

го). Затем феррозонд жёстко закрепляется. Ранее для этой цели использовался дополнительный соленоид L_4 . Окончательная коррекция требуемых показаний приборов на вышеуказанных образцах осуществляется регулировкой амплитуды в рамках требований методики поверки к намагничивающим импульсам и за счёт дополнительного сопротивления в разрядной цепи.

Таким образом, без использования стандартных образцов обеспечивается лучшая идентичность и стабильность показаний приборов и, в конечном счете, надежность и достоверность результатов неразрушающего контроля, что является важным условием качества выпускаемой продукции. Разумное сочетание и развитие различных подходов (меры и нестандартных образцов), используемых при изготовлении приборов и установок неразрушающего контроля позволяет при контроле с использованием корреляционных связей получить большую воспроизводимость результатов измерений.

Литература

1. Мельгуй, М.А. Магнитный контроль механических свойств сталей / М.А. Мельгуй. – Минск: Наука и техника. – 1980. – 184 с.
2. Матюк, В. Импульсный магнитный контроль изделий черной металлургии и машино-

строения / В. Матюк, М. Мельгуй, В. Пиунов // В кн.: *Predikce mechanických vlastnosti materiálů na základě strukturálních charakteristik (Sborník přednášek ze VII. vědecké konference)* – Ski Hotel. – Nové Město na Moravě. – 2001. – С. 311–323.

3. Мельгуй, М.А. Метрологическое обеспечение приборов импульсного магнитного контроля ферромагнитных материалов / М.А. Мельгуй, В.Ф. Матюк, В.Д. Пиунов // *Весті АН БССР. – Сер. фіз.-тэхн. Навук.* – 1987. – № 2. – С. 107–112.

4. Мельгуй, М.А. Метрологическое обеспечение импульсно-локального магнитного метода контроля / М.А. Мельгуй, В.Д. Пиунов // В кн.: *Новые физические методы неразрушающего контроля качества продукции* – М : МДНТП. – 1977. – С. 130–135.

5. Мельгуй, М.А.. Импульсный магнитный анализатор ИМА-4 / М.А. Мельгуй и др. // *Дефектоскопия* – 1979. – № 3. – С. 29–32.

6. Матюк, В.Ф. Импульсный магнитный анализатор ИМА-4М / В.Ф. Матюк и др. // *Дефектоскопия.* – 2003. – № 3. – С. 47–53.

7. Матюк, В.Ф. Приборы магнитной дефектоскопии на основе локального двухполярного импульсного намагничивания / В.Ф. Матюк // *Неразрушающий контроль и диагностика.* – 2012. – № 4. – С. 20–45.

УДК 615.849.11

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МАКСИМИЗАЦИИ ЛЕЧЕБНОГО ЭФФЕКТА МИКРОВОЛНОВОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ Плакса Д.В., Терешенко Н.Ф.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

В связи с индивидуальным характером чувствительности организма человека к физиотерапевтическому воздействию, для того, чтобы получить максимальный эффект от лечения и контролировать безопасность пациента, необходимо выбрать оптимальные параметры воздействия терапевтической аппаратуры, проводить их контроль, а при необходимости – корректировать их на протяжении процедуры.

Перед физиотерапевтической процедурой для аппаратов микроволновой резонансной терапии (МРТ) устанавливаются терапевтическую частоту, время процедуры, определяют зону воздействия, количество сеансов, оптимальную терапевтическую дозу и частоту модуляции.

Терапевтическая частота выбирается из ряда рекомендованных для наиболее распространенных заболеваний или патологий, но при этом может меняться и уточняться индивидуально, в процессе процедуры. Зону воздействия выбирают после определения диагноза с помощью электрических поисковых аппаратов. Процедура должна длиться от 10-15 до 40-50 мин, но с учетом того, что одна

зона не должна облучаться больше 10-15 мин. Количество процедур в среднем равно от 7 до 14. Значение оптимальной терапевтической дозы определяется из соотношения [1]:

$$D = kPt\alpha / (\gamma\eta S), \quad (1)$$

где D – оптимальная терапевтическая доза, k – коэффициент поглощения среды распространения излучения, P – мощность падающего излучения, t – время излучения, α – коэффициент модуляции, γ – индивидуальная биологическая чувствительность, η – степень поражения больного участка, S – площадь зоны воздействия. Частота модуляции определяется согласно частотам ритмических процессов, которые происходят в организме человека.

Но эта формула, в неполной мере характеризует процесс действия КВЧ-излучения на биологическую ткань. Не учтены изменения температурных градиентов ни самой биологической ткани ΔT_b , ни окружающей среды ΔT_c . Таким образом более достоверная формула имеет вид:

$$D = kPt\alpha K_{\Delta} / (\gamma\eta S) \quad (2)$$

где $K_d = \Delta T_b / \Delta T_c$ – коэффициент, учитывающий изменения температурных градиентов биологической ткани ΔT_b , и окружающей среды ΔT_c .

Проведенные нами экспериментальные исследования показали, что результаты облучения зависят от вида биологической ткани и параметров окружающей среды. Это означает, что корректировка дозы излучения, учитывая изменения температурных градиентов биологической ткани ΔT_b , и окружающей среды ΔT_c , оправдана для оценки запланированных доз и обеспечения ожидаемого лечебного эффекта.

В медицинской практике, чаще, используют не значение оптимальной терапевтической дозы, а значение интенсивности СВЧ-излучения, определяемая по формуле Рэлея-Джинса:

$$J_\omega = \frac{8\pi f^2}{c^2} \beta k T = \frac{8\pi}{\lambda^2} \beta k T, \quad (3)$$

где f – частота колебаний, k – постоянная Больцмана, T – термодинамическая температура тела, c – скорость света, β – коэффициент излучающей способности тела, λ – длина волны.

Так как на показания прибора для измерения температуры биологического образца, значительным образом влияет температура окружающей среды, эти вариации необходимо учесть при выполнении физиотерапевтических процедур или моделировании процесса изменений интенсивности крайне высокочастотного (КВЧ) излучения. Таким образом, с учетом температур $T_{\text{среды}}$ окружающей среды, формула определения интенсивности принимает вид:

$$J_\omega = \frac{8\pi f^2}{c^2} \beta k T K_{T_{\text{среды}}}, \quad (4)$$

где $K_{T_{\text{среды}}} = T_{\text{среды}} / T$ – коэффициент, учитывающий изменение температур $T_{\text{среды}}$ окружающей среды.

По полученным выражениями (2, 4) произведем математическое моделирование и практические измерения влияния КВЧ-излучения на различные типы биологической ткани в зависимости от частот и градиентов температур.

При сравнении полученных результатов с учетом температурного градиента, можно утверждать, что получена более достоверная оценка лечебного эффекта, из-за более точного и достоверного значения оптимальных терапевтических доз и интенсивности СВЧ-излучения, с учетом параметров окружающей среды и действительных значений воздействия. Это обеспечивает точное выполнение Регламента и Протокола проведения физиотерапевтической процедуры СВЧ и КВЧ-излучений, в допустимых пределах безопасности пациента.

Необходимость оценки теплового воздействия МРТ на биологическую ткань следует из того, что данный вид лечения относится к направлению электротерапии и не обходимо обеспечить безопасность проведения процедуры

(предупредить возможность перегрева тканей) и зафиксировать их изменения для оценки эффективности терапии.

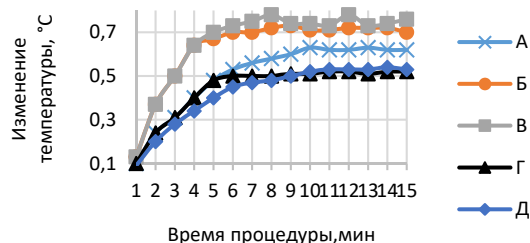
Проведен ряд экспериментов по оценке влияния КВЧ-излучения с учетом возрастных изменений кожного покрова пациентов и полового распределения с изменениями температуры ткани в зависимости от продолжительности процедуры. Исследования проводились в 5-ти целевых группах, разделенных по возрасту, полу и типу биологической ткани: женщины в возрасте до 30 лет; женщины в возрасте от 30 лет; мужчины в возрасте до 25 лет; Мужчины в возрасте от 25 лет; неживая ткань животных.

Зоной воздействия для исследования людей была избрана ладонь руки, а для животных биологических тканей – кожа, жировая и мышечная ткани отдельно.

В исследованиях процессов терапии КВЧ-излучения использован аппарат «Порог-3», который имеет рабочий диапазон частот 54-78 ГГц и мощность излучения 0,1-1 нВт. Это портативный аппарат для КВЧ-терапии, который состоит из генератора СВЧ-излучения и блока питания.

В качестве устройства для измерения температуры излучения было выбрано матричный тепловизор Mobil 3M.

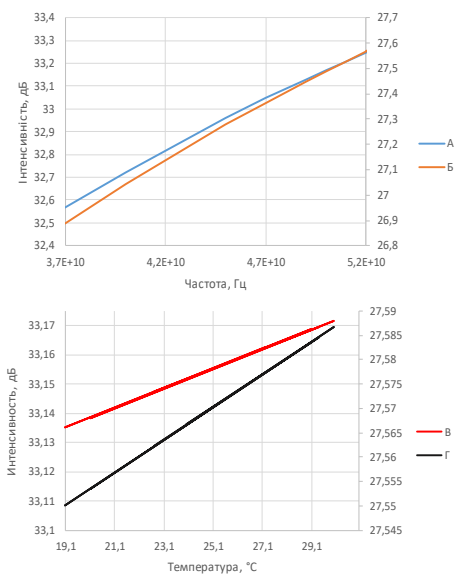
Результаты экспериментов использованы в дальнейших математических расчетах по формулам (1-4) и сравнении с теоретическими значениями при моделировании. Полученные результаты эксперимента приведены в виде графиков зависимости изменения температуры от длительности терапии по каждой из целевых групп (рис. 1).



А – мужчины до 25 лет, Б – мужчины от 25 лет, В – женщины до 30 лет, Г – женщины от 30 лет, Д – биологическая ткань животного

Рисунок 1 – Средние значения результатов изменения температур по каждой из целевых групп

Как видно из приведенных графиков, сначала происходит рост температуры исследуемой ткани с увеличением времени терапии, а начиная с некоторого момента времени (5-7 минут) температура практически не меняется. Для различных целевых групп форма графиков аналогична, но различаются максимальные амплитуды изменения температуры, и время, начиная с которого она переходит в состояние стабилизации. Результаты математического моделирования по формулам (3, 4) показано в виде графиков на рис. 2.



А – частоты (без учета температуры среды);
 Б – частоты (с учетом температуры среды);
 В – температуры (без учета температуры среды);
 Г – температуры (с учетом)

Рисунок 2 – Графики диапазонов изменения вычисленных значений интенсивности в зависимости от измеренных значений

УДК 629.1.05:622.684

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА БОЛЬШЕГРУЗНОГО КАРЬЕРНОГО АВТОСАМОСВАЛА

Почужевский О.Д., Почужевская Ю.Л., Веснин А.В.

Криворожский национальный университет, Кривой Рог, Украина

Оптимизация параметров и согласования режимов работы узлов и агрегатов является одним из наиболее актуальных и малозатратных путей улучшения эксплуатационных показателей большегрузных карьерных автосамосвалов.

При расчете тягово-скоростных характеристик карьерного автосамосвала, в расчетах используется коэффициент аэродинамического сопротивления воздуха, значение которого эмпирически еще не было определено для данных большегрузных машин – в связи с их габаритно-весовыми параметрами и спецификой условий эксплуатации. При этом выбранное значение коэффициента, существенно влияет на погрешность расчетных величин, и как следствие на выбор оптимальных параметров и режимов работы узлов и агрегатов [1, 2].

Целью методики является уменьшение погрешности расчетов тягово-скоростных характеристик карьерного автосамосвала.

С помощью разработанного метода, коэффициент аэродинамического сопротивления воздуха карьерного автосамосвала, определяется эмпирическим способом.

Методика проведения эксперимента разработана на основе действующих нормативных документов [3-5].

Так как большие значения температур биологической ткани были измерены в теплое время года, то есть в условиях больших температур окружающей среды, при этом согласно графиков выросла и интенсивность, рассчитанная как по классической формуле (3), так и полученной в процессе исследований (4). Полученные результаты подтвердили целесообразность поправки на влияние окружающей среды. Практически линейно-экспоненциальный характер изменения интенсивности позволяет эффективно контролировать данный параметр путем выбора среды (помещения) проведения терапии с соответствующим оптимальным температурным режимом.

Литература

1. Плакса Д.В., Терещенко Н.Ф. Оценка теплового воздействия микроволновой резонансной терапии на биологическую ткань // Новые направления развития приборостроения. Материалы 11-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студ. 18-20 апреля 2018 г. / Минск, БНТУ, 2018, – 497 с., С. 78.

Следует отметить, что методика проведения экспериментальных испытаний методом «разгон-выбег» внедорожных транспортных средств, которыми согласно ГОСТ 30537-97 является карьерные автосамосвалы, предполагается проводить согласно ГОСТ 22576-90.

Рассмотрим условия испытаний, а именно:

Требования к объекту испытаний

Карьерный автосамосвал должен быть исправным, укомплектованным, заправленным горюче-смазочными материалами в соответствии с нормативно-технической документацией. Двигатель, трансмиссия и шины должны пройти надлежащую обкатку в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя и иметь пробег, включая обкатку, не менее 3000 км.

Износ шин карьерного автосамосвала не должно превышать 50 %. Шины не должны иметь повреждений.

Давление в шинах должно соответствовать требованиям предприятия-изготовителя.

Давление измеряется и регулируется на «холодных» шинах. В процессе испытаний карьерного автосамосвала, регулирования давления не допускается.