значающий наличие или отсутствие неисправности в объекте (Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В., 2006).

Обозначим символом X n -мерный вектор, компонентами которого являются значения n входных переменных $x_1, x_2, \dots, x_n$. Аналогично Y является m -мерным вектором значений m внутренних переменных $y_1, y_2, \dots, y_m$, а Z - k -мерным вектором значений k выходных функций $z_1, z_2, \dots, z_k$. Выражение $Z = f(X, Y, t)$ (1) является формой представления системы передаточных функций исправного объекта диагностики, отражающей зависимость реализуемых объектом выходных функций Z от его входных переменных X , начального значения Y_0 внутренних переменных и от времени t . Система (1) является математической моделью исправного объекта.

Обычно, в явном виде задается только модель исправного объекта, т.е. зависимость (1), а поведение объекта в неисправных состояниях представляется косвенно через множество S возможных неисправностей. В этом случае неявную модель объекта диагноза образуют: зависимость (1), множество S возможных неисправностей объекта (представленных их математическими моделями) и, способ вычисления зависимостей по зависимости для любой неисправности s_i .

Функциональные схемы систем тестового и функционального диагнозов можно представить в следующем виде. По командам блока управления источник воздействий вырабатывает воздействия и подает их через устройство связи на объект диагноза, а также, возможно, на физическую модель объекта. В общем случае устройство связи может коммутировать каналы связи по сигналам блока управления. Часто процесс тестового диагноза организуют в два этапа: сначала реализуют алгоритм проверки исправности объекта и только в случае получения результата проверки «объект неисправен» переходят к реализации алгоритма поиска неисправностей.

Таким образом, физическая модель объекта выдает информацию о возможных технических состояниях объекта в виде возможных результатов, элементарных проверок из множества n . Эта информация поступает в блок расшифровки результатов. Ответами объекта диагноза на воздействия являются фактические результаты проверок. Эти результаты через устройство связи поступают на измерительное устройство и затем с выхода последнего (в некоторой, возможно, преобразованной форме) – на вход блока анализа результатов. Обратная связь между блоком расшифровки результатов и блоком управления выполняется тогда, когда реализуемый в системе алгоритм диагноза представляет собой условную последовательность проверок. В этом случае очередная проверка из множества n назначается в зависимости от фактических результатов предшествующих ей

проверок. В блоке расшифровки результатов производится сопоставление возможных и фактических результатов элементарных проверок, назначаются очередные проверки и формируются результаты диагноза.

Однако не всегда в практике требуется или возможно проведение диагноза с глубиной до каждой одной неисправности объекта (например, часто нет необходимости различать неисправности одной и той же сменной компоненты объекта). Иногда полезно обеспечить возможность формировать результаты тестового диагноза по ходу процесса и тем самым прекращать его, не дожидаясь реализации всех элементарных проверок из множества n .

В системах функционального диагноза не всегда можно конструктивно четко отделить аппаратуру, принадлежащую объекту диагноза, от аппаратуры средств диагноза. Более того, встроенные средства функционального диагноза могут использоваться для целей тестового диагноза, а структура функционирующего объекта диагноза может отличаться от его структуры при тестовом диагнозе.

ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВИБРОУДАРНЫХ СИСТЕМ

Крупенин В.Л.

*Учреждение Российской академии наук
Институт машиноведения
им. А.А. Благонравова РАН,
Россия, Москва*

Присутствие в виброударной системе больших нелинейных позиционных сил - причина проявления в них различных нелинейных эффектов [1]. Необходимость адекватного описания этих эффектов требует построения математически корректных моделей, основанных на современных физико-механических концепциях, а также методов анализа этих моделей. При этом часто оказывается желательным получить экспериментальное обоснование найденным решениям. В работе дан обзор трех важным проблемам.

1. Возникновение почти периодических режимов - один из важных эффектов такого типа. Были проведены исследования малых возмущений консервативных виброударных систем с одной степенью свободы. Предполагается, что возмущение периодически зависит от быстрого и медленного времени. Такая ситуация возникает, например, если возмущение является суммой двух периодических функций с близкими частотами. Соответствующая система в переменных «импульс-фаза» представляет собой систему с быстро вращающейся фазой и медленно меняющимися коэффициентами. Проведены подробный анализ и систематизация качественного поведения решений системы в окрестности индивидуального резо-

нансного уровня с помощью метода усреднения. Были установлены условия возникновения и устойчивости почти периодических режимов движения.

2. Во многих случаях колебания в виброударных системах с распределенными ударными элементами, например, в струнах, колеблющихся вблизи различных препятствий (прямолинейных, криволинейных, одно- и многоточечных, тавровых и т.д.), описываются с помощью формул аналогичных следующей: $u(x,t)=A[y(x,t),z(x,t)]$. Здесь $u(x,t)$ -функция состояния распределенной системы, например, прогиб струны; $A(x,t)$ -периодическая функция некоторого периода T .

Построено доказательство, что в то же время существует такое число $P>0$, что одновременно $u(x,t+P)=u(x,t)$ и $z(x,t+P)=z(x,t)+const$. Числа T и P зависят от физических и геометрических параметров системы. Следовательно, при несоизмеримости чисел T и P (что оказывается возможным, например, при произвольных соотношениях между величинами зазора и длины струны), $u(x,t)$ - почти периодическая функция времени, и мы получаем почти периодический виброударный процесс в системе с распределенными ударными элементами. Были изучены и систематизированы различные случаи возникновения почти периодических процессов в таких системах.

3. До последнего времени теория виброударных систем с распределенными ударными элементами оперировала с моделями, в которых, в основном, в качестве распределенного элемента выбиралась абсолютно гибкие нити (струны), а в качестве препятствий, с которыми эти нити взаимодействовали – либо прямые протяженные стенки, параллельные осям статического равновесия струн, либо точечные преграды, либо близкие к ним препятствия.

Кроме того, экспериментально показано (стенд А.Веприка «Аллигатор – ТМ»), что в большинстве случаев наиболее важную роль играют именно нелинейные стоячие периодические волны с изломанными профилями типа «хлопков», и также, для значительного числа рассмотренных моделей именно такие стоячие волны оказываются практически единственными физически реализуемыми периодическими виброударными процессами.

Построены примеры моделей и расчеты стоячих периодических волн в системах более сложных типов, например, балок Тимошенко, вибрирующих вблизи различного рода ограничителей хода. Определены периодические и почти периодические режимы в консервативном случае. Изучены наиболее типичные динамические эффекты, такие как затягивания стоячих волн по частоте и амплитуде, а также их возникновение благодаря жесткому запуску – приданию распределенной системе дополнительной «запускающей» энергии. Рассмотрены также некоторые решения при наличии внешних источников энергии – силовых и автоколебательных (типа «нелинейное трение»). Были построены и изучены различные типы авторезонансных моделей возбуждения.

Наряду с «балочными» моделями ударных элементов были построены модели решетчатых элементов и предложены методы построения соответствующих аналитических и численных решений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09-08-00941-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. V.I. Babitsky, V.L. Krupenin *Vibration of Strongly Nonlinear Discontinuous Systems*. Berlin. Heidelberg, New York: Springer-Verlag. 2001. 404 p.p.

Фундаментальные и прикладные проблемы медицины и биологии

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА У КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ И СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ТАБАКОКУРЕНИЯ, КАК ФАКТОРА РИСКА ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ

Фёдоров А.Н., Киричук В.Ф., Кодочигова А.И., Оленко Е.С.

ГОУ ВПО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Росздрава, Саратов, Россия

Язвенная болезнь, как психосоматическая патология, часто встречается среди лиц молодого возраста. В настоящее время у клинически здоро-

вых курсантов военных вузов, имеющих факторы риска развития указанного заболевания, в том числе табакокурение, практически не используется психофизиологический индивидуально-типологический подход исследования личности. Цель работы: исследование особенностей личностного реагирования клинически здоровых курсантов военных вузов с учетом индивидуально-типологического подхода в зависимости от наличия и интенсивности табакокурения, как фактора риска развития язвенной болезни двенадцатиперстной кишки.

Выявлено, что при психофизиологическом индивидуально-типологическом исследовании среди некурящих курсантов военных вузов отмечены лица I (гармоничного) психофизиологического типа личности (5%), представителей II (противоречивого) психофизиологического типа личности