabko V. V., Makarov A. V. O raschete mostov i dorog na ljubye podvizhnye nagruzki s uchedom inercionnosti, podressorivaniya, tormozheniya, razryva svyazej, peremennyh skorostej i intervalov dvizheniya [On the calculation of bridges and roads for any moving loads, taking into account the inertia, cushioning, braking, breaking of connections, variable speeds and intervals of movement]. Doroghy i mosty [Roads and bridges], issue. 9. Kyjiv, DerzhdorNDi Publ., 2008, pp. 129-140.
 13. Kuljabko V. V.. O ciklah algoritmov razrabotki sejsmozashhity sooruzhenij: nelinejnye raschety, konstruirovaniye, laboratornye i naturnye ispytaniya, pasportizacija [On the cycles of seismic protection algorithms for structures: non-linear calculations, design, laboratory and field tests, certification]. Mizhvidomchij zb. budiv. konstrukcii [Interdepartmental building designs]. Budivnyctvo v sejsmichnykh rajonakh Ukrayiny [Construction in seismic areas of Ukraine]. Kyjiv, NDIBK Publ., 2010, issue. 73, pp. 783-790.
 14. Kulyabko Volodymyr, Babenko Maryna Synergy of vibroecologists, programmers, inventors and testers of buildings and structures under the evaluation of the impact of the dynamics of structures. Chapter 2.8 in monography S 94 Sustainable housing and human settlement. Monograph. Editors: Nikolaienko S., Kulikov P., Pshinko O., Savytskyi M., Radkevych, A. Unchik S., Dukat S., Yurchenko Y., Babenko M. Under the general editorship Savytskyi M. Dnipro – Bratislava, SHEE “Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture” – Slovak University of Technology in Bratislava, 2018, (263 p., ISBN 978-966-323-182-2), pp.108-115.

Стаття рекомендована до публікації д.т.н, доц. С. М. Ганєєв, д.т.н., проф. А. В. Радкевич

Надійшла до редколегії 18.09.2018.

Прийнята до друку 22.10.2018.