



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17414 (13) A

(51) E 02 D 27/34; E 04 H 9/02

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769 XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) СЕЙСМОІЗОЛЮЮЧИЙ ОПОРНИЙ ВУЗОЛ БУДІВЛІ, СПОРУДИ

1

(21) 95041614

(22) 11.04.95

(24) 06.05.97

(46) 31.10.97. Бюл. № 5

(47) 06.05.97

(72) Дудченко Сергій Вікторович, Дудченко
Ірина Сергіївна(73) Кримський Інститут природоохоронного
та курортного будівництва (UA)(57) Сейсмоізолюючий опорний вузол зда-
ння, спорудження, включаючий верхній і
нижній опорні пояси, стойку со сфериче-
скими выпуклыми концами, выполненную
составной из верхней и нижней секций, по-

2

следняя из которых содержит выемку, а меж-
ду секциями размещены пружины, от л и ч а
ю щ и й с я тем, что выемка нижней секции
выполнена цилиндрической, а верхняя сек-
ция выполнена с цилиндрической консолью
с возможностью подвижного контактирова-
ния по внутренней цилиндрической поверх-
ности выемки и соединена пружинами,
расположенными вдоль вертикальной оси
стойки, с нижней секцией, вузол дополни-
тельно содержит недеформируемую стойку
со сферическими выпуклыми концами, ради-
ус которых меньше радиуса сферических вы-
пуклых концов деформируемой стойки.

Изобретение относится к строительству
и касается выполнения сейсмоизолирующе-
го опорного узла, используемого при возве-
дении зданий, сооружений в сейсмических
районах.

Известен принятый за прототип фунда-
мент сейсмостойкого здания (авт.св. СССР
№ 1331958, кл. E 02 D 27/34, 1985), включа-
ющий верхний и нижний опорные пояса со
стаканами и стойку, концы которой заведе-
ны в стаканы и выполнены выпуклыми, при-
чем с целью снижения сейсмических
воздействий и повышения устойчивости
здания стойка выполнена составной из вер-
хней и нижней секций, обращенные друг к
другу торцы которых выполнены с выемка-
ми, образующими сферическую полость в
которой во взаимно перпендикулярных на-

правлениях размещены пружины с закреп-
ленными к стенкам полости концами, а меж-
ду торцами секций размещены прокладки,
каждая секция стойки снабжена ограничите-
лем ее перемещения относительно другой
секции.

Признаками прототипа, совпадающими
с существенными признаками предполагае-
мого изобретения являются сейсмоизоли-
рующий опорный узел здания, сооружения,
включающий верхний и нижний опорные по-
яса, стойку со сферическими выпуклыми
концами, выполненную составной из вер-
хней и нижней секций, последняя из которых
содержит выемку, а между секциями разме-
щены пружины.

Причинами препятствующими достиже-
нию технического результата (сделать зда-

(19) UA (11) 17414 (13) A

ние, сооружение самоприспосабливающимся к сейсмическому воздействию) являются: возможность попадания системы сейсмоизоляции в резонанс, неспособность выйти из состояния резонанса самостоятельно (требуется установка демпферов).

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования сейсмоизолирующего опорного узла здания, сооружения за счет применения сочетания жесткой и деформируемой стоек, причем деформируемая стойка в данном случае выполняет функции: сейсмоизолирующего элемента, перераспределителя вертикальной нагрузки, демпфера сухого трения с изменяющейся силой трения скольжения. При этом проявляются следующие потребительские свойства: появляется возможность сделать здание, сооружение самоприспосабливающимся к сейсмическому воздействию.

Поставленная задача решается тем, что сейсмоизолирующий опорный узел здания, сооружения включает: верхний и нижний опорные пояса, стойку со сферическими выпуклыми концами, выполненную составной из верхней и нижней секций, последняя из которых содержит выемку, а между секциями размещены пружины согласно изобретению, выемка нижней секции выполнена цилиндрической, а верхняя секция выполнена с цилиндрической консолью с возможностью подвижного контактирования по внутренней цилиндрической поверхности выемки и соединена пружинами, расположенными вдоль вертикальной оси стойки, с нижней секцией, узел дополнительно содержит недеформируемую стойку со сферическими выпуклыми концами радиус которых меньше радиуса сферических выпуклых концов деформируемой стойки.

Между совокупностью существенных признаков и достигаемым техническим результатом существует следующая причинно-следственная связь:

- во-первых, недеформируемая стойка обеспечивает сейсмоизоляцию здания, сооружения при малых относительных перемещениях;

- во-вторых, деформируемая стойка при малых относительных перемещениях выполняет функцию перераспределителя вертикальной нагрузки с изменяющимся во времени коэффициентом перераспределения согласно формуле

$$k(t) = \frac{Q - [(Z + (Z_6(t) - Z_4(t)) \cos \varphi(t))] C}{Q}$$

где $k(t)$ - коэффициент перераспределения вертикальной нагрузки, характеризующий

какая часть нагрузки приходится на недеформируемую стойку;

Q - вес здания, сооружения приходящийся на данный опорный узел;

Z - предварительное поджатие пружин деформируемой стойки;

$Z_4(t)$ - относительное поднятие недеформируемой стойки;

$Z_6(t)$ - возможное относительное поднятие деформируемой стойки;

$\varphi(t)$ - угол наклона деформируемой стойки;

C - жесткость пружин деформируемой стойки.

15 - в-третьих, деформируемая стойка при малых перемещениях выполняет функции демпфера сухого трения с изменяющейся силой трения, согласно формуле

$$F_{тр}(t) = fM(1 - k(t)) [W_x \cos \varphi(t) + (g + W_z) \sin \varphi(t)],$$

где $F_{тр}(t)$ - сила трения скольжения, изменяемая во времени;

f - коэффициент трения скольжения;

25 M - масса вышележащих конструкций приходящаяся на данный сейсмоизолирующий опорный узел;

g - ускорение свободного падения;

30 W_x, W_z - соответственно горизонтальная и вертикальная составляющие ускорения сейсмического воздействия.

- в-четвертых, при больших перемещениях деформируемая стойка обеспечивает сейсмоизоляцию здания, сооружения.

Технический результат, т.е. самоприспособление здания, сооружения к сейсмическому воздействию достигается лишь при совокупности существенных признаков предполагаемого изобретения.

40 На фиг.1 изображен сейсмоизолирующий опорный узел в разрезе; на фиг.2 - сейсмоизолирующий опорный узел в работе при небольших отклонениях; на фиг.3 - сейсмоизолирующий опорный узел в работе при больших отклонениях.

Сейсмоизолирующий опорный узел включает: верхний опорный пояс 1, нижний опорный пояс 2 с углублением 3 в котором расположены недеформируемая стойка 4 со сферическими выпуклыми концами 5 и деформируемая стойка 6 со сферическими выпуклыми концами 7, причем стойка 6 выполнена составной из верхней 8 и нижней 9 секций, секция 8 выполнена с цилиндрической консолью 10, а нижняя секция 9 выполнена с цилиндрической выемкой 11, между консолью 10 и выемкой 11 расположены пружины 12, в местах контакта стоек 4 и 6 с опорными поясами 1 и 2 расположены за-

кладные детали 13 которые обеспечивают необходимый коэффициент трения качения, внутри стойки 6 имеются закладные детали 14, которые обеспечивают необходимый коэффициент трения скольжения.

Сейсмоизолирующий опорный узел работает следующим образом: собранные в заводских условиях стойки 4 и 6 доставляются на строительную площадку и монтируются в нижнем опорном поясе 2 в углублении 3. Затем монтируется верхний опорный пояс 1, вследствие чего происходит загрузке стойки 6. Пружины 12 сжимаются и высота стойки 6 становится равной высоте стойки 4. Происходит нагружение стойки 4. Как результат, система сейсмоизоляции готова к работе в виде: большая часть нагрузки лежит на стойке 4, а оставшаяся часть нагрузки, зависящая от величины деформации пружин 12, лежит на стойке 6.

Во время землетрясения горизонтальная сейсмическая нагрузка включает систему сейсмоизоляции в работу. При этом стойки 4 и 6 поворачиваются на некоторый угол φ относительно вертикали и верхний опорный пояс 1 поднимается, вертикальная нагрузка на стойку 6 увеличивается, а на стойку 4 уменьшается вследствие того, что стойки 4 и 6 имеют различные радиусы закругления сферических выпуклых концов 5 и 7, при отсутствии на стойках 4 и 6 вертикальной нагрузки, стойка 6 совершала бы подъем быстрее, чем стойка 4. Но поскольку стойка 6 является деформируемой, поднятие стоек 4 и 6 будет одинаковым, таким же как у стойки 4, пружины 12 сжимаясь увеличивают тем самым нагрузку на стойку 6. Происходит перераспределение нагрузки со стойки 4 на стойку 6. Меняется общий период собственных колебаний системы сейсмоизоляции (фиг.2). По мере того, как консоль 10 верхней секции 8 стойки 6 будет подвижно контактировать с выемкой 11 нижней секции 9 стойки 6, в местах контакта будет возникать переменная сила трения зависящая от угла наклона φ стойки 6, ускорения пришедшего сейсмического воздействия и коэффициента перераспределения нагрузки.

При дальнейшем отклонении стоек 4 и 6 будет происходить следующее: будет изменяться период собственных колебаний системы сейсмоизоляции, будет увеличиваться сила трения возникающая в деформируемой стойке 6, будет происходить перераспределение нагрузки со стойки 4 на стойку 6.

Учитывая, что максимальные относительные перемещения здания характерны для низкочастотного спектра сейсмического воздействия, а изменение частоты собственных колебаний уходит в высокочастотную область, система автоматически уходит от состояния резонанса.

При больших перемещениях (фиг.3) может наступить момент, что пружины 12 стойки 6 полностью сдеформируют и деформируемая стойка 6 станет недеформируемой стойкой 6 с постоянным периодом собственных колебаний причем этот период собственных колебаний системы сейсмоизоляции будет меньше чем период собственных колебаний системы сейсмоизоляции на ранних этапах движения, и будет находиться в пределах

$$T_4 > T \geq T_{6const},$$

где T_4 - период колебаний стойки 4;

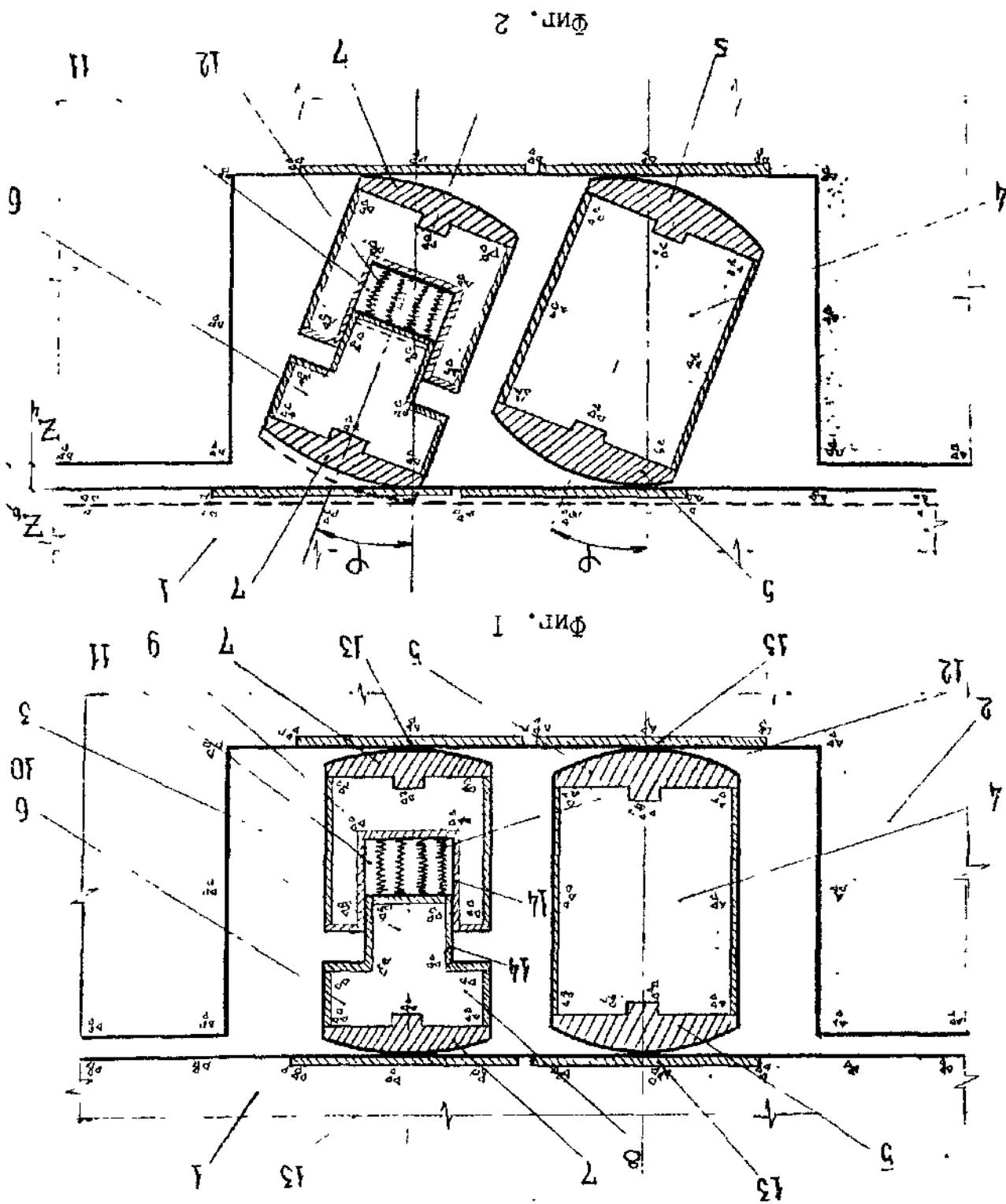
T_{6const} - период колебаний стойки 6 в сжатом состоянии;

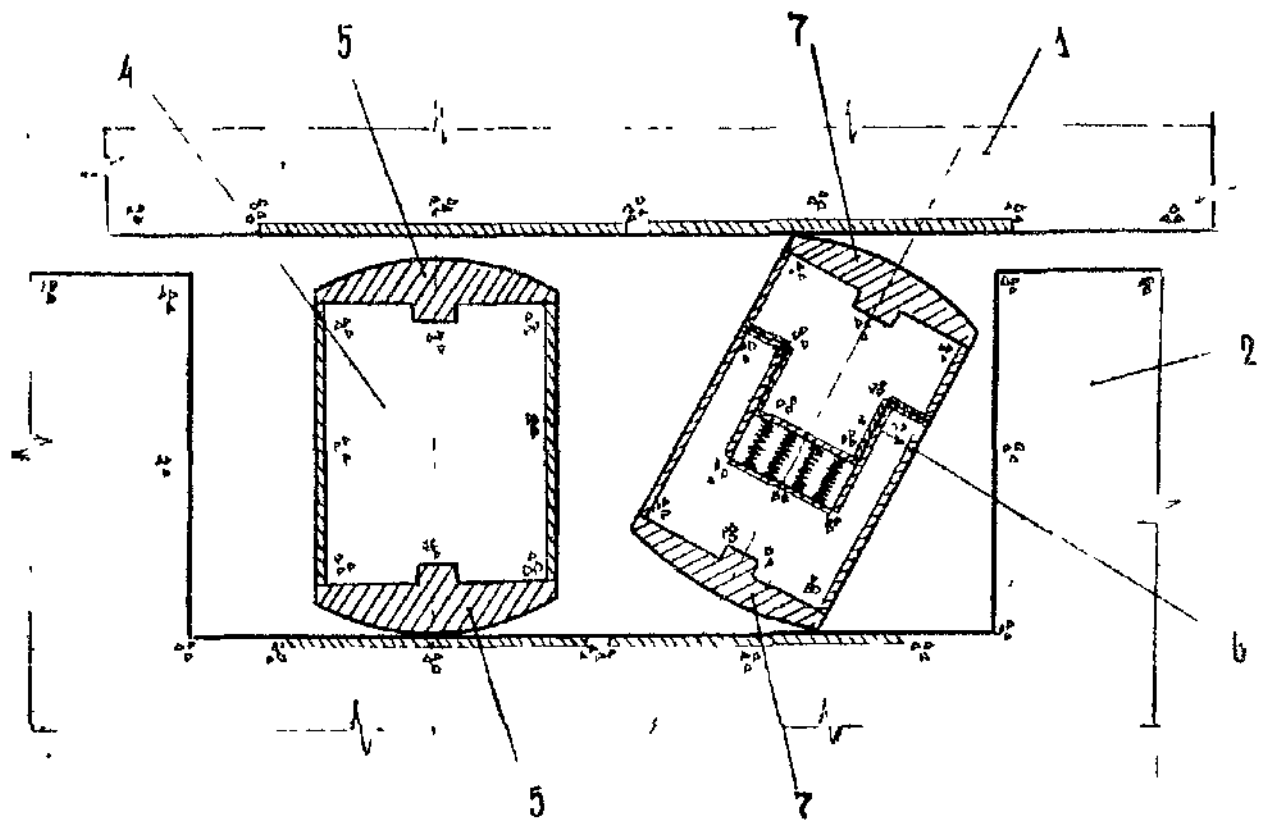
T - период колебаний системы сейсмоизоляции.

Произойдет отрыв верхнего опорного пояса 1 от стойки 4 и вся нагрузка ляжет на стойку 6. Стойка 6 из корректирующего элемента станет сейсмоизолирующим несущим элементом.

При дальнейшем рассмотрении движения системы сейсмоизоляции будет происходить постоянное изменение периода собственных колебаний системы сейсмоизоляции, изменение коэффициента перераспределения вертикальной нагрузки, изменение силы трения скольжения в контактирующих элементах стойки 6.

По совокупности этих свойств можно сделать вывод: система сейсмоизоляции имеет существенно нелинейные характеристики и следовательно не может попасть в резонанс.





Фиг. 3

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор Л.Лукач

Замовлення 4232

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

