

действием капиллярных сил, т.е. пропитка. Смачивание поверхности является необходимым условием самопроизвольной пропитки пористых материалов под действием капиллярных сил. Поэтому изучению закономерностей капиллярной пропитки представляет значительный интерес. Эти закономерности в равной степени необходимы как для интенсификации технологических процессов, так и для правильного использования пористых материалов при получении сведений о физико-химических свойствах систем [1-4].

Использование информации, получаемое с приборов измерения времени капиллярного впитывания (ВКВ) при оценке гидрофильного состояния промышленных дисперсных систем возможно при наличии параметров модели. Сложность и разнообразие структуры реальных пористых тел предопределило множество предложенных моделей пористых тел, в разной степени приближенных к структуре порового пространства тех или иных реальных объектов. Совокупность сквозных капилляров является наиболее простой моделью пористого тела, которая с успехом используется для описания пропитки таких анизотропных материалов как бумага, фильтры, древесина и т.д. Подобный подход позволил на основании известных законов получить теоретические выражения для движения жидкости в системе капилляров [2-3].

Адекватность модели устанавливалась с помощью разработанной лабораторной методики, которая заключалась в фиксировании временных значений при прохождении фронта намочения полоски фильтровальной бумаги дискретных фиксированных значений (5 мм). Статистическая обработка результатов и сравнение с теоретической моделью показала хорошую согласованность для чистых жидкостей. При наличии в среде ПАВ наблюдалось отклонение от модели, и в первую очередь на завершающей стадии впитывания.

Методика получения экспериментальных данных с помощью таймера имела ряд недостатком: большая погрешность на начальном этапе пропитки, трудность учета неравномерности фронта намочения, нестабильность влажности. С целью устранения этих недостатков и повышения точности, определения зоны действия динамического угла была использована цифровая видеокамера и с обработкой данных программным обеспечением. Полученные данные сохранялись в видеофайл. Анализ полученной информации производился с помощью программы VirtualDub 1.4.9 и пакета MatLAB. Это позволило максимально автоматизировать обработку получаемой информации, добиться необходимой точности, учесть неравномерность фронта, проанализировать граничные эффекты.

Таким образом, разработанная методика в полной мере позволила провести глубокий анализ капиллярной динамики фильтровальных материалов с целью оптимального выбора геометрических характеристик первичных преобразователей ВКВ.

#### **Литература**

1. Аксельруд Г.А., Альтшулер М.А. Введение в капиллярно-химическую технологию. – М.: Химия, 1983. – 264 с.
2. Кузьмич А.В. Новиков В.И. Особенности кинетики капиллярного впитывания жидкостей. – Минск. Препринт Акад. наук БССР. ИТМО. -1988.- №10 - 54 с.
3. Новиков П. А., Кузьмич А. В., Маханек А. А. Учет релаксации краевого угла смачивания в процессе капиллярного впитывания жидкости в гравитационном // ИФЖ. – 1988. – Т.55.- №3. – С. 431-435.
4. Давинзон М.И. Массоперенос в капиллярах с поглощающими стенками. – Иваново: ИГУ.– 1992. – 80 с

## **НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА ПАДАЮЩЕГО ДЕРЕВА**

*С.А. Борисевич*

Научный руководитель – д. ф.-м. н., проф. *В.Б. Немцов*  
*Белорусский государственный технологический университет*

В практике проектирования лесных машин в зависимости от поставленной задачи могут использоваться модели дерева в виде гибкого или жесткого стержня [1, 2]. Однако в специальной литературе не рассматривается вопрос влияния изгиба ствола на его динамические параметры.

В данной работе исследуется это влияние при падении дерева. Для этого ствол дерева моделируется в виде двух жестких стержней, связанных между собой пружиной с крутильной жесткостью  $c_\phi$ . Жесткость недопила пренебрежимо мала по сравнению с жесткостью ствола. В этой модели стержни могут поворачиваться друг относительно друга, а угол взаимного поворота зависит от жесткости  $c_\phi$  [3]. Сопротивление воздуха не учитывается и считается, что взаимное движение происходит в одной плоскости. Устремляя значение этой жесткости к бесконечности, приходим к модели абсолютно твердого дерева [4].

Составим уравнения движения для модели гибкого дерева. Система характеризуется обобщенными координатами  $\phi_1$  и  $\phi_2$  – углами поворота стержней, отсчитываемых от вертикали. Запишем систему нелинейных уравнений Лагранжа для этого случая и представим их в относительных координатах:

$$\psi = \phi_1 - \phi_2,$$

$$\gamma = \phi_1 + \phi_2.$$

Для анализа полученных уравнений приведем их к безразмерному виду. Для этого умножим полученные уравнения на  $\tau^2$ , где  $\tau$  – некое характерное время, в единицах которого и будем исследовать движение ствола. В качестве  $\tau$  примем время падения дерева представляемого жестким стержнем.

Решая численно полученную систему уравнений для дерева в предположении равенства массы и длины обеих стержней, и изменяя жесткость внутреннего шарнира, установим как меняется характер движения. С увеличением жесткости уравнение движения для составного стержня совпадает с уравнением движения жесткого стержня, записанного также в безразмерном виде. Таким образом, введение крутильной жесткости позволяет в предельном переходе дать описание жесткой связи между двумя стержнями модели.

Динамика стержней при конечной жесткости имеет существенные особенности. Так стержни колеблются друг относительно друга, а амплитуда этих колебаний увеличивается при уменьшении жесткости шарнира, при этом время падения ствола увеличивается.

В общем случае длины и массы звеньев могут быть произвольными и, принимая их значения различными, можно описать динамику стволов деревьев различных пород, ступеней толщины и классов бонитета. Кроме того, модель можно уточнить, разделив ствол на большее количество стержней.

#### **Литература**

1. Жуков А.В. Проектирование лесопромышленного оборудования. – Мн.: Вышэйш. шк., 1990. – 312 с.
2. Александров В.А. Динамические нагрузки в лесосечных машинах. – Л.:Изд-во ЛГУ, 1984. – 152 с.
3. Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. – М.:Наука, 1973. – 400 с.
4. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. – М.: Наука, 1979. – 432 с.

## **СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ**

*Н.А. Ванецкий*

Научный руководитель – к.п.н., доцент *Ч.М. Федорков*

*Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка*

Проникновение компьютерных технологий во все сферы учебного процесса в вузе не могло обойти стороной методику проведения лабораторных занятий по физике. При выполнении учебных исследований могут возникнуть различные дидактические трудности, которые связаны с наличием оборудования, методическим обеспечением, занятостью лабораторий, свободным временем студента и эффективностью процесса самостоятельного учения, организованного на факультете.