

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КОНСТРУКТОРСКО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА»
АО «КТБ ЖБ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Строительные конструкции и изделия.
Радиационный метод неразрушающего
контроля

СТО 14258110-008-2015

gost.e-ecolog.ru

Москва, 2015 г.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Строительные конструкции и изделия. Радиационный метод неразрушающего контроля

СТО 14258110-008-2015

Москва, 2015 г.

УДК 624.01(06)
ББК 38.5ц
С 76

С 76 **СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ. Строительные конструкции и изделия. Радиационный метод неразрушающего контроля. СТО 14258110-008-2015.** – М. : Издательство «Перо», 2015. – 44с.
ISBN 978-5-00086-461-6

УДК 624.01(06)
ББК 38.5ц

ISBN 978-5-00086-461-6

© АО «КТБ ЖБ», 2015

Предисловие

Цели и задачи разработки, использования стандартов организаций в РФ установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки и оформления – ГОСТ Р 1.0-2012. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения (с изменением № 1).

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЁН АО «КТБ ЖБ» (генеральный директор – к. т. н. А. А. Давидюк, гл. инженер – Е. С. Фискинд, исполнители – Л. И. Кошелева, В. В. Трефилов).

2. РЕКОМЕНДОВАН К ПРИМЕНЕНИЮ техническим советом АО «КТБ ЖБ» (протокол № 5 от 29 января 2015 г.).

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом генерального директора АО «КТБ ЖБ» от 3 февраля 2015 г. № 8.

4. Введен впервые.

Содержание

Введение..... 5
1. Область применения..... 6
2. Нормативные ссылки..... 7
3. Термины и определения..... 9
4. Общие положения..... 12
5. Средства контроля..... 13
6. Подготовка и проведение контроля..... 16
7. Оформление результатов..... 22
8. Требования безопасности..... 26
9. Метрологическое обеспечение 28
Приложение 1. Основные характеристики рентгеновских аппаратов 29
Приложение 2. Основные характеристики бетатронов..... 30
Приложение 3. Схемы просвечивания 31
Приложение 4 (обязательное). Условная запись дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов радиографического контроля 37
Приложение 5. Примерная инструкция по технике безопасности и правила работы с источниками ионизирующего излучения ИИИ)..... 39
Примечание 6. Форма журнала для записи результатов контроля..... 42

ВВЕДЕНИЕ

Радиационный метод основан на просвечивании контролируемой конструкции ионизирующим излучением и получении при этом информации о ее внутреннем строении с помощью преобразователя излучения.

В качестве преобразователя для регистрации результатов контроля следует применять рентгеновскую пленку, допускается также применение других преобразователей (фосфорных пластин, электрорадиографических пластин и плоскопанельного детектора), обеспечивающих получение информации.

Оценка толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры производится путем непосредственного замера на пленке величин, полученных по результатам просвечивания ионизирующим излучением и их сопоставлением с показателями, предусмотренными соответствующими стандартами, техническими условиями, чертежами.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ИЗДЕЛИЯ. РАДИАЦИОННЫЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Дата введения: 03.02.2015 г.

1. Область применения

1.1. Настоящий стандарт распространяется на сборные и монолитные железобетонные конструкции и изделия, стальные изделия и сварные швы металлоконструкций; устанавливает радиационный метод определения их параметров, а также метод радиографического контроля соединений металла, выполненных сваркой плавлением с применением ионизирующего излучения и фиксацией на рентгенографическую пленку, на фосфорную пластину и на плоскопанельный детектор.

1.2. Метод радиационного контроля в строительных конструкциях может осуществляться только при наличии определенных приборов и оборудования для получения достоверной информации и обеспечения ее обработки.

1.3. Метод радиографического контроля позволяет обнаруживать внутренние пустоты и включения, определить наличие и расположение арматуры в толще бетона или кирпичной кладки, а также позволяет определять толщину материала конструкций и защитного слоя, наличие, расположение и диаметр арматурных стержней.

1.4. Метод позволяет определить скрытые дефекты внутри изделий, а также структуру и качество изготовления изделий и сварных швов.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы следующие нормативные документы и инструкции:

- ГОСТ Р 1.0-2012. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения;

- ГОСТ 24034-80. Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения;

- ГОСТ 7512-82* Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод;

- ГОСТ 17625-83. Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры;

- ГОСТ 12.2.007.0-75* Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;

- ГОСТ Р 12.4.026-2001. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний;

- ГОСТ 20426-82. Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения;

- ГОСТ 15843-79. Принадлежности для промышленной радиографии. Основные размеры;

- ГОСТ 20426-82. Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения устанавливает применение радиационных, электрорадиографических, радиоскопического и радиометрического методов дефектоскопии продукции с использованием излучения рентгеновских аппаратов, излучения закрытых радиоактивных источников на основе (рад. элементов) тормозного излучения бетатронов;

- Классификация методов по ГОСТ 18353-79;

- ГОСТ 17623-87. Бетоны. Радиоизотопный метод определения средней плотности;
- СП 2.6.1.758-99/2009. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009);
- СП 2.6.1.799-99/2009. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2009)»;
- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
- ТУ 4276-013-56173706-2004. Комплексы цифровой радиографии «ФОСФОМАТИК;
- ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету;
- МИ 2000-D. Универсальная система рентгеновского контроля.

3. Термины и определения

Радиационный неразрушающий контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе ионизирующего излучения после воздействия с контролируемым объектом. Радиационный метод можно заменить рентгеновским.

Рабочий пучок ионизирующего излучения – пространственно-ограниченная часть потока первичного ионизирующего излучения, предназначенная для практического применения.

Радиографический метод неразрушающего контроля – метод радиационного неразрушающего контроля, основанный на преобразовании радиационного изображения контролируемого объекта в радиографический снимок или записи этого изображения на запоминающем устройстве, с последующим преобразованием в световое изображение.

Доза излучения – энергия излучения, предназначенная для передачи или переданная веществу и рассчитанная на единицу массы этого вещества. Единица измерения – кюри ($К_и$, $С_и$) – представляет собой число распадов в единицу времени:

1 Ки = 3,7 х 10^{10} $Б_к$;

грей ($Г_р$, G_y) 1 $Г_р$ = 1 Дж/кг;

1 рад = 0.01 $Г_р$ представляет собой количество энергии ионизирующего излучения, погашенное единицей массы какого-либо физического тела.

Мощность дозы – доза излучения, рассчитанная на единицу времени измерения. Единицы эквивалентной дозы:

зиверт ($З_в$, S_v) 1Зв = 1$Г_р$ = 1Дж/кг;

1 мкЗв = 1/1 000 000 Зв;

1 ВЭР (бэр, rem) = 0,013 Зв = 10 мЗв представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую опасность разных видов ионизирующего излучения.

Единицы мощности дозы:
грей в час ($Г_р$/ч);
зиверт в час ($З_в$/ч);
рентген в час (Р/ч);
1 $Г_р$/ч = 1 $З_в$/ч = 100 Р/ч;
1 мк$З_в$/ч = 1 мк$Г_р$/ч = 100 мкР/ч;
1 мкР/ч = 1/1000000 Р/ч представляет собой дозу, полученную организмом за единицу времени. Смертельная доза ионизирующего излучения для человека равна 600 рад (600 бэр).

Контроль радиационный – вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе ионизирующего излучения после взаимодействия с контролируемым объектом.

Место рабочее при радиографии – место постоянного или временного пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения.

Облучение – воздействие на человека ионизирующего излучения.

Персонал – лица, работающие с техногенными источниками излучения.

Устройство (источник), генерирующее ионизирующее излучение, – электрофизическое устройство (рентгеновский аппарат, ускоритель, бетатрон) в котором ионизирующие излучения возникают за счет изменения скорости заряженных частиц.

Фокусное расстояние – расстояние от источника излучения до поверхности кассеты с рентгеновской или фосфорной пленкой.

Негатоскоп – смотровой пульт, предназначен для визуального просмотра рентгенограмм. Типовые серии: РР-9748 и РР-9724.

Денситометр – предназначен для измерения черно-белой радиографической пленки. Представляет собой прибор для

измерения дефектов и инородных включений на радиограмме установленной на негатоскоп. При подключении к компьютеру обеспечивает цифровую обработку результатов просвечивания. Сервисный денситометр – SD-01.

CR (компьютерная радиография) – это техника, позволяющая получать рентгеновское изображение на фосфорных пластинах и плоскопанельных детекторов для последующего считывания и визуализации.

Фосфоматик – это сопоставление метода цифровой радиографии и метода традиционной радиографии с последующей оцифровкой радиографических пленок.

4. Общие положения

Радиационному контролю подвергаются строительные конструкции и сварные соединения, имеющие двухсторонний доступ, обеспечивающий возможность установки с одной стороны, кассет с радиографической пленкой или плоскопанельного детектора и источника излучения – с другой стороны в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Радиографический метод основан на просвечивании контролируемой конструкции ионизирующим излучением и получении при этом информации о ее внутреннем строении с помощью преобразователя излучения.

Просвечивание строительных конструкций производят при помощи излучений рентгеновских аппаратов, излучения закрытых радиоактивных источников и ионизирующего излучения бетатронов.

Классификация радиационных методов контроля осуществляется в соответствии с ГОСТ 20426-82.

В качестве преобразователя для регистрации результатов контроля применяют рентгеновскую или фосфорную пленку, а также плоскопанельный детектор.

Радиографический контроль применяют для выявления в сварных соединениях металлических конструкций трещин, непроваров, пор, шлаковых, окисных и других включений, а также для выявления подрезов корней шва, недоступных для внешнего осмотра.

5. Средства контроля

Для радиографического контроля при просвечивании конструкций следует применять источники ионизирующего излучения: рентгеновские аппараты, ускорители, бетатроны.

Портативные импульсные рентгеновские аппараты серии «Арина» и «САРМА» – простые и надежные при эксплуатации в любых климатических условиях, «Мира-2Д» – переносной рентгеновский аппарат.

Они предназначены для радиографии в нестационарных условиях, при контроле конструкций в труднодоступных местах и позволяют проводить панорамную радиографию, контроль швов труб газо- и нефтепродуктов.

Малогабаритные импульсные бетатроны типа МИБ используются для радиографического контроля качества материалов и изделий в нестационарных условиях: на монтажных и строительных площадках, при контроле литья и сварных соединений больших толщин.

Для этих целей наиболее подходят транспортабельные бетатроны МИБ-4, МИБ-6 и переносной малогабаритный бетатрон ПМБ-6.

Технические характеристики рентгеновских аппаратов и бетатронов приведены в таблицах 1 и 2 приложения 1.

Кроме специальных принадлежностей, к источнику ионизирующего излучения необходимо следующее дополнительное оборудование:

- кассеты для радиографических пленок – как твердые металлические, так и мягкие размером от 100 × 200 мм до 300 × 400 мм;

- маркировочные свинцовые знаки. Толщина знаков подбирается так, чтобы получить их четкое изображение на пленке радиограммы;

- эталоны выявляемости – набор стальных проволок с диаметром от 0,1 до 4,5 мм, упакованных в пластмассовые конверты, или канавочные эталоны;

- негатоскоп серии РР-9748 или РР-9724, денситометр тип SD-01 для расшифровки радиограмм;

- при цифровой системе радиографии необходимо иметь фосфорные пластины и считывающее - стирающее устройство «ФОСФОМАТИК» и ПК (персональный компьютер); тип фосфорных пластин Flex HR (ф. Kodak); систему считывания типа «ФОСФОМАТИК-40»; систему МИ 2000-D универсальную для рентгеновского контроля;

- дозиметрические приборы: переносные индивидуальные дозиметры типа ДРС-0,2 или АКГ-АТ2503, клинический дозиметр 27012 или аналогичные им приборы

- дозиметр-радиометр ДРГБ-01 «ЭКО-1».

При радиографическом контроле следует использовать маркировочные знаки по ГОСТ 15843-79 и радиографические пленки, соответствующие требованиям технических условий на них. Тип радиографической пленки должен устанавливаться технической документацией на контроль или приемку сварных соединений.

Определение толщины защитного слоя, размеров и расположения арматуры производится при помощи рентгеновских аппаратов, бетатронов.

Радиографическую пленку, в зависимости от энергии излучения, следует применять требуемой чувствительности без усиливающих экранов или в различных комбинациях с усиливающими металлическими и флуоресцирующими экранами (чертежи 1, 2).

Для контроля сварных швов и металлоконструкций следует применять высококонтрастные рентгеновские пленки РТ1÷РТ5, АГФА D5÷D7, FOMADUX R27 или фосфорные пластины KODAK FLexHR, плоскопанельный детектор Y.HDR-Inspect.

Для радиографического контроля кирпичных, бетонных изделий и толстых отливок из металла следует применять пленки РМ1÷РМ3, ОРНО HS-II, FOMADUX R28 с

чувствительностью 800 р-1 или выше, например FOMADUX RX1.

Применение бетатронов и рентгеновских аппаратов возможно как в стационарных (специально оборудованных помещениях), так и в полевых условиях непосредственно на стройплощадке.

Применение типа аппаратуры определяется следующим:

1) плотностью и толщиной контролируемой конструкции;

2) конфигурацией контролируемой конструкции;

3) технологией контроля.

Для регистрации результатов просвечивания строительных конструкций могут применяться рентгеновские пленки с усиливающими экранами или без них, а также фосфорные пластины и система «ФОСФОМАТИК». Фосфорные пластины возможно многократно использовать, причем на свету (они не требуют трудоемкого процесса проявления).

Усиливающие флуоресцирующие экраны – следует применять типы ЭУ-И1, ЭУ-В1А, ЭУ-В2А, ЭУ-В3А.

В настоящее время появилась новая технология – это технология CR (компьютерная радиография), позволяющая получать рентгеновское изображение на фосфорных пластинах для последующего считывания и визуализации.

Фосфорные пластины выпускаются разных размеров. Схема контроля остается прежняя, как и в традиционной радиографии. Ввиду высокой чувствительности фосфорных пластин время экспозиции сокращается в 5–10 раз.

Для расшифровки радиографических пленок используются негатоскопы, денситометры и стандартные инструменты для линейных измерений. Для фосфорных пластин – комплекс цифровой радиографии «ФОСФОМАТИК». Следует применять негатоскопы серии РР 9748 и РР9724, денситометры серии SD-01. Для фосфорных пластин – считывающую систему «ФОСФОМАТИК» 40.

Для плоскопанельных детекторов – систему Y. МИ 2000-D.

Для контроля металлоконструкций и сварных швов возможно использовать систему МИ 2000-D, оборудованную современным цифровым плоскопанельным детектором, что дает высокое качество изображения с большим контрастом, хорошей выявляемостью деталей.

6. Подготовка и проведение контроля

Контроль строительных конструкций производится в следующем порядке:

- подготовка конструкции к просвечиванию;
- определение места просвечивания:
  - место должно быть характерным для данного контролируемого элемента конструкции;
  - должна быть гарантия получения радиографической картины при данной толщине и плотности материала конструкции (бетон, металл или другой вид материала);
- должен быть безопасный двухсторонний доступ к объекту;
- при контроле сварных швов необходима зачистка поверхности от неровностей, шлака, наплывов и других загрязнений;
- разметка и маркировка (нумерация) участков:
  - схема разметки и маркировки участков должна содержаться в технической документации на контроль;
- на каждом участке должны устанавливаться эталоны чувствительности и маркировочные знаки;
- выбор и установка аппаратов для просвечивания;
- выбор типа радиографической пленки и способа зарядки кассет;
- выбор фокусного расстояния и длительности экспозиции;
- зарядка кассет пленкой;

- установка и закрепление кассет на конструкции;
- просвечивание конструкции;
- химическая обработка пленки;
- расшифровка снимков с определением результатов контроля конструкций или сварных соединений.

При подготовке конструкций к просвечиванию производят визуальный осмотр, обмер, разметку и маркировку контролируемых участков.

Число и расположение просвечиваемых участков устанавливают в зависимости от размеров, назначения и предъявляемых к конструкции требований.

Составляют схему просвечивания (чертеж 1).

Выбор типа и толщины усиливающих экранов осуществляют с учетом энергии ионизирующего излучения и характеристики просвечиваемой конструкции.

Для получения оптимальной радиографической картины необходимо соблюдать следующие требования:

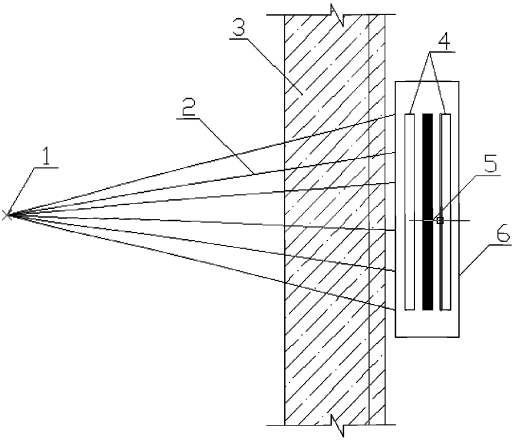
- кассету с пленкой помещать прямо на поверхности конструкции возможно ближе к контролируемой внутренней зоне (близко к предполагаемому дефекту или конструктивной детали);
- источник ионизирующего излучения помещать с противоположной стороны элемента. Ось рабочего пучка должна проходить через центр пленки и быть перпендикулярна плоскости пленки.
- расстояние от источника до пленки (фокусное расстояние) должно быть таким, чтобы картинка на радиографической пленке имела наибольшую резкость. Фокусное расстояние указывается в таблицах паспортов аппаратов ионизирующего излучения.

Примерные схемы геометрического расположения оборудования при радиографии конструкций показаны на рис. 1 ÷ 5 (приложение 2).

Число и расположение просвечиваемых участков устанавливают в зависимости от размеров, назначения и предъявленных к конструкции технических требований.

Разметку мест просвечивания на конструкции производят с помощью маркировочных знаков.

Схема установки кассеты
с пленкой на изделие



1–источник излучения; 2–лоток ионизирующего излучения;
3–просвечиваемый участок конструкции; 4–усиливающие экраны;
5–пленка; 6–кассета

чертеж 1

Маркировочные знаки располагают на поверхности конструкции, обращенной к пленке, или непосредственно на кассете с пленкой.

Выбор аппарата для просвечивания производят с учетом толщины контролируемой конструкции и плотности материала.

При просвечивании может быть принята одна из следующих схем зарядки кассет (чертеж 2):

- только радиографическая пленка;
- два усиливающих экрана и радиографическая пленка между ними в кассете;
- два металлических экрана, два флюоресцирующих усиливающих экрана и радиографическая пленка между ними в кассете.

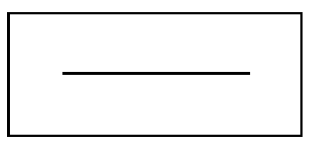
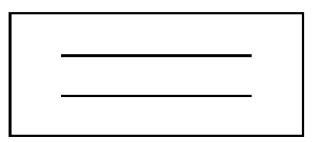
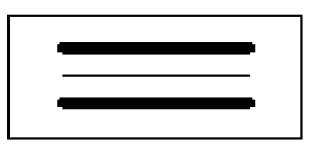
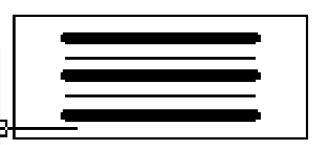
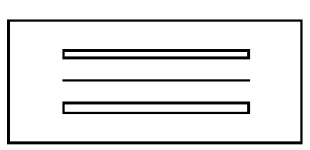
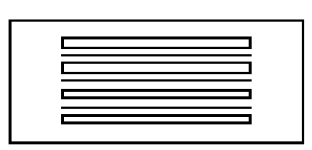
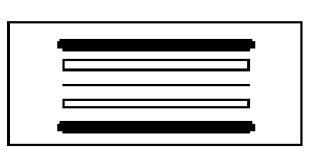
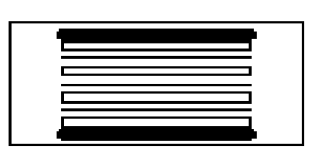
При зарядке кассет металлические и флюоресцирующие усиливающие экраны должны быть плотно прижаты к радиографической пленке.

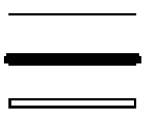
Выбор фокусного расстояния и длительности экспозиции производят при помощи экспонометров с учетом энергии ионизирующего излучения, типа пленки, толщины и плотности материала просвечиваемой конструкции.

Установку радиационной аппаратуры и подготовку ее к работе производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации аппаратуры.

Надежно закрепляют кассету с пленкой на просвечиваемой конструкции, чтобы она во время экспозиции не смогла сместиться. Устанавливают источник ионизирующего излучения и надежно закрепляют его, чтобы во время экспозиции не мог переместиться или развернуться. Выключают питание и одновременно – секундомер для определения продолжительности времени экспонирования.

Способы зарядки кассет

Способ зарядки	Наличие пленок в кассетах	
	одна	две
Без экранов		
С усиливающими металлическими экранами		
С усиливающими флуоресцирующими экранами		
С усиливающими металлическими ифлуоресцирующими экранами		



-радиографическая пленка;

-усиливающий металлический экран;

-усиливающий флуоресцирующий экран.

чертеж 2

По истечении необходимого времени экспозиции отключают питание прибора. Дозиметром проверяют отсутствие радиационного излучения. Убедившись, что радиационное излучение отсутствует, снимают кассету с радиографической пленкой и отправляют на обработку. После обработки проверяют качество радиограммы. При неудовлетворительном качестве просвечивание повторяют с корректировкой времени экспонирования. При качественной радиограмме в той же последовательности производят следующие радиографические снимки.

Для определения толщины защитного слоя бетона, размера и расположения арматуры и дефектов в конструкции следует использовать схемы просвечивания со смещением источника излучения на определенную величину относительно оси рабочего пучка излучения.

Во время просвечивания объекта необходимо исключить пребывание посторонних лиц в опасной зоне. За назначение зоны безопасности, а также мест пребывания персонала во время просвечивания отвечает сотрудник, ведущий дозиметрический контроль.

7. Оформление результатов

Снимки контролируемой конструкции получают путем фотообработки радиографической пленки по окончании просвечивания.

Фотообработка включает в себя проявление пленки, промывку, фиксирование, промывку и сушку. Затем визуально проверяется качество пригодности снимка.

Расшифровку снимков производят в затемненной комнате на осветителях негатоскопах и расшифровку на денситометрах. Размер деталей на снимках определяют измерительным инструментом. Убеждаются в отсутствии дефектов радиограмм, и что на радиограмме видны необходимые для определения заданной выявляемости эталоны.

Расшифровка рентгенограмм позволяет установить наличие и размеры стержней арматуры или пустот в исследуемых конструкциях параллельно к плоскости пленки.

Снимки, допущенные к расшифровке, должны удовлетворять требованиям:

- на снимке не должно быть пятен, полос загрязнений и повреждения эмульсионного слоя, затрудняющих расшифровку;
- на снимках должны быть видны изображения меток, маркировочных знаков и эталонов чувствительности;
- оптическая плотность изображений контролируемого участка сварного шва, околошовной зоны и эталона чувствительности должна быть не менее 1.5. Значения чувствительности должны устанавливаться технической документацией на объект контроля.

Протокол радиографического исследования должен содержать все технические данные объекта и характеристики исследования:

- цель радиографического исследования;
- маркировку объекта и радиограммы;

- толщину и плотность конструкции;
- требуемую и полученную эталонную выявляемость;
- геометрическую схему расположения объекта исследования;
- фокусное расстояние;
- расположения маркирующих знаков;
- тип пленки, типы усиливающих экранов;
- время просвечивания.

Проявленные радиограммы следует предохранять от механических повреждений и пыли в специальной картотеке.

Расшифровка радиограмм, после их полной обработки, производится на негатоскопах и денситометрах.

Расшифровка радиограмм, полученных на фосфорных пленках, проводятся на специальном считывающее-стирающем устройстве системы «ФОСФОМАТИК».

Для объективной оценки радиограммы следует:

1) проверить оптическую плотность радиограммы – S;

2) убедиться в отсутствии дефектов радиограммы, возникающих во время обработки;

3) убедиться в том, что на радиограмме видны необходимые для определения заданной выявляемости эталоны.

Если радиограмма отвечает перечисленным требованиям, то можно приступать к расшифровке радиограммы.

При недостаточной выявляемости производят повторное просвечивание.

Результатом радиографического исследования следует считать:

1) выявленные внутренние дефекты (воздушные пустоты, инородные включения);

2) определение толщины материала конструкции или толщины защитного слоя и армирования в железобетонных конструкциях;

3) определение диаметра и положения арматуры;

4) контроль качества сварных соединений в металлоконструкциях и трубопроводах различного назначения.

При расшифровке снимков сварных швов определяют размеры изображений трещин, непроваров, пор и включений. Оформление результатов при расшифровке снимков сварных швов следует выполнять в соответствии с приложениями 3 и 5.

Фосфорную пленку считывают при помощи считывающего устройства системы «ФОСФОМАТИК-40» и передают данные на компьютер.

Результаты определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры заносят в специальный журнал проведения работ (приложение 5).

Результаты просвечивания оформляют документально в виде заключения.

В заключении приводят:

- данные о конструкциях;
- расположение конструкции;
- проектные данные о конструкции (если имеются);
- данные о количестве участков просвечивания и их расположения.

При измерении выявленных дефектов до 1,5 мм следует применять измерительную лупу, свыше 1,5 мм – любой измерительный инструмент с ценой деления 1 мм.

Толщину защитного слоя бетона, расположение и размеры арматуры и закладных деталей определяют на снимке при помощи измерительных инструментов (приложение 3, рис. 4).

Толщину защитного слоя бетона В, мм, при просвечивании конструкций с использованием смещения источника излучения рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{Ф \times C1}{C+C1} - \frac{D}{2},$$

где Ф – фокусное расстояние, мм;

С – расстояние между первым и вторым положением источника, мм;

С1 – смещение арматурного стержня на снимке, мм (рис. 4 и 5, приложение 2);

D – диаметр арматурного стержня, мм.

Диаметр арматурного стержня D, мм, вычисляется (приложение 3, рис. 5) по формуле:

$$D = D1 \frac{Ф-a}{Ф^2-C^2 2},$$

где а – расстояние от поверхности конструкций до центра арматурного стержня, мм;

D1 – проекция арматурного стержня на пленке мм;

С2 – расстояние от оси проекции стержня до прямой, проведенной через источник перпендикулярно к поверхности пленки, мм.

Результаты определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры заносят в специальный журнал (приложение 5).

Результаты расшифровки снимков контроля записывают в заключении или журнале регистрации результатов контроля.

Для обозначения дефектов в журнале регистрации результатов контроля и заключений следует применять условные обозначения, приведенные в приложении 3.

Результаты просвечивания могут быть представлены в виде фотографий и таблиц расшифровки снимков.

8. Требования безопасности

8.1. Основным видом опасности для персонала при радиографическом контроле является воздействие на организм ионизирующего излучения и поражение электрическим током.

8.2. Источники ионизирующего излучения должны быть зарегистрированы в ЦГСЭН ЮВАО. На эксплуатацию приборов с ионизирующим излучением должно быть оформлено и выдано санитарно-эпидемиологическое заключение на право работы с этими приборами.

8.3. Радиационно опасная зона устанавливается путем расчета, согласно диаграмме распределения ионизирующего излучения (ИИИ). Затем границу зоны проверяет дозиметром сотрудник из персонала, ответственный за дозиметрический контроль. В местах прохода в радиационно опасную зону устанавливаются специальный знак «Опасно. Ионизирующее излучение» по ГОСТ 12.4.026-2001 и табличка «Проход запрещен».

8.4. Луч источника ионизирующего излучения должен быть направлен в другую сторону от нахождения персонала.

8.5. Радиационный контроль должен проводиться с использованием специально поверенной аппаратуры.

8.6. При эксплуатации подключенной к промышленной электросети установки ионизирующего излучения должна быть обеспечена электробезопасность.

8.7. При проведении радиационного контроля хранение источников ионизирующего излучения должно быть обеспечено в соответствии с требованиями ОСП ОРБ-99/2009 и НРБ-99/2009.

8.8. Привлекаемые к вспомогательным работам сотрудники должны пройти вводный инструктаж. О прохождении вводного инструктажа делается запись в журнале регистрации инструктажа по радиационной безопасности.

8.9. Перед включением прибора ионизирующего излучения оператор должен убедиться в отсутствии людей в

радиационно опасной зоне и наличие индивидуальных дозиметров у всех работающих сотрудников типа АКГ–АТ2503.

8.10. Все лица, постоянно работающие с источниками ионизирующего излучения должны пройти обучение и иметь удостоверение дефектоскописта-оператора.

8.11. Ответственность за соблюдение радиационной безопасности возлагается на руководителя, производящего работу с источником ионизирующего излучения.

8.12. Все лица, постоянно работающие с источником ионизирующего излучения, относящихся к категории А персонала, должны проходить обязательный медицинский осмотр 1 раз в год. К работе могут допускаться лица, не имеющие противопоказаний и достигшие 18-летнего возраста.

8.13. Мощность дозы радиационного излучения в местах нахождения персонала при просвечивании не должна превышать 1,2 мкЗв/час в соответствии с ОСПОРБ-99/2009.

8.14. Мощность дозы на рабочем месте – не более 2,5 мкЗв/час.

За 50 лет доза облучения персонала не должна превышать 1000 мЗв. Санитарная доза облучения не должна превышать 20 мЗв/год в течение 5 лет, но не более 50 мЗв/год.

8.15. При получении дозы облучения 200 мЗв/год – потенциально опасное облучение – сотруднику необходимо пройти медицинское обследование.

9. Метрологическое обеспечение

Используемые при контроле канавочные и пластинчатые эталоны должны подвергаться метрологической поверке не реже одного раза в 5 лет. Проволочный эталон поверке не подлежит.

Денситометры и наборы оптических плотностей подлежат поверке не реже одного раза в год.

Негатоскопы подвергают поверке только при их выпуске.

Измерительные шаблоны, трафареты и т. п. должны подвергаться поверке не реже одного раза в год.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

Основные характеристики рентгеновских аппаратов

Таблица 1

Наименование характеристики		Характеристики рентгеновских аппаратов								
		МНР А-2Д	Арина- 1	Арина- 5	Арина-7	Арина -9	Сарма 200	Сарма 300	Сарма 500	Сарма 1000
Напряжение питания, Вольт		220	220/12	220/12	220/12	220/12	220/12	220/12	220/12	220/12
Мощность потребления от сети, Вт		400	100	120	120	120	100	100	120	120
Масса	блока, кг	6,5	8,0	5,5	8,0	8,1	2,7	3,5	8,0	8,0
	пульта, кг	8,0	1,0	5,5	6,8	5,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Толщина просвечива-емого материала	стали, мм	20	40	80	80	85	35	60	80	100
	бетона, мм	200	200	300	300	400				
Фокусное расстояние, мм		500	300	300	300	300	500	500	500	500

Примечание: рентгеновские аппараты серий «Арина» и «Сарма» питаются от сети 220 в 50 герц либо от аккумулятора напряжением 12 вольт, используются в качестве источников ионизирующего рентгеновского излучения, при контроле швов сварки труб и других стальных конструкций.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

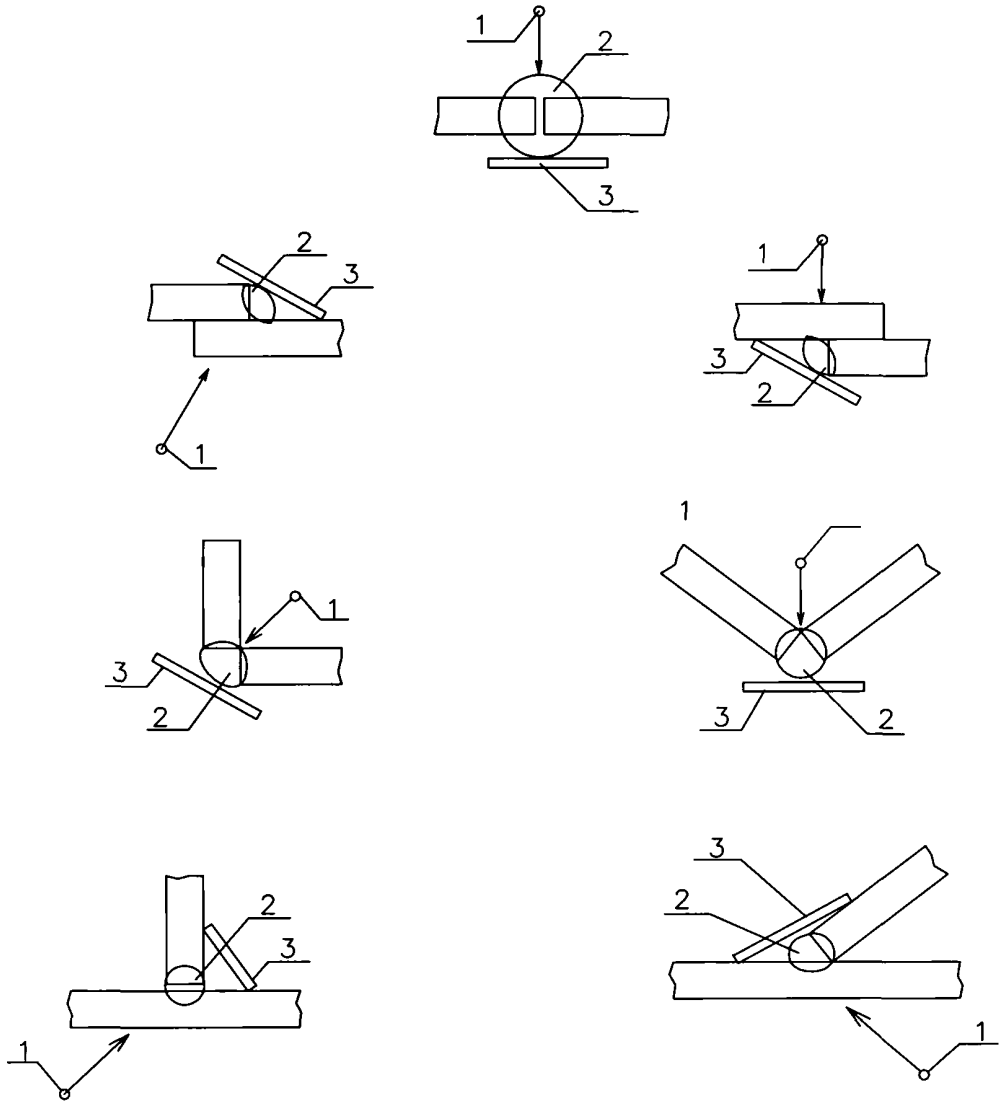
Основные характеристики бетатронов

Таблица 2

Наименование характеристики		Характеристики бетатронов				
		МИБ-4	МИБ-6	МИБ-7,5	КРАБ	ПМБ-6
Максимальная энергия тормозного излучения, МЭВ		4	6	7,5	10	6
Мощность дозы на расстоянии 1 м от источника, РаД/мин		1,0	3,0	5,0	16,0	3,0
Частота импульсов излучений, Гц		200	200	200	100	200
Потребляемая мощность, кВт		2,0	3,0	3,0	3,5	2,0
Вес излучателя, кг		45	100	110	227	90
Толщина просвечиваемого материала	стали, мм	150	250	300	350	200
	бетона, мм	600	900	1200	2000	700
Конструкция		Перенос-ная	Перенос-ная	Стацио-нарная	Стацио-нарная	Перенос-ная
Фокусное расстояние, мм		1000	1000	1200	1200	1000

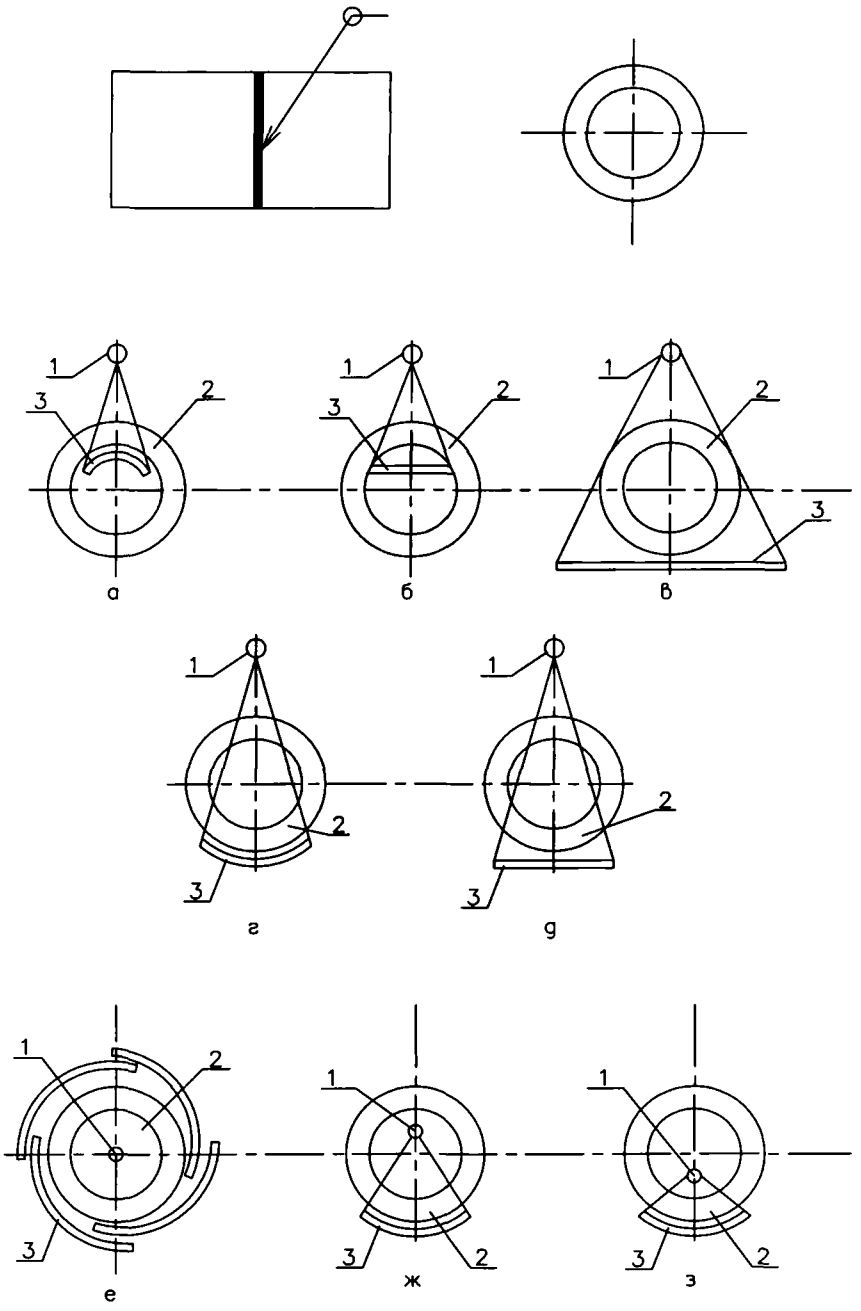
ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

СХЕМЫ ПРОСВЕЧИВАНИЯ



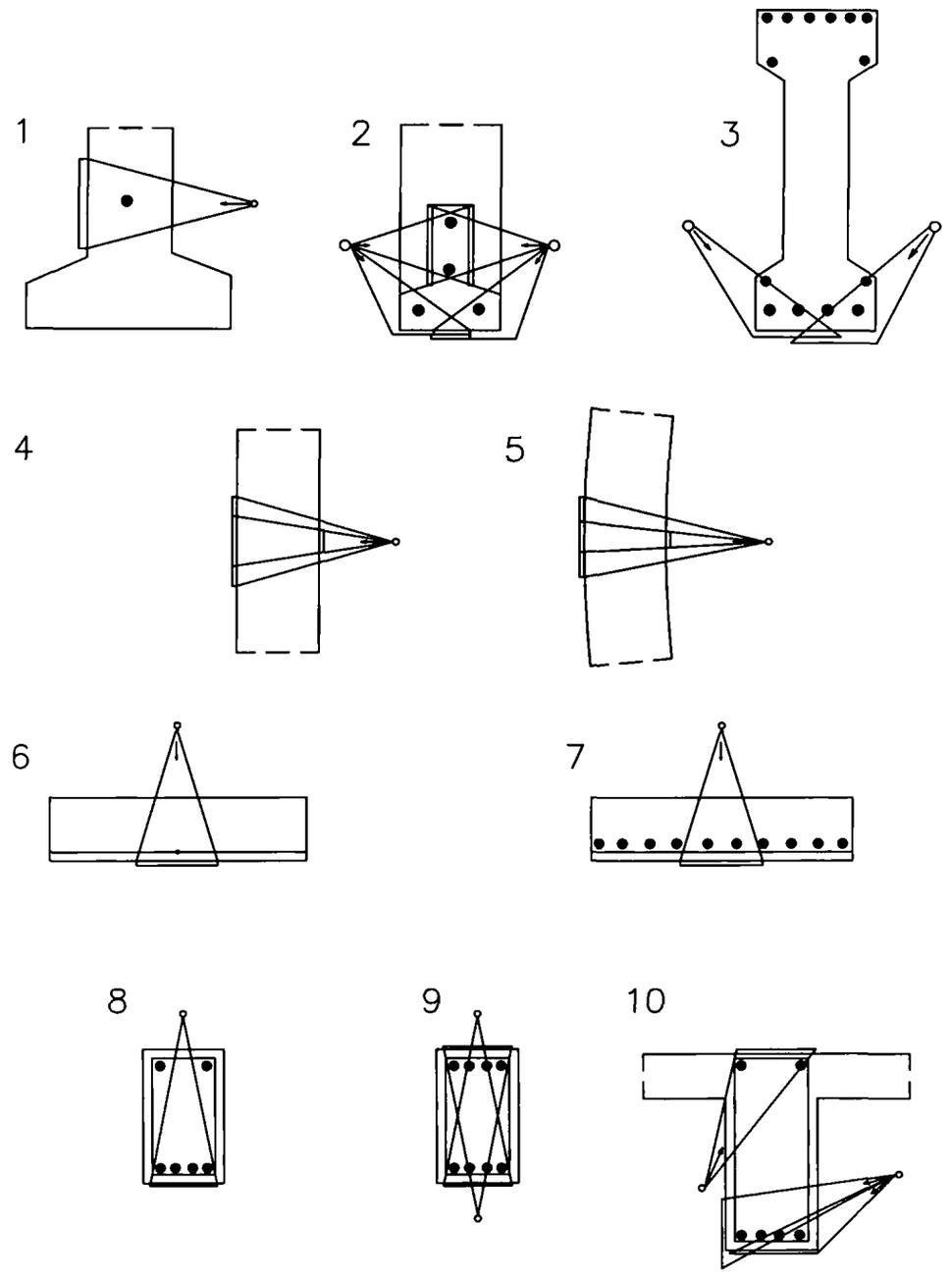
1– источник излучения; 2– контролируемый участок; 3– кассета с пленкой

Рис 1. Схемы контроля стыковых, нахлесточных, угловых и тавровых соединений



1– источник излучения; 2– контролируемый участок; 3– кассета с пленкой

Рис 2. Схемы контроля кольцевых (стыковых, нахлесточных, угловых и тавровых) сварных соединений



1 – дефектоскопия опоры; 2,3 – контроль заполнения каналов;
4,5 – измерение толщины; 6,7 – контроль сварных соединений
в плитах; 8,9,10 – контроль сварных соединений в балках

Рис. 3. Некоторые примерные схемы радиографии бетонных конструкций

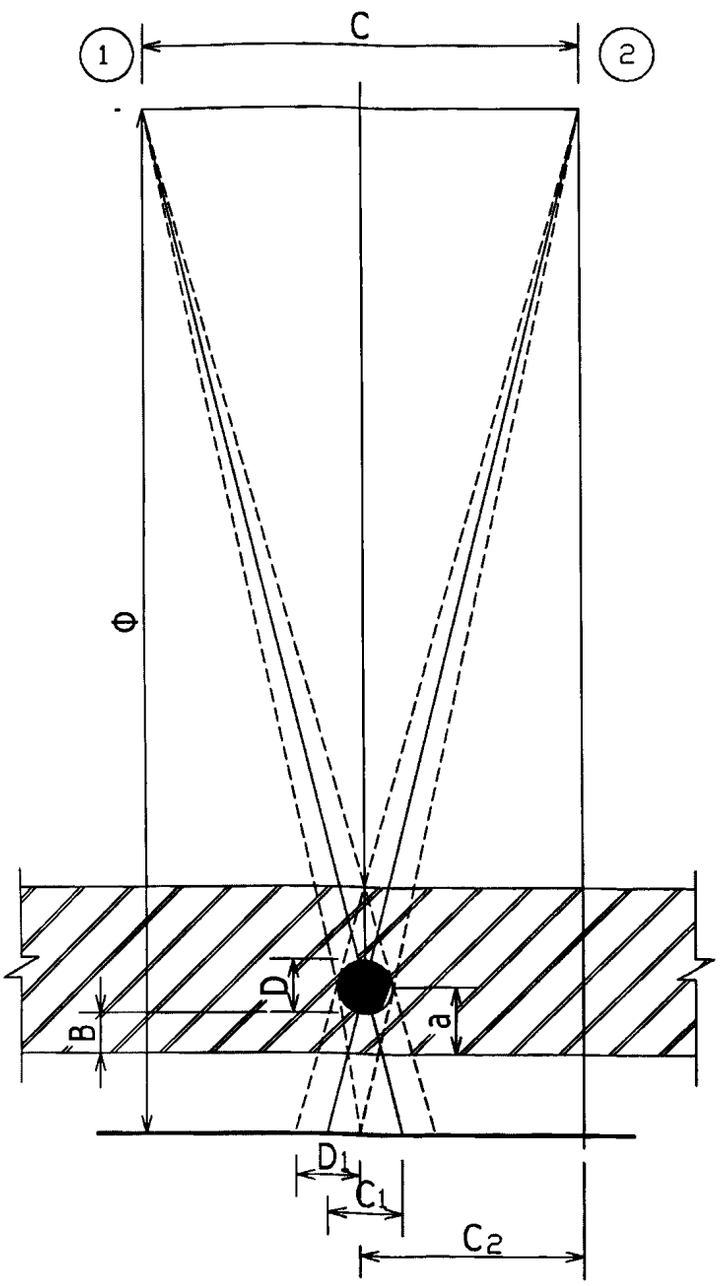


Рис. 4. Определение диаметра и местоположения арматурного стержня в бетонной конструкции

D-диаметр арматурного стержня; B-толщина защитного слоя; Ф-фокусное расстояние; C-расстояние между первым и вторым положением источника; C1-смещение проекций арматурного стержня на пленке; C2-расстояние от оси проекций до прямой, проходящей через источник перпендикулярно поверхности пленки; a-расстояние от поверхности конструкции до центра арматуры; 1и 2-источник излучения

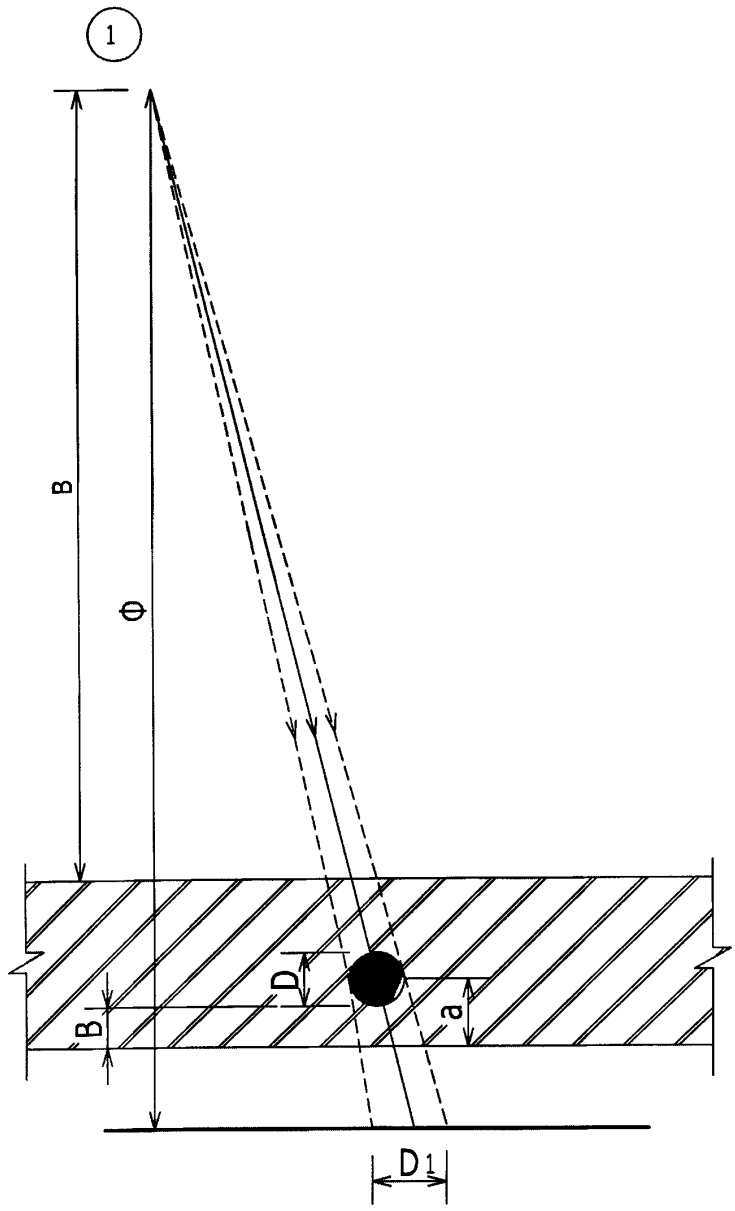


Рис. 5. Определение местоположения стержня в бетонной конструкции

D-диаметр арматурного стержня; В-толщина защитного слоя; Ф-фокусное расстояние; а-расстояние от поверхности конструкции до центра арматуры; 1-источник излучения

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
Обязательное

Условная запись дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов радиографического контроля

Для сокращенной записи дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов контроля должны использоваться условные обозначения, приведенные в таблице.

Таблица 3

Вид дефекта	Условное обозначение		Характер дефекта	Условное обозначение	
	Русский алфавит	Латинский алфавит		Русский алфавит	Латинский алфавит
Трещины	Т	Е	трещина вдоль шва;	$Т_в$	E_a
			трещина поперек шва;	$Т_п$	E_b
			трещина разветвленная	$Т_р$	E_c
Непровары	Н	D	непровар в корне;	$Н_к$	D_a
			непровар между валиками;	$Н_в$	D_b
			непровар по разделке	$Н_р$	D_c

Поры	П	A	отдельная пора; цепочка; скопление	П ЦП СП	A_a A_b A_c
Шлаковые включения	Ш	B	отдельное включение; цепочка; скопление	Ш ЦШ СШ	B_a B_b B_c
Вольфрамовые включения	В	C	отдельное включение; цепочка; скопление	В ЦВ СВ	C_a C_b C_c
Окисные включения	О	O	-	-	-
Вогнутость корня шва	$В_{гк}$	F_a	-	-	-
Выпуклость корня шва	$В_{пк}$	F_b	-	-	-
Подрез	$П_{др}$	F_c	-	-	-
Смещение кромок	$С_{кр}$	F_d	-	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

Примерная
ИНСТРУКЦИЯ
по технике безопасности и правилам работ с источниками ионизирующего излучения (ИИИ)

1. Настоящая инструкция регламентирует правила безопасности при работе сотрудников Конструкторского отдела обследований железобетона АО «КТБ ЖБ» с имеющимися в организации источниками ионизирующего излучения.

2. К работе с источниками ионизирующего излучения могут быть допущены лица, указанные в приказе директора организации, только после изучения инструкций по работе с источниками ионизирующего излучения и «Основных санитарных правил работы с источниками ионизирующих излучений» ОСП ОРБ-99/2009 и «Норм радиационной безопасности» НРБ-99/2009, технических описаний и заводских инструкций по эксплуатации излучающих аппаратов.

3. Привлекаемые к вспомогательным работам сотрудники должны пройти вводный инструктаж у руководителя работ.

4. О прохождении вводного инструктажа сотрудники расписываются в журнале регистрации работы с ИИИ.

5. Настройка и ремонт аппаратов должны производиться только в специально построенном помещении - хранилище источников ИИИ. Вход в помещение при работающих аппаратах строго воспрещен.

5.1. Пульт управления работой аппаратами должен размещаться в отдельном месте.

5.2. Перед включением аппарата оператор должен убедиться в отсутствии людей в помещении. Включить сигнализацию о работе аппарата, блокировочное устройство и дозиметрическую аппаратуру, проверить

наличие индивидуальных дозиметров сотрудников и исправность.

5.3. Работы по просвечиванию образцов конструкций должны производиться в специальном помещении-хранилище. В случае если образцы по своим габаритам нельзя транспортировать в хранилище ИИИ, работа может производиться в цехах, при согласовании работ с ЦГСЭН и дирекцией и при выполнении правил техники безопасности в соответствии с ОСП ОРБ-99/2009 и НРБ-99/2009, а также требований настоящей инструкции.

5.4. Если источники ИИИ применяются для контроля конструкций за пределами АО «КТБ ЖБ», порядок работы с аппаратами и меры техники безопасности должны быть согласованы с местными органами ЦГСЭН. В этом случае радиационно опасная зона устанавливается персоналом путем расчета, согласно диаграмме распределения гамма-излучения. В местах прохода в радиационно опасную зону устанавливаются специальный знак «Опасно. Ионизирующее излучение» по ГОСТ 12.4.026-2001 и таблица «Проход запрещен».

5.5. Поскольку аппараты представляют собой высоковольтную установку, инструкция по технике электробезопасности при работе с высоковольтными установками также распространяется и на аппараты ИИИ.

5.6. Смена ускорительных камер должна производиться при снятом напряжении. На глаза надеваются защитные очки, на руки–перчатки.

6. Все лица, постоянно работающие с источниками излучения и относящиеся к группе «а» категории «А», должны проходить обязательный предварительный медицинский осмотр при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры 1 раз в год. К работе могут допускаться только лица, не имеющие противопоказаний и достигшие 18 лет.

7. Ответственность за точное выполнение настоящей инструкции возлагается на руководителя, производящего работу с использованием бетатрона или рентгеновского аппарата.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6

Форма журнала для записи результатов контроля

Таблица 4

Наименование контролируемой конструкции	Расположение и маркировка просвечивание участков	Маркировка снимков	Тип аппарата для просвечивания	Условия просвечивания	Результаты контроля			Заключение по результатам конконтроля	Фамилия оператора и дата проведения контроля
					Толщина защитного слоя бетона, мм	Диаметр арматуры, мм	Расположение арматуры		

Информация о деятельности АО «КТБ ЖБ»

Более полувека в строительном комплексе страны занимает свое достойное место акционерное общество «Конструкторско-технологическое бюро бетона и железобетона» (до июля 2006 г. – федеральное государственное унитарное предприятие «Конструкторско-технологическое бюро бетона и железобетона»).

Специализация отделов, центров и департаментов компании АО «КТБ ЖБ» достаточно широка и позволяет, кроме научно-исследовательских, технологических и конструкторских разработок, выполнять инженерно-геологические изыскания, техническое обследование несущих и ограждающих конструкций, проектирование зданий и сооружений любого назначения, научно-техническое сопровождение на всех этапах строительного производства, в том числе контроль качества материалов и строительно-монтажных работ, мониторинг строящихся и близлежащих к ним объектов, компьютерные расчеты напряженно-деформированного состояния несущих конструкций высотных уникальных зданий. Кроме того, опираясь на нашу квалификацию, мы можем вести строительство объектов любой степени сложности в качестве генерального подрядчика и осуществлять технический надзор заказчика. Несомненным преимуществом такой структуризации подразделений является возможность комплексного подхода к решению технических проблем наших партнеров на всех этапах строительной деятельности.

Коллектив АО «КТБ ЖБ», в котором трудятся доктора и кандидаты технических наук, заслуженные и почетные строители РФ, лауреаты премии Правительства РФ, а также энергичные молодые специалисты, является хорошо сбалансированной организацией, способной решать сложные проблемы, возникающие в строительном комплексе в сжатые сроки и оказывать квалифицированную помощь заказчику.

Мы находимся по адресу: г. Москва, 2-я Институтская ул., д. 6, стр. 15А. По вопросам сотрудничества просьба обращаться по тел.: +7 (495) 286-70-01, факсу: +7 (499) 171-64-10, электронной почте: gost.e-ecolog.ru ш сайт: gost.e-ecolog.ru

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично тиражирован и распространен в качестве нормативного документа без ведома разработчика АО «КТБ ЖБ».

Данный стандарт является действительным при наличии голограммы.

Замечания и предложения следует направлять в АО «КТБ ЖБ»:
тел.: +7 (495) 286-70-01, +7 (499) 170-00-65, факс: +7 (499) 171-64-10,
gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Россия, 109428, г. Москва, 2-я Институтская ул., д. 6, стр. 15 А.

Издательство «Перо»
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 27, ком. 105
Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36
Подписано в печать 24.02.2015. Формат 60×90/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л.2,75. Тираж 116 экз. Заказ 094.
Отпечатано в ООО «Издательство «Перо»

gost.e-ecolog.ru