ОТЗЫВ

научного консультанта, доктора физико-математических наук,
профессора Хаджиевой Л.А. на диссертационную работу Сабировой Ю.Ф.
на тему **«Моделирование динамики и виброзащиты нелинейных деформируемых систем»**, представленную на соискание степени
доктора философии (PhD) по образовательной программе
«8D06104 – Математическое и компьютерное моделирование»

Диссертационная работа Сабировой Ю.Ф. посвящена математическому моделированию нелинейной динамики деформируемых систем в условиях виброзащиты для улучшения их динамических характеристик и обеспечения безопасности рабочих режимов; дальнейшему применению разработанных моделей, алгоритмов расчета и программно-вычислительного комплекса (ПВК) для решения проблем виброзащиты в задачах бурового оборудования в добывающей отрасли.

Актуальность исследований, проводимых Сабировой Ю.Ф., обусловлена нелинейной деформируемостью элементов динамических систем и необходимостью их корректного моделирования, что является одной из основных проблем в данной области в последнее время. Это связано с эпохой новых технологий и высоких скоростей, когда отдельные элементы, испытывая большие деформации, приводят к сбою режимов работы всей динамической системы, вызывают проблемы с ее работоспособностью и надежностью, приводят к аварийным ситуациям.

Несмотря на обширность научных исследований в области динамики деформируемых систем, авторы большинства работ рассматривают линейные задачи. Линейность задач вызвана ограничением величин деформаций, что вносит существенные погрешности в разрабатываемые математические модели ввиду того, что они не отражают нелинейность геометрической природы.

С другой стороны, необходимость включения в кинематическую цепь динамической системы виброзащитных средств вносит в математическую модель системы еще нелинейность физической природы за счет природы их материала (каучуки, резина, композиты). Все это требует от исследователя разработки современных нелинейных моделей с нелинейностью как геометрической, так и физической природы. Они повысят точность и качество результатов исследований при описании сложной динамики исследуемых объектов, отражая как количественные, так и качественные изменения, в отличии от линейных моделей.

Малая исследованность указанной проблемы делает проведенные в диссертационной работе исследования актуальными и представляющими научный и практический интерес.

Представленная к защите диссертация есть итог научно-исследовательской деятельности соискателя в области моделирования нелинейных задач динамики деформируемых систем применительно к задачам бурового оборудования и методам борьбы с их нежелательными колебательными процессами. В рамках данной темы исследований Сабировой Ю.Ф. были выполнены и успешно защищены дипломная работа и магистерская диссертация.

Диссертационная работа Сабировой Ю.Ф. обусловлена загросами практики. Тема ее исследований связана с темами научных проектов грантового финансирования МНВО РК, выполняемых в НИИ Математики, Механики и Интеллектуальных технологий при КазНУ им. аль-Фараби на протяжении с 2020 года по настоящее время, а также темой британского проекта Keele University & German Aerospace Center со стороны зарубежного научного консультанта PhD, Senior Lecturer Prikazchikova L.A. (Keele University, UK).

Диссертационная работа соискателя состоит из Введения и 4 разделов, Заключения и Приложения, которые имеют внутреннее единство поставленных задач, методов их решения и анализа.

Автором работы проведен подробный и глубокий анализ современного состояния проблемы, изучены последние труды известных ученых в данной области (Глава 1), на основе которых сформулированы задачи диссертации.

Основная идея диссертационной работы заключается в развитии методов математического моделирования нелинейной динамики деформируемых систем в условиях виброзащиты, с учетом физической нелинейности их материала, локальности размещения муфт, ограничителей движения динамической системы и других осложняющих факторов (в частности, влияние окружающей среды).

Все это требует от соискателя разработки обобщенного алгоритма численного расчета нелинейной системы уравнений с распределенными параметрами в условиях локального размещения стабилизаторов и муфт, программного вычислительного комплекса (ПВК) (Глава2); развитие математического аппарата по нахождению упругого потенциала деформирования виброзащитных средств и разработке математической модели локально расположенных муфт применительно к модели движения буровых колонн в нефтедобывающей отрасли, разработки уравнений совместного движения системы «буровая колонна-муфты» как стержневых буровых колонн и тонкостенных слоистых демпфирующих муфт (Глава 3). Кроме того, в случае двумерной топологии виброзащиты деформируемых систем на основе композитных материалов необходимо проведение асимптотического анализа краевых задач высококонтрастных слоистых пластин и пластин на податливом нелинейном основании типа Винклера (Глава 4).

Автором работы все поставленные задачи успешно решены.

В диссертационной работе Сабировой Ю.Ф. получены новые результаты, заслуживающие особого внимания и вносящие несомненный научный вклад в нелинейную динамику деформируемых систем стержневых элементов, а также буровых колонн в условиях виброзащиты. Это:

- обобщение нелинейных моделей динамики буровых колонны в потоке газа как стержневых элементов в случае включения опорных стабилизаторов, а также континуальных демпфирующих муфт из физически нелинейных материалов на основе применения метода сосредоточенных параметров;

- разработка нового, универсального и высокоэффективного программно-вычислительного комплекса (ПВК) на языке С+ с применением технологий параллельного программирования. ПВК обеспечил высокую точность и скорость расчетов сложных нелинейных динамических процессов. Общность ПВК позволит применять его для широкого класса задач динамики стержневых систем с произвольным числом и размещением элементов виброзащиты;

- осуществлен многопараметрический анализ нелинейных колебаний буровых колонн и фазовых портретов в условиях влияния внешних факторов. Выявлены закономерности работы виброзащитных устройств;

- автором работы проведен асимптотический анализ локальных краевых эффектов, который позволяет обобщить принцип Сен-Венана для высококонтрастных слоистых пластин, а также для однородных пластин на нелинейно-упругом податливом основании Винклера.

Достоверность научных результатов и выводов соискателя обусловлены корректностью разработанных моделей, построенных на основе фундаментальных теорий и законов механики деформируемого твердого тела; их верификацией с известными в литературе линейными моделями; верификацией алгоритмов и методики решения на тестовых задачах.

Практическая значимость предложенных новых численных моделей и ПВК состоит в том, что они позволяют провести анализ колебаний буровых колонн и стержневых элементов с включением элементов виброзащиты на новом качественном уровне.

В ходе работы над диссертацией Сабирова Ю.Ф. проявила себя как целеустремленный и творческий исследователь; продемонстрировала высокий уровень теоретической и практической подготовки.

Полученные соискателем теоретические и практические результаты позволяют сделать вывод о достаточной научной квалификации соискателя, его умении осуществлять постановку и развитие задачи, производить выбор методов решения и адаптировать их для рассматриваемых задач, осуществлять анализ полученных результатов.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа на тему **«Моделирование динамики и виброзащиты нелинейных деформируемых систем»** отвечает всем требованиям, предъявляемым докторским диссертациям по образовательной программе «8D06104 – Математическое и компьютерное моделирование», а ее автор Сабирова Юлия Фархатовна заслуживает присуждения ей искомой степени доктора философии (PhD).

Научный консультант:
доктор физико-математических наук,
профессор Л.А. Хаджиева

КазНУ им. аль-Фараби,
кафедра математического и
компьютерного моделирования

Қолын растаймын
Подпись заверяю