



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*E02B 3/06 (2020.08)*

(21)(22) Заявка: **2019114681, 06.12.2018**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**06.12.2018**

Дата регистрации:  
**09.11.2020**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **06.12.2018**

(43) Дата публикации заявки: **08.06.2020** Бюл. № 16

(45) Опубликовано: **09.11.2020** Бюл. № 31

Адрес для переписки:

**101000, Москва, Центр, а/я 732, Агентство  
ТРИА РОБИТ, пат. пов. Вашиной Г.М.**

(72) Автор(ы):

**Гончаров Виктор Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью  
"Трубошпунт инжиниринг" (RU)**

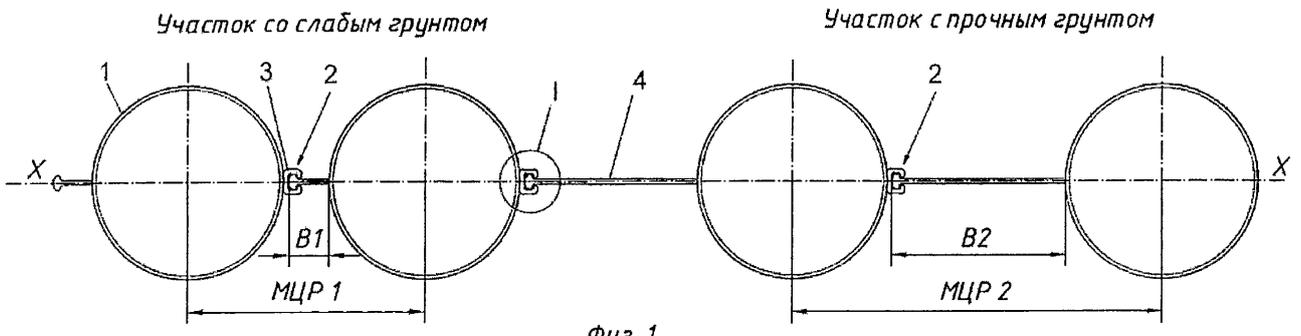
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **EA 20880 B1, 27.02.2015. RU 106264 U1, 10.07.2011. RU 2382846 C1, 27.02.2010. RU 161409 U1, 20.04.2016. RU 76928 U1, 10.10.2008. US6092346 A1, 25.07.2000.**

**(54) ШПУНТОВАЯ СТЕНКА ДЛЯ ГРУНТА С РАЗЛИЧНЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к шпунтовым стенкам и может быть использовано в гидротехнике при строительстве морских и речных причалов, а также в гражданском и промышленном строительстве. Более конкретно, изобретение относится к шпунтовой стенке для грунта с различающимися прочностными характеристиками по длине этой шпунтовой стенки. Шпунтовая стенка для грунта с различающимися прочностными характеристиками содержит забитые в грунт стальные трубчатые сваи с замковыми парами, каждая из которых состоит из обоймы и гребня, выполненных из профилей с постоянной по всей их длине формой поперечного сечения, причем каждый гребень выполнен по меньшей мере с одной замковой кромкой, размещенной в полости обоймы с образованием замкового соединения. Содержит участки с различающимися

межцентровыми расстояниями между сваями, причем межцентровые расстояния участка шпунтовой стенки, возведенного на прочном грунте, больше, чем межцентровые расстояния участка, возведенного на слабом грунте. Ширина гребней, измеренная вдоль нейтральной оси X шпунтовой стенки, выполнена такой, чтобы в соединенном состоянии замковая пара перекрывала расстояние «в свету» между наружными поверхностями смежных свай, при этом ширина гребней замковых пар на прочном грунте соответственно больше ширины гребней на слабом грунте. Технический результат состоит в сокращении металлоемкости и создании шпунтовой стенки, оптимизированной по металлоемкости в зависимости от различающихся прочностных характеристик грунта, на котором шпунтовая стенка построена, без потери несущей способности этой стенки. 5 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1

RU 2735773 C2

RU 2735773 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E02B 3/06 (2020.08)*

(21)(22) Application: **2019114681, 06.12.2018**

(24) Effective date for property rights:  
**06.12.2018**

Registration date:  
**09.11.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **06.12.2018**

(43) Application published: **08.06.2020** Bull. № 16

(45) Date of publication: **09.11.2020** Bull. № 31

Mail address:

**101000, Moskva, Tsentr, a/ya 732, Agentstvo TRIA  
ROBIT, pat. pov. Vashinoj G.M.**

(72) Inventor(s):

**Goncharov Viktor Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu  
"Truboshpunt inzhiniring" (RU)**

(54) **SHEET PILE WALL FOR SOIL WITH DIFFERENT STRENGTH CHARACTERISTICS**

(57) Abstract:

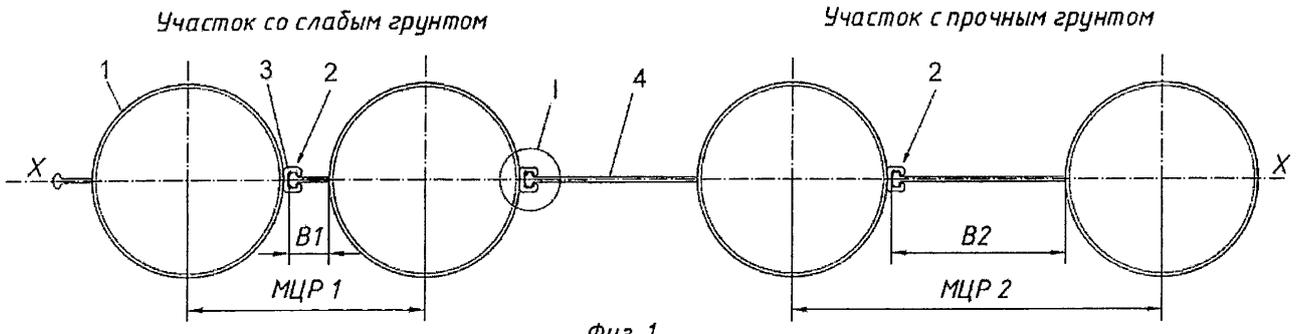
FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to sheet pile walls and can be used in hydraulic engineering during construction of sea and river berths, as well as in civil and industrial construction. More specifically, invention relates to sheet pile wall for soil with different strength characteristics along length of said sheet pile wall. Sheet pile wall for soil with different strength characteristics contains steel tubular piles with locking pairs, which are hammered into ground, each of which consists of a holder and a comb, made of profiles with constant throughout their length cross-section shape, wherein each comb is made with at least one locking edge arranged in the cavity of the cartridge to form a lock joint. Contains sections with different center-to-center distances between piles, wherein center-to-center

distances of the section of the tongue-and-groove wall erected on strong soil is greater than the center-to-center distance of the section erected on weak soil. Width of ridges, measured along neutral axis X of sheet tongue, is such that in connected state locking pair covers distance "in light" between external surfaces of adjacent piles, note here that width of crests of lock pairs on strong soil is accordingly larger than crest width on weak soil.

EFFECT: technical result consists in reduction of metal consumption and creation of tongue-and-groove wall optimized by metal consumption depending on different strength characteristics of soil, on which sheet pile wall is constructed, without loss of bearing capacity of this wall.

6 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2735773 C2

RU 2735773 C2

Изобретение относится к шпунтовым стенкам и может быть использовано в гидротехнике при строительстве морских и речных причалов, а также в гражданском и промышленном строительстве. Более конкретно, изобретение относится к шпунтовой стенке для грунта с различающимися прочностными характеристиками по длине этой шпунтовой стенки.

В гидротехническом строительстве в настоящее время нашли широкое применение шпунтовые стенки из стальных трубчатых свай, соединенных между собой с помощью приваренных к их наружным поверхностям элементов шпунтового соединения, так называемого трубошпунта. Известна например, шпунтовая стенка по евразийскому патенту №020880, в которой трубчатые сваи соединены между собой с помощью замковых пар, каждая из которых состоит из обоймы и гребня, образующих клещевидное соединение. В этой замковой паре обойма, охватывающая гребень, имеет в поперечном сечении клещевидную форму; эта обойма технологична в изготовлении и обладает очень высокой прочностью, однако у нее очень высокая металлоемкость.

Кроме того, известные конструкции шпунтовых стенок не оптимизированы по весу, т.е. по металлоемкости в зависимости от различающихся прочностных характеристик грунта. В том случае, когда грунт на объекте строительства имеет различающиеся характеристики прочности, на некоторых участках объекта по длине возводимой шпунтовой стенки, проектные параметры шпунтовой стенки, а именно, размеры свай и расстояние между их центрами, обеспечивающие заданную несущую способность шпунтовой стенки, рассчитываются из условия прочности шпунтовой стенки на слабом грунте. В этом случае участки шпунтовой стенки, построенные на участках объекта с более прочным грунтом, имеют запас по прочности и, следовательно, избыточную металлоемкость, что экономически не выгодно.

Здесь и далее по тексту описания под термином «слабый грунт» понимается грунт, имеющий самые низкие прочностные характеристики на участке возведения шпунтовой стенки, а под термином «прочный грунт» понимается грунт, имеющий существенно более высокие прочностные характеристики по сравнению со слабым грунтом.

Задачей предлагаемого изобретения является сокращение металлоемкости и создание шпунтовой стенки, оптимизированной по металлоемкости в зависимости от различающихся прочностных характеристик грунта, на котором шпунтовая стенка построена, без потери несущей способности этой стенки.

Поставленная задача решается за счет того, что шпунтовая стенка, содержащая забитые в грунт стальные трубчатые сваи с замковыми парами, каждая из которых состоит из обоймы и гребня, выполненных из профилей с постоянной по всей их длине формой поперечного сечения, причем каждый гребень выполнен по меньшей мере с одной замковой кромкой, размещенной в полости обоймы с образованием замкового соединения, согласно предлагаемому изобретению для грунта с различающимися прочностными характеристиками она содержит участки с различающимися межцентровыми расстояниями между сваями, причем межцентровые расстояния участка, возведенного на прочном грунте, больше, чем межцентровые расстояния участка, возведенного на слабом грунте, при этом ширина гребней, измеренная вдоль нейтральной оси X шпунтовой стенки, выполнена такой, чтобы в соединенном состоянии замковая пара перекрывала расстояние «в свету» между наружными поверхностями смежных свай, при этом ширина гребней замковых пар на прочном грунте соответственно больше ширины гребней на слабом грунте.

Согласно предлагаемому изобретению обойма каждой замковой пары выполнена минимально допустимых размеров, обеспечивающих расчетную прочность упомянутой

замковой пары.

Согласно предлагаемому изобретению каждая свая может быть снабжена дополнительной обоймой, а каждый гребень выполнен в виде панели с двумя замковыми кромками, при этом замковые кромки каждого гребня размещены в полостях обойм смежных свай.

Согласно предлагаемому изобретению каждая обойма может быть выполнена С-образной формы в поперечном сечении. Возможно также выполнение такой обоймы с продольным выступом для удобства приварки.

Замковые кромки гребней согласно предлагаемому изобретению представляют собой утолщения с поперечным сечением круглой или овальной формы и размещены в полостях обойм смежных свай с возможностью продольного перемещения и частичного поворота гребня относительно обоймы, закрепленной на свае.

Задача снижения металлоемкости шпунтовой стенки может решаться различными путями.

Экономия металла шпунтовой стенки за счет уменьшения толщины стенки трубы малоэффективна. Более эффективно сокращать металлоемкость за счет увеличения, где это возможно, расстояния между центрами свай, чтобы погонный метр шпунтовой стенки содержал меньшее число свай, которые, главным образом и определяют металлоемкость шпунтовой стенки.

Возможность увеличения расстояния между сваями (МЦР - межцентровое расстояние) ограничена требованиями прочности, т.к несущая способность шпунтовой стенки находится в обратной зависимости от МЦР при всех других равных условиях, и в прямой зависимости от прочности грунта. На слабых грунтах требуется большее количество свай, установленных с меньшим расстоянием между их центрами для обеспечения заданной несущей способности шпунтовой стенки. Чем выше прочность грунта, тем меньшее количество свай может обеспечить заданную несущую способность шпунтовой стенки, тем больше может быть расстояние между центрами свай. Это один из путей оптимизации металлоемкости шпунтовой стенки в зависимости от прочностных характеристик грунта.

Снижение металлоемкости за счет увеличения расстояния между сваями и, следовательно, уменьшения количества свай на погонный метр на участках шпунтовой стенки, возведенных на более прочном грунте, обеспечивается за счет того, что на участках шпунтовой стенки, возведенных на прочном грунте, расстояние между сваями больше, чем расстояние между сваями на участках шпунтовой стенки, возведенных на слабом грунте.

Снижение металлоемкости шпунтовой стенки согласно предлагаемому изобретению достигается также за счет подбора расчетным путем минимального размера и, следовательно, минимальной металлоемкости обойм замковых пар без снижения при этом прочности замкового соединения. Конструкции таких обойм представлены на чертеже фиг. 3а и 3б в качестве примера.

При всем существующем многообразии конструкций (форм и размеров) обойм замковых пар, преимуществом с точки зрения снижения металлоемкости обладают обоймы, имеющие С-образное поперечное сечение или близкое к нему, т.е. фактически представляющие собой только захват для замковой кромки гребня, непосредственно приваренный к наружной поверхности сваи. Такое выполнение обойм позволяет минимизировать вес обоймы, что также способствует оптимизации веса замковой пары и, следовательно, в целом веса шпунтовой стенки.

В предлагаемом изобретении обеспечена возможность комбинирования «базовой»

обоймы с гребнями разной ширины, но с одинаковыми замковыми кромками гребней, совместимыми с обоймой. Это обеспечивает возможность унифицировать обоймы по требуемому моменту сопротивления и позволяет проектировщику подбирать

5 Предлагаемая шпунтовая стенка, таким образом, оптимизирована по весу (металлоемкости) в зависимости от прочностных характеристик грунта, на котором она возведена, с учетом возможного различия этих характеристик на разных участках строительства одной и той же шпунтовой стенки, при этом обеспечена ее необходимая прочность

10 Вариант осуществления шпунтовой стенки по предлагаемому изобретению, в котором каждая свая содержит две обоймы, а каждый гребень выполнен в виде панели с двумя замковыми кромками, которые размещены в обоймах смежных свай, обладает преимуществом, в отличие от первого варианта осуществления предлагаемого изобретения, согласно которому гребень может быть одной кромкой приварен к свае.

15 В указанном преимущественном варианте осуществления предлагаемого изобретения сваи уравновешены вследствие совпадения их геометрических центров и центров тяжести, что облегчает условия забивки свай и повышает производительность и качество строительства, т.к. практически исключается завал свай и веерность шпунтовой стенки. Повышается также производительность труда при изготовлении свай за счет того, что

20 производят приварку к трубе одного и того же элемента - обоймы. При этом такие же преимущества имеет выполнение гребня в виде плоской панели с двумя замковыми кромками. Кроме того, сваи с минимальными размерами обойм и плоские панели гребней удобны в транспортировке.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется далее с помощью чертежей, на

25 которых изображено:

на фиг. 1 - шпунтовая стенка согласно предлагаемому изобретению, поперечное сечение;

на фиг. 2 - то же, предпочтительный вариант осуществления предлагаемого изобретения, в котором каждая свая выполнена с двумя обоймами;

30 на фиг. 3а и 3б - примеры выполнения обойм согласно предлагаемому изобретению;

на фиг. 4 - вариант выполнения гребня с двумя замковыми кромками;

на фиг. 5 - узел I на фиг. 1.

Шпунтовая стенка содержит сваи 1, выполненные из труб с приваренными к ним элементами замковых пар 2. Каждая из замковых пар 2 состоит из обоймы 3 и гребня

35 4. Вариант обоймы 3, показанный на фиг. 3а, имеет С-образную по всей длине форму в поперечном сечении, вариант обоймы 3, показанный на фиг. 3б, дополнительно имеет продольный выступ 5, облегчающий приварку. Гребень 4 шпунтовой стенки согласно основному варианту осуществления изобретения, изображенному на фиг. 1, одной кромкой приварен к свае 1, а его свободная кромка является замковой кромкой 6,

40 выполненной в виде утолщения 7. Гребень 4 по другому варианту осуществления изобретения (фиг. 2) выполнен с двумя замковыми кромками 6 и представляет собой плоскую панель. Обе его замковые кромки 6 выполнены в виде утолщений 7 круглого или овального поперечного сечения. Нейтральная ось шпунтовой стенки обозначена X.

45 Строительство шпунтовой стенки согласно предлагаемому изобретению осуществляется следующим образом.

На основе геологического исследования грунта выделяют участки строительства, на которых грунт имеет разные прочностные характеристики, т.е. участки со слабым

грунтом и участки с более прочным грунтом. Таких участков на протяженных объектах может быть более двух.

С учетом заданной эксплуатационной нагрузки и прочностных характеристик грунта на объекте строительства, рассчитывают необходимую несущую способность проектируемой шпунтовой стенки, диаметр и длину свай 1, исходя из прочностных характеристик, выбирают замковые пары 2. Рассчитывают расстояние между центрами свай, обеспечивающее заданную проектную несущую способность для каждого участка шпунтовой стенки: МЦР 1 - для участков стенки, возводимых на слабом грунте, и МЦР 2 - для участков стенки, возводимых на прочном грунте. Осуществляют разметку для центров свай, выполняя МЦР1 меньше, чем МЦР2. В зависимости от рассчитанного расстояния между центрами свай 1, изготавливают гребни 4 замковых пар 2. Ширину гребней В1 для участков шпунтовой стенки на слабом грунте, выполняют меньше ширины гребней В2 для участков стенки на прочном грунте, обеспечивая путем расчета, чтобы замковая пара обойма-гребень перекрывала расстояние «в свету» между наружными поверхностями смежных свай на каждом участке.

На заводских сварочных стендах изготавливают сваи 1. К каждой свае 1 в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения гребень 4, выполненный с одной замковой кромкой б, приваривают к свае его другой кромкой, противоположной замковой кромке б. Приваривают к каждой свае 1 также обойму 3. Обойму 3 выполняют минимальных размеров из условия, что в соответствии с ГОСТ ее прочность на разрывное усилие в составе замковой пары (т.е. замка) должна составлять не менее 250 тонн силы на погонный метр замка.

В соответствии с одним вариантом осуществления изобретения на строительной площадке готовые сваи 1 погружают в грунт последовательно, причем каждую последующую сваю погружают с одновременным размещением замковой кромки б, т.е. утолщений 7, гребня 4 в полости обоймы 3 предыдущей сваи, т.е. с заведением свай в замок.

В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения к каждой свае 1 приваривают на заводском сварочном стенде две обоймы 3, выполненные согласно указанному выше условию прочности. После погружения свай 1 по предварительно выполненной разметке, согласно этому варианту осуществления изобретения устанавливают в качестве замыкающих элементов гребни 4 с двумя замковыми кромками б, размещая их в полостях обойм 3 смежных свай 1.

Благодаря выполнению расстояний между центрами свай различными для разных участков шпунтовой стенки в зависимости от несущей способности грунта вдоль линии возведения шпунтовой стенки, т.е. от различных прочностных характеристик грунта на объектах со сложной геологией, предлагаемая шпунтовая стенка имеет оптимальную металлоемкость, что делает ее менее дорогостоящей по сравнению с известными шпунтовыми стенками из уровня техники.

Например, шпунтовая стенка из трубчатых свай диаметром 1020 мм, выполненная на слабом грунте с межцентровым расстоянием 1113 мм, имеет вес квадратного метра  $244 \text{ кг/м}^2$  при моменте сопротивления  $7126 \text{ см}^3 \text{ м.ст.}$  А шпунтовая стенка из свай такого же диаметра на прочном грунте с межцентровым расстоянием 1125 мм имеет вес квадратного метра  $230 \text{ кг}$  при моменте сопротивления  $6475 \text{ см}^3 \text{ м.ст.}$

Таким образом, варьируя межцентровым расстоянием, можно достичь эффективности по металлоемкости более 6% на квадратный метр шпунтовой стенки без ухудшения эксплуатационных свойств металлоконструкции.

## (57) Формула изобретения

1. Шпунтовая стенка для грунта с различающимися прочностными характеристиками, содержащая забитые в грунт стальные трубчатые сваи с замковыми парами, каждая из которых состоит из обоймы и гребня, выполненных из профилей с постоянной по всей их длине формой поперечного сечения, причем каждый гребень выполнен по меньшей мере с одной замковой кромкой, размещенной в полости обоймы с образованием замкового соединения, отличающаяся тем, что она

содержит участки с различающимися межцентровыми расстояниями между сваями, причем межцентровые расстояния участка шпунтовой стенки, возведенного на прочном грунте, больше, чем межцентровые расстояния участка, возведенного на слабом грунте, при этом ширина гребней, измеренная вдоль нейтральной оси X шпунтовой стенки, выполнена такой, чтобы в соединенном состоянии замковая пара перекрывала расстояние «в свету» между наружными поверхностями смежных свай, при этом ширина гребней замковых пар на прочном грунте соответственно больше ширины гребней на слабом грунте.

2. Шпунтовая стенка по п. 1, отличающаяся тем, что обойма каждой замковой пары выполнена минимально допустимых размеров, обеспечивающих расчетную прочность упомянутой замковой пары.

3. Шпунтовая стенка по любому из пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что каждая свая снабжена дополнительной обоймой, а каждый гребень выполнен в виде панели с двумя замковыми кромками, размещенными в полостях обойм смежных свай.

4. Шпунтовая стенка по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что обойма выполнена С-образной в поперечном сечении.

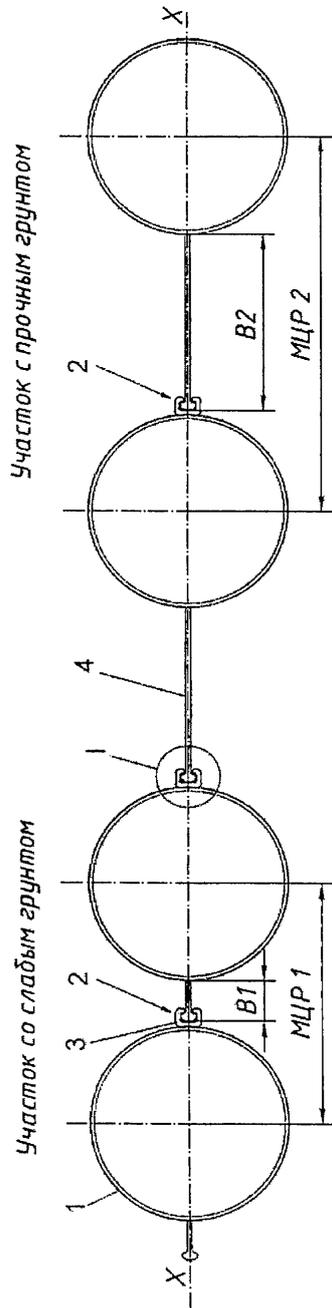
5. Шпунтовая стенка по п. 4, отличающаяся тем, что каждая обойма выполнена с продольным выступом для удобства приварки к свае.

6. Шпунтовая стенка по любому из пп. 1-5, отличающаяся тем, что замковая кромка каждого гребня представляет собой утолщение круглой или овальной формы в поперечном сечении, размещенное в полости обоймы с обеспечением возможности частичного поворота и продольного перемещения гребня относительно обоймы.

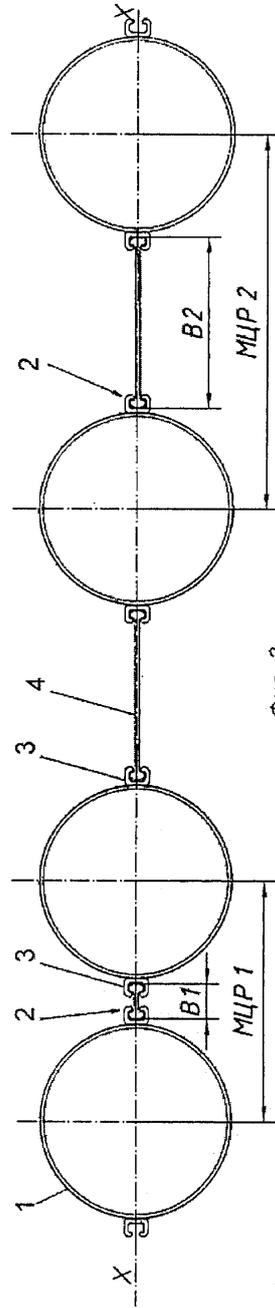
35

40

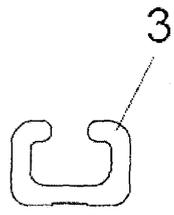
45



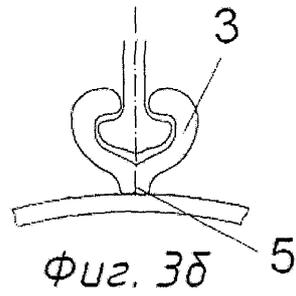
Фиг. 1



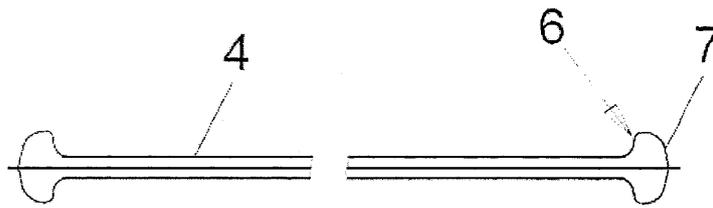
Фиг. 2



Фиг. 3а

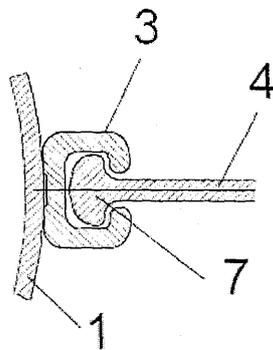


Фиг. 3б



Фиг. 4

# Вид I



Фиг. 5