

Ж 53  
А92

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР

# Атомная энергия

Ежемесячный журнал  
год издания двенадцатый

АТОМИЗДАТ ■ МОСКВА ■ 1968

Том 24 ■ Июнь ■ Вып. 6

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. АЛИХАНОВ, А. А. БОЧВАР, А. П. ВИНОГРАДОВ, Н. А. ВЛАСОВ (зам. главного редактора),  
И. Н. ГОЛОВИН, Н. А. ДОЛЖЕЖАЛЬ, А. П. ЗЕФИРОВ, В. Ф. КАЛИНИН, Н. А. КОЛОКОЛЬЦОВ  
(зам. главного редактора), А. К. КРАСИН, А. И. ЛЕЙПУНСКИЙ, В. В. МАТВЕЕВ, М. Г. МЕЩЕ-  
РЯКОВ, М. Д. МИЛЛИОНЩИКОВ (главный редактор), П. Н. ПАЛЕЙ, Д. Л. СИМОНЕНКО,  
В. И. СМЕРНОВ, В. С. ФУРСОВ, В. В. ШЕВЧЕНКО.

## СОДЕРЖАНИЕ

### СТАТЬИ

Н. В. Губкин, Д. Т. Десятников, И. К. Руднева. Пре- имущество применения метода подземного выще- лачивания урана в условиях обводненных пла- стовых месторождений . . . . .	511
А. И. Зубов, Г. Н. Котельников. Жильные твердые битумы в урановом месторождении . . . . .	514
М. Х. Ибрагимов, А. В. Жуков. Метод расчета нерав- номерностей температур в пучках твэлов, охлаж- даемых жидкими металлами . . . . .	520
М. Н. Ивановский, Ю. В. Милованов, В. И. Субботин. О характере зависимости коэффициента тепло- отдачи при капельной конденсации от темпера- турного напора . . . . .	523
И. Т. Мишев, М. Г. Христова. Исследование концен- трации радиоактивного газа $Ag^{41}$ в воздухе, выбра- сываемом через трубу реактора ИРТ-1000 . . . . .	530
И. А. Кондуров, А. И. Егоров, Д. М. Каминер, Е. М. Коротких, А. М. Никитин. Измерение сеч- ний захвата нейтронов радиоактивными ядрами $Co^{58m}$ , $Cu^{64}$ и $Sc^{46}$ . . . . .	533
В. И. Белоглазов, Ю. М. Базаев, А. К. Вальтер, В. А. Вишняков, Ф. С. Гороховатский, И. А. Гри- шаев, Ю. И. Добродобов, Е. В. Еременко, А. И. Зы- ков, В. М. Кобезский, В. В. Кондратенко, Г. Ф. Кузнецов, Н. И. Мочешников, В. Б. Муфель, В. И. Мякота, В. В. Петренко. Линейный ускоре- тель электронов на 2 Гэв. Физико-технического института АН УССР . . . . .	540
В. Б. Красовицкий, В. И. Курилко, М. А. Стржеме- чный. Нелинейная теория взаимодействия моду- лированного пучка с плазмой . . . . .	545
Ю. В. Скворцов, Э. И. Юрченко. Движение пролетных частиц в системе с минимумом $V$ . . . . .	549
Ф. В. Кондратьев, Г. В. Синютин. Исследование рабо- ты цезиевого термоэмиссионного преобразователя с вольфрамовым катодом . . . . .	553
В. С. Кессельман. Аналитические соотношения для расчета глубины проникновения ионов в вещество . . . . .	557

### АННОТАЦИИ ДЕПОНИРОВАННЫХ СТАТЕЙ

М. П. Леончук. Расчет переходных режимов парогене- ратора на ЦВМ . . . . .	364
С. А. Козловский, В. С. Кзыбуров, А. А. Сметанин. Определение потока быстрых нейтронов детекто- ром $ZnS(Ag)$ + плексиглас и детектором Бассона . . . . .	564
В. А. Брисман, В. П. Савина. Исследование объем- ных полей поглощенных доз нейтронных излу- чений в полиэтиленовом образце . . . . .	565
В. А. Брисман, В. П. Савина. Экспериментальное исследование объемных полей поглощенных доз реакторного $\gamma$ -излучения в полиэтиленовом образце . . . . .	566
В. П. Громов, Ю. Ф. Зубов, Д. Б. Подднеев. Рассеяние быстрых нейтронов железными и алюминиевыми барьерами . . . . .	567

### ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

Л. Н. Москвин, В. И. Портнягин. Влияние солей $Na$ , $K$ , $Mg$ и $Ca$ на экстракцию $Ce$ и $Y$ ДЭГФК из кислых растворов . . . . .	568
М. К. Юг. Коррозия сталей и никелевых сплавов в расплавах натрийборсиликатных стекол при тем- пературах 1000 и 1200°С . . . . .	570
Г. Н. Маслов, Ф. Насыров, Н. Ф. Пашкин. Гамма- излучение при взаимодействии нейтронов с энер- гией 14 Мэв с ядрами атомов $B$ , $C$ , $N$ , $O$ , $F$ , $Al$ . . . . .	573
Г. И. Михайлов, Л. П. Старчик. Анализ лития по вы- ходу реакции $Li^7(\alpha, \alpha')Li^*$ . . . . .	575
В. А. Толстыков, В. П. Королева, В. Е. Колесов, А. Г. Довбенко, Ю. Н. Шубин. Радиационный захват быстрых нейтронов ядрами $Sn^{122}$ , $Sn^{124}$ и $Sb^{121}$ , $Sb^{123}$ . . . . .	576
Р. В. Джагацаниян, Ю. Г. Ляскин, Л. И. Хейфец, В. И. Косоротов, В. И. Мукосей. Расчет коэффи- циента полезного действия шарового источника $\beta$ -излучения . . . . .	580
О. В. Федоров. Слождково-молибдатный тип зоны окис- ления . . . . .	582



п 235609  
225473/м

РЕПОЗИТОРИЙ Ф. СКОРИНЫ

**Универсальный гамма-дефектоскоп «Трасса» для просвечивания сварных стыков трубопроводов**

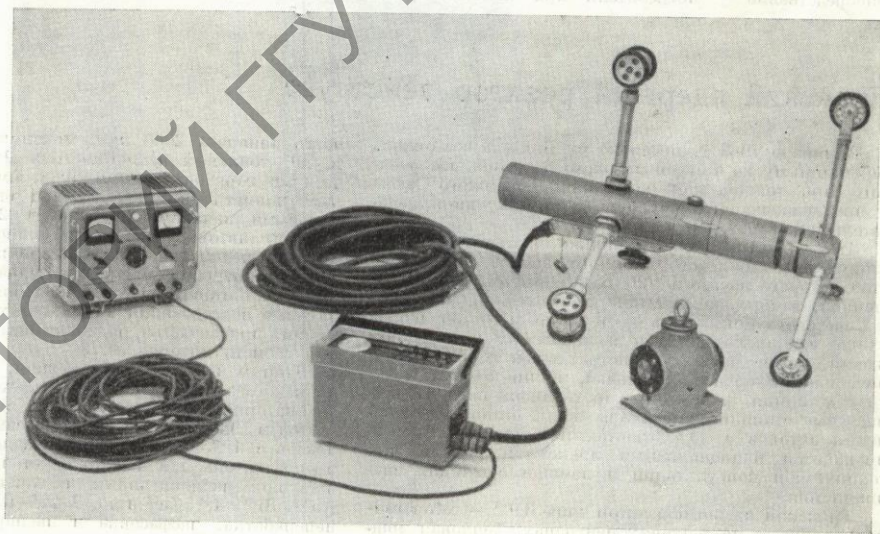
В дополнение к серийно выпускаемому аппарату «Газпром» для радиографического контроля сварных стыков труб просвечиванием через две стенки [1—2] во ВНИИ радиационной техники разработан новый оригинальный гамма-дефектоскоп «Трасса» [3], отличительной особенностью которого является возможность просвечивания сварного стыка трубы дискообразным пучком излучения внутри трубы через одну стенку (круговое просвечивание) за одну экспозицию или узким пирамидальным пучком снаружи трубы через две стенки (фронтальное просвечивание) за три экспозиции. Аппарат можно использовать на трубо-сварочных базах и в полевых условиях (на трассе) в процессе монтажа и эксплуатации трубопроводов.

Гамма-дефектоскоп «Трасса» (см. рисунок) состоит из радиационной головки с комбинированным затвором, самоходной тележкой для транспортировки и управления радиационной головкой внутри трубы, электрического и ручного пульта дистанционного управления и штатива для крепления радиационной головки на трубе. Аппарат может снабжаться транспортно-перезарядным контейнером, прибором автоматической остановки тележки на заданном расстоянии относительно

сварного шва, выпрямителем или (при невозможности подключения к сети переменного тока) аккумуляторной батареей. Радиационная головка заряжается источником  $\gamma$ -излучения из  $Cs^{137}$  с мощностью экспозиционной дозы до 0,12 мка/кг на расстоянии 1 м, что позволяет контролировать трубы диаметром до 1220 мм с толщиной стенки до 20 мм.

Для кругового просвечивания дефектоскоп размещается внутри трубы и перемещается тележкой с электромеханическим приводом к сварному стыку на глубину до 30 м. Остановка тележки в месте просвечивания может быть осуществлена нажатием клавиши на пульте управления и автоматически. При перемещении тележки в трубе со скоростью 6 м/мин точность остановки составляет  $\pm 15$  мм для трубы диаметром 720 мм и  $\pm 30$  мм для трубы диаметром 1220 мм.

При круговом просвечивании управление движением тележки и затвором осуществляется от переносного электрического пульта. На лицевой панели пульта размещены клавишный переключатель, реле времени и сигнальные лампы. Клавишным переключателем осуществляются включение и выключение электропитания, включение прямого и обратного хода



Универсальный гамма-дефектоскоп «Трасса»

тележки, открывание и (в случае необходимости) закрытие затвора, проверка ламп сигнализации. Реле времени автоматически закрывает затвор по истечении заданного времени просвечивания. Световая сигнализация указывает положение затвора и направление движения тележки:

положение хранения (затвор закрыт) — светится зеленое табло;

тележка с радиационной головкой движется в трубе — светится желтое табло при движении вперед и синее — при движении назад;

затвор открыт (круговое просвечивание) — светится красное табло.

Для фронтального просвечивания радиационная головка снимается с тележки и при помощи штатива закрепляется в заданном положении к трубе. К радиационной головке присоединяется гибкий шланг дистанционного управления, позволяющий осуществлять открывание и закрытие затвора с расстояния до 5 м. В исключительных случаях, оправданных обстановкой (например, в особо стесненных местах), затвор может быть открыт рукояткой, непосредственно присоединяемой к радиационной головке.

При разработке аппарата особое внимание обращено на обеспечение радиационной безопасности обслуживающего персонала. Радиационная защита аппарата рассчитана так, что мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на расстоянии 1 м от источника, находящегося в положении хранения, не превышает 2,8 мр/ч для радиационной головки и 0,4 мр/ч для транспортно-перезарядного контейнера (вторая транспортная категория). Сохранность источника в радиационной головке и транспортно-перезарядном контейнере обеспечивается конструкцией. Радиационная головка запирается замком, предотвращающим возможность открывания затвора посторонними лицами. В случае неожиданного отключения системы электропитания в процессе кругового просвечивания затвор автоматически закрывается под действием пружины.

Перезарядка радиационной головки производится непосредственно у потребителя при помощи тран-

спортно-перезарядного контейнера, обеспечивающего радиационную безопасность оператора.

Гамма-дефектоскоп «Трасса» выполнен в пылебрызгозащищенном исполнении и может использоваться в полевых и монтажных условиях практически при любой погоде. Он сохраняет работоспособность после длительной транспортной тряски с ускорением до 5g и частотой до 10 гц, в интервале температур от +50 до -40° С, в условиях повышенной влажности (относительная влажность до 95% при температуре окружающей среды до +25° С), а также в среде с повышенным содержанием водных брызг или пыли.

Комплект аппарата, за исключением выпрямителя и аккумуляторных батарей, укладывается в четыре одноэтажных металлических транспортировочных ящика.

Эксплуатационные испытания гамма-дефектоскопа «Трасса» на строительстве газопровода Средняя Азия — Центр показали, что он обеспечивает повышение производительности при просвечивании сварных стыков внутри трубы в четыре раза по сравнению с ранее применявшимся просвечиванием через две стенки и опережает сварочные работы в три раза. Тем самым в технологическом цикле сварки плетей труб контроль просвечиванием перестал быть «узким» местом.

Серийное производство гамма-дефектоскопов «Трасса» начнется с 1969 г.

А. Г. СУЛЬКИН

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Майоров, В. Н. Хорошев, Т. Ф. Галаш. В сб. «Радиационная техника». Труды ВНИИРТ. Вып. 1. М., Атомиздат, 1967, стр. 290—293.
2. А. Г. Сулькин. «Атомная энергия», 24, 492 (1968).
3. А. Н. Майоров и др. В сб. «Радиационная техника». Труды ВНИИРТ. Вып. 3. М., Атомиздат, 1968.

## Иракский ядерный реактор действует

В январе 1968 г. недалеко от Багдада состоялась церемония пуска в строй ядерного реактора, построенного при техническом содействии Советского Союза и предназначенного для проведения научно-исследовательских работ в Ираке.

Этот реактор является только частью комплекса сооружений иракского атомного центра, строительство которого начато в 1964 г. в соответствии с соглашением, заключенным между правительствами Ирака и Советского Союза. Кроме реактора в состав центра входят еще около тридцати различных зданий и сооружений, в том числе административный корпус, механические мастерские, котельная, компрессорная, электростанция, градирня, противопожарный пункт, насосные станции, резервуары воды, станция захоронения отходов и др. Строительство атомного центра проводится национальными иракскими силами при технической консультации и помощи советских специалистов.

Иракский ядерный реактор типа ИРТ — гетерогенный, работает на тепловых нейтронах. Тепловая мощ-

ность аппарата 2000 квт, максимальный поток  $3,2 \times 10^{13}$  тепловых нейтр/см<sup>2</sup>·сек. Реактор оборудован десятью горизонтальными экспериментальными каналами диаметрами 100, 150 мм и одиннадцатью вертикальными каналами диаметрами 23, 52 и 180 мм. Системы автоматического регулирования, аварийной защиты, дозиметрии, контрольно-измерительных приборов, измерения мощности, управления и защиты позволяют ставить на нем эксперименты и проводить научные исследования в различных областях физики, химии, производства радиоактивных изотопов, изучения свойств материалов.

Вторым крупным сооружением, входящим в состав иракского атомного центра, является радиохимическая лаборатория, пуск которой в эксплуатацию намечается в 1968 г. Она состоит из семи камер и десяти боксов с бетонной и чугунной защитой. Лаборатория предназначена для изготовления препаратов короткоживущих радиоактивных изотопов: Na<sup>24</sup>, P<sup>32</sup>, I<sup>131</sup>, Ar<sup>198</sup>, Br<sup>82</sup>, K<sup>42</sup>, Cs<sup>64</sup> и др. В лаборатории производится переработка, расфасовка и паспортизация образцов,