



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
G01M 3/24 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2009114058/28, 13.04.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.04.2009

(45) Опубликовано: 20.06.2010 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2199735 C2, 27.02.2003. RU 2327964
C2, 27.06.2008. JP 2005098894 A, 14.04.2005. BE
1014255 A6, 01.07.2003. US 5461906 A,
31.10.1995. US 5052215 A, 01.10.1991.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВННИТФ им.
академ. Е.И. Забабахина", отдел
интеллектуальной собственности, Г.В.
Бакалову, а/я 245

(72) Автор(ы):

Подгорнов Владимир Аминович (RU),
Гурьянов Максим Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский Федеральный
Ядерный Центр-Всероссийский научно-
исследовательский институт технической
физики имени академика Е.И. Забабахина"
(ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.
Забабахина") (RU)

(54) СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ ТЕЧИ В БАССЕЙНЕ ВЫДЕРЖКИ ОЯТ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

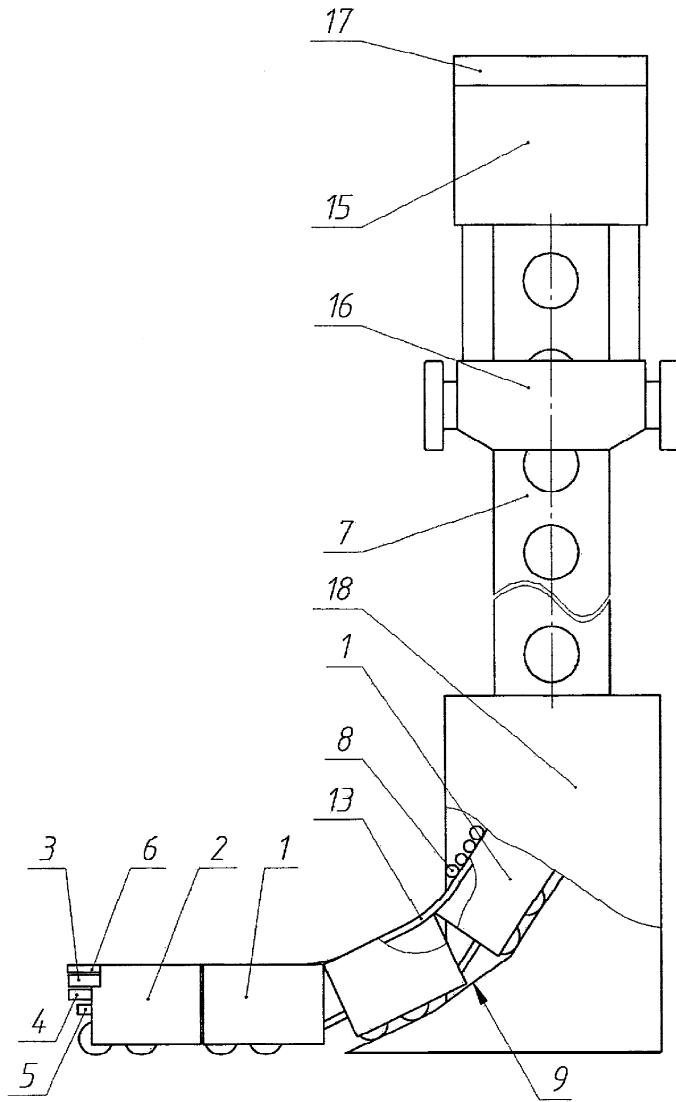
(57) Реферат:

Изобретение относится к области измерительной и испытательной техники и направлено на возможность точного определения в резервуарах, преимущественно в бассейнах выдержки, заполненных отработавшим ядерным топливом, нахождения течи, приближение к месту течи и ее ликвидацию. Этот результат обеспечивается за счет того, что несущую конструкцию доставляют на подвижной платформе, собирают из частей и одновременно погружают ее через проходное отверстие в

бассейн. Внутри конструкции погружают основание с приборами, улавливают сигнал выходящей через течь воды, выбирают направление, продвигают основание в направлении сигнала до достижения наибольшей близости к его источнику. Подают под давлением на источник красящее вещество, ждут его осаждения, фиксируют сканирующими приборами видеоизображение видимой точки засасывания вещества в течи, подают под давлением на нее герметизирующий состав. 2 н. и 17 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 392 597 C1

RU 2 392 597 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01M 3/24 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2009114058/28, 13.04.2009

(24) Effective date for property rights:
13.04.2009

(45) Date of publication: 20.06.2010 Bull. 17

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNNITF im.
akadem. E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu, a/ja 245

(72) Inventor(s):

Podgornov Vladimir Aminovich (RU),
Gur'janov Maksim Vladimirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatie "Rossijskij Federal'nyj Jadernyj
Tsentri-Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut tekhnicheskoy fiziki imeni akademika
E.I. Zababakhina" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im.
akadem. E.I. Zababakhina") (RU)

(54) METHOD TO REVEAL AND ELIMINATE LEAKS IN BNF COOLING POND AND DEVICE TO THIS END

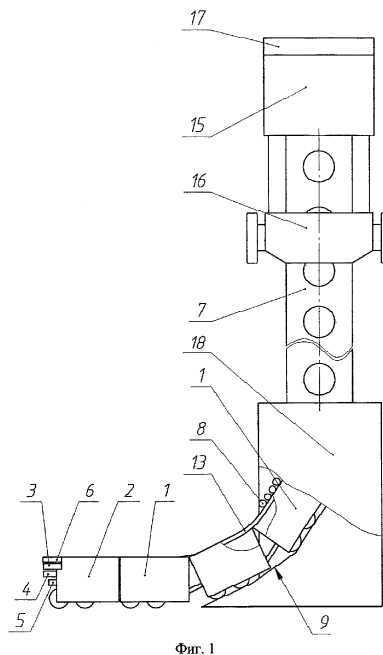
(57) Abstract:

FIELD: test equipment.

SUBSTANCE: carrying structure is carried on movable platform, assembled and immersed, via particular opening, into test pond. Base with measuring instruments is immersed inside said structure, signal coming through water leak is registered, direction is selected and said base is moved along signal direction to reach the position closest to signal source. Pigment is forced to aforesaid source for it to be deposited thereon and video image of visible point whereat substance is sucked in leak is recorded by scanning instruments. Sealing compound is forced thereon.

EFFECT: precise leak pinpointing, primarily in burnt nuclear fuel ponds, of leaks and their elimination.

19 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Заявляемое изобретение относится к определению герметичности устройств с помощью жидких веществ и звуковых колебаний. В частности, оно предназначено обнаружить по звуку вытекаемой воды место утечки из резервуара, заполненного водой, а именно из бассейна - хранилища отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) на АЭС.

В атомной энергетике задача обнаружения места утечки из бассейна осложняется тем, что испытываемые бассейны имеют бетонную опалубку, и доступ к их внешним стенкам отсутствует. Кроме этого найти место утечки требуется в бассейне, заполненном водой и корпусами ОЯТ, которые мешают продвижению сканирующих устройств.

Известны различные способы и устройства определения негерметичности и утечки жидкостей из резервуаров, бассейнов и т.п.

Для обнаружения малых протечек применяют индикаторы негерметичности, как правило, это химические вещества, обладающие окрашивающим эффектом, либо это радиоактивные вещества. Например, в а.с. СССР №1439427 «Способ обнаружения течей в днищах наземных резервуаров» приведен способ с использованием перманганата натрия характерного цвета для определения неплотности в стыке днища и корпуса бассейна. Однако использование красителей применимо только в процессе проверки оборудования, но не эксплуатации его. Кроме того, сорбция этих веществ на поверхностях материалов оборудования не позволяет их применять при наличии ограничений технологическими требованиями к содержимому бассейнов и другого технологического оборудования. Совсем неудобен способ с применением красителя для контроля заглубленных бассейнов или если наружные поверхности бассейнов хотя бы частично закрыты вспомогательным оборудованием.

Известны акустические способы и устройства определения места течи, основанные на приеме шума вытекающей струи и преобразовании этого шума в электрические напряжения. Например, изобретение по патенту РФ №2249802, МПК G01M 3/24, F17D 5/02. Способ заключается в приеме шумовых сигналов течи двумя акустическими датчиками снаружи и внутри трубопровода, обработке их и определения места течи по разности скорости распространения волн во внешней среде и в трубопроводе. Данный метод применим для протяженных трубопроводов при свободном доступе к его внешней поверхности. Для заглубленных в землю бассейнов данный метод плохо применим. Кроме того, точность определения местонахождения течи, приемлемая для трубопроводов, недостаточна для бассейна.

В качестве прототипа способа выбран способ, описанный в патенте США №3,838,593, МПК G01M 3/24, публикация 1.10.1974.

Способ заключается в том, что в бассейн с водой вертикально погружают несущую конструкцию с основанием и сканирующими приборами через проходное отверстие. Затем улавливают звук, выходящий через течь воды, выбирают направление максимальной громкости звука, определяют по направлению место нахождения течи.

Можно отметить недостаточную точность определения места расположения течи без приближения к течи в условиях многократных отражений звуковых волн от стен бассейна и корпусов ОЯТ и невозможность приблизиться к источнику звука в условиях бассейна выдержки, где погружение несущей конструкции возможно только через загрузочные окна.

В качестве прототипа устройства для обнаружения течи в бассейне выбран патент РФ №2199735, МПК G01N 29/04, от 22.05.2000, авторы Аксенов В.И., Богомолов И.Н. и др. Это устройство содержит сканирующие приборы, закрепленные на жестком,

плоском основании, которое прикреплено к вертикальной несущей конструкции, вдоль которой выходят за пределы бассейна провода от приборов.

Устройство имеет плоскую форму и может быть применено в бассейнах, заполненных ОЯТ, так как оно может при необходимости поместиться между стоящими близко друг от друга корпусами ОЯТ. Однако недостатком устройства может считаться то, что определение места течи происходит по обнаружению увеличения интенсивности внутреннего течения в воде рядом с течью. Основание при этом должно быть расположено параллельно сканируемой поверхности, а в таком положении оно не сможет поместиться между ОЯТ.

Задачей заявляемых изобретений является создание способа и устройства, позволяющих точно определить нахождение и приблизиться к месту течи в бассейнах выдержки, заполненных корпусами ОЯТ, и при необходимости ликвидировать течь.

Технический результат, благодаря которому решается поставленная задача, заключается в минимизации размеров устройства и организации приближения к месту течи в условиях заполненности бассейна ОЯТ.

Для получения указанного технического результата в способе обнаружения и устранения течи в бассейне выдержки ОЯТ, включающем вертикальное погружение несущей конструкции с основанием и сканирующими приборами через проходное отверстие в бассейн с водой, улавливание звука, выходящей через течь воды, выбор направления, определение по направлению места нахождения течи, согласно изобретению после определения направления основание с приборами продвигают вниз вдоль несущей конструкции до ее конца, выдвигают за его пределы, продвигают в направлении сигнала до достижения наибольшей близости к источнику сигнала, подают под давлением на предполагаемое место течи красящее вещество, ждут оседания красящего вещества, фиксируют видеоизображение видимой точки засасывания вещества в течи.

На выявленное место можно выбросить герметизирующий состав. Красящее вещество и герметизирующий состав можно выбросить через одно и то же сопло. Несущую конструкцию можно доставить к проходному отверстию на подвижной платформе. Для удобства монтажа несущую конструкцию собирают из отдельных труб одновременно с ее погружением. Для движения основания внутри несущей конструкции на него можно надавить сверху.

Для получения указанного технического результата в устройстве обнаружения и устранения течи в бассейне выдержки ОЯТ, содержащем сканирующие приборы, закрепленные на жестком, плоском основании, прикрепленном к вертикальной несущей конструкции, вдоль которой выходят за пределы бассейна провода от приборов, согласно заявляемому изобретению основание выполнено в виде ряда плоских звеньев, связанных друг с другом последовательно с возможностью маневрирования в плоскости, объединяющей корпуса всех звеньев, сканирующие приборы закреплены на первом звене, а провода от приборов уложены в последующих звеньях, несущая конструкция выполнена в виде трубы, внутри которой помещено основание с возможностью его перемещения вдоль трубы и выхода из нижнего отверстия трубы звеньев основания.

Сканирующие приборы могут состоять из гидрофона, фиброскопа или эндоскопа и сопла трубки. Провода от фиброскопа или эндоскопа и трубка могут быть уложены в звеньях основания в плоскости каждого звена друг над другом. Такая организация повышает компактность устройства в целом, сохраняет его плоскую форму, помогает решению основной задачи. Первое звено основания может быть снабжено выступом,

расположенным рядом с гидрофоном. Каждое звено основания может быть снабжено колесом. Одно из двух соседних звеньев основания может иметь монтажный крюк, а другое звено - монтажную полость в месте стыковки друг с другом для сохранения вертикального положения основания при движении в бассейне.

Верхние соседние части звеньев основания могут быть соединены между собой планками, упругими в поперечном направлении относительно направления движения основания для сохранения вертикального положения основания при движении в бассейне.

Несущая конструкция может быть снабжена внутри контактирующими с верхней частью звеньев основания роликами и рельсом, контактирующим с колесами звеньев основания. Несущая конструкция может быть закреплена над водой на подвижной платформе, содержащей перемещаемую по горизонтальной направляющей над бассейном тележку и фланец. Несущая конструкция может быть выполнена в виде трубы с перфорированными стенками для выхода воздуха из трубы при ее погружении в воду. Несущая конструкция может быть снабжена направляющей насадкой для более удобного ориентирования основания на дне бассейна. Несущая конструкция может быть выполнена из нескольких труб, скрепленных между собой торцами для более удобного монтажа в бассейнах большой глубины.

Для подтверждения промышленной применимости изобретения рассмотрим пример устройства и способа поиска места течи в дне бассейна выдержки, заполненного водой и содержащего ОЯТ.

На фиг.1 представлен сборочный чертеж устройства обнаружения и устранения течи в бассейне.

На фиг.2 представлен сборочный чертеж первого звена основания.

На фиг.3 представлен сборочный чертеж второго и последующих звеньев основания.

Как показано на фиг.1, устройство для обнаружения и устранения течи в бассейне выдержки ОЯТ состоит из основания 1 в виде плоских звеньев, связанных друг с другом последовательно. На первом звене 2 основания 1 закреплены сканирующие приборы в виде гидрофона 3, сопла 5 и средство визуализации. В качестве средства визуализации может быть использован фиброскоп или эндоскоп. Для рассматриваемого варианта был выбран фиброскоп 4, так как с ним основание 1 будет иметь наименьшую толщину. Над гидрофоном 3 смонтирован выступ 6 для предохранения гидрофона 3 от возможных ударов при перемещении основания 1 по дну бассейна и ориентировании первого звена 2 в щели между корпусами ОЯТ в бассейне выдержки.

Основание 1 помещено внутри несущей конструкции 7 с возможностью передвижения звеньев основания 1 внутри конструкции 7. Эта возможность осуществляется при помощи смонтированных внутри несущей конструкции 7 ряда роликов 8 и рельсом 9. Кроме этого каждое звено основания 1 снабжено колесом 10, которое при перемещении основания 1 внутри несущей конструкции 7 катится по рельсу 9.

Как показано на фиг.2, внутри первого звена 2 основания 1 имеется монтажная полость 11, в которую при сборке основания 1 вставляется крюк 12 (см. фиг.3) второго звена основания 1. Второе и последующие звенья основания 1 имеют и монтажную полость 11, и крюк 12. Крюк 12 одного звена основания 1 входит в полость 11 в основании соседнего звена. С помощью такого сцепления звенья основания 1 сохраняют ориентацию в одной плоскости. Дополнительно все верхние части звеньев

основания 1 соединены планками 13 между собой с возможностью перемещения звеньев основания 1 в вертикальной плоскости. Планки 13 упругие в поперечном направлении относительно направления движения. Это дает возможность звеньям основания 1 выезжать из несущей конструкции 7 через направляющую насадку 18 и преодолевать препятствия на дне бассейна.

Внутри всех звеньев основания 1 выполнена полость 14 для укладки проводов от сканирующих приборов 3, 4 и трубки от сопла 5 (на фиг. не показано). Провода и трубка укладываются в полости 14 и выходят вдоль несущей конструкции 7 наверх к оператору, сидящему за пределами бассейна с водой.

Для монтирования и ориентирования под водой несущей конструкции 7 она закреплена на подвижной платформе 15. Платформа 15 содержит тележку 16, перемещаемую по горизонтальной направляющей над бассейном с водой. На тележке 16 и платформе 15 смонтирован фланец 17, к которому прикрепляют несущую конструкцию 7. Несущая конструкция 7 состоит из отдельных труб, скрепленных торцами между собой болтовым соединением. Нижний конец несущей конструкции 7 снабжен направляющей насадкой 18. Каждая труба несущей конструкции 7 опускается под воду, ее торец крепится на фланце 17, монтируется с торцом следующей трубы, снова опускается под воду и так до достижения направляющей насадки 18 дна бассейна. Направляющая насадка 18 направляет основание 1, выходящее из несущей конструкции 7. Она преобразует вертикальное, сверху вниз направление движения основания 1 в горизонтальное движение после достижения им нижнего конца несущей конструкции 7. При этом упругие планки 13 изгибаются в поперечном направлении и помогают основанию 1 сменить направление движения, оставаясь при этом в вертикальном положении.

Способ реализован в работе устройства, описанной ниже.

При возникновении необходимости нахождения и ликвидации течи на дне бассейна, заполненного водой и содержащимися в воде ОЯТ, платформа 15 с фланцем 17 устанавливаются на тележку 16, которая по горизонтальной направляющей, имеющейся на крыше бассейна, доставляет платформу 15 к выбранной точке начала исследования дна бассейна. В выбранной точке тележку 16 стопорят, платформе 15 придают устойчивое положение, выравнивают в горизонтальной плоскости и при помощи фланца 17 производят опускание в бассейн первой трубы несущей конструкции 7 с направляющей насадкой 18. Затем при помощи фланца 17 производят стыковку опущенной и следующей труб несущей конструкции 7, опускают в бассейн и так далее до достижения направляющей насадкой 18 дна бассейна. В этот момент стыковку труб несущей конструкции 7 прекращают и опускают внутрь трубы несущей конструкции 7 звенья основания 1. При этом колеса 10 каждого звена устанавливаются на рельс 9 внутри несущей конструкции 7, а ребра звеньев основания 1 устанавливаются под роликами 8. При таком движении сохраняется ориентация в пространстве основания 1 относительно несущей конструкции 7. Звенья основания 1 опускаются внутри несущей конструкции 7 вниз под действием собственной тяжести до достижения направляющей насадки 18. Провода от гидрофона 3, фиброскопа 4 и трубка от сопла 5 разматываются и располагаются вслед за основанием 1 вдоль несущей конструкции 7. Первое звено 2 основания 1 частично выдвигается из направляющей насадки 18. Фиброскоп 4 фиксирует картину дна бассейна. Фланец 17 выполняет две функции - опорную и направляющую. Опорная функция заключается в том, что на фланце висят трубы несущей конструкции 17 и направляющая насадка 18 в собранном состоянии. Направляющая функция

заключается в том, что, поворачивая на платформе 15 фланец 17 вокруг его вертикальной оси симметрии, можно сориентировать направляющую насадку 18 на дне бассейна в требуемом направлении.

5 Оператор наверху поворачивает фланец 17 на требуемый угол, корректируя направление направляющей насадки 18 и дальнейшее движения основания 1. После выбора направления оказывают давление сверху на основание 1 и звенья основания 1 выходят из направляющей насадки 18. Благодаря сцеплению между звеньями основания 1 монтажными полостями 11, крюками 12 и планками 13 основание 1
10 сохраняет вертикальное расположение своих звеньев и движется по дну бассейна на колесах 10. При появлении препятствия на пути основания 1 оно преодолевает его, наезжая на него колесами 10. При этом основание 1 совершает движения в плоскости, объединяющей плоскости всех звеньев основания 1. Так как требуется вертикальная ориентация основания 1 для наилучшего прохождения по дну бассейна между ОЯТ, то
15 и, продвигаясь вперед, основание 1 способно преодолевать препятствия на дне, совершая движения вверх-вниз.

При появлении на пути основания 1 препятствия, превышающего его размерами, первое звено основания 1 упирается в него выступом 6, что предохраняет гидрофон 3
20 от повреждения. Далее корректировка движения основания 1 происходит путем изменения направления при помощи фланца 17.

Благодаря своей вертикальной ориентации и плоской форме основание 1 попадает в промежуток между ОТВС, которые находятся в вертикальном расположении в бассейне довольно близко друг к другу.

25 Гидрофон 3 и фиброскоп 4 сканируют дно. При появлении сигнала течи от гидрофона 3 или фиброскопа 4 основание 1 останавливают. Из сопла 5 подают под давлением красящий состав на предполагаемое место течи. Фиброскоп 4 фиксирует точное место, где происходит засасывание красящего вещества. Из сопла 5 на это
30 место течи подают герметизирующий состав. Возможность использования сопла 5 и трубки для обнаружения места течи и для подачи герметизирующего состава позволяет имеющимся количеством приборов выполнять большее число необходимых операций. После этого повторно производят контроль ликвидации течи с помощью красящего состава, подаваемого из сопла 5, и фиксируют полученную картину
35 фиброскопом 4. Возможно дальнейшее сканирование дна бассейна до ликвидации всех мест течи. При отсутствии течи основание 1 поднимается на поверхность через направляющую насадку 18 с помощью лебедки (не показано).

Промышленная применимость

40 Рассмотрение предлагаемых способа и устройства показывает, что их реализация позволяет определить место расположения сквозного дефекта на дне резервуара, облицованного бетоном или закопанного в земле и заполненного водой. Особенно ценно применение в бассейнах, содержащих в воде ОЯТ.

45 Из приведенных вариантов выполнения способа и устройства вытекает реальность их применения в промышленности.

Формула изобретения

50 1. Способ обнаружения и устранения течи в бассейне выдержки ОЯТ, включающий вертикальное погружение несущей конструкции с основанием и закрепленными на нем сканирующими приборами через проходное отверстие в бассейн с водой, улавливание звука выходящей через течь воды, выбор направления, определение по направлению места нахождения течи, отличающийся тем, что после погружения в бассейн несущей

конструкции вдоль нее погружают основание со сканирующими приборами, после определения направления основание с приборами продвигают вниз вдоль несущей конструкции до ее конца, выдвигают за его пределы, продвигают в направлении сигнала до достижения наибольшей близости к его источнику, подают под давлением на предполагаемое место течи красящее вещество, ждут его оседания, фиксируют видеоизображение видимой точки засасывания вещества в течи.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что после получения видеоизображения точки засасывания вещества в течи на нее подают под давлением герметизирующий состав.

3. Способ по п.1 и 2, отличающийся тем, что красящее вещество и герметизирующий состав подают под давлением через одно и тоже сопло.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что несущую конструкцию доставляют к проходному отверстию на подвижной платформе.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что несущую конструкцию собирают из частей одновременно с ее погружением.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что надавливают сверху на основание внутри несущей конструкции и продвигают его.

7. Устройство обнаружения и устранения течи в бассейне выдержки ОЯТ, содержащее сканирующие приборы, закрепленные на жестком, плоском основании, прикрепленном к вертикальной несущей конструкции, вдоль которой выходят за пределы бассейна провода от приборов, отличающееся тем, что основание выполнено в виде ряда плоских звеньев, связанных друг с другом последовательно с возможностью маневрирования в плоскости, объединяющей корпуса всех звеньев, сканирующие приборы закреплены на первом звене, а провода от приборов уложены в последующих звеньях, несущая конструкция выполнена в виде трубы, на конце которой смонтирована направляющая насадка, внутри трубы размещено основание с возможностью его перемещения вдоль трубы и выхода из направляющей насадки звеньев основания.

8. Устройство по п.7, отличающееся тем, что сканирующие приборы состоят из гидрофона, средства визуализации и сопла трубки.

9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что средство визуализации состоит из фиброскопа или эндоскопа.

10. Устройство по п.8, отличающееся тем, что провода от средства визуализации и трубка сопла уложены в звеньях основания в плоскости каждого звена друг над другом.

11. Устройство по п.7, отличающееся тем, что первое звено основания снабжено выступом, расположенным рядом с гидрофоном.

12. Устройство по п.7, отличающееся тем, что каждое звено основания снабжено колесом.

13. Устройство по п.7, отличающееся тем, что одно из двух соседних звеньев основания имеет монтажный крюк, а другое звено - монтажную полость в месте стыковки друг с другом.

14. Устройство по п.7, отличающееся тем, что верхние соседние части звеньев основания соединены между собой планками, упругими в поперечном направлении относительно направления движения основания.

15. Устройство по п.7, отличающееся тем, что несущая конструкция снабжена внутри роликами, контактирующими с верхней частью звеньев основания, и рельсом, контактирующим с колесами звеньев основания.

16. Устройство по п.15, отличающееся тем, что несущая конструкция закреплена

над водой на подвижной платформе, содержащей перемещаемую по горизонтальной направляющей над бассейном тележку и фланец.

17. Устройство по п.15, отличающееся тем, что несущая конструкция выполнена в виде трубы с перфорированными стенками.

5 18. Устройство по п.15, отличающееся тем, что вертикальная несущая конструкция снабжена направляющей насадкой.

19. Устройство по п.15, отличающееся тем, что вертикальная несущая конструкция выполнена из нескольких труб, скрепленных между собой торцами.

10

15

20

25

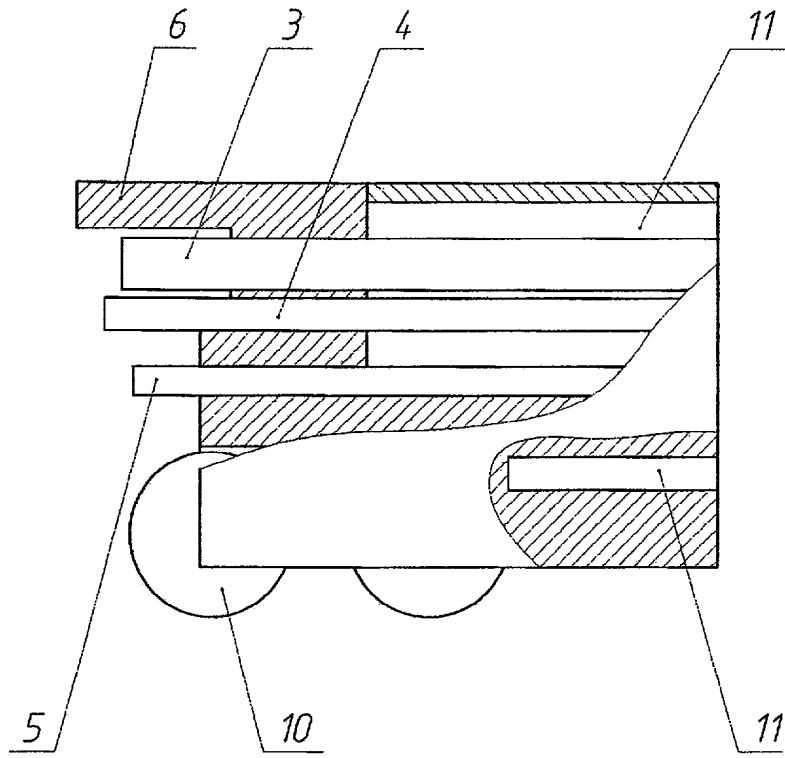
30

35

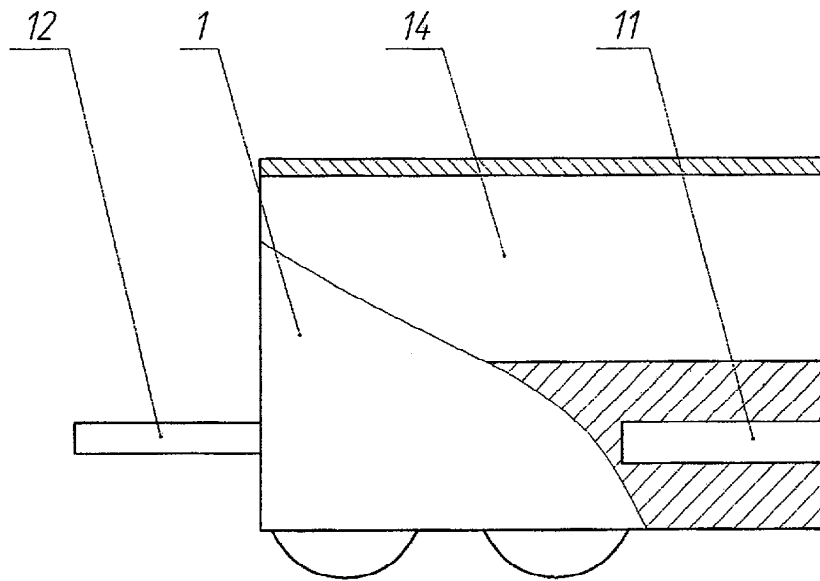
40

45

50



Фиг. 2



Фиг. 3