



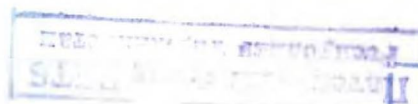
Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **419**

(51) МПК **7 E 04 H 9/02**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К ПАТЕНТУ



1

2

(21) 03000755

(22) 03.02.2003

(46) Бюл. 4 (40), 2005

• (71) (73) Мухамеджанов П.Д. (TJ)

(72) Мухамеджанов П.Д. (TJ); Мухамеджанов
И.Д. (TJ)

(56) 1. SU 1502780 A1, 23.08.1989

2. SU 1507944 A1, 15.09.1989

3. SU 1738986 A, 07.06.1992

4. US 4441289 A, 10.04.1984

5. SU 7500000 A, 23.07.1980

(54) **ПОЛНОСБОРНЫЙ
СЕЙСМОСТОЙКОГО ЗДАНИЯ**

КАРКАС

(57) Изобретение относится к области строительства, а именно к строительству сейсмостойкого каркаса зданий. Целью изобретения является повышение сейсмостойкости здания и снижение трудоемкости при его монтаже.

В полносборном каркасе сейсмостойкого здания во время землетрясения происходит регулируемое изменение периода собственных колебаний и поглощение энергии сейсмического воздействия, что дает возможность адаптировать здание к сейсмическим воздействиям в широком спектре колебаний.

Изобретение относится к строительству сейсмостойкого каркаса здания и сооружения и может быть использовано при возведении каркасов сейсмостойких зданий на неблагоприятных в сейсмическом отношении участках строительства (например, на просадочных грунтах).

Для ликвидации последствий просадки грунта, в варианте, выбранном в качестве прототипа (SU 1521843 A1 - E 04 H 9/02), после каждой просадки необходимо выламывать бетон в колонне и разрезать металлические пластины, а затем снова замоноличивать поврежденные места в колонне бетоном. При этом верхнюю часть колонны обязательно выполняют со сквозным горизонтальным отверстием, требующим дополнительного армирования, чтобы не ослаблять колонну.

Целью изобретения является повышение сейсмостойкости здания и одновременно снижение трудоемкости при его монтаже. Колонны, ригеля, диагональные и наклонные связи (раскосы) выполняют как составными - состоящими из нескольких отдельных единичных модульных элементов, так и цельными - состоящими из одного единичного модульного элемента. Соединение отдельных элементов каркаса из единичных модульных элементов и собственно каркаса осуществляют посредством болтов, стержней переменного сечения и упругопластических прокладок. Болты и стержни переменного сечения, установленные в заданных местах каркаса, играют роль выключающихся (при определенных расчетах нагрузках) связей - энергопоглотителей (прототип SU 1502780 A1 - E 04 H 9/02). Диагональные и наклонные связи (раскосы) с вертикальными (колоннами) и горизонтальными (ригелями) элементами каркаса соединяют при помощи крепежных блоков.

В предлагаемом варианте полносборного каркаса сейсмостойкого здания просадки устраняют следующим образом. В горизонтальные стыки добавляют упругопластичные прокладки, а болты заменяют на более длинные или устанавливают более длинный типоразмер единичного модульного элемента. Выемки (пазы) выполняются небольшими и на концевых частях единичного модульного элемента и не требуют дополнительного усиления, так как они существенно не ослабляют поперечное сечение колонны.

Отличие предлагаемого варианта полносборного каркаса сейсмостойкого здания и варианта, предложенного в прототипе в том, что в предлагаемом варианте полносборного каркаса сейсмостойкого здания роль выключающихся связей (энергопоглотителей) играют не только болты, но и стержни переменного сечения. Следует отметить, что в прототипе упоры жестко (при помощи сварки) прикреплены к ригелю. В предлагаемом варианте полносборного каркаса сейсмостойкого

здания жесткие узлы вообще отсутствуют, так как между всеми частями каркаса и во всех стыках располагаются упругопластичные прокладки, а соединения осуществляют болтами и стержнями переменного сечения. В прототипе имеются стационарные связи (раскосы), а в предлагаемом варианте полносборного каркаса сейсмостойкого здания диагональные и наклонные связи (раскосы) могут полностью отключаться от совместной работы каркаса здания и диагональных или наклонных связей (раскосов) т.е. от системы «каркас - связи (раскосы)» не обрушаясь, но кардинально изменяя расчетную схему здания и соответственно период собственных колебаний здания.

Повышение сейсмостойкости здания и одновременно снижение трудоемкости при монтажных работах осуществляется за счет полносборного каркаса здания, наличия между всеми элементами каркаса упругопластичных прокладок и использования болтов разного диаметра и стержней переменного сечения, как выключающихся связей (энергопоглотителей). Для соединения единичных модульных элементов могут использоваться и стержни постоянного сечения с резьбовой нарезкой по длине стержня. Выключающиеся связи (энергопоглотители), устанавливаются с зазором относительно друг друга для их последовательного включения в совместную работу системы «каркас - связи (раскосы)». Это дает возможность к каскадной адаптации каркаса здания к сейсмическим воздействиям в достаточно широком спектре колебаний.

Изобретение поясняется чертежами фиг. 1 - фрагмент полносборного каркаса сейсмостойкого здания; фиг. 2 - узел I фиг. 1; фиг. 3 - сечение I-I фиг. 2; фиг. 4 - узел II фиг. 1 (вариант 1); фиг. 5 - узел III фиг. 1; фиг. 6 - узел IV фиг. 1; фиг. 7 - вид отдельного единичного модульного элемента каркаса здания; фиг. 8 - узел V (вариант 1) фиг. 1; фиг. 9 - узел V (вариант 2) фиг. 1; фиг. 10 - сечение 2-2 фиг. 5; фиг. 11 - стержни переменного сечения с резьбой по концам элемента; на фиг. 12 - узел II фиг. 1 (вариант 2); фиг. 13 - сечение 3-3 фиг. 12; фиг. 14 - аксонометрия расположения стержней переменного сечения в дополнительной детали узла V (вариант 2); фиг. 15 - аксонометрия стыковки закладной детали единичного модульного элемента с дополнительной деталью, упругопластичной прокладкой, стержнями переменного сечения и болтами узла V (вариант 2).

Полносборный каркас сейсмостойкого здания, возводимый на неблагоприятных в сейсмическом отношении участках строительства состоит из колонн 1, ригелей 2, диагональных (вариант А с X-образной установкой) и наклонных (вариант В с V-образной установкой) связей (раскосов) 3 (фиг. 1) и фундамента 4. Колонны 1, ригели 2,

элементов 17 при помощи двух болтов 7, стержней переменного сечения 19 и упругопластичных прокладок 8 крепят дополнительные детали 21, идентичные по всем параметрам закладным деталям 5 единичных модульных элементов 17. Стержни переменного сечения 19, соединяющие противоположные торцы диагональных связей (раскосов) 3 крепят между собой с помощью муфт 20. На фиг. 8 показан пример соединения стыкуемых диагональных связей (раскосов) 3 при помощи четырех стержней переменного сечения 19 и двух муфт 20. Два стержня переменного сечения 19 (по одной диагонали) расположены в верхних вертикальных отверстиях закладной детали 5 и соответственно дополнительной детали 21. Вторая пара стержней переменного сечения 19 (по другой диагонали) расположена в нижних вертикальных отверстиях закладной детали 5 и соответственно дополнительной детали 21. Болты 7 используют для более плотного крепления дополнительной детали 21 к закладной детали 5 и равномерного распределения нагрузок. Вариант 2 - к торцевым закладным деталям 5 стыкуемых единичных модульных элементов 17 при помощи двух болтов 7, стержней переменного сечения 19 и упругопластичных прокладок 8 крепят дополнительные детали 21, идентичные по всем параметрам закладным деталям 5 единичных модульных элементов 17. В варианте 2 в отличие от варианта 1 противоположные торцы единичных модульных элементов соединяют с помощью стержней переменного сечения, которые крепятся в выемках (пазах) 6 единичных модульных элементов гайками 9. На фиг. 9 показан пример соединения стыкуемых диагональных связей (раскосов) 3 при помощи четырех стержней переменного сечения 19. По одной стыкуемой диагонали связей (раскосов) 3 пару стержней переменного сечения 19 крепят по вертикальным отверстиям 18 в закладных деталях 5 и в дополнительных деталях 21. По другой стыкуемой диагонали связей (раскосов) 3 пару стержней переменного сечения 19 крепят по горизонтальным отверстиям 18 (фиг. 14 и фиг. 15). По другим перпендикулярным направлениям крепят болты 7 - как видно из фиг. 3 расположение отверстий в закладной детали 5 и соответственно в дополнительной детали 21 крестообразное (взаимно перпендикулярное) и потому условно разделено на вертикальные (верхние и нижние) и горизонтальные (правые и левые) отверстия. Как видно из фиг. 9 и фиг. 15 пара болтов соединяет дополнительные детали 21, упругопластичные прокладки 8 и закладные детали 5 торца единичного модульного элемента 17, а пара стержней переменного сечения 19 соединяет противоположные торцы стыкуемых единичных модульных элементов 17 диа-

гональных связей (раскосов) 3. Из фиг. 14 видно, что выполнение соединения противоположных торцов единичных модульных элементов 17 стержнями (их количество и расположение) по вариантам 1 и 2 может быть различным.

Стержни переменного сечения 19 (фиг. 11) выполняют с резьбой на концах элемента и закрепляют гайками 9 со стороны дополнительной детали 21 и закладной детали 5 единичного модульного элемента 17 (фиг. 15). Выполнение болтов и стержней переменного сечения гарантирует их разрыв в месте наименьшего поперечного сечения. При необходимости, установка выключающихся связей (энергопоглотителей), как стержней переменного сечения, так и болтов может осуществляться не только при соединении торцов диагональных связей (раскосов), но и в любом другом месте соединения элементов полносборного каркаса сейсмостойкого здания при обоснованном расчете. Величина зазоров, размеры крепежных блоков, стальных полос (включая их количество), диаметры болтов и стержней переменного сечения «Д» и «д», длина стержней «l₃» определяются из расчета возможных максимальных пороговых нагрузок и перемещений каркаса здания в диапазоне минимальной и максимальной расчетной сейсмичности района строительства.

Полносборный каркас сейсмостойкого здания работает следующим образом. Единичный модульный элемент 17 и крепежные блоки 13 изготавливают в заводских условиях, а на строительной площадке осуществляют только монтаж элементов каркаса здания. Выполнение указанных элементов на заводе ЖБК или металлоконструкций является более предпочтительным, так как при этом обеспечивается технический контроль в процессе изготовления изделий. При изготовлении их на строительной площадке, что также возможно, обеспечение надлежащего технического контроля маловероятно. Наличие упругопластичных прокладок между торцами единичных модульных элементов в стыках, между фундаментом и колоннами, между крепежными блоками и колоннами, ригелями и связями (раскосами) способствует поглощению энергии сейсмических колебаний.

При колебательных процессах в каркасе здания болты в месте стыков единичных модульных элементов 17 колонн 1 будут попеременно включаться в работу каркаса, т.е. сначала растягиваются болты с одной стороны стыка (например, с правой) затем с противоположной (т.е. с левой) и т.д. На растяжение болтов стыков также расходуется энергия сейсмических колебаний, т.е. они тоже играют роль энергопоглотителей. Даже в случае разрыва двух болтов, расположенных по одной центральной оси стыка другая пара болтов, расположенная по второй центральной оси не

диагональные и наклонные связи (раскосы) 3 выполняют как в цельном, так и в составном варианте из металлических или железобетонных единичных модульных элементов 17. Составные конструкции 1, 2 и 3 каркаса выполняют путем стыковки нескольких отдельных единичных модульных элементов 17. Длина «1» единичного модульного элемента выполняется кратной высоте этажа (для колонн) и шагу установки колонн (для ригелей) или унифицированной (фиг. 1), а поперечное сечение квадратным «в» х «в» или прямоугольным. Железобетонный единичный модульный элемент 17 имеет по торцам стальные закладные детали 5 и полукруглые или квадратные выемки (пазы) 6 в концевых частях единичного модульного элемента 17 (фиг. 3 и фиг. 7) для установки в них болтов 7 или стержней с постоянным сечением. Длина выемки (паза) «1» единичного модульного элемента 17 выбирается в соответствии с необходимой для крепления стыкуемых элементов длиной болтов 7 или длиной стержней переменного сечения 19. В закладных деталях 5 выполнены круглые отверстия 18 для соединения отдельных стыкуемых единичных модульных элементов 17 с помощью болтов 7 и гаек 9.

Между отдельными стыкуемыми единичными модульными элементами 17 укладывают упругопластичные прокладки 8 с отверстиями под болты 7. Под термином упругопластичные прокладки, в данном случае для полносборного каркаса сейсмостойкого здания, подразумеваются прокладки, имеющие нелинейную зависимость «нагрузка - деформации». Упругопластичная прокладка по своим размерам и расположением отверстий под болты идентична соответствующим размерам и отверстиям закладной детали 5. Толщину упругопластичной прокладки выбирают из следующих соображений: при воздействии максимально возможной нагрузки на стыкуемые элементы и соответственно максимальном сжатии упругопластичной прокладки не должно происходить соприкосновения (удара) между торцами стыкуемых элементов. Исходя из этого и подбираются физико-технические характеристики упругопластичных прокладок. При необходимости под болты и гайки укладываются упругопластичные 8 или легко сминаемые (для обеспечения зазора) прокладки.

Диагональные и наклонные связи (раскосы) 3 крепят к вертикальным (колонны 1) и горизонтальным (ригели 2) элементам каркаса и фундаменту 4 при помощи крепежных блоков 13. Между колоннами 1, ригелями 2, фундаментом 4 и крепежными блоками 13 устанавливают упругопластичные прокладки 8. Крепежные блоки 13 выполняют в различных комбинированных вариантах, как-то: из уголков (узел II и III), тавра (узел IV) и стальных полос или листов, жестко

соединенных между собой. Использование тавра в конструкции полносборного каркаса сейсмостойкого здания (узел IV) позволяет одновременно передавать и распределять как горизонтальные, так и вертикальные нагрузки. Соединение элементов крепежных блоков 13 выполняют сваркой, болтами или заклепками. Крепежные блоки 13 соединяют с колоннами 1 и ригелями 2 при помощи стальных полос 10, концы которых закрепляют болтами 7 (фиг. 10). Между закрепляемыми частями стальных полос 10 устанавливают упругопластичные прокладки 8. Крепежные блоки 13 выполняют в предлагаемом варианте каркаса здания роль дополнительных опорных площадок (столиков) для ригеля. Соединение крепежных блоков 13 с элементами каркаса стальными полосами 10 не исключает использования других способов крепления (соединения).

Колонны 1 и крепежные блоки 13 крепят к стальной опорной плите 11, установленной над или в фундаменте 4. Стальная опорная плита 11 имеет анкера 12 для заземления в бетоне фундамента и резьбовые отверстия под болты. В бетоне фундамента выполняют каналы 14 для размещения в них болтов 7 колонн и крепежных блоков 13. Опорная плита 11 может устанавливаться в фундаменте различными способами, т.е. как на одном уровне с верхней поверхностью фундамента (фиг. 4), т.е. заподлицо (вариант 1), так и иметь зазор «5» в фундаменте 4 (вариант 2 - фиг. 12), достаточный для свободного закрепления стыковочных болтов 7 или гаек 9. Возможен 3 вариант установки опорной плиты 11 с зазором «5» над верхней поверхностью фундамента 4, без опирания опорной плиты 11 на фундамент 4. В случае выполнения по 2-му (фиг. 12) и 3-му варианту болты легко заменяют при их повреждении. В то время, как при установке заподлицо (вариант 1 - фиг. 4), существует вероятность, что при горизонтальных срезающих нагрузках часть болтов может остаться в каналах 14 фундамента. Толщина, размеры и ширина опирания «л» опорной плиты 11 на фундамент 4 и количество анкеров 12 подбираются по расчету на устойчивость и прочность плиты 11 от действующих нагрузок. Защита анкеров от атмосферной влаги, при выполнении с зазором (вариант 2 и 3), осуществляется наружной стеной и съемными накладками, закрывающими это пространство и препятствующими проникновению влаги внутрь.

Колонны 1 и ригеля 2 стыкуют при помощи швеллера 15, покрытого сверху стальной полосой или листом 16 (узел III). Это один из вариантов выполнения крепежного блока из швеллера. Соединение четырех торцов единичных модульных элементов 17 диагональных связей (раскосов) 3 в центральной части (узел V) осуществляют следующим образом. Вариант 1 - к торцевым закладным деталям 5 стыкуемых единичных модульных

выйдет из строя в виду их крестообразного (взаимно перпендикулярного) расположения в закладной детали 5 (фиг. 3) и обеспечит устойчивость каркаса. После землетрясения вышедшие из строя болты заменяют.

При сложных пространственных колебательных процессах возможны возникновения крутящих моментов и перекосов в элементах каркаса здания. В этом случае за счет податливости стыков и возможности малых смещений в стыках произойдет снижение и перераспределение нагрузок в отличие от жестких стыков, где наблюдалась бы концентрация напряжений.

При сейсмическом воздействии в диагональных (вариант А) и наклонных (вариант В) связях (раскосах) возникают знакопеременные нагрузки. В предлагаемом варианте полносборного каркаса сейсмостойкого здания наклонные связи (раскосы) – (вариант В) играют роль дополнительной стойки, распределяющей вертикальные нагрузки. Болты 7 разного диаметра или переменного сечения (в роли выключающихся связей) устанавливаются в двух местах (вариант В). Первое – в верхней средней части каркаса в крепежных блоках 13 стыка наклонных связей (раскосов) 3 и ригеля 2 (узел IV). Второе – в нижнем углу ячейки каркаса в крепежных блоках 13 стыка наклонных связей (раскосов) 3 с фундаментом 4 и колоннами 1 (узел II). Предпочтительным является установка болтов разного диаметра или переменного сечения (как выключающихся связей) в нижнем углу ячейки каркаса здания, т.к. в этом случае после разрыва болтов не произойдет обрушения наклонных связей (раскосов). При любом выборе установки выключающихся связей на противоположной стороне стыка наклонных связей (раскосов) 3 и крепежного блока 13 соответственно верхнем или нижнем) устанавливают четыре болта постоянного сечения с диаметром «Д» для обеспечения «жесткой» (не разрушающейся) связи.

В начальной стадии землетрясения каркас здания и связи (раскосы) работают как единая система с периодом собственных колебаний T_1 . По мере возрастания нагрузки одна пара болтов с большим диаметром « d_1 », определенном на основе сейсмического расчета, выключается (происходит разрыв болтов) из совместной работы системы «каркас - связи (раскосы)» и одновременно с этим меняется и период собственных колебаний здания, принимающий значение T_2 . Далее в работу включается, установленная с зазором относительно первой пары, вторая пара болтов с меньшим диаметром « d_2 » (также определенном на основе сейсмического расчета). При расчетных нагрузках вторая пара болтов также выключается

(происходит разрыв) из совместной работы системы «каркас - связи (раскосы)» и одновременно с ними из совместной работы выключаются и наклонные связи (раскосы). Период колебаний собственно каркаса здания принимает значение T_3 . В результате во время землетрясения происходит каскадное и регулируемое изменение периода собственных колебаний здания с T_1 до T_3 , что дает возможность адаптации здания к сейсмическим воздействиям.

Все вышесказанное о работе каркаса здания с наклонными связями (раскосами) относится и к работе здания с диагональными связями (раскосами), но в случае применения болтов разного диаметра или переменного сечения (как выключающихся связей) в верхних или нижних крепежных блоках и «жестком» соединении диагональных связей (раскосов) в центральной части каркаса. При «жестком» соединении подразумевается применение стержней постоянного сечения с диаметром «Д» в центральной части каркаса здания.

В случае «жесткого» соединения крепежных блоков 13 и связей (раскосов) 3 в верхних и нижних углах ячейки каркаса в стыке диагональных связей (раскосов) 3 в центральной части каркаса устанавливают стержни переменного сечения 19 в качестве выключающихся связей. Работа каркаса с диагональными связями (раскосами) аналогична работе каркаса с наклонными связями (раскосами), только при этом значение периода собственных колебаний здания изменяется однократно с T_1 на T_2 в случае, если диагональные связи (раскосы) в центральной части каркаса крепятся только двумя стержнями переменного сечения 19 диаметром « d » (узел V - вариант 1). В случае использования двух стержней переменного сечения 19 в стыке (узел V - вариант 2) возможна каскадная и регулируемая адаптация здания к землетрясению из-за применения нескольких стержней с разными расчетными диаметрами поперечного сечения.

Предлагаемый вариант полносборного каркаса сейсмостойкого здания имеет возможность каскадной адаптации к широкому спектру сейсмических воздействий и легкой замене поврежденных элементов после землетрясения. В случае просадки одной части каркаса здания, путем увеличения толщины или количества упругопластичных прокладок 8 и соответственно длины болтов 7 в месте стыков составных колонн 1 или в месте стыка цельных колонн с фундаментом 4 или с ригелем 2 можно устранить негативные последствия просадки или перекоса здания.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Полносборный каркас сейсмостойкого здания, включающий колонны, установленные на фундаменте и ригели, образующие ячейки, в которых размещены диагональные и наклонные связи, соединенные с углами ячеек и с серединой ригелей, **отличающийся тем, что** вертикальные и горизонтальные элементы каркаса здания, диагональные и наклонные связи выполнены в целом или составном варианте из единичных модульных элементов, стыкующихся между собой с помощью упругопластичных прокладок, болтов или стержней.

2. Устройство по п.1, **отличающееся тем, что** единичные модульные элементы выполнены из стальных конструкций или железобетона с закладными деталями на торцах элемента и с полукруглыми или квадратными выемками (пазами) на концевых боковых поверхностях элемента, причем закладные детали выполнены с отверстиями, расположенными под выемками (пазами) элемента.

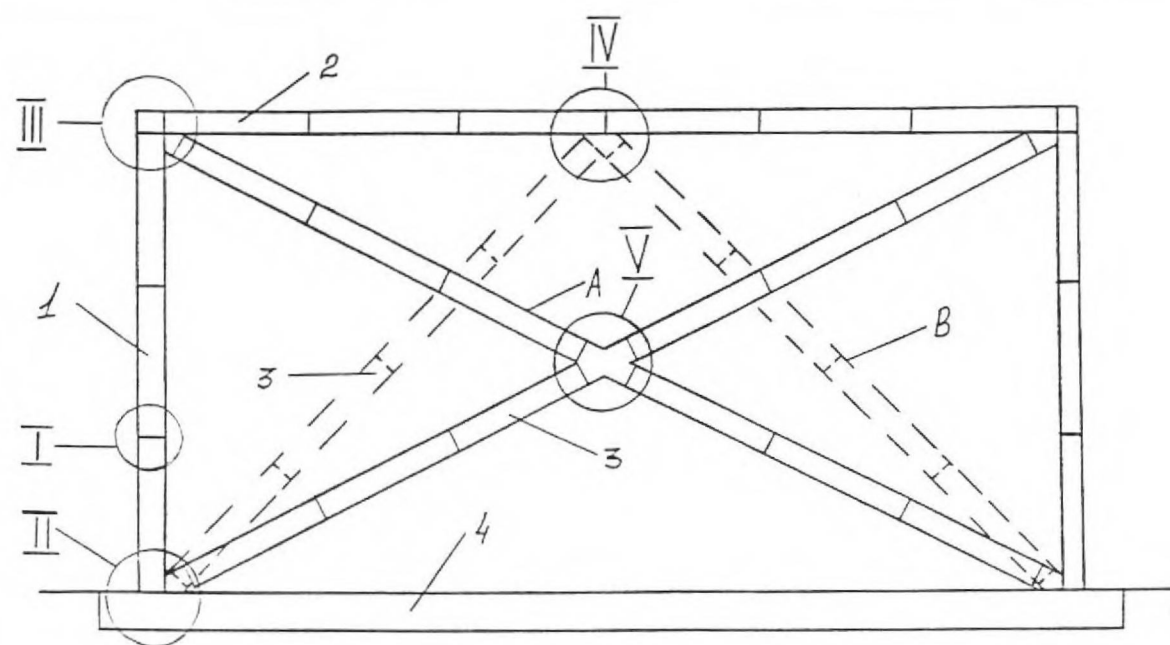
3. Устройство по п.п.1-2, **отличающееся тем, что** горизонтальные и вертикальные элементы каркаса соединены между собой, а диагональные и наклонные связи с горизонтальными и вертикальными элементами каркаса соединены с помощью крепежных блоков, выполненных из стальных элементов и имеющих отверстия для крепления диагональных и наклонных связей с помощью болтов, стержней и упругопластичных прокладок, при этом крепежные блоки соединены с элементами каркаса (колоннами и ригелями) с помощью стальных полос, болтов и упругопластичных прокладок.

4. Устройство по п.п.1-3, **отличающееся тем, что** болты в месте стыков диагональных и наклонных связей с крепежными блоками и стержни, с резьбовой нарезкой, по концам элемента,

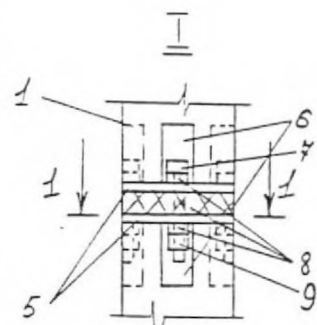
для стыковки торцов диагональных связей между собой в центральной части каркаса и в месте их стыковки с крепежными блоками, а также в месте стыковки наклонных связей с крепежными блоками выполнены с переменным сечением с различной несущей способностью.

5. Устройство по п.п.1-4, **отличающееся тем, что** стальная опорная плита с отверстиями для болтов и анкерами, помещенными в фундаменте для крепления нижних торцов вертикальных конструкций (колонн) в единичных модульных элементах установлены на одном уровне, с верхней поверхностью фундамента или над верхней поверхностью фундамента с зазором, достаточным для беспрепятственной установки болтов или гаек.

6. Устройство по п.п. 1-5, **отличающееся тем, что** для соединения диагональных связей между собой с помощью болтов, стержней переменного сечения и упругопластичных прокладок, применена дополнительная деталь, идентичная по всем параметрам закладной детали, установленной на торце единичного модульного элемента, при этом между дополнительной и закладной деталью установлена упругопластичная прокладка, идентичная по размерам и отверстиям закладной и дополнительной деталям, а противоположные торцы диагональных связей соединены стержнями переменного сечения, установленными во взаимно перпендикулярных (вертикальных и горизонтальных) отверстиях в дополнительной и закладной деталях, при этом стержни переменного сечения закреплены гайками со стороны дополнительной и закладной детали, в то время как в других взаимно перпендикулярных (горизонтальных и вертикальных) отверстиях установлены болты для крепления дополнительной детали к закладной.

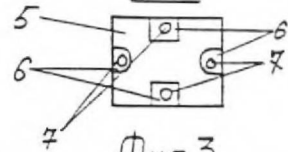


Фиг. 1

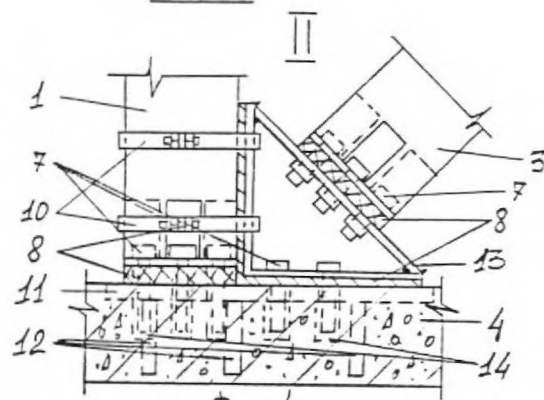


Фиг. 2

1-1

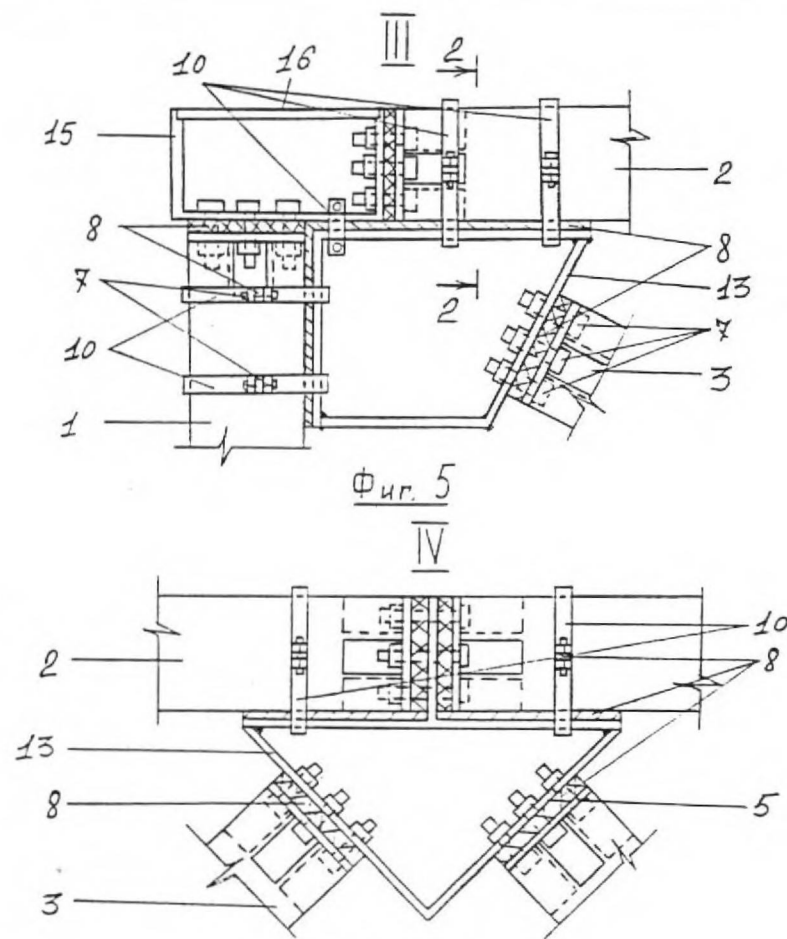


Фиг. 3



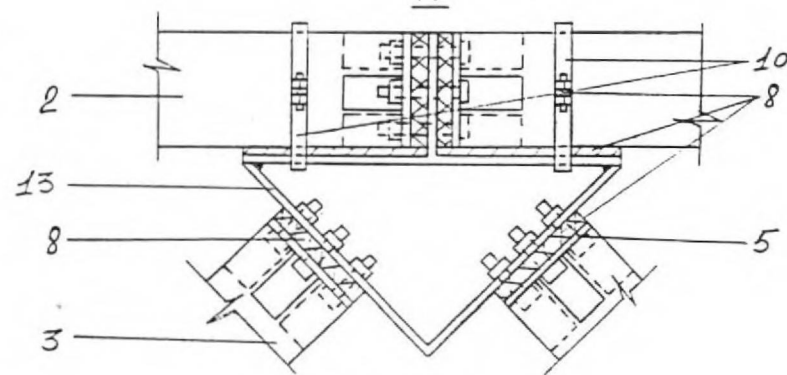
Фиг. 4

(вариант 1)

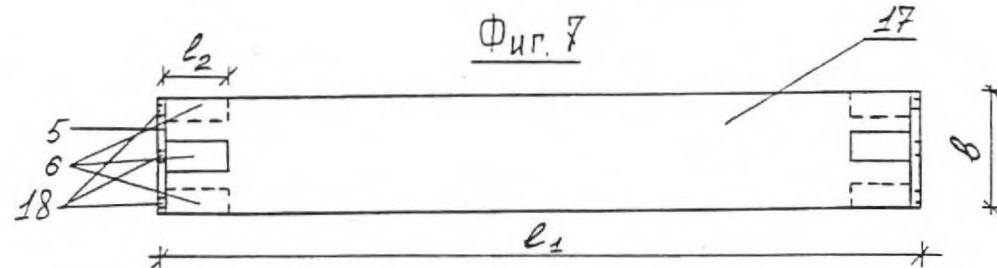


Фиг. 5

IV

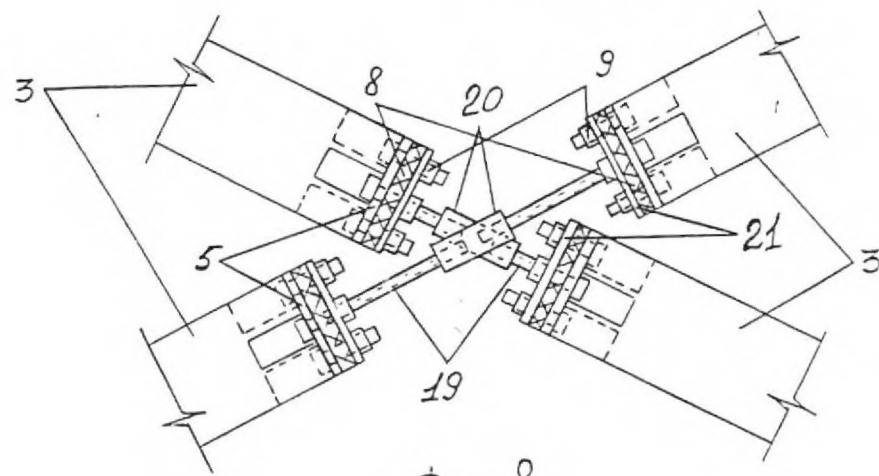


Фиг. 6



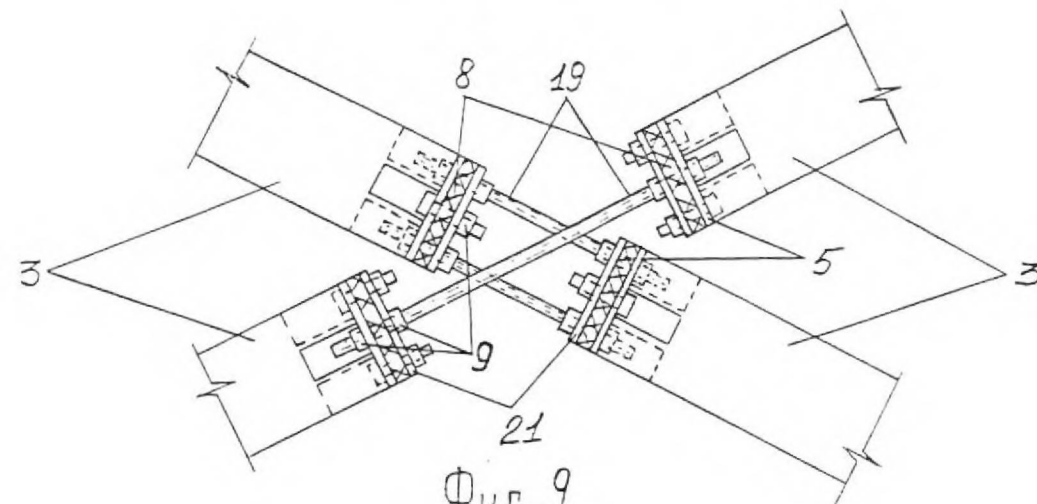
Фиг. 7

V (вариант 1)



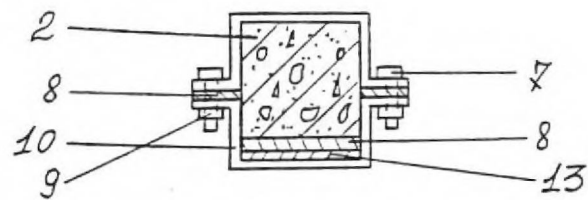
Фиг. 8

V (вариант 2)

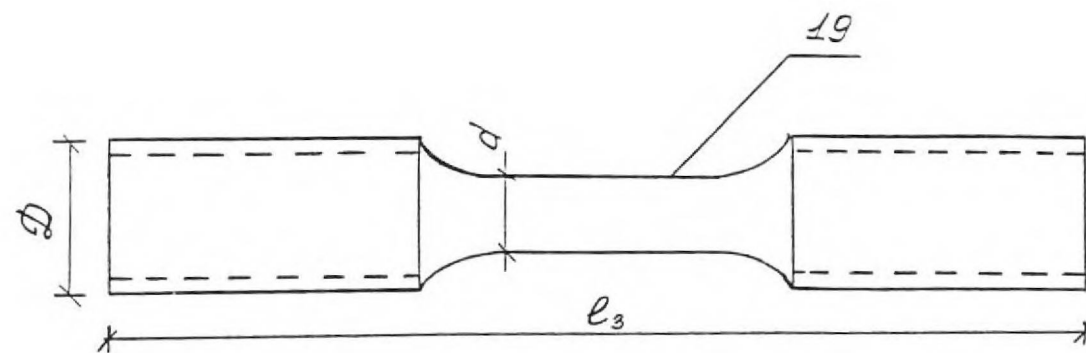


Фиг. 9

2-2

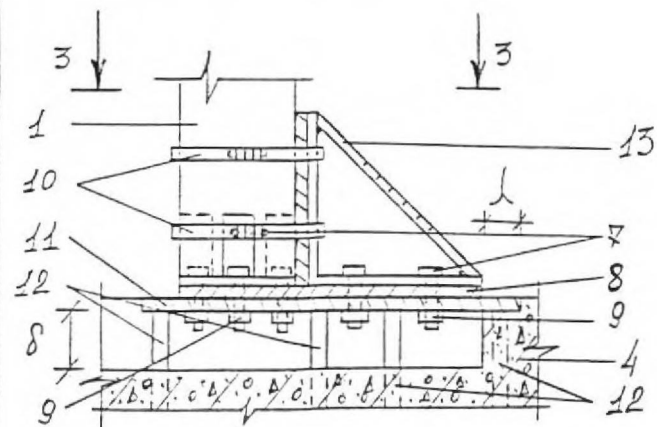


Фиг. 10



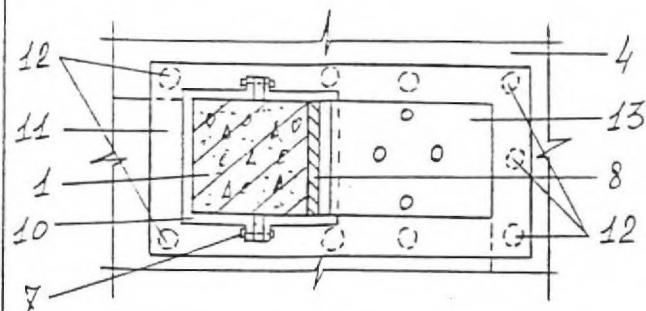
Фиг. 11

II (вариант 2)

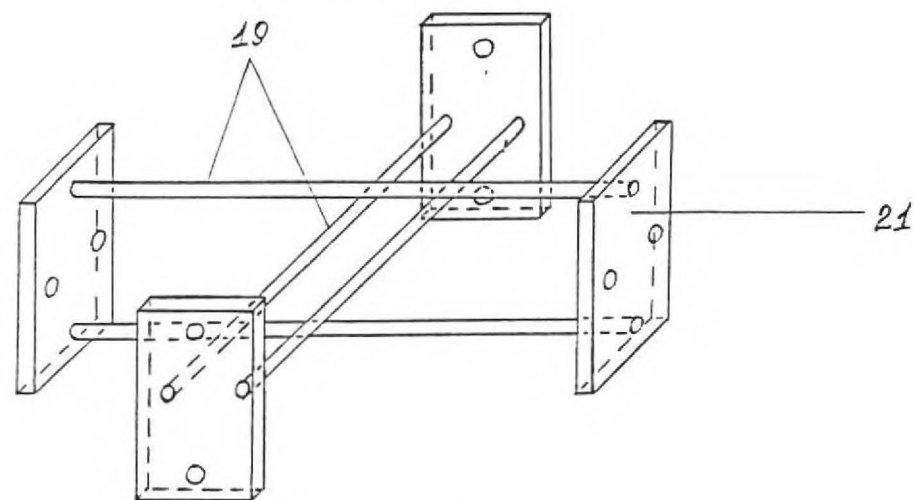


Фиг. 12

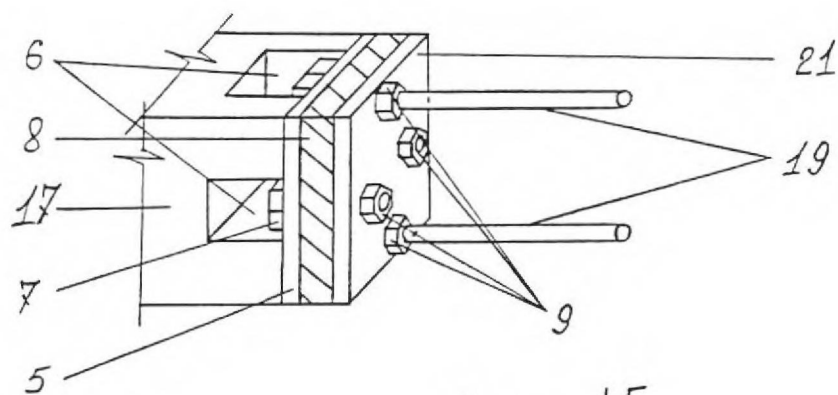
3-3



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15