

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II (МИИТ)**

Кафедра “Строительные конструкции, здания и сооружения”

И.С. КОРШУНОВА, И.Д. СТОЛБОВА

**МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ,
СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

Методические указания к лабораторным работам

МОСКВА – 2016

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II
(МИИТ)**

Кафедра “Строительные конструкции, здания и сооружения”

И.С. КОРШУНОВА, И.Д. СТОЛБОВА

**МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ,
СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

Рекомендовано редакционно-издательским советом
университета в качестве методических указаний
для бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство»

МОСКВА - 2016

УДК 389:658.011.56 К-70

Коршунова И.С., Столбова И.Д. Метрология, сертификация, стандартизация. - М.: МИИТ, 2016. – 40 с.

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Метрология, сертификация, стандартизация» для бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство» состоят из 8 работ, включающих в себя порядок проведения работ, пояснений к ним, необходимых иллюстраций и типовых примеров.

© Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (МИИТ), 2016

Учебно-методическое издание

Коршунова Ирина Сергеевна
Столбова Ирина Дмитриевна

МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Подписано в печать - Формат - Тираж -

Усл. печ.л. - Заказ - Изд. №

127994, Москва, ул. Образцова, 9, стр.9 Типография МИИТа

Введение

В рамках подготовки специалистов высокого уровня необходимо ознакомить студентов строительных специальностей СГС, САПР. ЭУН с основами проблем метрологии, стандартизации и сертификации для их профессиональной деятельности по выполнению задач по контролю качества в вопросах установления, реализации и выполнения норм, правил и требований к продукции (услуге), технологическому процессу ее разработки, производства, применения (потребления) и метрологическому обеспечению, нацеленных на изготовление (выполнение) качественной и безопасной продукции (услуги), на высокую экономическую эффективность для производителя и потребителя в области строительства.

Молодой специалист должен уметь оценить качество технологических процессов, конструкций, оборудования, методов и средств их измерений, испытаний и контроля, соответствия нормативной документации, системам стандартизации, сертификации и управления качеством.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА МЕТРОЛОГИИ **(Обеспечение единства измерений и достоверности результатов).**

I. Цель работы:

Целью работы является ознакомление с понятиями точности и достоверности проведения экспериментов (опытов, экспертизы, измерений, обследования и т.д.) и получения достоверных результатов.

II. Задача работы:

Проведение классификации множества существующих погрешностей измерений с разбором иллюстраций к ним.

III. Порядок работы:

1) Постановка вопроса о достоверности результатов измерений как обеспечение измерений в узаконенных единицах и с заданной вероятностью погрешностей.

2) Постановка вопроса о сопоставимости результатов измерений: результаты должны быть сопоставимы за счёт: а) единообразия средств измерения; б) единообразия методик измерения; в) проведения поверок приборов.

3) Введение основных понятий.

Поверкой средств измерения называется определение соответствия на погрешность установленного класса точности прибора. (Условия поверки – определение t° , φ , давления и т.п., указано в паспорте прибора).

Класс точности прибора определяет гарантированные границы, за пределы которых не выходят значения основных и дополнительных погрешностей прибора (определения

погрешностей см. ниже).

Погрешность результатов измерений – это отклонение результатов измерений от действительных значений.

Это величина обусловлена влиянием ряда факторов:

- а) погрешностью прибора;
- б) несовершенством метода измерения;
- в) воздействием внешних факторов;
- г) внимательностью и опытом оператора.

Погрешность показаний прибора – это отклонение показаний прибора от действительной величины, обусловленное *только* свойствами самого прибора.

4) Классификация погрешностей приборов:

Погрешность прибора классифицируется по ряду признаков, которые отражают конструктивные особенности прибора, взаимодействие его с окружающей средой:

- по характеру проверки:

а) системная погрешность – это погрешность от несовершенства прибора (постоянная или изменяющаяся по определённому закону).

б) случайная погрешность – это погрешность от случайного воздействия внешних факторов на прибор. Для устранения этого устанавливается возможный доверительный интервал (обычно указан в паспорте прибора).

- по условиям возникновения – погрешности, учтенные в условиях применения прибора:

а) основные погрешности – при нормальной окружающей среде ($t=20\pm 5^{\circ}\text{C}$, $p=760\pm 25$ мм рт. ст, $\phi=30\div 80\%$).

б) дополнительная погрешности – при отклонении окружающей среды от нормы.

- по характеру измерений:

а) аддитивные погрешности или погрешности нуля – не зависят от уровня измеренной величины, всегда постоянны (так называемый “сбитый” ноль).

б) мультипликативные погрешности – погрешности начальных уровней измерений, когда чувствительность прибора линейно возрастает с увеличением уровня измеряемой величины.

- по способу выражения:

а) абсолютная погрешность → дает близость результата к действительному значению, но не совпадает в точности с действительной величиной, а находится в некотором доверительном интервале.

б) относительная погрешность → уровень ошибки результата измерений увеличивается на фоне действительного значения на определенную величину.

в) приведённая погрешность → уровень ошибки увеличивается на фоне верхнего предела измерения прибора.

IV. Методы проведения обследования и оценка точности проведения эксперимента (измерений) и полученных результатов.

Точность проведения эксперимента (опыта, экспертизы, измерения, обследования) и получения результата зависит от:

1) **Класса точности прибора**, (что обычно указывается в паспорте прибора).

2) **Видов измерений**: различают **многократные** и **однократные** измерения. Многократные измерения бывают: а) прямыми, когда искомая величина находится непосредственно из опыта;

б) косвенными, когда искомая величина находится расчётом по результатам прямых измерений,

функционально связанных с искомой величиной.

Однократные наблюдения проводятся при невысоких требованиях к точности получаемого результата или при высокой стабильности измерений.

Методы проведения обследований

Обследования конструкций проводятся согласно СП.12.-102-2003, которые регламентируют процедуру проведения обследования строительных конструкций, определяют принципиальную схему и состав работ, позволяющих объективно оценить фактическое состояние и прочность конструкции и принять обоснованные технические решения по ремонтно-восстановительным работам или способам усиления конструкций.

К проведению работ по обследованию допускаются организации, оснащенные приборной и инструментальной базой, имеющие в своем составе квалифицированных специалистов. Основанием для обследования могут быть следующие причины:

- а) наличие дефектов и повреждений;
- б) необходимость контроля и оценки состояния конструкций сооружения, расположенного вблизи от вновь строящегося сооружения;
- в) выявление причин появления циклических изменений в поврежденных конструкциях и т.д.

Обследование конструкций проводится в два этапа:

- предварительное (визуальное) обследование – выявление дефектов по внешним признакам;
- детальное (инструментальное) обследование- обмер необходимых геометрических характеристик.

Порядок проведения обследований

Визуальное обследование:

-7-

а) осмотр конструкций на предмет выявления дефектов (трещин, сколов, дефектов в стыковых соединениях, замковых элементах, деформационных швах, коррозии, повреждений водоотлива, гидроизоляции, протечек, оголении арматуры, повреждении защитного слоя бетона и лакокрасочных покрытий), которые в процессе испытаний и дальнейшей эксплуатации могут повлиять на несущую способность как отдельного элемента, так и всего сооружения в целом;

б) составление ведомости дефектов по результатам обследования;

в) на наиболее опасные дефекты и повреждения делается фотофиксация (например, на дефекты сварочных работ: подрезы, отсутствие вертикального сварного шва, множественные поры, раковины, каверны, непровары, необработанные поверхности швов; для бетона – усадочные трещины с раскрытием и без).

Детальное обследование:

а)определение фактических прочностных характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов;

б) инструментальное определение параметров дефектов и повреждений в конструкциях;

в) анализ причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;

г) составление итогового документа: технического отчета, заключения с выводами по результатам обследования;

д) разработка рекомендаций по устранению дефектов.

После устранения замечаний и освидетельствования проводятся статические и динамические испытания

-8-

готовности конструкции.

Примеры проведения обследований конструкций смотри в

Приложении № 1.

Обработки результатов проводится после многократных измерений:

- а) на основе методов математической статистики и теории вероятности, определяющих частоту проявления различных значений измеряемых величин;
- б) согласно ГОСТ 2-207-76 ГСН. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

СТАНДАРТНЫЙ ПАСПОРТ ПРИБОРА

I. Цель работы:

Целью работы является ознакомление с паспортами различных типов приборов и выявление их однотипности, независимо от вида и назначения прибора.

II. Задача работы:

Проведение оценки на соответствие паспортов различных типов приборов принятому стандарту.

III. Порядок работы:

- 1). Изучение действия полученного для работы прибора с его паспортными возможностями и характеристиками.
- 2). Выявление общих характеристик приборов и их различий.
- 3). Составление стандартного паспорта прибора и сравнение его с паспортом исследуемого прибора.

Примерное содержание стандартного паспорта прибора:

Паспорт прибора состоит из:

- 1. указаний по назначению прибора;
- 2. технических характеристик прибора, в которые входят:
 - а) диапазон измерений прибора;
 - б) чувствительность прибора (емкость шкалы, цена деления и т.п.);
 - в) предел допустимой погрешности (или указан класс точности прибора);
 - г) питание прибора или срок энергетической автономии;
- 3. условий применения прибора (или условий эксплуатации прибора):
 - а) диапазона рабочих температур;

- б) диапазона относительной влажности;
- в) диапазона атмосферного давления (реже);
- 4. указаний габаритов прибора и его массы (или комплектность прибора и тип упаковки);
- 5. указаний срока службы прибора (гарантийный срок):
Гарантийный срок исчисляется:
 - а) со дня ввода прибора в эксплуатацию;
 - б) со дня изготовления прибора на срок хранения его до начала эксплуатации.
- 6. порядка работы с прибором (или метода измерений), а также при необходимости из указаний по технике безопасности работы с прибором;
- 7. правила хранения и транспортировки прибора (упаковка, положение прибора, температура и влажность при перевозке, допустимый вид транспорта).

Паспорт прибора всегда содержит сведения о поверке прибора.

Сведения о поверке могут быть представлены в виде:

- а) штампа ОТК (отдела технической комплектации) или
- б) таблицы контрольных замеров с датой поверки и подписью ответственного лица или печатью или
- 3) заводского номера или номера записи в контрольном журнале с датой поверки и подписью ответственного лица или печатью или
- 4) ссылки на действующий ГОСТ.

IV. Оценка рассмотренных паспортов приборов на соответствие их стандарту.

Примечание: паспорта на приборы выдаются преподавателем.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

I. Цель работы:

Целью работы является ознакомление с системой нормативных документов в строительстве.

II. Задача работы:

Анализ систематизации нормативных документов в строительстве.

III. Порядок работы:

1) Изучение направлений, отраженных в строительных нормах и правилах (СНиП).

- СНиП -содержит более сотни томов;
- ориентирован на «ручное» проектирование;
- является обобщением опыта и теории проектирования (содержит большое количество эмпирических формул);
- содержит «белые пятна» (неисследованные места или неоднозначные трактовки);
- содержит взаимные ссылки (иногда без подкрепленной базы).

СНиП состоит из V-ти глав, посвященных:

- I – Организации, управлению и экономике (6 групп документов).
 - II – Нормам проектирования (12 групп документов).
 - III – Организации, приемке, производству работ 9 групп).
 - IV – Сметным документам.
 - V – Нормам затрат материалов и трудовых ресурсов (4гр.)
- Собственно проектированию посвящена II – я глава СНиП,

состоящая из 12 групп:

1. Общие нормы;
2. Основания и фундаменты;
3. Строительные конструкции;
4. Инженерное оборудование зданий и сооружений, внешние сети;
5. Сооружения транспорта;
6. Гидротехнические, энергетические сооружения и мелиоративные системы;
7. Планировка и застройка населенных пунктов(градостроительство);
8. Жилые и общественные здания (гражданские здания);
9. Промышленные предприятия и вспомогательные здания;
10. Сельскохозяйственные предприятия, здания и сооружения;
11. Склады;
12. Нормы отвода земель.

Каждая из групп имеет подгруппы. Например, группа «Строительные конструкции» включает следующие разделы:

- СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия;
- СНиП 2..03.01-84* Железобетонные и бетонные конструкции;
- СНиП II-23-81* Стальные конструкции;
- СНиП II-25-80 Деревянные конструкции;
- СНИП II-22-81* Каменные и армокаменные конструкции;
- СНиП 2.03.13-88 Полы;
- СНиП II-26-76 Кровли ит.д.

Во II-ой главе СНиПа также освещаются вопросы, касающиеся строительного районирования. В ней указана систематизация и стандартизация исходных данных по

районам страны. Например, в СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» признаки районирования приводятся по климатологическому воздействию: температурные, влажностные, ветровые, по солнечной радиации, по грунтам (глубине промерзания грунтов и вечной мерзлоте) и др. По сейсмическим воздействиям к указанному СНИПу следует добавить данные из СНиП II-7-81 «Строительство в сейсмических районах». В СНИПе 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» признаки районирования рассматриваются с точки зрения нагрузок снеговых, ветровых, гололедных и т.д.

2) Изучение исходной базы СНДС (строительно-нормативные документы в строительстве).
СНДС – система, включающая в себя более 500 документов, в которую входит вся система СНиП, а также СП (строительные правила), СПДС (система проектных документов для строительства), ГОСТы, СТ, СТЭСЭВ, ВСН и др. нормативные документы. Вся система СНДС скомпонована по направлениям:

I. Организационно-методические документы:

- Инженерные изыскания для строительства и проектирования (например, ГОСТ 21.002-81 СПДС Нормоконтроль проектно-сметной документации, или СП 11-110-99. Авторский надзор в строительстве);
- Производство (например, МДС.12.9.2001 Положение о заказчике или СНиП 1...04.03-85* Нормы продолжительности строительства, СНиП 12-01-2004 Организация строительства);
- Эксплуатация (например, ВСН -58-88 Положение об организации проведения реконструкции, ремонта и

технического обслуживания...;

ВСН-61-89 Реконструкция и капитальный ремонт жилых зданий. Нормы проектирования.);

- Градостроительный кадастр

(например, СНиП 14-01-96 Основные положения создания и ведения государственного градостроительного стандарта РФ, или

СП14-101-96 Примерное положение о службе градостроительного кадастра субъекта РФ, города, района);

II. Общие технические нормативные документы:

- Основные положения надежности строительных конструкций (например, ГОСТ 27751-88* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения к расчету);

- Пожарная безопасность (например, СТСЭВ 383-87 Пожарная безопасность в строительстве. Термины и определения.

- Защита от опасных геофизических воздействий (например, СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах);

- Внутренний климат и защита от вредных воздействий (например, ГОСТ23337-78* Шум. Методы измерения на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. или
ГОСТ 20444085. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики.

ГОСТ 24.146-89. Зрительные залы. Метод измерения времени реверберации.

ГОСТ26.254-84 Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих

конструкций.

Здесь же приведены все СНиПы, касающиеся вопросов строительной физики);

- Размерная взаимозаменяемость и совместимость (например, ГОСТ 21778-81 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве);

III. Нормативные документы по градостроительству, зданиям и сооружениям:

- Градостроительство (например, СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений);

- Жилые, общественные и производственные здания и сооружения (например, ВСН01-89. Предприятия по обслуживанию автомобилей, или
СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные.
СНиП 31-02-2001 Здания жилые многоквартирные,
СНиП 31-04-2001 Складские здания,
СТСЭВ 3977-83 Здания жилые и общественные. Основные положения проектирования).

- Сооружения транспорта (например, СНиП 32-10-95 Железные дороги колеи 1520мм. или
СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и аэродорожные.

- Гидротехнические и мелиоративные сооружения
СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения.

- Обеспечение доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других малоподвижных групп населения. (СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения

СНиП 35-102-2001 Жилая среда с планировочными элементами, доступными инвалидам.

СП 35-106-2002 Расчет и размещение учреждений социального обслуживания пожилых людей.

СП 35-103-2001 Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным посетителям.

СП 35-107-2003 Здания учреждений временного пребывания лиц без определенного места жительства.

IV. Нормативные документы на инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети.

- Водоснабжение и канализация

СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

- Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование.

СНиП 41-02-2003 Тепловая сеть.

СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов.

- Газоснабжение

СНиП 42-01-2002 Газораспределительная система.

V. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия.

- Основания и фундаменты на строительные конструкции и изделия

- Каменные и армокаменные конструкции

- Железобетонные и бетонные конструкции

- Металлические конструкции

- Деревянные конструкции

- Конструкции из других материалов

(асбестоцементных, гипсовых, цементно-стружечных и др.)

- Окна, двери, ворота (ГОСТы на блоки и скобяные изделия)

Представлен перечень всех СНиПов, ответственных за проектирования каждого вида конструкций и ГОСТы.

VI. Нормативные документы на мобильные здания и сооружения, оснастку, инвентарь и инструмент.

- Мобильные здания и сооружения

ГОСТ 22853-86 Здания мобильные (инвентарные). Общие положения.

- Оснастка строительных организаций

ГОСТ 27321-87 Леса стоечно-приставные для строительномонтажных работ. Технические условия.

ГОСТ 28012-89 Подмости передвижные сборно-разборные. Технические условия.

- Специализированная оснастка предприятий стройиндустрии (ГОСТ 25878 -85* Формы стальные для изготовления железобетонных изделий. Поддоны. Конструкции и размеры).

VII. Правила оформления строительной документации.

СНиП 11-04-2003 Инструкция о порядке разработки, согласования, экспертизы и утверждения градостроительной документации.

IV. Оценка действующих систем нормативной документации в строительстве.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

СТРОИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ И ПРОПОРЦИИ КАК ОСНОВА СТАНДАРТИЗАЦИИ

I. Цель работы.

Целью работы является ознакомление с понятием модульности элементов в строительстве и понятием соблюдения закономерности назначения размерности частей сооружения целому.

II Задача работы: Анализ различных систем пропорций как возможный вариант стандартизации и типизации (многократного повторения по образцу) в строительстве.

III.Порядок работы:

1). Определения и классификация модулей и модульных систем. Перенос размеров сооружения с чертежа-аналога в натуру требует использования особого **строительного мерила**, соответствующего степени масштабного увеличения графической модели до размеров оригинала. Исходным **“мерилом”**, то есть единичным элементом измерения, изначально могли служить: линейка, шест с зарубками, верёвка, локоть, ступня (фут), маховая сажень (249,5 см), косая сажень (176,4 см), и т.д. (см. **Приложение № 2**). Длина **“мерила”** соответствует увеличенному до натуры размеру исходного линейного элемента чертежа-аналога, по отношению к которому соблюдается кратность всех остальных размеров. Это и есть то, что в настоящее время называется словом **“модуль”**. На основании модуля (единичного элемента) производят вычисления всех частей постройки.

Модульность, т.е. сведение всех элементов сооружения к простым кратным отношениям, приобретает всё большее значение в архитектуре, по мере того, как в строительство проникают элементы промышленного производства.

Модуль становится **основой** неизбежной стандартизации современного строительства. Но это уже совсем другой модуль. Древние зодчие пользовались системой мер, основанной на параметрах человеческого тела. С появлением **метрической системы мер** модуль становится **абстрактным**, удобным с точки зрения унификации размеров, однако габариты многих конструкций (лестниц, окон, дверей и др.) остаются зависимыми от физических размеров человека. Они должны быть выполнены с учётом **масштабности**, то есть соответствовать воспринимаемой человеком величины композиции, с учётом безопасности пребывания человека в здании и в случае эвакуации из него. Таким образом, игнорирования человеческого начала в системе унификации строительных конструкций, принятой в современном строительстве, - своего рода дань её общей функционалистской, технической ориентации, которая не может быть, как было сказано выше, принята для всех элементов здания. Французский архитектор Ле Корбюзье, пытался путём гармонизации строительных размеров на основе размеров человеческого тела внести жизнь в бездушную машину промышленного производства строительных конструкций. Корбюзье разработал свою собственную систему пропорций, названную им **“Модулор”**. Выраженный в метрической системе мер, что соответствует принципу унификации, **“Модулор”** имеет в качестве исходных размеров условный рост человека в 183 см и рост человека с вытянутой

рукой в 226 см. Суммирование разработанных на этих двух модулях шкал “Модулора” позволяет получить большое разнообразие комбинаций размеров, находящихся как в простых кратных отношениях, так и в отношениях золотого сечения (см. Приложение № 4).

2). Определение и классификация пропорций.

Пропорции сооружения определяют его композицию, которая основана на **соразмерности**, т.е. правиле которое должны тщательно соблюдать проектировщики, чтобы достичь “аналогии”. Слово “**аналогия**”, помимо взаимного подобия, пропорциональности частей сооружения, обозначает также **соразмерность целому**, которое **определяется в уменьшенной графической модели будущей постройки**. Слово “аналогия” в древнегреческой трактовке – это подобие современного чертежа.

Проектирование может быть основано не на модуле – принятой единице измерения, а на **принципе пропорциональных соотношений и геометрического подобия**.

Принцип числовых отношений может быть выражен и как:

- вписанные в окружность правильные многогранники с числом граней 4, 6, 8, 12, 20 (Приложение № 3);
- пять “платоновых” тел, известных древним грекам: куб, октаэдр, тетраэдр, икосаэдр, додекаэдр (см Приложение № 4);
- египетский треугольник с соотношением сторон 3:4:5 – лежит в основе многих построений египетской архитектуры.
- число «фи» $\varphi = 1.618$ - золотое сечение (или «божественная пропорция»);
- золотой прямоугольник – стороны которого

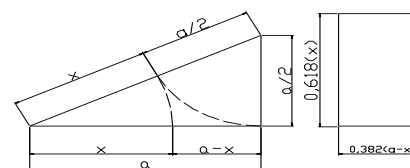
относятся друг к другу в пропорции, соответствующей числу «фи» (большая сторона в 1,618 раз длиннее меньшей).

Если представить принцип золотого сечения в виде отношения двух отрезков, то больший относится к меньшему так же, как их сумма – к большему:

$$x / (a - x) = a / x.$$

золотое сечение

золотой
прямоугольник



Отношения золотого сечения позволяют получить бесконечный пропорциональный ряд, в котором каждый последующий член есть сумма двух предыдущих (последовательность Фибоначчи): 1:1:2:3:5:8:13:21 и так далее. Из этого целочисленного ряда образуется ряд соотношений: 1/2, 2/3, 3/5, 5/8, 8/13..... Части относятся между собой так же, как целое относится к части. При этом степень приближения к точному соотношению золотого сечения между двумя смежными числами увеличиваются по мере возрастания. Начиная с отношения 5/8 можно считать, что отношения достаточно близки к золотому сечению.

3). Геометрические построения конструкции в

пропорциональной системе «Золотое сечение».

4). Оценка использования методов проектирования в модульной системе и в системе пропорций. Выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5,6

СТАДИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ПО), РЕГЛАМЕНТИРУЕМОГО ГОСТами.

I. Цель работы:

Целью работы является ознакомление с существующими стадиями разработки программ и программной документации.

II. Задача работы:

Анализ и изучение стадий разработки ПО.

III. Порядок работы:

1) Изучаются этапы и стадии разработки программ и программной документации, а именно:

- формирование требований к ПО;
- разработка концепции ПО;
- техническое задание;
- эскизный проект;
- технический проект;
- рабочая документация;
- ввод в действие.

2) На конкретном примере, индивидуальном для каждого студента, описываются все стадии по выше названным этапам работы.

Содержание этапов работ по стадиям.

Стадия 1: Формирование требований к ПО включает:

-23-

1.1. Обследование объекта и обоснование необходимости создания ПО.

1.2. Формирование требования пользователя к ПО.

1.3. Оформление отчета о выполненной работе и разработка ПО (стадия техническое задание).

Стадия 2: Разработка концепции ПО включает:

2.1. Изучение объекта.

2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ.

2.3. Разработку вариантов концепции ПО, удовлетворяющего требованию пользователя.

2.4. Оформление отчета о выполненной работе.

Стадия 3: Техническое задание включает:

3.1. Разработку и утверждение технического задания на создание ПО.

Стадия 4: Эскизный проект включает:

4.1. Разработку предварительных проектных решений по системе и её частям.

4.2. Разработку документации на ПО и составные части ПО.

Стадия 5: Технический проект включает:

5.1. Разработку проектных решений по системе и её частям.

5.2. Разработку документации на ПО.

5.3. Разработку и оформление документации на поставку изделий для комплексирования ПО и технических требований на их разработку.

5.4. Разработку заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации.

Стадия 6: Рабочая документация включает:

6.1. Разработку РД (рабочей документации) на систему и её части

6.2. Разработку и адаптацию программ

-24-

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7, 8

Стадия 7: Ввод в действие включает:

- 7.1. Подготовку объекта автоматизации к вводу в действие.
- 7.2. Подготовку персонала.
- 7.3. Комплектацию ПО поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программными и техническими комплексами, информационными изделиями).
- 7.4. Строительно-монтажные работы (если требуется).
- 7.5. Пуско-наладочные работы.
- 7.6. Проведение предварительных испытаний.
- 7.7. Проведение опытной эксплуатации.
- 7.8. Проведение приёмочных испытаний.

IV. Составление перечня требований к ПО.

Итогом данной работы является формирование и разработка всех стадий оформления документации на ПО и составление необходимого перечня требуемых документов.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ВНОВЬ СОЗДАВАЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

I. Цель работы:

Целью работы является разработка технического задания на создаваемый программный продукт в соответствие со существующими стандартами и ГОСТами.

II. Задача работы:

Анализ и изучение ГОСТов и стандартов на разработку программных средств. Создание индивидуального технического задания на уже существующий программный продукт.

III. Порядок работы:

- 1) Изучение перечня и состав технической документации при разработке и создании программного средства (ПС).
- 2) Составление технического задания на программный продукт, индивидуально для каждого студента.

Общие сведения о стадиях и разработках ПС

При создании и разработке ПС существуют несколько стадий:

- а) Техническое задание (ТЗ)
- б) Технический проект (ТП)
- в) Рабочая документация (РД)
- г) Документация на создание пилот-проекта (ППр)
и т.п.

Техническое задание (ТЗ) – это основной документ, на создание автоматизированной системы, по нему ведётся

финансирование и приёмка работ.

ТЗ разработано на систему в целом, а также могут быть дополнительно разработаны ТЗ на отдельные подсистемы.

ТЗ в обязательном порядке включает следующие разделы:

- 1) общие сведения;
- 2) назначения и цели создания системы;
- 3) характеристика объектов автоматизации;
- 4) требование к системе;
- 5) состав и содержание работ по созданию системы;
- 6) порядок контроля и проверки системы;
- 7) требование к составу и содержанию работ по подготовке объекта к вводу системы в действие;
- 8) требование к документированию;
- 9) источники разработки;

Кроме того, в состав ТЗ могут входить приложения.

В разделе 1 общие сведения должны содержать:

- а) полное наименование системы и ее условное обозначение (напр. КАТРАН);
- б) шифр документа, темы, на основе которой делается программа;
- в) наименование предприятия и разработчика и пользователя системы, программы и их реквизиты;
- г) перечень документов, на основании которых создается система;
- д) плановые сроки начала и конца работ;
- е) сведения об источниках финансирования работ;
- ж) порядок оформления и предъявление заказчиком результатов работ по созданию системы в целом;

В разделе 2 определяется:

- а) назначение ПО;

-27-

б) цель ПО;

Форма подачи – свободная.

В разделе 3 должны быть представлены:

- а) краткие сведения об объекте автоматизации или ссылки на документы, содержащие такую информацию основные параметры и характеристики объектов проектирования;
- б) сведения об условной эксплуатации ПС и характеристика окружающей среды;

В разделе 4 должны быть определены требования:

- а) к структуре и функционированию системы;
- б) к численности и квалификации персонала;
- в) к показателям назначения;
- г) к надежности, безопасности, транспортабельности, защите информации, сохранности информации, патентной чистоте по стандартизации и унификации;

Требования к функциям (задачам) ПО:

- перечень самих функций;
- очередность создания, состав каждой очереди;
- временной регламент организации каждой функции;
- требование к качеству реализации каждой функции;
- требование к видам обеспечения;

В разделе 5 должны быть представлены:

- а) перечень стадий и этапов работ;
- б) перечень документов предъявляемых после окончания каждой стадии;
- в) вид и порядок проведения экспертиз, документов.

В разделе 6 порядок контроля и проверки системы должен

-28-

включать:

- а) виды, состав, объем и методы испытаний системы и ее составных частей;
- б) общие требования к приемке работ по стадиям;
- в) статус промежуточной комиссии (государственная, вневедомственная и т.п.).

В разделе 7 приводятся обязательные требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта к вводу системы в действие.

В разделе 8 должны быть учтены следующие требования к документации:

- а) согласованный с заказчиком и разработчиком перечень всех видов документов, соответствующих требованиям ГОСТ;
- б) требования по документированию комплектующих документов.

В разделе 9 перечисляются документы и информационные материалы, технико-экономические отчеты (ТЭО) о законченной научно-исследовательской разработке (НИР), система, аналоги на основе которых разрабатывается техническое задание.

В приложении к ТЗ обычно прилагаются:

- а) расчет экономичности, эффективности системы;
- б) оценка научно-технической системы.

IV. В результате выполнения данной работы каждый студент разрабатывает индивидуальное ТЗ на конкретное ПС.

Пример технического задания на программное средство представлено в **Приложении № 5**.



Рис. 1 Определение прочности бетона методом отрыва со скалыванием.



Рис.2 Определение защитного слоя бетона прибором Поиск-2.5



Рис.3 Определение глубины трещины

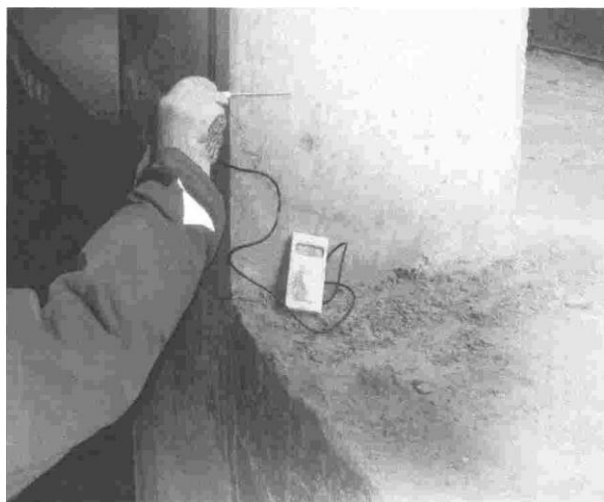


Рис.4 Измерение температуры конструкции



Рис.5

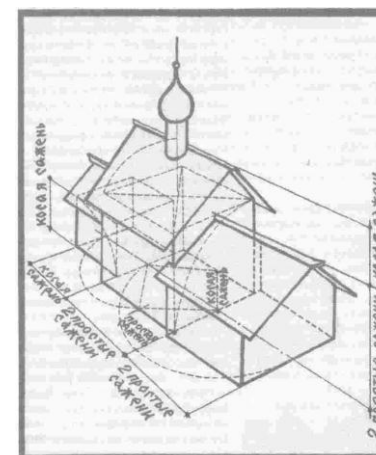


Рис.6

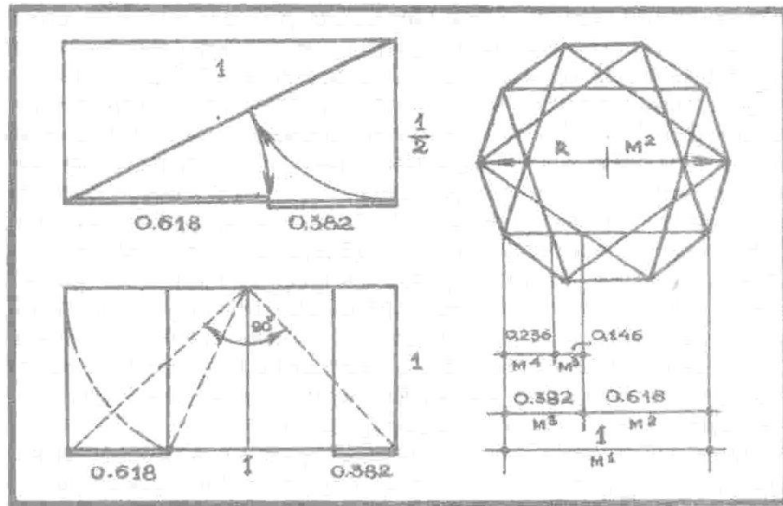


Рис. 7

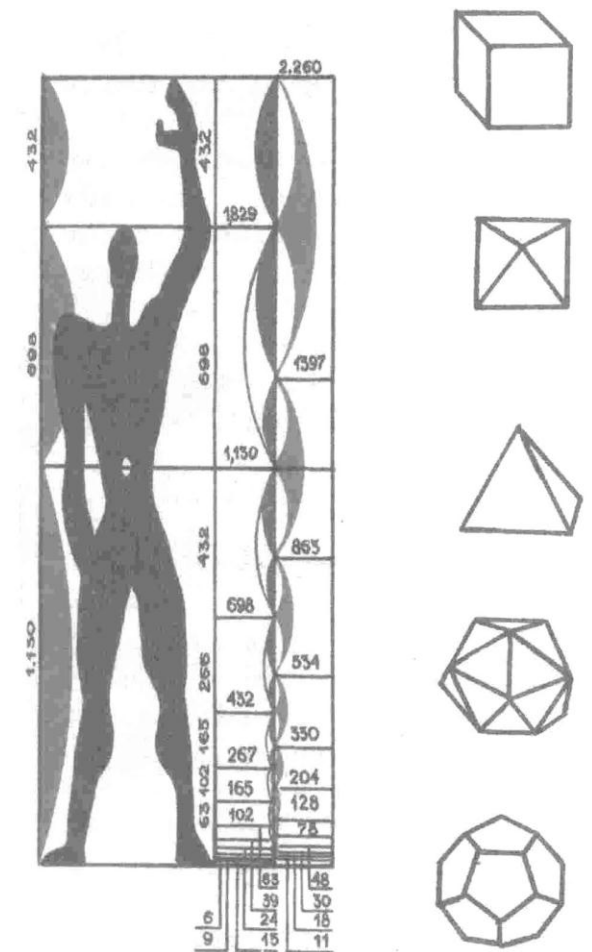


Рис. 8

Техническое задание
на систему автоматизированного расчета.

1. Общие сведения.

- Предприятие - пользователь: ОАО «Институт Гипростроймост»
- Адрес предприятия: 129145, Москва, ул. Павла Корчагина, д.2.
- Установленные сроки: с 6.05.08г. по 12.07.08г.
- Финансирование системы производится в 2 этапа: аванс, в размере 30% от общей стоимости работ и по окончании работ над её созданием и её тестирования заказчиком.
- По окончании установленного срока работы по созданию «системы» она должна быть предоставлена заказчику, выполненной в полном объеме с необходимыми документами.

2. Назначение и цели создания системы.

- Система позволяет рассчитывать балочный ростверк на сваях, определять усилия в сваях, строить их эпюры и учитывать напряжения в грунте.
- Целью её создания является упрощение и автоматизации расчета балочного ростверка.

3. Характеристика объектов проектирования.

- Объектом автоматизации является плоская стержневая система, которая служит моделью пространственной конструкции, что даёт возможность рассчитывать

- реальную конструкцию. В расчетной схеме свая моделируется осью. Упругое основание(грунт) имеет свои характеристики и выбирается и списка. В соответствии с тем, что объектом автоматизации является конструкция, то и условия эксплуатации должны соответствовать нормам.

4. Требования к системе.

- Система должна быть удобна в эксплуатации и знания языка программирования должны быть минимальны. Программа, в которой вводятся данные, должна быть компактной и содержать обращение к пользовательским функциям, выполняющим конкретные операции.
- Система должна обеспечивать достаточно точный расчет и стабильную работу.
- Все коды программы, функции, ссылки и прочее, необходимое для её работы, должно быть защищено от изменения пользователем.
- Все пользователи системы проходят обучение перед работой с системой.
- Численность персонала, обеспечивающего сопровождение программного и технического комплексов системы, определяется при технико-рабочем проектировании и закладывается в стоимость эксплуатации системы.
- Система должна использоваться для быстрого и точного расчета (определения усилий и напряжений) конструкции. Она предназначена для расчета на любой вид нагрузки.
- Система хранится на жестком диске или любом другом

носителе информации. Транспортируется всеми видами транспорта. Носитель с данными хранить в негорючем шкафу.

- Право на распространение системы предприятие - пользователь не имеет.
- Все права на программу защищены.

5. Состав и содержание работы.

- В состав системы входят:
 1. Функция формирование матрицы жесткости свай в грунте.
 2. Функции для нахождения усилий в сваях.
 3. Функция вычисления напряжений в сваях.
 4. Функция ввода исходных данных.
 5. Функция учета типа расположения свай и их количества.
 6. Функция построения графиков усилий и напряжений в сваях.

6. Порядок контроля и проверки системы

- Проверка системы производится поэтапно:
- После создания каждой функции проводится её тестирование и анализ результатов:
 1. Проверка правильности ввода данных в программу. Что соответствует 30% объема.
 2. Проверка правильности расчета конструкции.
 3. Проверка правильности вывода графиков и их читабельность.
- Испытание системы проходит в форме тестирования.

- Тестом является решенная задача, ответ которой уже известен.
- Работа принимается только после нескольких испытаний и ознакомления с порядком ввода данных и вывода результатов.
- Приемная комиссия имеет государственный статус.

7. Требования к составу и содержанию работ по подготовке программы к вводу в действие.

- Скопировать систему с носителя в специально созданную папку на жестком диске.
- В файл Исходные данные.excel ввести исходные данные.
- Запустить макрос команды (Сервис>макрос>макросы>выполнить или Alt+F8>выполнить), ввести в соответствующие поля исходные данные.
- Распечатать результат со страницы «Результат».

8. Требования и документирование.

- В отчете о проделанной работе должны заключаться результаты расчетов и их сравнение с предоставленными результатами, анализ объективности расчетов программы в реальных условиях и степень её точности. Также необходимо указать сроки и количество людей задействованных при создании данной программы.

9. Источники разработки.

- СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1.....	4
Лабораторная работа №2.....	10
Лабораторная работа №3.....	12
Лабораторная работа №4.....	19
Лабораторная работа №5, 6.....	23
Лабораторная работа №7, 8.....	26
Приложения.....	30