Технические науки

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СОЛЕЙ В ВОДЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВАННЫ НА РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕРЕНИЯ ПОГОННОЙ ЕМКОСТИ КАБЕЛЯ

Григорьев М.Г., Бабич Л.Н., Вавилова Г.В.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: Mishatpu@mail.ru

Одним из важнейших параметров кабелей связи, определяющим качество передачи информации, является его емкость. Значение погонной емкости нормируется стандартами на соответствующие виды кабелей [1]. Электрическая проводимость воды зависит в основном от степени концентрации растворенных солей и температуры. Изменение удельной электрической проводимости воды может происходить при изменении концентрации какой-либо примеси, химического состава и при изменении температуры воды. для отстройки от влияния всех перечисленных факторов применимы одинаковые методы. Изменение удельной электрической проводимости воды производилось растворением в пресной воде поваренной соли NaCl, что давало изменение солености воды в диапазоне (0…2,5)‰. Температура раствора и амплитуда переменного напряжения в процессе эксперимента поддерживались постоянными.

Изменение электропроводности воды за счет изменения концентрации соли приводит к значительному увеличению амплитуды тока: от 35% для больших значений емкости до 70% для малых значений. Соответственно измерение погонной емкости без учета влияния электропроводности воды приведет к значительной погрешности результата измерения. Численный эксперимент по обработке массива эмпирических данных, полученных для одножильных кабелей со значением погонной емкости в диапазоне (160…460) пФ/м при изменении солености воды в диапазоне (0…2,5)‰ показал отличие рассчитанных значений погонной емкости от действительных значений не более, чем на 5%. При уменьшении диапазона изменения электропроводности воды указанная погрешность измерения погонной емкости может быть кратно уменьшена.

Список литературы

1. ГОСТ 11326.0–78. Кабели радиочастотные. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 1981–01–01. – М.: – ИПК Издательство стандартов, 2003.

МОДЕЛЬ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПЕЙСМЕЙКЕРНЫХ КАРДИОМИОЦИТОВ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

Григорьев М.Г., Бабич Л.Н.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: Mishatpu@mail.ru

Волокна определенных участков сердца можно рассматривать с электрической точки зрения как один эквивалентный коаксиальный проводник. Электрические параметры такого проводника определяются геометрией соответствующего участка проводящей системы сердца, физическими параметрами среды и величиной мембранного потенциала. Тогда для одномерной математической модели проводящую систему сердца можно представить как коаксиальный проводник с разветвлениями и различными электрическими параметрами на определенных участках. математическую модель такого процесса лучше всего описать как переходный процесс в цепи с распределенными параметрами. Применив для интегрирования дифференциального уравнения неявный метод формул дифференцировки назад, окончательно получаем математическую модель распространения сердечного потенциала действия

$$u_{m\text{-}1,k} - u_{m,k}\left(G_{m,k}R + RCa_0 / h + 2\right) + u_{m+1,k} =$$
$$= RG_{m,k}E_{m,k} + RC / h\sum_{x=1}^{p} a_s u_{m,k-1}$$
$$m = 1, 2 \ldots n$$

где $G = G_0\Delta x$; $R = R_0\Delta x$; $C = C_0\Delta x$; a_0, a_S – коэффициенты метода ФДН; k – номер временного шага интегрирования; h – ширина временного шага интегрирования; p – порядок метода ФДН.

Порядок системы алгебраических уравнений определяется количеством линейных шагов интегрирования. Для решения этой системы на каждом временном шаге необходимо применение модифицированного метода Гаусса, с учетом особенностей ленточно-диагональной матрицы коэффициентов.

Разработанная математическая модель позволяет исследовать распространение возбуждения в сердце человека и может быть элементом для формирования сложных двумерных, а в перспективе и трехмерных моделей.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА

Григорьев М.Г., Бабич Л.Н.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: Mishatpu@mail.ru

Законы преобразования в применении к кардиологии не могут быть получены сразу на длительное количество циклов, поскольку сердце является достаточно капризным «механизмом». Признаки тахикардии или брадикардии могут проявиться неожиданно под действием самых различных факторов. Поэтому для предвычисления момента физического времени t для подачи стробирующего сигнала на систему регистрации согласно закону t = t (τ) на каждом цикле

проводится коррекция по принципу «предсказание-уточнение» с учетом результатов измерения параметров кардиограммы (прежде всего позиций зубцов) на нескольких предыдущих циклах. Это неизбежно накладывает особые требования к качеству регистрируемой электрокардиограммы. Обычные электрокардиографы имеют чувствительность по уровню 20 мм, 10 мм, 5 мм / 1 мВ и достаточно узкий частотный диапазон от 0,05 Гц до 40-100/150 Гц в обычных электрокардиографах и от 0,05 до 250 Гц в электрокардиографах высокого разрешения, что не позволяет точно определить значения амплитудно-временных параметров зубцов электрокардиограммы.

На базе кафедры Информационно-измерительной техники Института неразрушающего контроля Национального исследовательского Томского политехнического университета разработан аппаратно-программный комплекс позволяющий увидеть и описать микропотенциалы на зубцах электрокардиограммы, как по уровню, так и по времени. Использование модели электрической активности сердца позволяет определить «электрический портрет» сердца пациента в течении кардиоцикла, что дает возможность извлечения диагностических признаков при анализе косвенных параметров, определяемых на основе моделирования электрических процессов в сердце и выходных данных с электрокардиографа на наносенсорах. Безусловно, успешное внедрение нового методологического подхода к диагностике состояния ССС пациента требует глубоких фундаментальных и прикладных исследований широкого класса математических методов анализа и обработки кардиографической информации, моделирования и визуализации состояния ССС, а также клинического подтверждения.

Физико-математические науки

О РАЗРЕШИМОСТИ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ РАСТВОРОВ ПОЛИМЕРОВ ПРИ УСЛОВИИ РЕГУЛЯРНОГО ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ НА ГРАНИЦЕ

Артемов М.А., Крыжко И.Б., Бердзенишвили Г.Г.

Воронежский государственный университет, Воронеж, e-mail: artemov_m_a@mail.ru

При моделировании течений жидкости в областях, ограниченных твёрдыми непроницаемыми стенками, требуется корректно задать граничные условия для распределения скоростей жидкости на границе. Обычное предположение в гидромеханике состоит в том, что жидкость прилипает к твердой стенке. Однако такое предположение в ряде случаев должно быть пересмотрено, например, при изучении течения полимерных сред необходим учет возможности пристенного скольжения [1].

В данной заметке обсуждаются вопрос о разрешимости краевой задачи для модели движения слабых водных растворов полимеров [2] при условии регулярного пристенного проскальзывания [3], предполагающего, что мгновенная ось вращения жидкости в каждой точке границы совпадает с вектором нормали к границе. Основная трудность при построении решений этой краевой задачи заключается в том, что в уравнения движения водных растворов полимеров входят члены, содержащие производные скорости v до третьего порядка включительно, а априорная оценка имеется только для функции v и ее производных первого порядка. Поэтому для нахождения решения нельзя применить метод Галеркина. В обход указанных трудностей может быть использована лемма, предложенная в разд. 1 работы [4]. На основе этой леммы удается построить слабое решение краевой задачи.

Отметим, что разрешимость соответствующей однородной краевой задачи доказана А.П. Осколковым [5]; неоднородная краевая задача Дирихле и задачи с условием проскальзывания типа Навье для модели течения водных растворов полимеров и некоторых её модификаций рассматриваются в работах [5–9].

Список литературы

1. Denn M. Extrusion instabilities and wall slip // Annu. Rev. Fluid Mech. 2001. V. 33. P. 265-287.

2. Павловский В.А. К вопросу о теоретическом описании слабых водных растворов полимеров // ДАН СССР. – 1971. – Т. 200. № 4. – С. 809-812.

3. Алексеенко С.Н. Слабое решение системы Навье-Стокса с условием регулярного проскальзывания вдоль части границы // Исслед. по интегродифф. уравнениям. 1991. Т. 23. С. 90-103.

4. Артемов М.А., Барановский Е. С. Граничные задачи для уравнений движения полимерных жидкостей с нелинейным условием проскальзывания вдоль твердых стенок // Труды Института математики и механики УрО РАН. – 2015. – Т. 21. – № 1. – С. 1-11.

5. Осколков А.П. Начально-краевые задачи для уравнений движения жидкостей Кельвина-Фойгта и жидкостей Олдройта // Тр. МИАН СССР. – 1988. – Т.179. – С.126-164.

6. Барановский Е.С. Задача оптимального граничного управления для уравнений движения полимерных растворов // Математические труды. – 2013. – Т. 16. – № 2. – С. 13-27.

7. Барановский Е.С. О течении полимерной жидкости в области с непроницаемыми границами // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т. 54. – № 10. – С. 1648-1655.

8. Барановский Е.С. Исследование математических моделей, описывающих течения жидкости Фойгта с линейной зависимостью компонент скорости от двух пространственных переменных // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – 2011. – № 1. – С. 77-93.

9. Артемов М.А., Барановский Е.С. Стационарное течение полимерной жидкости при условии проскальзывания на границе // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий: сборник трудов VII международной конференции ПМТУКТ-2014. Воронеж: Научная книга, 2014. – С. 8-10.