



Для формирования методологической базы оценки туристских ресурсов интерес представляют известные методики оценки туристско-рекреационного потенциала территорий, разработанные А.В. Дроздовым, Е.Ю. Колбовским, Ю.А. Худеньких, К.В. Кружалиным и А.С. Кусковым [3]. Эти методики включают в себя покомпонентную или интегральную оценку туристско-рекреационного потенциала дестинаций. Туристский потенциал объединяет все предпосылки создания турпродукта в регионе, то есть имеющиеся ресурсы и условия для приема и обслуживания туристов.

Туристский потенциал оценивается относительно наиболее массовых форм туризма (оздоровительного, познавательного, спортивного и др.). Величина туристского потенциала представляет собой максимально возможный объем производства и реализации туристских услуг при данном количестве и качестве имеющихся туристских ресурсов в условиях, обеспечивающих наиболее полное их использование [4]. Это нужно для определения оптимальной пропускной способности существующих и вновь осваиваемых туристских зон. Коли-

чественным выражением туристского потенциала может служить определенное число туристов, размещаемых на данной территории без ущерба окружающей среде. Здесь необходима стоимостная оценка туристского потенциала (экономическая оценка) и, в первую очередь, его основной составляющей – туристских ресурсов, что еще раз подтверждает важность рассматриваемой в статье темы. ■

Литература

1. Золотарев И.И. Экологи и экономисты: разные взгляды на устойчивое развитие // Российское предпринимательство. 2010. № 9. С. 171–175.
2. Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография. Новосибирск: СГГА, 2004. 260 с.
3. Кусков А.С. Туристское ресурсоведение. М.: Академия, 2008. 208 с.
4. Севастьянова С.А. Региональное планирование развития туризма и гостиничного хозяйства: Учеб. пособие. М.: КНОРУС, 2007. 256 с.

Проблемы и пути модернизации систем контроля качества датчиков абсолютного давления

В статье рассматриваются системы контроля качества датчиков абсолютного давления газа. Проведен анализ государственной поверочной схемы для средств измерения абсолютного давления. Предложены пути модернизации систем контроля качества датчиков абсолютного давления.

Проблемы улучшения качества датчиков давления неразрывно связаны с уровнем их метрологического обеспечения. Основными показателями качества датчиков давления являются: метрологические характеристики (диапазон, точность, быстродействие), стабильность показаний, метрологическая надежность. В Федеральном законе об обеспечении единства измерений

(№ 102-ФЗ от 26.06.2008 г.) особое значение придается проблеме подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям. Поскольку метрологические характеристики с течением времени изменяются, важным методом обеспечения требуемого качества датчиков давления является периодический контроль метрологических характеристик. При этом технические возможности повышения качества продукции обусловлены уровнем методического и инструментального оснащения операций контроля.

ГОСТ 8.223–76 ГСИ «Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для



А.В. МАРКОВ,
доцент, профессор кафедры
«Инжиниринг и менеджмент качества»
Балтийского государственного
технического университета
«ВОЕНМЕХ»
им. Д. Ф. Устинова, д.т.н.
(Markov-av@mail.ru)



Ключевые слова:
система контроля качества, поверочная схема,
датчик абсолютного давления.

средств измерений абсолютного давления в диапазоне $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па» устанавливает назначение государственного специального эталона единицы давления для абсолютных давлений (включая атмосферное) в диапазоне $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па, комплекс основных средств измерений, входящих в его состав, основные метрологические характеристики эталона и порядок передачи размера единицы давления от специального эталона при помощи вторичных эталонов и рабочих эталонов рабочим средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки.

В соответствии с ГОСТ 8.223–76 ГСИ «Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па», РМГ-29–99 «Метрология. Основные термины и определения» и РМГ-83–2007 «Шкалы измерений. Термины и определения» обобщенная государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па включает в себя: государственный специальный эталон единицы давления для абсолютных давлений, вторичные эталоны, рабочие эталоны 1-го разряда, рабочие эталоны 2-го разряда, рабочие эталоны 3-го разряда и рабочие средства измерений.

Государственный специальный эталон предназначен для воспроизведения и хранения единицы давления для абсолютных давлений в диапазоне $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па, а также передачи размера единицы при помощи вторичных и рабочих эталонов рабочим средствам измерений с целью обеспечения единства измерений в стране. Государственный специальный эталон состоит из комплекса следующих средств измерений: два грузопоршневых манометра абсолютного давления; специальная аппаратура для создания и поддержания измеряемого давления. Государственный специальный эталон обеспечивает воспроизведение единицы со средним квадратичным отклонением результата измерений, не превышающим 0,3 Па, при неисключенной систематической погрешности, не превышающей 2 Па. Для воспроизведения единицы давления для абсолютных давлений в диапазоне $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па с указанной точностью должны быть соблюдены правила хранения и применения эталона, утвержденные в установленном порядке. Государственный специальный эталон применяют для передачи размера единицы давления вторичным эталонам путем непосредственного сличения.

В качестве вторичных эталонов, используемых для работы с государственным специальным эталоном, применяют переносные грузопоршневые манометры абсолютного давления с диапазоном измере-

ний $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па. Средние квадратичные отклонения результата поверки данных вторичных эталонов не должны превышать 0,5 Па. Вторичные эталоны, используемые для работы с государственным специальным эталоном, применяют для передачи размера единицы вторичным эталонам, используемым для работы с рабочими эталонами 1-го разряда, путем непосредственного сличения. В качестве данных вторичных эталонов применяют грузопоршневые манометры абсолютного давления с диапазоном измерений $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па и ртутные барокамеры с диапазоном $970 \cdot 10^2 \dots 1050 \cdot 10^2$ Па. Средние квадратичные отклонения результата поверки данных вторичных эталонов не должны превышать 1,3 Па. Вторичные эталоны применяют для поверки рабочих эталонов 1-го разряда непосредственным сличением.

В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют грузопоршневые манометры абсолютного давления с диапазонами измерений $2,7 \cdot 10^2 \dots 2900 \cdot 10^2$ Па, $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па и $1300 \cdot 10^2 \dots 4000 \cdot 10^2$ Па и грузопоршневые барометры с диапазоном измерений $2,7 \cdot 10^2 \dots 1040 \cdot 10^2$ Па. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей рабочих эталонов 1-го разряда составляют от 6,7 до 40 Па в зависимости от типа средства измерений и диапазона измерений. Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 2- и 3-го разрядов и рабочих средств измерений высшей точности путем непосредственного сличения.

В качестве рабочих эталонов 2-го разряда применяют грузопоршневые манометры абсолютного давления с диапазонами измерений $670 \cdot 10^2 \dots 1100 \cdot 10^2$ Па, $2,7 \cdot 10^2 \dots 1300 \cdot 10^2$ Па и $1300 \cdot 10^2 \dots 4000 \cdot 10^2$ Па и ртутные барометры с диапазоном измерений $880 \cdot 10^2 \dots 1090 \cdot 10^2$ Па. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей рабочих эталонов 2-го разряда составляют от 20 до 80 Па в зависимости от типа средства измерений и диапазона измерений. Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 3-го разряда и рабочих средств измерений повышенной точности непосредственным сличением.

В качестве рабочих эталонов 3-го разряда применяют ртутные манометры абсолютного давления с диапазоном измерений $2 \cdot 10^2 \dots 1070 \cdot 10^2$ Па, ртутные барометры с диапазоном измерений $570 \cdot 10^2 \dots 1070 \cdot 10^2$ Па и деформационные манометры абсолютного давления с диапазоном измерений $10 \cdot 10^2 \dots 1080 \cdot 10^2$ Па. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей рабочих эталонов 3-го разряда составляют от 30 до 80 Па в зависимости от типа средства измерений и диапазона измерений. Рабочие эталоны 3-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений непосредственным сличением.



Таким образом, использование для целей контроля качества датчиков давления средств измерения абсолютного давления, предписываемых нормативными документами, таких как грузопоршневые манометры или ртутные манометры, оказывается целесообразным только для прецизионных измерений в силу того, что данные приборы характеризуются низкой производительностью измерительных операций и для их эксплуатации требуются специальные лабораторные условия. Отмеченные недостатки данной техники измерения давления являются «сдерживающими» факторами для более широкого применения методов и средств контроля качества датчиков давления при производстве и эксплуатации [1].

Развитие измерительной техники, постоянное совершенствование технических характеристик приборов контроля давления воздуха, широкое внедрение информационно-измерительных систем приводят к изменению методологии автоматизированного контроля качества средств измерения давления газа как при их производстве, так и при эксплуатации. Это обусловило принятие Стратегии обеспечения единства измерений в России до 2015 года (утверждена приказом Минпромторга РФ № 29 от 17 июня 2009 г.). Она направлена в том числе на модернизацию государственной поверочной схемы средств измерения давления, целью которой является повышение точности измерений от 2 до 10 раз, расширение диапазона и функциональных возможностей эталонов, а также автоматизация поверочных работ.

Для повышения эффективности контроля качества датчиков давления должны создаваться автоматизированные комплексы, состоящие из: грузопоршневого манометра; автоматизированной системы задания давления, используемой в качестве многозначной эталонной меры давления воздуха; прибора сравнения; ЭВМ с соответствующим программным обеспечением. Для периодической калибровки эталонного датчика давления автоматизированной системы задания давления предназначен грузопоршневой манометр. Процесс контроля с помощью автоматизированного комплекса заключается в сравнении выходных сигналов контролируемого датчика и показаний автоматизированной системы задания давления, которая является цифровой автоматической системой регулирования давления воздуха. В качестве чувствительного элемента используется вибрационно-частотный датчик абсолютного давления класса точности 0,01 [2].

Одной из главных методологических проблем автоматизированного контроля качества средств из-

мерения давления воздуха является высокое требование к точности приборов, которое не всегда можно выполнить за счет обеспечения достаточного запаса по точности автоматизированной системы задания давления и грузопоршневого манометра. Достоверность контроля качества измерителей давления и калибровки эталонного датчика давления автоматизированной системы задания давления приходится обеспечивать усложнением организации поверочных работ и введением жестких приемочных допусков [3]. В автоматизированных и высокопроизводительных системах контроля качества датчиков давления можно получать данные, необходимые для оценки запаса метрологической надежности и прогноза метрологической исправности датчиков давления на предстоящий межповерочный интервал.

В результате научных исследований и конструкторских работ в Балтийском государственном техническом университете «ВОЕНМЕХ» разработан экспериментальный образец автоматизированной системы задания давления воздуха.

Проведен анализ погрешности автоматизированной системы задания давления, в результате которого выявлены ее основные составляющие и экспериментально определена погрешность, которая не превышает 20 Па в диапазоне от 0,7 до 100 кПа и 0,015% верхней границы шкалы в диапазоне от 100 до 285 кПа. Это доказывает соответствие погрешности автоматизированной системы рабочему эталону 1-го разряда поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления и возможность использования автоматизированной системы задания давления в качестве прецизионного инструмента (рабочего эталона 1-го разряда) при автоматизированном контроле качества датчиков абсолютного давления. ■

Литература

1. Марков А.В. Проектирование многоуровневой системы контроля // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Фундаментальные основы баллистического проектирования». СПб., БГТУ, 2010. С. 136–139.
2. Лопарев В.К., Марков А.В., Степанян Н.М., Дрюк В.А. Структура автоматического поверочного комплекса приборов измерения давления воздуха // Информационные технологии на транспорте: Сб. науч. тр. СПб.: Политехника, 2003. С. 220–222.
3. Лопарев В.К., Марков А.В., Спиридонов Э.И., Степанян Н.М. Организация поверки частотного датчика давления при соотношении погрешностей поверяемого и эталонного приборов // Методы прикладной математики в транспортных системах: Сб. науч. тр. Вып. 6. СПб.: СПбГУВК, 2002. С. 137–139.