



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E02D 27/42 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019121275, 04.07.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.07.2019

Дата регистрации:
15.11.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 04.07.2019

(45) Опубликовано: 15.11.2019 Бюл. № 32

Адрес для переписки:
420001, г.Казань, ул. Нигматуллина, 1/47, 83,
Сабитов Л.С.

(72) Автор(ы):

Кузнецов Иван Леонидович (RU),
Бадертдинов Ильнар Рамисович (RU),
Радайкин Олег Валерьевич (RU),
Сабитов Линар Салихзанович (RU),
Ахтямова Лейсан Шамилевна (RU),
Мезиков Аркадий Константинович (RU),
Киямов Ильгам Киямович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Сабитов Линар Салихзанович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2625060 C1, 11.07.2017. RU
2633604 C1, 13.10.2017. SU 661071 A1, 05.05.1979.
RU 83519 U1, 10.06.2009. RU 84874 U1,
20.07.2009. US 6050038 A, 18.04.2000.

(54) МОДУЛЬНЫЙ ФУНДАМЕНТ ПОД ОПОРУ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области строительства, а именно к модульным фундаментам из бетона под опоры сотовой связи, воздушных линий электропередач, ветрогенераторных установок и т.п. Модульный фундамент под опору содержит модули, выполненные в виде смежных железобетонных полей призм с квадратным днищем, установленных на основание симметрично относительно опорной призмы, внутри которой размещено анкерное устройство для крепления опоры, при этом смежные и опорная призмы стянуты между собой сверху и снизу болтовыми соединениями, причем полости смежных призм заполнены обратной засыпкой. Взаиморасположение призм на основании относительно друг друга имеет в плане форму креста-молота, в центре которого расположена опорная призма с присоединенными к ее четырем граням смежными призмами, представляющими

собой стороны креста-молота. Посередине наружных поверхностей двух примыкающих граней каждой призмы выполнены вертикальные бетонные выступы, а на двух других примыкающих гранях - вертикальные пазы, взаимодействующие с соответствующими пазами и выступами сопряженных с ней призм. Вертикальные пазы призмы ограничены снизу горизонтальными монтажными перегородками, высота которых равна удвоенной толщине днища призмы. Анкерное устройство опорной призмы включает полый стальной цилиндр, имеющий два фланца, верхний для соединения с ответным фланцем опоры и нижний, установленный на анкерные болты, закрепленные в днище опорной призмы, полость которой заполнена безусадочным быстротвердеющим сталефибробетоном. Технический результат состоит в повышении прочности фундамента под опору, упрощении монтажа. 4 ил.

RU 2 706 274 C1

RU 2 706 274 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E02D 27/42 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019121275, 04.07.2019**

(24) Effective date for property rights:
04.07.2019

Registration date:
15.11.2019

Priority:
(22) Date of filing: **04.07.2019**

(45) Date of publication: **15.11.2019 Bull. № 32**

Mail address:
420001, g.Kazan, ul. Nigmatullina, 1/47, 83, Sabitov L.S.

(72) Inventor(s):
**Kuznetsov Ivan Leonidovich (RU),
Badertdinov Ilnar Ramisovich (RU),
Radajkin Oleg Valerevich (RU),
Sabitov Linar Salikhzanovich (RU),
Akhtyamova Lejsan Shamilevna (RU),
Mezikov Arkadij Konstantinovich (RU),
Kiyamov Ilgam Kiyamovich (RU)**

(73) Proprietor(s):
Sabitov Linar Salikhzanovich (RU)

(54) **MODULAR FOUNDATION FOR SUPPORT**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to construction, namely to modular foundations of concrete for cellular communication support, overhead transmission lines, wind power plants, etc. Modular foundation for support comprises modules made in the form of adjacent reinforced-concrete hollow prisms with square bottom, installed on base symmetrically relative to support prism, inside which there is anchor device for attachment of support, note here that adjacent and support prisms are tightened between them from above and from below by bolt joints, wherein cavities of adjacent prisms are filled with backfill. Relative position of the prisms on the base relative to each other has a plan of the hammer cross, in the center of which there is a support prism with adjacent prisms, which are sides of the cross-hammer, which are attached to four faces of support prism. In the middle of external surfaces of

two adjacent faces of each prism vertical concrete ledges are made, and on two other adjoining faces vertical slots are made, which interact with corresponding slots and projections of conjugated prisms. Vertical slots of the prism are limited from below by horizontal mounting partitions, the height of which is equal to twice the thickness of the bottom of the prism. Anchor device of support prism includes hollow steel cylinder having two flanges, upper for connection with mating flange of support and lower, installed on anchor bolts, fixed in bottom of support prism, which cavity is filled with non-shrinking fast-setting steel fiber concrete.

EFFECT: technical result consists in improvement of foundation strength under support, simplification of assembly.

1 cl, 4 dwg

RU 2 706 274 C1

RU 2 706 274 C1

Изобретение относится к области строительства, а именно к модульным фундаментам из бетона под опоры сотовой связи, воздушных линий электропередач, ветрогенераторных установок и т.п.

Известен бетонный фундамент под опоры рекламных щитов [1], который
5 устанавливается в открытом котловане и выполняется в виде монолитной или сборной железобетонной плиты с анкерными болтами для закрепления основания опоры.

Недостаток фундамента заключается в его большой массе при значительных габаритах, что затрудняет его транспортирование и монтаж.

Наиболее близким аналогом заявленному техническому решению является модульный
10 бетонный фундамент под опору, содержащий модули, выполненные в виде смежных железобетонных полых призм с квадратным днищем, установленных на основание симметрично относительно опорной призмы, внутри которой размещено анкерное устройство для крепления опоры, при этом смежные и опорная призмы стянуты между собой сверху и снизу болтовыми соединениями, причем полости смежных призм
15 заполнены обратной засыпкой [2].

К недостаткам известного модульного бетонного фундамента под опору относится низкий момент сопротивления подошвы фундамента изгибающим усилиям, передаваемым на него от опоры, вследствие нерационального распределения массы фундамента относительно его центра тяжести, что снижает несущую способность
20 конструкции. Кроме того, усложнено совмещение и соединение отдельных модулей фундамента между собой, а их соединение характеризуются низкой прочностью и высокой податливостью. Также конструкция анкерного устройства для крепления опоры имеет недостаточно высокие прочностные и жесткостные характеристики.

Задачей изобретения является повышение прочности модульного фундамента под
25 опору, а также упрощение монтажа фундамента.

Технический результат, достигаемый при реализации изобретения, состоит в повышении прочности модульного фундамента под опору, а также упрощении монтажа.

Указанный технический результат обеспечивается тем, что в известном модульном фундаменте под опору, содержащем модули, выполненные в виде смежных
30 железобетонных полых призм с квадратным днищем, установленных на основание симметрично относительно опорной призмы, внутри которой размещено анкерное устройство для крепления опоры, при этом смежные и опорная призмы стянуты между собой сверху и снизу болтовыми соединениями, причем полости смежных призм заполнены обратной засыпкой, согласно заявленному изобретению,
35 взаиморасположение призм на основании относительно друг друга имеет в плане форму креста-молота, в центре которого расположена опорная призма с присоединенными к ее четырем граням смежными призмами, представляющими собой стороны креста-молота, при этом по середине наружных боковых поверхностей двух примыкающих граней каждой призмы выполнены вертикальные бетонные выступы, а на двух других
40 примыкающих гранях вертикальные пазы, взаимодействующие с соответствующими пазами и выступами сопряженных с ней призм, вертикальные пазы каждой призмы ограничены снизу горизонтальными монтажными перегородками, высота которых равна удвоенной толщине днища призмы, анкерное устройство опорной призмы включает полый стальной цилиндр, имеющий два фланца, верхний для соединения с
45 ответным фланцем опоры и нижний, установленный на анкерные болты, закрепленные в днище опорной призмы, полость которой заполнена безусадочным быстротвердеющим сталефибробетоном.

Благодаря тому, что взаиморасположение призм на основании относительно друг

друга имеет в плане форму креста-молота - фигуры, состоящей из двух прямоугольных перекладин, пересекающихся под прямым углом, с равными засечками на четырех концах [3], в центре которого расположена опорная призма с присоединенными к ее четырем граням смежными призмами, представляющими собой стороны креста-молота, является рациональной формой фундамента, позволяющей реализовать принцип максимального удаления большей части материала конструкции фундамента, работающего на сжатие с изгибом, относительно его центра тяжести [4], обеспечивается повышение момента сопротивления подошвы фундамента изгибающим усилиям.

Выполнение по середине наружных поверхностей двух примыкающих граней каждой призмы вертикальных бетонных выступов, а на двух других примыкающих гранях вертикальных пазов, взаимодействующих с соответствующими пазами и выступами сопряженных с ней призм, и ограничении снизу вертикальных пазов призм горизонтальными монтажными перегородками, высота которых равна удвоенной толщине днища призмы, упрощает центрирование и совмещение друг с другом отдельных призм при монтаже и обеспечивает высокую прочность и жесткость их соединения между собой.

Заполнение полости опорной призмы, внутри которой размещено анкерное устройство для крепления опоры, безусадочным быстротвердеющим сталефибробетоном позволяет повысить прочность и жесткость конструкции анкерного устройства. Причем применение в этой ответственной конструкции сталефибробетона - композитного материала, состоящего из цементной матрицы с равномерным распределением стальной фибры по его объему, более эффективно по сравнению с традиционным бетоном, армированным стальными стержнями, за счет большей прочности на растяжение при изгибе и меньшего расхода цемента [5].

Расчет предложенного фундамента может быть осуществлен на основе компьютерного моделирования системы «грунт основания - фундамент - стальная опора» в ПК Ansys [6].

Изобретение иллюстрируются чертежами на фиг. 1-4.

На фиг. 1 изображен общий вид модульного бетонного фундамента под опору; на фиг. 2 представлен разрез А-А, выполненный на фиг. 1, где центральная ось сечения X обозначена пунктирной линией; на фиг. 3 показан разрез Б-Б, выполненный на фиг. 2; на фиг. 4 показана аксонометрия модуля фундамента под опору.

Модульный фундамент под опору содержит модули, выполненные в виде смежных железобетонных полых призм 1 с квадратным днищем, установленных на основании 2 симметрично относительно опорной призмы 3, внутри которой размещено анкерное устройство для крепления опоры 4. Анкерное устройство включает полый стальной цилиндр 5, имеющий два фланца: верхний 6, соединенный стяжными болтами 7 с ответным фланцем 8 опоры 4, и нижний фланец 9, установленный на анкерные болты 10, закрепленные в днище опорной призмы 3.

Взаиморасположение призм 1 и 3 на основании 2 относительно друг друга имеет в плане форму креста-молота, в центре которого расположена опорная призма 3 с присоединенными к ее четырем граням смежными призмами 1, представляющими собой стороны креста-молота. По середине наружных поверхностей двух примыкающих граней каждой призмы 1 и опорной призмы 3 выполнены вертикальные бетонные выступы 11, а на двух других смежных гранях - вертикальные пазы 12, взаимодействующие с соответствующими пазами 12 и выступами 11 сопряженных с ней призм. Причем вертикальные пазы 12 призм ограничены снизу горизонтальными монтажными перегородками 13, высота которых равна удвоенной толщине днища

призм. Смежные 1 и опорная 3 призмы стянуты между собой сверху и снизу болтами 14, проходящими через отверстия 15 для обеспечения плотного и прочного соединения их соответствующих выступов 11 и пазов 12.

Для повышения устойчивости опоры на опрокидывание полости смежных призм 1
5 заполнены обратной засыпкой 16, а для повышения прочности и жесткости крепления опоры к фундаменту полость опорной призмы 3, внутри которой размещено анкерное устройство для крепления опоры 4, заполнена безусадочным быстротвердеющим
сталефибробетоном 17.

Монтаж модульного фундамента осуществляется следующим образом. На основании
10 2 устанавливается центральная призма 3, к четырем граням которой поочередно присоединяются смежные призмы 1 путем сопряжения вертикальных выступов 11 и пазов 12, расположенных на их гранях. При этом за счет возможности перемещения нижних концов выступов 11 по горизонтальным монтажным перегородкам 13, ограничивающих снизу вертикальные перемещения выступов 12, облегчается центровка
15 смежных призм 1 и опорной призмы 3, которые после рихтовки стягиваются между собой болтами 14.

Полый стальной цилиндр 5 анкерного устройства для крепления опоры 4 своим нижним фланцем 9 прикрепляется анкерными болтами 10 к днищу опорной призмы 3. После чего полости смежных призм заполняются обратной засыпкой 16, а полость
20 опорной призмы 3 заполняется безусадочным быстротвердеющим сталефибробетоном 17.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛОЖЕННОГО МОДУЛЬНОГО ФУНДАМЕНТА

Состоятельная оценка эффективности предложенного модульного фундамента,
25 выполненного в виде креста-молота, может быть получена при сравнении его с известным фундаментом, имеющим в плане прямоугольное (как частный случай квадратное) сечение подошвы.

При большей эффективности предложенного фундамента для моментов
сопротивления сечений их подошв $W_{x,1}W_{x,2}$ будет выполняться неравенство $W_{x,1} > W_{x,2}$,
30 при равной площади сечения подошв сравниваемых фундаментов $A_{f1} = A_{f2}$ (индексы 1 и 2 относятся соответственно к предложенному и известному фундаменту).

Обозначим ширину и длину подошвы фундаментов обоих типов соответственно через b_{f1}, l_{f1} и b_{f2}, l_{f2} ; размер стороны одного модуля как a .

При этом количество элементов на каждую засечку сечения креста-молота равно
35 n_k , количество рядов в каждой засечке - n_r .

Рассмотрим случай равенства габаритов подошвы фундаментов в обоих направлениях: $b_{f1} = l_{f1}, b_{f2} = l_{f2}$. Тогда площадь сечения подошвы равна:

- для модульного фундамента $A_1 = a(b_r + l_r) - a^2 + 4n_r a^2$;

40 - для известного фундамента $A_2 = b_{f2} l_{f2}$.

Соответствующие моменты сопротивления равны:

$$W_{x,1} = \frac{al_{f1}^2}{6} + \frac{(b_{f1} - a)a^3}{6l_{f1}} + \frac{4n_k}{l_{f1}} \left[\frac{n_r^2 a^4}{12} + a^2 \left(\frac{l_{f1} - n_r a}{2} \right)^2 \right] + \frac{4n_k}{l_{f1}} \left[\frac{n_r a^4}{12} + a^2 \left(\frac{n_k a}{4n_r} + \frac{a}{2} \right)^2 \right] \text{ и}$$

$$W_{x,2} = \frac{b_{f2} l_{f2}^2}{6}.$$

В качестве примера рассмотрены предложенный фундамент с сечением крест-молот, состоящий из 49 модулей (фиг. 2) и известный фундамент квадратного сечения подошвы, изготовленный из такого же количества модулей, равного 49 шт.

Габаритные размеры предложенного и известного фундаментов составляют:

$$b_{f1} = l_{f1} - 9a = 9 \cdot 0,6 = 5,4 \text{ м}; b_{f2} = l_{f2} - 7a = 7 \cdot 0,6 = 4,2 \text{ м},$$

где $a=0,6$ м - размер стороны модуля.

Площади подошвы фундаментов составляют:

$$A_{f1} = 0,6 \cdot (5,4 + 5,4) - 0,6^2 + 4 \cdot 8 \cdot 0,6^2 = 17,64 \text{ м}^2, \text{ либо } A_{f1} = 49a^2 = 49 \cdot 0,6^2 = 17,64 \text{ м}^2;$$

$$A_{f2} = 4,2 \cdot 4,2 = 17,64 \text{ м}^2.$$

Соответствующие моменты сопротивления равны:

$$W_{x,1} = \frac{0,6 \cdot 5,4^2}{6} + \frac{(5,4 - 0,6) \cdot 0,6^3}{6 \cdot 5,4} + \frac{4 \cdot 8}{5,4} \cdot \left[\frac{2^2 \cdot 0,6^4}{12} + 0,6^2 \cdot \left(\frac{5,4 - 2 \cdot 0,6}{2} \right)^2 \right] +$$

$$+ \frac{4 \cdot 8}{5,4} \cdot \left[\frac{2 \cdot 0,6^4}{12} + 0,6^2 \cdot \left(\frac{8 \cdot 0,6}{4 \cdot 2} + \frac{0,6}{2} \right)^2 \right] = 14,468 \text{ м}^3$$

$$- W_{x,2} = \frac{4,2 \cdot 4,2^2}{6} = 12,348 \text{ м}^3.$$

Таким образом, имеем $\frac{W_{x,1}}{W_{x,2}} = \frac{14,468}{12,348} = 1,172$, следовательно момент сопротивления

предложенного фундамента на 17,2% выше, чем у известного фундамента при одном и том же расходе материалов.

Другим преимуществом предложенного фундамента является повышенная сопротивляемость соединения модулей сдвиговым усилиям за счет наличия на их боковых гранях вертикальных пазов и выступов.

Если задаться сечением бетонного выступа $h_b \times b_b$, то сдвигающее усилие, которое он может воспринять, равно $T = R_{sh} b_b h_b$, $R_{sh} \approx 2R_{bt}$, где R_{sh}, R_{bt} - соответственно прочность бетона на срез и на растяжение. Эквивалентный диаметр двух болтов, которые может заменить соединение выступ-паз равен

$$d_{sw} = \sqrt{\frac{2R_{bt} b_u h_u n_s}{4\pi R_{sw}}} \text{ где } n_s = 2 \text{ - количество болтов.}$$

Например, при выполнении модулей предложенного фундамента из бетона класса В25 с $R_{bt} = 1,05$ МПа при сечении выступа $h_b \times b_b = 820 \times 220$ мм и изготовлении двух болтов эквивалентного диаметра из стали класса 4.6 с $R_{sw} = 170$ МПа, его величина определяется

$$\text{равенством: } d_{sw} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,05 \cdot 0,22 \cdot 0,82 \cdot 2}{4 \cdot 3,14 \cdot 170}} \cdot 10^3 = 18,8 \approx 18 \text{ мм}.$$

Таким образом, соединение двух граней модулей с помощью выступа и паза позволяет значительно повысить его сопротивление сдвиговым усилиям и является эквивалентом применения двух дополнительных болтов диаметром 18 мм. При том, что для стяжки двух граней соединяемых модулей в конструкции фундамента используются четыре болта такого же диаметра.

Кроме того, использование соединения выступ-паз снижает податливость стыка модулей, возникающую вследствие высокой деформативности болтового соединения при воздействии на фундамент переменных нагрузок.

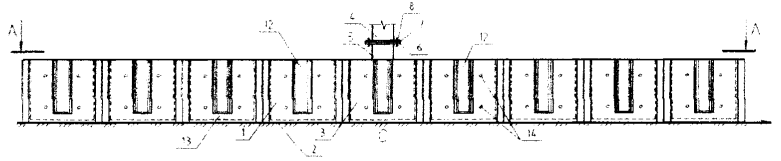
Таким образом изобретение позволяет повысить несущую способность модульного фундамента под опору в целом, прочность и жесткость его соединений, а также упростить монтаж фундамента.

Литература

1. Патент 2243596 Российская Федерация, МПК G09F 15/00, опубликован 27.12.2004. Бюл. №36.
2. Патент 2625060 Российская Федерация, МПК E02D 27/42, опубликован 11.07.2017. Бюл. №20.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Костыльный_крест.
4. Соппротивление материалов / под ред. Писаренко Г.С.- Киев: Издательство «Вища школа», 1986. - 775 с.
5. Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З., Бадретдинов Л.Р., Габидуллина А.Н., Стоянов О.В. Влияние резанной из листа стальной фибры на прочность цементных композитов // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - №17. - С. 51-56.
6. Сабитов Л.С., Кузнецов И.Л., Бадретдинов И.Р., Радайкин О.В. Исследование совместной работы стальной стойки-опоры и сборного железобетонного фундамента экспериментальным методом и с применением математического МКЭ-моделирования // Вестник гражданских инженеров. - 2018. - №6. - С. 37-44.

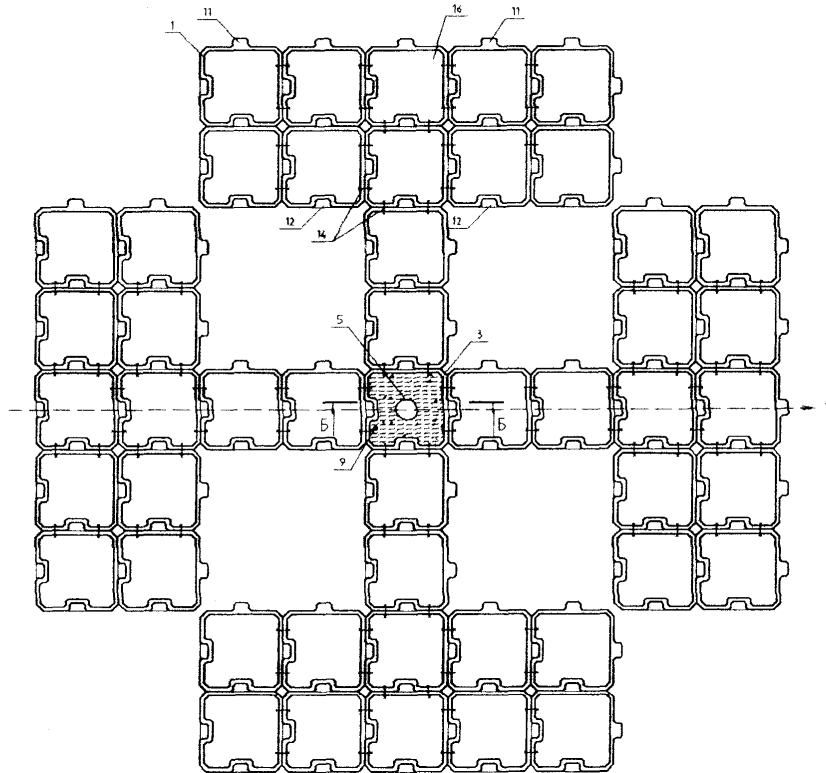
(57) Формула изобретения

Модульный фундамент под опору, содержащий модули, выполненные в виде смежных железобетонных полых призм с квадратным днищем, установленных на основании симметрично относительно опорной призмы, внутри которой размещено анкерное устройство для крепления опоры, при этом смежные и опорная призмы стянуты между собой сверху и снизу болтовыми соединениями, причем полости смежных призм заполнены обратной засыпкой, отличающийся тем, что взаиморасположение призм на основании относительно друг друга имеет в плане форму креста-молота, в центре которого расположена опорная призма с присоединенными к ее четырем граням смежными призмами, представляющими собой стороны креста-молота, при этом посередине наружных поверхностей двух примыкающих граней каждой призмы выполнены вертикальные бетонные выступы, а на двух других примыкающих гранях - вертикальные пазы, взаимодействующие с соответствующими пазами и выступами сопряженных с ней призм, вертикальные пазы призмы ограничены снизу горизонтальными монтажными перегородками, высота которых равна удвоенной толщине днища призмы, анкерное устройство опорной призмы включает полый стальной цилиндр, имеющий два фланца, верхний для соединения с ответным фланцем опоры и нижний, установленный на анкерные болты, закрепленные в днище опорной призмы, полость которой заполнена безусадочным быстротвердеющим сталефибробетоном.

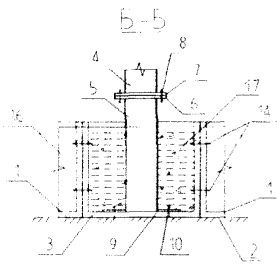


Фиг. 1

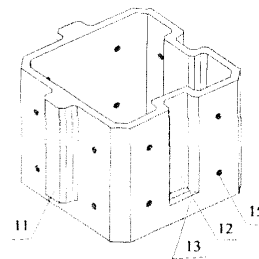
A-A



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4