

– подобраны комбинации приборов, которые, с одной стороны, позволяют давать оценку условий труда, и, с другой стороны, обладают невысокой стоимостью, то есть оказываются оптимальными для организации учебного процесса по выработке навыков соответствующей оценки;

– сформирован набор учебно-методических материалов, позволяющих уверенно работать с данными приборами;

– разработаны рекомендации по выполнению лабораторного практикума, учитывающая особенности рабочих учебных планов подготовки бакалавров профилей «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» и «Инженерная защита окружающей среды», магистров профиля «Управление охраной труда в компании», а также слушателей курсов повышения квалификации Отраслевого центра охраны труда, промышленной, пожарной безопасности и экологии при Российской открытой академии транспорта РУТ (МИИТ).

Невысокая стоимость подобранных комплектов приборов позволяет иметь их практически везде. Вместе с методическими рекомендациями по использованию подобные комплекты могут стать существенным подспорьем в работе специалистов службы по охране труда на любом промышленном, транспортном предприятии, значительно повышая эффективность работы этой службы в оперативном выявлении «проблемных» мест производственного процесса [4].

Аналогичные комплекты приборов могут применяться и в быту. Как известно, несмотря на постоянно обсуждаемую в средствах массовой информации тему «борьбы» за экологию, существенных сдвигов к лучшему в «зелёной» сфере пока всё же не происходит. В связи с этим задача обеспечения возможности оценки уровня электромагнитных полей, шума, радиационного фона у себя дома, в местах отдыха (например на даче) является достаточно актуальной.

Поскольку речь идёт об измерении физических факторов, подобный практикум может быть возвращён даже в обычной средней школе в рамках дисциплин «Физика» и «Основы безопасности жизнедеятельности». Способствовать этому могла бы организация производства недорогих отечественных комплектов приборов, которые не только оказались бы востребованы в школе (как в высшей, так и в средней), но и помогли бы вывести мероприятия по обеспечению требований охраны труда и экологического мониторинга окружающей среды на новый уровень, дав возможность участвовать в них любому желающему. Создание этих комплектов могло бы стать одной из задач фирм, занимающихся разработкой учебного оборудования и бытовой измерительной техники.

Список литературы

1 Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (2021 г.). – М. : 2021. – 319 с.

2 Аксёнов, В. А. Формирование модульного лабораторного практикума по измерению физических параметров окружающей среды / В. А. Аксёнов, Н. В. Калачев, С. М. Кокин // Физическое образование в вузах. – 2016. – Т. 22, № 4. – С. 58–71.

3 Аксёнов, В. А. Модульный лабораторный практикум по обучению основам экологического мониторинга / В. А. Аксёнов, С. М. Кокин, В. А. Никитенко // Проблемы безопасности российского общества. – 2018. – № 2. – С. 69–75.

4 Экология транспорта и устойчивое развитие : учеб. / под общ. ред. И. В. Карапетьянц, Е. И. Павловой. – М. : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 370 с.

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЯ ПАНТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

А. В. БАБАЙЦЕВ, С. С. ЛОПАТИН

Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

Благодаря развитию технологии аддитивного производства становится возможным получать изделия сложной формы. В частности, становится возможным получение пантографических конструкций малыми усилиями. Рассматриваются конструкции с подвижными элементами, имеющие градиентную природу материала. Подобные материалы называются метаматериалами. Были получены экспериментальные результаты исследования пантографических структур, из полиамида, полученных с применением аддитивного производства, по технологии SLS. Исследования проводились на растяжение. Для этого были получены прямоугольные образцы с уси-

лением их под захваты. Испытание проводилось на универсальной разрывной машине Instron 5969. Проводилось численное моделирование методом конечных элементов в квазистатической постановке в среде Ansys Workbench. Было установлено, что полученная гомогенизированная непрерывная модель не всегда может быть описана в классической механике сплошных сред, что основные деформационные свойства пантографических структур зависят только от их геометрии, что в свою очередь позволяет говорить о новом классе метаматериалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код проекта FSFF-2020-0016).

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА

*А. В. БАБАЙЦЕВ, Ю. О. СОЛЯЕВ, ЧАН КУЕТ ТХАНГ
Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация*

Малый удельный вес и высокая механическая прочность (особенно при повышенных температурах) титана и его сплавов делают их весьма ценными авиационными материалами. В области самолетостроения и производства авиационных двигателей титан все больше вытесняет однородный алюминий и нержавеющей сталь.

В настоящее время такая потребность всё более ощутима. В частности, поэтому авторы предлагают использование композиционных материалов на основе титановых сплавов.

Композиционные материалы на основе титана широко применяются в лонжероне лопасти несущего винта Ми-28, Ми-35, в лонжероне лопасти рулевого винта Ми-26, в лонжероне стабилизатора Ми-26, в лопасти рулевого винта Ми-2 и т. д., к которым предъявляются особые требования, связанные с обеспечением жесткости, прочности, теплоизоляции. Одной из основных задач являлось определение динамических характеристик такого материала: собственных частот, изгибной жесткости и коэффициентов демпфирования, построение математической модели на основе пластины для прогноза при проектировании элементов конструкций летательных аппаратов, работающих в условиях высокочастотного вибрационного нагружения. Использование различных вариантов укладки слоев позволит с выигрышем по массе существенно повысить динамические характеристики летательных аппаратов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код проекта FSFF-2020-0017).

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА МОДИФИЦИРОВАНИЯ ИНДИЕМ НА СИЛУМИНЫ

*А. В. БАБАЙЦЕВ¹, Т. Т. ФОЗИЛОВ^{1,2}
¹Московский авиационный институт (НИУ),
²Филиал АО «ОДК» «НИИД», г. Москва, Российская Федерация*

В современном мире наибольшее значение имеет безопасность, одной из приоритетных целей является повышение безопасности в авиа и аэрокосмической отраслях за счет улучшения эксплуатационных свойств материалов, в частности, таких как прочность, сопротивление разрыву и герметизация [1].

В работе [2] было проведено исследование влияния различных по весу добавок индия на структуру и свойства сплава АК5М2 (предел прочности – 228 МПа, пластичность – 1,33 %). Процесс модифицирования силуминов индием протекает за счет того, что индий поверхностно-