

– *Фиксация эндопротеза при помощи цемента* – специального биологического клея, который после застывания будет прочно соединять костные ткани с структурами эндопротеза;

– *Бесцементная фиксация*. Такие изделия имеют специальную конструкцию и устроены таким образом, что на их поверхности есть множество мелких выступов, углублений, неровностей и отверстий. Со временем костная ткань прорастает в них, и протезированная кость становится единым комплексом с эндопротезом;

– *Гибридная или смешанная фиксация*. Предполагает сочетание цементного и бесцементного способов. При этом ножка фиксируется в бедренной кости при помощи цемента, а чашка ввинчивается в вертлужную впадину.

Эндопротез, которым будет замещен патологически измененный тазобедренный сустав должен обладать достаточной прочностью, надежностью фиксации, высокими функциональными способностями и быть достаточно инертным по отношению к тканям человеческого организма. Всем этим требованиям отвечают изделия, изготовленные из высококачественных металлических сплавов, полимеров и керамики. Как правило, один эндопротез содержит в себе сочетание всех этих материалов.

Как видно из написанного выше эндопротез обладает большой номенклатурой показателей качества. На данный момент не существует документов который бы систематизировал и определял все необходимые показатели качества, относящиеся к этому изготовлению и испытанию эндопротеза тазобедренного сустава.

Представлены результаты работы по выявлению, систематизации и классификации факторов,

влияющих на качество изготавливаемого эндопротеза тазобедренного сустава.

По результатам анализа действующих ТНПА, касающихся изготовления эндопротезов тазобедренного сустава, выделены основные показатели качества для соблюдения технических требований. Например, для ножек эндопротеза тазобедренного сустава установлено 12 основных размеров и два дополнительных.

Для достижения необходимого уровня качества изготавливаемых эндопротезов необходим контроль показателей качества.

В докладе представлены результаты метрологических изысканий организационного, методического, технического плана для обеспечения необходимого уровня контроля и испытаний качества продукции.

Представлены проекты необходимых методических документов для проведения испытаний, подтверждающих качество выпускаемой продукции. Определен комплекс необходимого измерительного и испытательного оборудования, условия и оснастка для проведения испытаний и получения достоверных результатов.

#### Литература

1. ГОСТ Р ИСО 5832-2-2014 «Имплантаты для хирургии. Металлические материалы». Часть 2
2. ГОСТ Р ИСО 7206-4-2012 «Имплантаты для хирургии. Эндопротезы тазобедренного сустава частичные и тотальные». Часть 4
3. ГОСТ Р ИСО 7206-4-2012. Имплантаты для хирургии. Эндопротезы тазобедренного сустава частичные и тотальные. Часть 4.
4. ГОСТ Р ИСО 7206-6-2012. Имплантаты для хирургии. Эндопротезы тазобедренного сустава частичные и тотальные. Часть 6.

УДК 504.064.38

### ОБОСНОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОГРАММЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

Фомиченко Е.А., Серенков П.С.

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь*

В современном мире с постоянно возникающими проблемами загрязнения окружающей среды, остро встает вопрос по отслеживанию состояния качества воздуха в городах Республики Беларусь, в местах крупных промышленных производств, на объектах транспортной инфраструктуры на наличие в его составе вредных для жизнедеятельности человека и окружающей среды веществ.

Качество воздуха формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Естественная топография местности, характер застройки и климатические параметры являются важными условиями, опре-

деляющими качество атмосферного воздуха и предпосылки изменения уровня загрязнения.

С целью оценивания качества окружающего воздуха возникает необходимость создания системы наблюдений за качеством воздуха, за наличием в его составе вредных примесей. Основная цель мониторинга атмосферного воздуха – наблюдение, оценка, прогноз и выявление тенденций изменения состояния атмосферы для предупреждения негативных ситуаций, угрожающих здоровью людей и окружающей среде.

К наиболее опасным и требующим круглосуточного мониторинга веществам относятся:

- диоксид серы SO<sub>2</sub>;
- диоксид азота NO<sub>2</sub>;
- оксид углерода CO;
- озон O<sub>3</sub>;
- общие летучие органические соединения;
- твердые частицы, фракции размером 2,5 и 10 микрон.

При оценке состояния атмосферного воздуха учитываются среднесуточные и максимально разовые предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ. Средние за сутки значения сравниваются с ПДК среднесуточной (ПДКс.с.), а максимальные – с максимально разовой (ПДКм.р).

В настоящее время в Республике Беларусь мониторинг атмосферного воздуха на наличие опасных примесей проводится в 19 промышленных городах республики, включая областные центры, города Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Жлобин, Лида, Барановичи, Борисов и Солигорск, а также станцию фоновго мониторинга Березинский заповедник. Регулярными наблюдениями охвачены территории проживания 87 % населения крупных и средних городов Республики Беларусь.

Государственная сеть мониторинга атмосферного воздуха включает 67 пунктов наблюдений. В Минске функционирует 12 пунктов наблюдений; в Могилеве – 6, Гомеле и Витебске – по 5, Бресте, Гродно – по 4 пункта наблюдений; в остальных промышленных центрах – от 1 до 3 пунктов наблюдений. В городах Минск, Витебск, Могилев, Гродно, Брест, Гомель, Полоцк, Новополоцк, Солигорск, в районе Мозырского промышленного узла и на станции фоновго мониторинга Березинский заповедник работают в штатном режиме 16 автоматических станций, позволяющих получать информацию о содержании в воздухе приоритетных загрязняющих веществ в режиме реального времени.

На 51 пункте наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха, отбор проб осуществляется техником-химиком с последующим проведением химического анализа в лаборатории.

Однако существующие методы и средства измерений существенно уступают по точности и методам измерений современным иностранным аналогам. Применяемые на сегодняшний день в нашей стране методы мониторинга требуют немедленной автоматизации и модернизации.

Ввиду этого определена крайняя необходимость мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в Республике Беларусь с точностью и характеристиками, не уступающими зарубежным средствам измерений.

Так как для зарубежных аналогичных средств измерений характерны высокая стоимость и сложность их метрологического обеспечения, в нашей стране была определена необходимость

в разработке собственного средства измерений для контроля загрязнения атмосферного воздуха, не уступающего по характеристикам аналогам.

С целью решения данного вопроса группой специалистов была разработана станция мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, в состав которой входит измеритель качества воздуха UniTesS AQM-03, позволяющий в режиме реального времени измерять содержание токсических газов SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, общих летучих органических соединений и твердых частиц в атмосферном воздухе.

Данное средство измерений представляет собой автоматический, многофункциональный прибор непрерывного действия.

Корпус измерителя качества воздуха соответствует степени защиты оболочки IP34, а это значит, что воздействие возможных погодных условий не отразится на работоспособности прибора.

Измеритель функционирует под управлением встроенного программного обеспечения, которое осуществляет функции сбора, обработки, хранения и передачи измерительной информации.

Данное средство измерений не имеет собственного дисплея, результаты измерений передаются на внешнее устройство в виде цифровых сигналов по радиоканалу. Из этого следует, что получение и анализ результатов измерений осуществляются удаленно.

Для изучения работы датчиков, входящих в состав измерителя качества воздуха, создана собственная лабораторная база, аналогов которой нет в Республике Беларусь. На базе лаборатории смоделированы различные камеры для испытания работоспособности средства измерений во всевозможных экстремальных условиях.

Посредством изучения работы средства измерений, была выявлена зависимость показаний измерителя качества воздуха от воздействия повышенных и пониженных температур, а также влажности окружающего воздуха. С целью минимизации данных влияющих факторов, были внесены компенсации в программное обеспечение прибора.

Также, в ходе испытаний измерителя качества воздуха, у датчиков измерения концентрации токсических газов был обнаружен дрейф нуля.

Проведя многочисленные испытания и изучив применяемые методы аналогичных средств измерений, было принято решение устранить влияние данного фактора конструктивно. В конструкцию блока измерения газов был установлен генератор нулевого воздуха, который с заданным интервалом автоматически подает на вход средства измерений нулевой воздух. В это время измеритель качества воздуха автоматически осуществляет поднастройку нуля.

Помимо этого, была выявлена зависимость снижения чувствительности датчиков измерения

газов SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и озона и также внесена поправка в результат измерений, устраняющая воздействие старения.

Однако для запуска данного средства измерений в серийное производство, и подтверждения соответствия результатов его измерений, необходимо осуществить ряд мероприятий для защиты от последствий неточных и неправильно выполненных измерений. Так как средство измерений попадает под сферу законодательной метрологии, измеритель качества воздуха должен пройти через процедуру метрологического контроля в соответствии с законом Республики Беларусь от 5 сентября 1995 года № 3848-ХП «Об обеспечении единства измерений».

Основной проблемой проведения метрологического контроля является тот факт, что средствами органов государственной метрологической службы невозможно в полной мере провести испытания данного прибора ввиду отсутствия необходимых средств контроля.

По этой причине остро встает вопрос как законодательно утвердить средство измерений для контроля качества воздуха.

С учетом того, что не все характеристики могут быть проконтролированы с помощью органов государственной метрологической службы Республики Беларусь, разработана программа, рассказывающая о том, как можно реализовать данную проблему.

В докладе изложена данная программа метрологического контроля, в которой рассказано как пройти и как выполнить весь цикл метрологического контроля в соответствии со всеми требованиями законодательства Республики Беларусь.

В программе рассмотрены аспекты с точки зрения максимальной эффективности, изложены основные методы и средства, приведены расчеты, схемы и изображения, поясняющие принцип работы прибора.

Данная программа позволит выйти на серийное изготовление рассмотренных измерителей качества воздуха и обеспечить Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды современными высокоточными средствами измерений.

УДК 371.3

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ И ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА В ВОПРОСАХ СИСТЕМНОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

**Серенков П.С., Чурак Н.В.**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

С каждым годом требования к процессу обучения возрастают, потребности в компетентном персонале увеличиваются. Для отлаженной работы любой организации наличие компетентного персонала является неотъемлемой частью. Также одним из факторов, влияющим на конкурентоспособность любой организации, является наличие компетентного персонала.

Согласно СТБ ISO 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [1]: компетентность – способность применять знания и навыки для достижения намеченных результатов.

Согласно [2]: осведомленность – наличие сведений, знаний о чем-нибудь.

Требования к обеспечению компетентности и осведомленности персонала установлены во всех стандартах на системы менеджмента. При этом в 2020 году разработана первая редакция проекта государственного стандарта СТБ ISO 30401 «Системы менеджмента знаний. Требования», назначением которого является осуществление поддержки организации для продвижения и обеспечения возможности создания ценности посредством знаний.

Основным и наиболее популярным методом повышения компетентности и осведомленности персонала по вопросам системного менеджмента является проведение семинаров. Зачастую в процессе обучения на семинаре упор делается на теоретическую основу, так как чтение лекции занимает 90 % времени проведения семинара. В лучшем случае в процессе проведения семинара отводится некоторое время и на проведение практических занятий. Во время проведения семинара возникает много аспектов связанных с недостаточным уровнем усвояемости материала, например: невнимательное слушание лекций, монотонность процесса обучения, нехватка либо отсутствие практической составляющей и командной работы и др. Вышесказанное свидетельствует о том, что в основном результативность проводимых семинаров не высока.

С появлением новых технологий образуются многочисленные пути и возможности для совершенствования и упрощения функционирования различных сфер деятельности, в том числе и сферы системы образования. Чем быстрее система образования адаптируется к использованию благ научно-технического прогресса, тем