



СТАНДАРТИЗАЦИЯ
МЕТРОЛОГИЯ

А.С. Ермаков

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЙ

Учебно-практическое пособие

Москва 2015

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.С. Ермаков

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЙ

Учебно-практическое пособие

Москва 2015

УДК 006.91
ББК 30.10
Е72

Р е ц е н з е н т ы:

профессор, кандидат технических наук *А.С. Воякин*,
профессор кафедры станков и инструментов ФГБОУ ВПО «МГУЛ»;
доцент *К.В. Постнов*, доцент кафедры информационных систем,
технологий и автоматизации в строительстве НИУ МГСУ

Ермаков, А.С.

Е72 Современные технологии контроля и измерений : учебно-практическое пособие / А.С. Ермаков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2015. 96 с.

ISBN 978-5-7264-1173-6

Рассмотрены основные методы подготовки метрологической информации и ее автоматизированное измерение при проведении экспериментальных исследований в строительстве; методы распознавания объектов; элементы расчета схем по автоматизации технологий контроля и измерений. Приведены схемы автоматизированных измерительно-вычислительных установок.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология.

УДК 006.91
ББК 30.10

ISBN 978-5-7264-1173-6

© НИУ МГСУ, 2015

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТАХ	5
Практическая работа 1. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ИНДУСТРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА	6
Практическая работа 2. РАСПОЗНАВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА	11
Практическая работа 3. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ ПО УСТАНОВЛЕННОЙ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ	14
Практическая работа 4. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ	18
Практическая работа 5. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ	26
Практическая работа 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ КОНТРОЛЯ	31
Практическая работа 7. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ	38
Практическая работа 8. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЯ	54
Практическая работа 9. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ШТРИХКОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ ИДЕНТИФИКАЦИЯ	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
Библиографический список	72
ПРИЛОЖЕНИЯ	76

ВВЕДЕНИЕ

Развитие индустрии строительства идет по пути повышения его качества, надежности и эффективности и требует совершенствования всех видов обеспечений, его составляющих. Одно из направлений совершенствования процессов производства строительных материалов, изделий и сооружений осуществляется за счет внедрения современных технологий контроля и измерений, основанных на реализации CALS-технологии с применением цифровых технологий, компьютеризированных методов и технических средств их реализации.

Целью изучения дисциплины «Современные технологии контроля и измерений» является подготовка специалиста, обладающего знаниями, связанными с современными технологиями контроля и измерений.

Для достижения данной цели необходимо:

- изучить основные современные технологии контроля и измерений;
- сформировать навыки владения современными технологиями контроля и измерений;
- изучить нормативно-правовые документы, регламентирующие вопросы применения современных технологий контроля и измерений;
- овладеть основными направлениями в организации мероприятий по обеспечению процессов эффективного мониторинга и его метрологического обеспечения на основе моделирования процессов измерения и контроля.

Данное пособие содержит основные сведения по формированию данных для контроля цифровых технологий измерения и получения информации об объекте, а также о методическом и техническом его обеспечении.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТАХ

Перед выполнением практических работ студенты изучают по теме теоретический материал, который изложен в данном пособии. Дополнительные сведения можно найти, изучив специальную литературу, ознакомившись с научными исследованиями, открытыми публикациями достижений отечественных и зарубежных ученых, а также с отчетами НИР.

При выполнении практической работы студенты получают индивидуальное задание. Сложные задания выполняются в звеньях.

После выполнения практической работы студенты готовят отчеты по работе и дают ответы на контрольные вопросы.

Практическая работа заключается в выполнении комплекса учебных заданий, направленных на усвоение научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретение практических навыков овладения методами практической работы с применением современных информационных, контролируемых и измерительных технологий. Практическую работу студенты выполняют в письменном виде. Отчет предоставляется преподавателю, ведущему данный предмет, в электронном и печатном виде.

Практические работы способствуют более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности студентов. Основой практикума выступают типовые задания, которые должен уметь выполнять специалист в области строительства.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ИНДУСТРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Цель работы: исследовать состояние и направления совершенствования технологий измерения и контроля на предприятии индустрии строительства.

Программа работы

1. Изучить методические указания к практической работе.
2. Определить понятие технологии контроля и измерения параметров производства материалов и сооружений в строительстве [22; 51; 52].
3. Рассмотреть все виды обеспечений технологии контроля и измерения.
4. Изучить анализ технологии контроля и измерения согласно представленным рекомендациям [1; 8; 22; 32].
5. Получить индивидуальное задание по практическому занятию.
6. Сформировать идеальный вариант технологии контроля и измерения.
7. Проанализировать вероятные проблемы технологии контроля и измерения в технологических процессах производства строительных материалов, изделий [44] и сооружений.
8. Рассмотреть совершенствование заданного вида обеспечения технологии.
9. Составить отчет по работе в соответствии с индивидуальным заданием.
10. Сформировать выводы.

Общие требования к метрологическому обеспечению предприятия

Технология контроля и измерения — это совокупность методов, процессов, материалов и средств, включающих выбор методов, правил и процедур, при помощи которых происходит получение данных с известной погрешностью и их отбор, необходимых для выявления отклонений от целей управления.

Технический и метрологический уровень развития приборостроения, как зарубежного, так и отечественного, позволяет обеспечить высоко-

точное измерение и достоверный контроль параметров в индустрии строительства, включая возможность создания информационно-измерительных систем, работающих в реальном масштабе времени.

Как любая технология, технология контроля и измерений содержит различные **виды обеспечений** [14; 27; 29; 33; 42; 46; 47; 49; 54]: организационное, информационное, методическое, техническое, математическое, кадровое и др. Современное состояние строительной индустрии и ее метрологическое обеспечение можно охарактеризовать определенными позитивными тенденциями в совершенствовании всех видов его обеспечения.

Идеальный вариант технологии контроля и измерения должен позволять обеспечивать измерение и контроль требуемых параметров материалов, изделий, сооружений и процессов их изготовления с необходимой точностью и минимальными затратами времени и средств, обеспечивая выполнение целей управления.

При анализе состояния технологий контроля и измерений устанавливается следующее [32; 40; 45]:

1) влияние состояния технологии контроля и измерений на основные технико-экономические показатели технологического процесса (производства): качество, систему учета и сроки выпуска материалов или сооружений, экономию материалов и затрат по эксплуатации, производительность труда, снижение себестоимости материалов или сооружений, эффективность мероприятий по комплексной безопасности в строительстве;

2) наличие на рассматриваемом участке производства нормативной и конструкторско-технологической документации, регламентирующей требования к технологии контроля и измерений: средствам и методам измерений и контроля параметров изделий в технологическом процессе, методам и правилам контроля и измерений, правильности и своевременности отражения этих требований в нормативной документации по конкретным нормам точности параметров; методам, средствам, условиям, процедурам выполнения измерений, контроля и испытаний и методам оценки точности измерений, испытаний и контроля основных параметров продукции или технологических процессов, а также своевременности обновления нормативной документации;

3) актуализация на предприятии федеральных законов [11], государственных стандартов системы ГСИ, ГОСТов [13], СП и другой нормативной документации, устанавливающих требования к обеспечению единства и требуемой точности измерений, испытаний и контроля на всех стадиях разработки, производства, испытаний, приемки и эксплуатации продукции;

4) уровень оснащения предприятий современными техническими средствами измерений и контроля, предназначенными для поддержания оптимальных режимов технологических процессов, эффективной работы АСУТП, объективного контроля качества сырья, материалов, установок, полуфабрикатов и готовой продукции, соблюдения правил безопасности труда, строгого учета всех видов материальных ресурсов, а также для проведения НИР, ОКР и проектных работ;

5) состояние обеспеченности планируемых разработок новой технологии контроля и измерения, освоения их производства и внедрения новых технических средств измерений и контроля, отвечающих по точности, быстродействию, производительности, уровню автоматизации контрольных операций, совместимости средств контроля с технологическим оборудованием и требованиями проектно-конструкторской и технологической документации, а также соответствующих показателям лучших современных образцов производимых изделий;

6) соответствие находящихся в обращении средств измерений и контроля современным требованиям научно-технического уровня [3; 5; 14; 16; 18; 21; 22; 26; 46], а также показателям лучших современных аналогов;

7) эффективность использования находящихся в обращении технических средств измерений и контроля, средств их градуировки, поверки [39] и калибровки; интенсификация использования дефицитных средств, в том числе на основе развития инновационных форм пользования;

8) структура организации и деятельности метрологической службы производства в соответствии с требованиями утвержденного Положения о ней [40]; ее укомплектованность квалифицированными кадрами, обеспечение ею контроля качества выпускаемой продукции; эффективность ее взаимодействия с другими инженерно-техническими службами производства по вопросам метрологии;

9) использование для аттестации, унификации и стандартизации в производстве методик выполнения измерений [30], испытаний и контроля важнейших параметров продукции, технологических процессов, параметров опасных и вредных производственных факторов, а также состояния окружающей природной среды;

10) состояние применяемых технических средств в технологии контроля и измерений, в том числе:

наличие на производстве эталонов, других средств поверки и калибровки средств измерений, в том числе стандартных образцов веществ и материалов, методик поверки и калибровки используемых средств измерений и т.п. [15; 16; 25];

наличие специальных помещений, необходимых для проведения метрологических работ и хранения средств измерений [30; 44]; наличие ремонтно-поверочного оборудования, запасных частей, ремонтной документации, необходимой для ремонта применяемых средств измерений (испытаний и контроля);

11) состояние и эффективность работ (достоверность, производительность, гибкость и оперативность) по проведению метрологической экспертизы проектной, конструкторской и технологической документации, проектов нормативных документов;

12) состояние работ, выполняемых для предприятия органами Государственной метрологической службы [40; 41];

13) потребность производства в технических средствах контроля и измерений, средствах их калибровки и аттестации, необходимых для дооснащения технологических процессов, научно-исследовательских, проектно-конструкторских, испытательных подразделений и подразделений метрологической службы с учетом требований потребителя к контролю и измерениям характеристик и параметров производимых материалов или изделий в связи с изменением направления спроса рынка;

14) потребность в стандартных справочных данных о свойствах материалов, необходимых для повышения точности и достоверности оценки результатов измерений и контроля качества продукции и параметров технологических процессов, для качественного проектирования новых видов строительных материалов, изделий и сооружений;

15) потребность предприятия в кадровом обеспечении службы метрологии предприятия, в том числе для выполнения работ по аттестации методик выполнения измерений, калибровке средств измерений и метрологической экспертизе документов.

При анализе технологии контроля и измерений в производстве осуществляют также проверку на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9000 [26], EN 14500, ISO 14000.

Индивидуальное задание

Индивидуальное задание представляет собой сведения о метрологическом обеспечении по конкретному виду технологического процесса строительной индустрии и процесса контроля его качественного выполнения [7; 8; 26; 45; 51; 55].

Необходимо проанализировать сведения о метрологическом обеспечении технологического процесса строительной индустрии и технологий контроля и измерений, реализуемых в нем, и их соответствии требованиям, представленным в методических указаниях по данной работе.

На основе результатов анализа состояния технологии контроля и измерения на предприятии принимаются решения (рекомендации) о мерах по ее совершенствованию. Материалы анализа оформляются в виде табл. 1, в ст. 3 которой указываются установленные несоответствия идеальному варианту, а в ст. 4 — рекомендации по совершенствованию данного варианта.

Таблица 1

Результаты анализа технологии контроля и измерений

№ п/п	Требования	Состояние*	Рекомендации
1	2	3	4
1			
2			
...			
15			

* В случае отсутствия сведений по рассматриваемому требованию в данной ячейке указываются необходимый нормативный документ или средства.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Описание процесса контроля и измерений по технологическому процессу, выданному в индивидуальном задании.
3. Параметры идеального варианта метрологического обеспечения.
4. Результаты анализа состояния измерений и контроля технологического процесса, выданного преподавателем в индивидуальном задании (табл. 1).
5. Предложения по инновациям в процессы контроля и измерения характеристик технологического процесса.
6. Выводы по практической работе.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «технология контроля и измерения».
2. Какие виды обеспечения содержат современные технологии контроля и измерения в строительстве?
3. Каким требованиям должны соответствовать технологии контроля и измерения в строительстве?
4. Что включает в себя каждый из видов обеспечений технологии контроля и измерения в строительстве?
5. На что может быть направлено совершенствование технологии контроля и измерения?

Учебное издание

Ермаков Александр Станиславович

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЙ

Учебно-практическое пособие

Редактор, корректор *Т.Н. Донина*
Компьютерная правка, верстка *О.В. Суховой*
Дизайн обложки, обработка иллюстраций *Д.Л. Разумного*

Подписано в печать 27.11.2015. И-147. Формат 60×84 1/16.
Уч.-изд. л. 4,8. Усл. печ. л. 5,6. Тираж 100 экз. Заказ 395

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет» (НИУ МГСУ).
129337, Москва, Ярославское ш., 26.
Издательство МИСИ — МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru.
Отпечатано в типографии Издательства МИСИ — МГСУ.
Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44