

Оценка состояния ультразвуковых диагностических приборов в лечебно-профилактических учреждениях системы Департамента здравоохранения г. Москвы

Аннотация

Статья посвящена анализу состояния парка ультразвуковых диагностических приборов в учреждениях Департамента здравоохранения г. Москвы, а также вопросам организации контроля ультразвуковых диагностических приборов в условиях эксплуатации. Авторами была разработана, апробирована и предлагается к использованию методика контроля ультразвуковых диагностических приборов в условиях эксплуатации. Проанализировав опыт зарубежных специалистов и результаты апробации методики, авторы выявляют и обосновывают необходимость проведения периодического контроля ультразвуковых диагностических приборов в условиях эксплуатации.

В настоящее время в лечебно-профилактических учреждениях системы Департамента здравоохранения г. Москвы эксплуатируется порядка 3500 ультразвуковых диагностических приборов (УЗДП), 600 из которых имеют срок эксплуатации свыше 10 лет. Для сравнения: в 2010 году насчитывалось 2400 приборов, в том числе 500 со сроком эксплуатации свыше 10 лет. Благодаря проведению программы модернизации здравоохранения г. Москвы в 2011-2013 гг. парк оборудования существенно обновился и пополнился 1400 УЗДП. Было поставлено свыше 300 ультразвуковых систем экспертного класса и 1000 среднего класса, представленные в основном зарубежными производителями. Доля отечественных произво-

дителей в парке оборудования крайне низка (менее 10 %), в основном это приборы среднего класса.

Очевидно, что с увеличением числа новых высокотехнологичных ультразвуковых диагностических приборов растет не только потребность в квалифицированных медицинских кадрах для непосредственной работы на дорогостоящем оборудовании, но и необходимость в качественном обслуживании и ремонте. Согласно руководству Р 2.2.4/2.9.2266-07 «Гигиенические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих ультразвуковые исследования» [1], работодатель должен обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию медицинского ультразвукового диагностического оборудо-

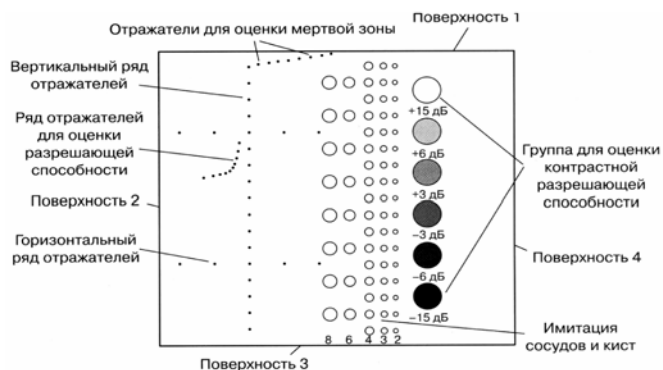


Рис. 1. Ультразвуковой фантом «ATS Laboratories Model 539» на полиуретановой основе

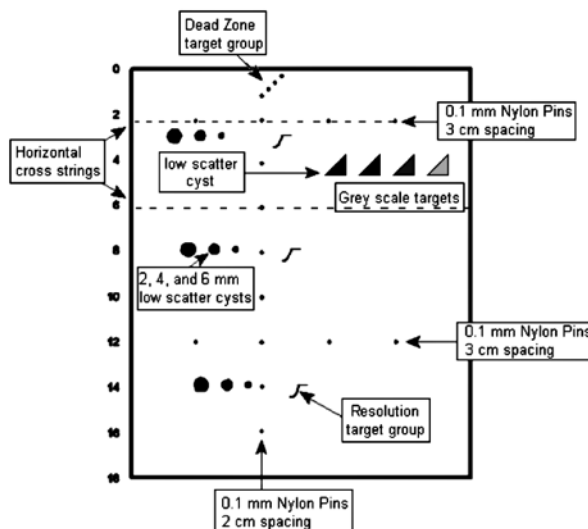


Рис. 2. Ультразвуковой фантом «Gammex 405 GSX LE» на водогелиевой основе

дования, в том числе после 3-х лет эксплуатации проводить ежегодный технический профилактический осмотр с оценкой качества изображений с использованием каждого датчика, входящего в комплект оборудования.

Для реализации этих требований в ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ» были разработаны методические рекомендации по проведению контроля характеристик ультразвуковых диагностических приборов, находящихся в эксплуатации [2], а также соответствующая методике форма протокола проведения испытаний. В качестве оцениваемых параметров были определены основные характеристики, позволяющие достаточно быстро оценить работоспособность прибора, в том числе и качество изображения. Особое внимание уделялось оценке работоспособности датчиков, так как они чаще всего являются причиной ухудшения качества работы приборов.

В *B*-режиме оценивались следующие параметры: однородность изображения, работоспособность датчиков совместно с каналами приема-передачи, глубина мертвой зоны, максимальная глубина визуализации, продольная и поперечная разрешающая способность, качество изображения гипэхогенных (слабо отражающих ультразвук) мишеней, контрастная разрешающая способность. Дополнительно могут оцениваться пара-

метры работы прибора в доплеровских режимах и работоспособность индикаторов безопасности – теплового индекса *TI* и механического импульса *MI*. В отдельных случаях, например, при испытании приборов, использующих датчики электронно-механического объемного (3D) сканирования, оценивается соответствие масштабов изображения по вертикали и горизонтали, так как их несоответствие может быть вызвано ненадлежащей работой механического привода датчика.

Оценка некоторых из перечисленных параметров может осуществляться с использованием простейших подручных средств, для других требуется наличие специальных ультразвуковых фантомов, например фантома «ATS Laboratories Model 539» (рис. 1) и фантома «Gammex 405 GSX LE» (рис. 2).

Для отработки и уточнения методики была осуществлена ее практическая апробация в процессе анализа состояния ультразвуковых диагностических приборов в ряде лечебно-профилактических учреждений Департамента здравоохранения г. Москвы.

Примеры изображений, полученных с использованием ультразвукового фантома «ATS Laboratories Model 539» и подтверждающих нормальную работу приборов, показаны на рис. 3.

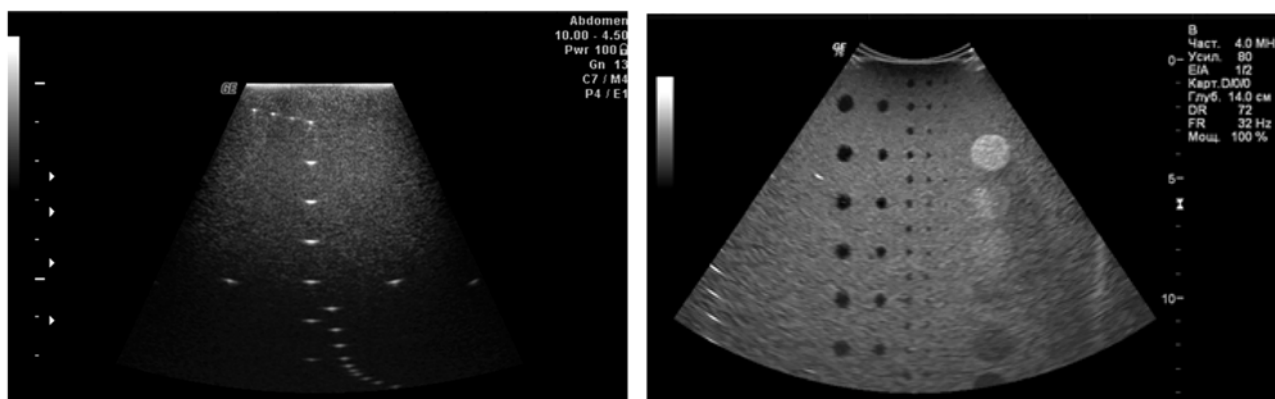


Рис. 3. Изображения, полученные с помощью фантома, свидетельствующие о нормальной работоспособности прибора: слева – проверка разрешающей способности линейного датчика в трапециевидном режиме; справа – оценка качества наблюдения гипэхогенных структур и контрастной разрешающей способности

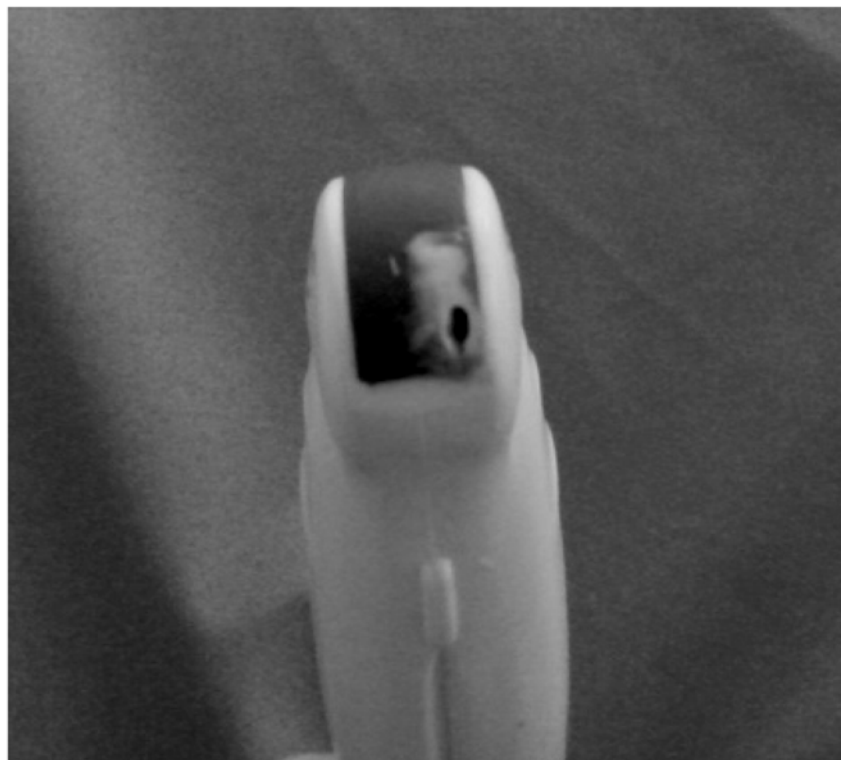


Рис. 4. Микроконвексный датчик с поврежденным защитным покрытием

При проведении визуального контроля состояния приборов на некоторых из них были выявлены такие дефекты, как повреждение кабеля датчика, крепления уплотнителя кабеля датчика, неисправность фиксаторов колес передвижного блока прибора, трещины на корпусе прибора или датчика, загрязнение трекбола.

При проверке работоспособности датчиков совместно с каналами приема-передачи были выявлены повреждения защитного покрытия, акустической линзы и элементов датчиков (рис. 4).

При проверке однородности изображения были выявлены светлые полосы в латеральном и аксиальном направлениях, затемненные полосы в аксиальном направлении (рис. 5, 6), паразитное эхо.

В ходе испытаний также выявляли плохое качество печати, отсутствие термопринтеров, неполную комплектность оборудования, отсутствие маркировки на отдельных компонентах, возникновение программных сбоев и пр.

В результате проверки технического состояния ультразвуковых диагностических приборов с использованием предложенной методики было определено, что более 60 % проверенных приборов имели те или иные недостатки и неисправности. При этом часть неисправностей, особенно неисправность датчиков, исключала возможность получения качественной диагностики.

Выявление неисправностей оборудования позволило представителям лечебно-профилактических учреждений своевременно привлечь специалистов, занимающихся обслуживанием и ремонтом, для устранения неисправностей.

По мнению многих зарубежных специалистов, периодический контроль функционирования приборов, и особенно технического состояния ультразвуковых датчиков, – ключевой

фактор для надежной ультразвуковой диагностики. В Швеции были проведены исследования, в процессе которых проводились испытания 676 датчиков от 7 различных производителей. Датчики были в ежедневном использовании в клинических отделениях в 32 больницах. Результаты испытаний показали наличие тех или иных неисправностей у 39,8 % датчиков. Расслоение согласующих слоев было обнаружено в 26,5 % случаев, разрыв или замыкание в кабеле – у 8,4 % датчиков. Неисправности вследствие отказа пьезоэлектрических элементов были редки [3].

Специалисты по ультразвуковой диагностике онкологических заболеваний предлагают ряд обязательных рекомендаций по техническому обслуживанию и оценке работоспособности ультразвуковых диагностических приборов, которые обязательно должны выполняться для обеспечения нормального функционирования приборов [4]. В частности, по их мнению, каждый поступивший в медицинское учреждение ультразвуковой диагностический прибор должен быть обязательно проверен с помощью специального фантома в различных режимах, и при этом полученные изображения должны быть зафиксированы в качестве базовых данных для последующего сравнения с ними при периодических проверках. Все датчики должны подвергаться детальному контролю не менее чем раз в год, а проверка качества изображений, получаемых с помощью этих датчиков в различных режимах, должна проводиться с помощью фантома каждые три месяца.

Заключение

1. Несмотря на существующие требования о необходимости периодического контроля состояния ультразвуковых диагностических приборов в условиях эксплуатации, во многих случаях периодический контроль практически не осуществля-



Рис. 5. Изображения мишеней фантома «ATS Laboratories Model 539», полученные на конвексном (слева) и линейном (справа) датчиках, свидетельствующие о неисправности работы прибора

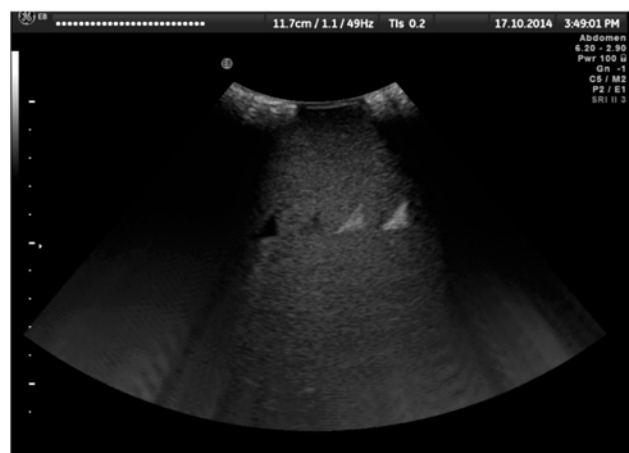
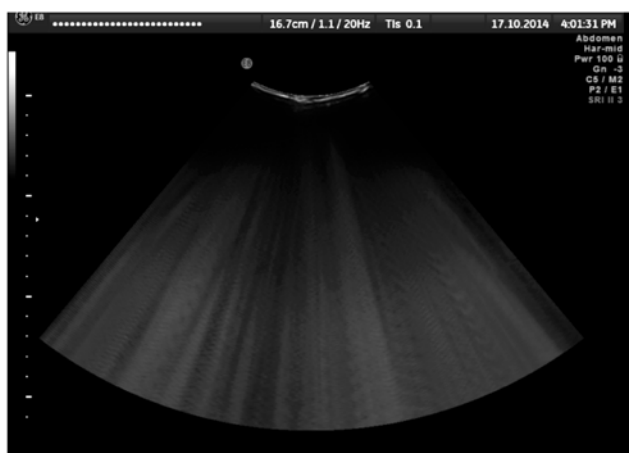


Рис. 6. Изображения фантома «Gamtex 405 GSX LE», полученные на конвексном датчике (справа), изображения без использования фантома (слева). Изображения свидетельствуют о неисправной работе прибора

ется. Зачастую это связано с отсутствием в лечебно-профилактическом учреждении персонала, обладающего необходимыми знаниями и опытом для проведения контроля.

2. Высокий процент выявленных неисправностей при выборочной проверке приборов и возможный вследствие этого риск неправильных диагностических заключений подтверждают потребность в периодической проверке работоспособности находящихся в эксплуатации ультразвуковых диагностических приборов вместе с датчиками, входящими в комплектацию.

3. Разработанные методические указания [2] могут быть рекомендованы для практического использования специалистами по техническому обслуживанию и ремонту ультразвуковых приборов при периодической проверке технического состояния приборов.

Список литературы:

1. Руководство Р 2.2.4/2.2.9.2266-07 Гигиенические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих ультразвуковые исследования.
2. Методические указания по оценке качества работы ультразвуковых медицинских диагностических приборов / ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ», 2014. Проект.
3. *Martensson M., Olsson M. et al.* High incidence of defective ultrasound transducers in use in routine clinical practice // *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 2008.

4. *Rickey D.W.* Diagnostic Ultrasound Scanner Quality Assurance / MCCPM, CancerCare Manitoba, 2013.

Александр Игоревич Громов,
д-р мед. наук, профессор, директор,
Лев Васильевич Осипов,
д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник,
экспертно-аналитический отдел,
Юрий Юрьевич Юркин,
канд. мед. наук, ст. научный сотрудник,
отделение усовершенствования специалистов
лучевой диагностики,
Вячеслав Викторович Бурашов,
научный сотрудник,
отдел разработки медицинских
информационных систем,
Илья Владимирович Солдатов,
начальник отдела рентгенорадиологического
и технического контроля,
ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ»,
г. Москва,
e-mail: npcmr@mail.ru

Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов (МНТО ПМ) – издатель журнала «ПРИБОРЫ»

Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов издает отраслевой научно-технический и производственный журнал «ПРИБОРЫ», отражающий состояние сегодняшнего российского рынка приборостроительной продукции, интересы предприятий и потребителей, результаты деятельности разработчиков новых изделий и систем автоматизации, аналитические обзоры состояния этой сферы науки, техники и производства. Журнал ориентирован на широкий круг специалистов промышленности, предпринимателей, работников фирм и вузов, заинтересованных в систематическом получении актуальной и достоверной информации о выпускаемых в России и странах СНГ приборах и средствах автоматизации, о новых изделиях, предлагаемых потребителям, а также о действующих нормативных документах и рекомендациях. Журнал публикует материалы о новых методах измерений, сбора и представления измерительной и контрольной информации, новых конструкторских и технологических решениях, новых технологиях и материалах, составляющих основу создания новой конкурентоспособной продукции, осуществляет систематические публикации материалов по созданию и эксплуатации систем автоматизации различного назначения для отраслей промышленности, науки, по информационным технологиям, программно-техническим комплексам. Публикуется информация о профиле и продукции отдельных приборостроительных предприятий, их новых разработках, производственных и технологических возможностях и интересах. Тесные связи нашего Общества и редакции с Международной конфедерацией по измерениям (ИМЕКО) позволяют постоянно знакомить наших читателей с материалами этой весьма авторитетной международной профессиональной организации.

Журнал зарегистрирован в ВАК РФ как научное издание.

Журнал выходит 12 раз в год и распространяется по подписке.

Индекс журнала в каталоге Агентства «Роспечать» – 79727.

В редакции можно оформить льготную подписку на 2013 год.

Стоимость годовой подписки (12 экз.) – 11400 руб.

Заявки принимаются по тел./факсу: (495) 695-10-71

или по e-mail: kavalerov@mail.ru.

Более подробная информация о журнале «Приборы» – на сайте: www.pribory-smi.ru.