

PFEIFER

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА



02/2006

Общее техническое руководство по системе транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР»

**PFEIFER
SEIL- UND HEBETECHNIK
GMBH**

DR.-KARL-LENZ-STRASSE 66
D-87700 MEMMINGEN

ТЕЛЕФОН ТЕХОТДЕЛ +49 (0) 83 31-937-184

ПРОДАЖА +49 (0) 83 31-937-211

ТЕЛЕФАКС +49 (0) 83 31-937-342

E-MAIL info@pfeiferrussia.ru

INTERNET www.pfeiferrussia.ru

Общее техническое руководство по системе транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР»

1. Определение

Под системой транспортировочных анкерных элементов понимают комплексную систему для крепления и подъема бетонных деталей. Она состоит из транспортировочного анкера компании «ПФАЙФЕР», например гофрированного анкера или же анкерной втулки, которые заделываются в бетонный строительный элемент, а также из относящихся к ним грузозахватных приспособлений, например вращающегося подвеса или строповочных петель, необходимого системного оборудования: опалубочных дисков, соединительных болтов, заглушек, и подробнейшей инструкции по монтажу с указанием краевых расстояний и ограничений по нагрузке нагрузок. С помощью данной системы клиент получает от одного изготовителя все необходимое для перемещения бетонных деталей при подъеме, транспортировке и монтаже.

2. Выбор системы транспортировочных анкерных элементов

Ввиду растущих архитектурных требований застройщиков в настоящее время существует большое количество разнообразных сборных бетонных элементов, поэтому невозможно использовать во всех случаях одну единственную систему. Поэтому компания «ПФАЙФЕР» разработала три принципиально разные системы транспортировочных анкерных элементов.

Речь идет о **резьбовой системе**, анкерной системе **BS** и системе **WK** компании «ПФАЙФЕР».

Эти три анкерных системы транспортировки подробно описаны в монтажных инструкциях для резьбовой системы, анкерной системы BS и системы WK компании «ПФАЙФЕР».

К счастью, несмотря на разнообразие форм при строительстве из сборных бетонных элементов, основные их формы, которые имеют решающее значение для выбора транспортировочного анкера, можно классифицировать следующим образом:

- тонкостенные элементы, которые необходимо крепить с лицевой стороны (таблица 1, столбец 1);
- объемные плиты, например панели перекрытия для промышленных зданий, которые крепятся с их свободной стороны (таблица 1, столбец 2);
- тонкие плиты, например панели перекрытия для жилых домов, которые позже будут укрепляться монолитным бетоном (таблица 1, столбец 3);
- массивные, плотные строительные элементы, например массивы фундамента, крышки, прочные балки (таблица 1, столбец 4);
- мелкие, линейные строительные элементы, например тонкие опоры и несущие балки, которые необходимо крепить к четырем точкам или за верхнюю часть (таблица 1, столбец 5).

Решение о том, какой транспортировочный анкер следует использовать в том или ином случае, должен принимать пользователь в соответствии с техническими условиями и основаниями для расчета из данного каталога. Типичные рекомендуемые варианты использования транспортировочных анкерных элементов указаны в указанной выше таблице 1 «Примеры использования систем транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР»».

В настоящем «Общем техническом руководстве по системе транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР»» пользователю предлагаются теоретические основы для дальнейшего самостоятельного и ответственного выбора, расчета и испытания правильных транспортировочных анкеров.

В особых монтажных ситуациях пользователю систем транспортировочных анкерных элементов «ПФАЙФЕР» предоставляется возможность поручить опытным и квалифицированным консультантам компании «ПФАЙФЕР» разработку индивидуального монтажного проекта. В особо сложных случаях инженеры проектно-конструкторского отдела головного предприятия компании «ПФАЙФЕР» готовы помочь словом и делом в решении проблем клиента.

3. Формальные условия для использования систем транспортировочных анкерных элементов

Контроль безопасности труда в строительстве осуществляет профсоюз строителей, заводы по производству бетонных конструкций частично находятся в компетенции профсоюзов работников каменоломен. Головным объединением профсоюзов были изданы «Правила техники безопасности для систем транспортировочных анкерных элементов сборных бетонных конструкций (Правила профсоюзов 106)».

Правила техники безопасности соответствуют общепринятому сегодня уровню развития техники в отношении транспортировочных анкеров. Для грузозахватных приспособлений необходимо дополнительно соблюдать директиву ЕС о работе с механизмами.

Ниже приводится краткий комментарий по пунктам требований «Правил техники безопасности для систем транспортировочных анкерных элементов сборных бетонных конструкций» со стороны компании «ПФАЙФЕР»:

- **Понятие: система транспортировочных анкерных элементов состоит из транспортировочного анкера и грузозахватного приспособления (§ 2.2)**

Резьбовая система компании «ПФАЙФЕР»: анкерная втулка компании «ПФАЙФЕР», изогнутый анкер компании «ПФАЙФЕР» и строповочная петля компании «ПФАЙФЕР» (рис. 1) или вращающийся подвес компании «ПФАЙФЕР», а также вспомогательное оборудование.

Супер-анкерная система компании «ПФАЙФЕР»: изогнутый супер-анкер компании «ПФАЙФЕР» и подъемник компании «ПФАЙФЕР», а также системное оборудование (рис. 3).

Анкерная система из арматурной стали (BS) компании «ПФАЙФЕР»: анкер из арматурной стали (BS) компании «ПФАЙФЕР» и крюк из арматурной стали (BS) компании «ПФАЙФЕР», а также системное оборудование (рис. 4).

Система на базе изогнутого анкера с головкой (WK) компании «ПФАЙФЕР»: изогнутый анкер с головкой (WK) компании «ПФАЙФЕР» и WK-скоростной подъемник компании «ПФАЙФЕР», а также WK-пресс-формы (рис. 5).

- **Допускается только комплексное использование систем транспортировочных анкерных элементов (§ 5.2)**

Пользователю разрешается использовать только оригинальные элементы систем компании «ПФАЙФЕР». Комбинирование товаров различных фирм-изготовителей недопустимо ввиду большого риска технической несовместимости.

- **Грузозахватные приспособления должны соответствовать требованиям «Правил техники безопасности», описанным в документе «Предписания профсоюзов» 9а (§ 4.1.1)**

Вращающиеся подвесы компании «ПФАЙФЕР», строповочные петли, крюк из арматурной стали (BS) и WK-скоростной подъемник соответствуют требованиям техники безопасности. Требования:





Проволочные канаты ≥ 6 мм
 Количество проводов: до 14 мм – не менее 114 проводов
 от 14 мм – не менее 200 проводов
 Прессовка каната соответствует промышленному стандарту Германии (DIN).
 Прочные материалы с высоким предельным удлинением.

Соответствие вышеназванным техническим требованиям благодаря использованию высококачественных стальных канатов, которые частично изготавливаются специально для этих целей, является обязательным для таких изделий компании «ПФАЙФЕР» канатная и подъемная техника ГМБХ, как строповочные петли или анкеры из арматурной стали. Эта компания на протяжении многих лет является известным производителем канатов.

– **Отверстия для болтов должны быть закрыты для защиты от грязи и бетонной крошки (§ 4.5.3)**

Вспомогательное системное оборудование компании «ПФАЙФЕР», например соединительные болты с головками или без таковых, препятствует попаданию бетонной крошки. Большие и малые заглушки компании «ПФАЙФЕР» защищают резьбу от влаги и загрязнений.

– **Гарантия качества (§ 7)**

Требуется текущий контроль со стороны изготовителя.

Для гарантии качества систем транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР» осуществляется контроль качества в соответствии с системой контроля качества. Этот процесс охватывает все стадии производства, начиная с входящего контроля изделий и контроля процесса изготовления и заканчивая испытаниями готовой продукции на выходе. Опытные образцы проходят испытания в собственной лаборатории компании «ПФАЙФЕР» на машинах для испытания на растяжение до 600 т. Кроме того, постоянно осуществляется контроль точного соблюдения размеров длины пресс-форм, диаметров, шага резьбы, толщины антикоррозионного покрытия и т. д.

– **Монтаж и использование согласно монтажной инструкции (§ 5)**

Учет влияния всех нагрузок

Болты должны быть надежно затянуты

Не допускается повторное использование забетонированных строповочных петель

Подготовка изделий из стальных канатов

Здесь от пользователя систем транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР» требуется полное соблюдение монтажных инструкций.

– **Монтажная инструкция должна содержать следующие сведения (§ 4.2.1.)**

Данные о несущей способности

Условия монтажа и эксплуатации

Расчетные варианты нагрузки и ограничения

Данные о минимальном расстоянии по краю и осевом расстоянии

Данные о толщине строительных элементов

– **Данные о пределе прочности бетона на сжатие 15 Н/мм² (§ 4.2.2.)**

Вся подробная техническая информация и данные указаны в монтажных инструкциях и технических паспортах компании «ПФАЙФЕР» для каждого изделия. На протяжении ряда лет каталоги и монтажные документы компании «ПФАЙФЕР» считаются лучшими и наиболее полными.

– **Маркировка (§ 4.3)**

Должна быть прочно нанесена на анкерах

Несущая способность, тип, изготовитель

Видимость в забетонированном состоянии

Маркировка высечена на резьбовых втулках компании «ПФАЙФЕР», она име-

ется на информационных клипсах с указанием данных и грузоподъемности; маркировка видна даже в забетонированном состоянии. Дополнительное **цветовое кодирование** компании «ПФАЙФЕР» (каждый уровень грузоподъемности обозначается определенным цветом) обеспечивает дополнительную безопасность и облегчает работу готовых конструкций и процесс монтажа на заводе.

– **Расчет систем транспортировочных анкерных элементов со стороны изготовителя (§ 4.4)**

Надежность допустимой силы анкера (=грузоподъемность) против пластической деформации: в 2 раза

Надежность допустимой силы анкера (=грузоподъемность) против разрыва транспортировочного анкера: в 3 раза

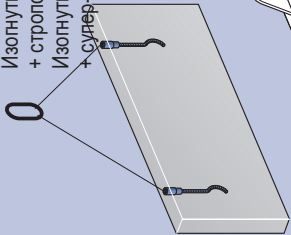
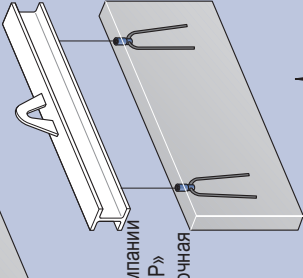
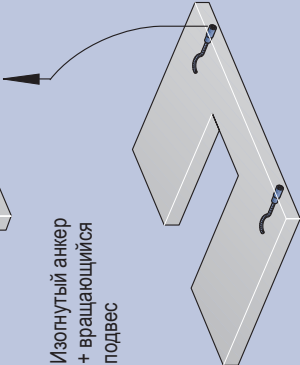
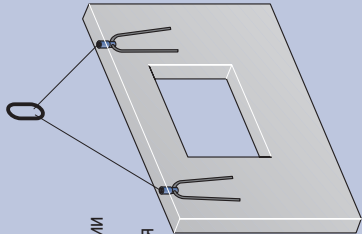
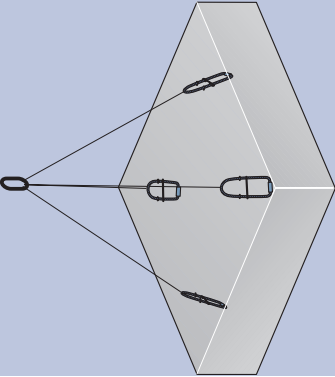
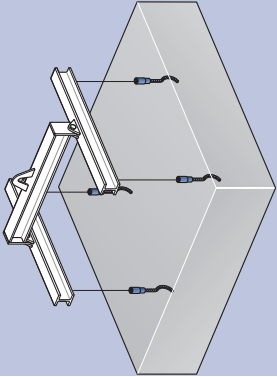
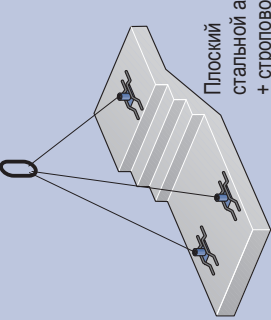
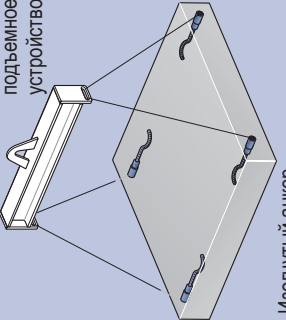
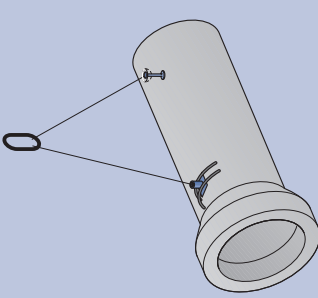
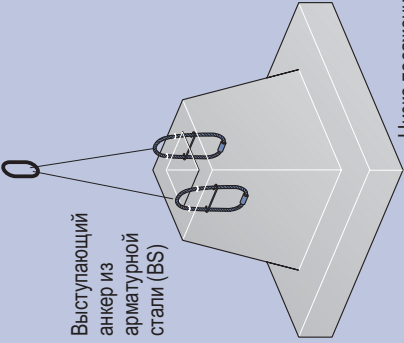
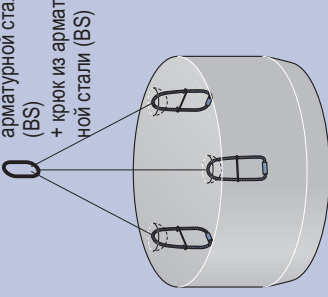
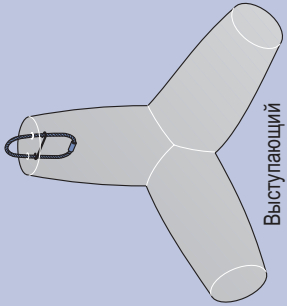
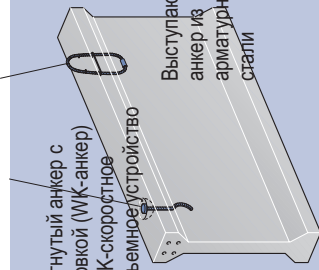
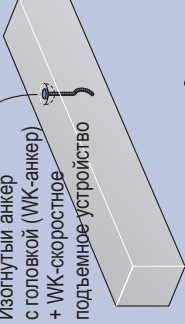
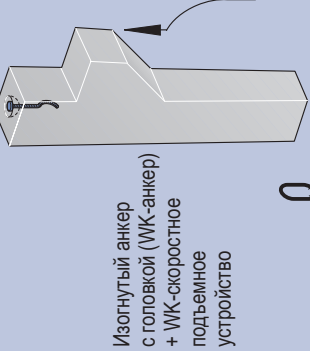
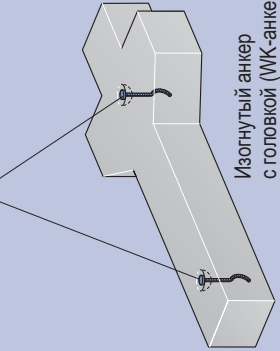
Надежность допустимой силы анкера (=грузоподъемность) против разрыва бетона: в 2,5 раза

Надежность допустимой силы анкера (=грузоподъемность) против минимальной силы разрыва стальных канатов в системе транспортировочных анкерных элементов: в 4 раза

В результате соответствующих вычислений и расчетов эти величины с помощью систем транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР» очень легко достигаются как для транспортировочных анкеров, так и для грузозахватных приспособлений. Гарантией этого служит постоянный контроль качества с испытаниями на разрыв на каждой стадии производственного процесса. Можно также изготовить соответствующие инструменты. Профессиональное объединение, университет г. Штутгарт, а также Баварская испытательная станция по строительной статике проверили и подтвердили эти величины для систем транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР».



Таблица 1 – Примеры использования системы транспортировочных анкерных элементов «ПФАЙФЕР»

1	Тонкостенные панели	2	3	4	5
<p>Изогнутый анкер + строповочная петля Изогнутый супер-анкер + супер-подъемник</p>  <p>Втулка компании «ПФАЙФЕР» + строповочная петля</p>  <p>Изогнутый анкер + вращающийся подвес</p>  <p>Втулка компании «ПФАЙФЕР» + строповочная петля Изогнутый супер-анкер + супер-подъемник</p> 	<p>Выступающий анкер из арматурной стали</p>  <p>Короткий изогнутый анкер + строповочная петля Альтернатива: DR-анкер + WS-скоростное подъемное устройство</p> 	<p>Плоский стальной анкер + строповочная петля Альтернатива: DR-анкер + WS-скоростное подъемное устройство</p>  <p>Изогнутый анкер + вращающийся подвес</p>  <p>Плоский стальной анкер + строповочная петля Альтернатива: DR-анкер + WS-скоростное подъемное устройство</p> 	<p>Выступающий анкер из арматурной стали (BS)</p>  <p>Низко посаженный анкер из арматурной стали (BS) + крюк из арматурной стали (BS)</p>  <p>Выступающий анкер из арматурной стали</p> 	<p>Узкие опоры, несущие балки</p> <p>Изогнутый анкер с головкой (WK-анкер) + WK-скоростное подъемное устройство</p>  <p>Выступающий анкер из арматурной стали</p> <p>Изогнутый анкер с головкой (WK-анкер) + WK-скоростное подъемное устройство</p>  <p>Изогнутый анкер с головкой (WK-анкер) + WK-скоростное подъемное устройство</p>  <p>Изогнутый анкер с головкой (WK-анкер) + WK-скоростное подъемное устройство</p> 	

– Монтажное испытание (§ 6)

Монтажное испытание для анкеров каждого типа, размера и для каждого варианта нагрузки.

Заключение лаборатории по испытанию материалов, в соответствии с которым при монтаже имеется 2,5-кратный запас прочности бетона на разрыв для всех вариантов нагрузок.

Профессор, кандидат наук Айльгегаузен из Института строительных материалов университета Штуттгарта, и Земельные испытательные станции по строительной статике в Аугсбурге и Ной-Ульме провели целый ряд испытаний систем транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР».

4. Расчет параметров систем транспортировочных анкерных элементов

Критериями для выбора, расчета и размещения транспортировочных анкеров компании «ПФАЙФЕР» на сборных бетонных конструкциях являются надежность, экономичность и простота обращения при изготовлении и монтаже сборных бетонных конструкций. Инженерные расчеты параметров всех транспортировочных анкеров выполняются, исходя из нагрузок, встречающихся в практической работе. При этом необходимо учитывать многообразие влияющих нагрузок, представленных в следующем списке:

- собственный вес сборной бетонной конструкции;
- сцепление бетонной конструкции с опалубкой;
- силы ускорения при подъеме с помощью крана;
- геометрическое расположение транспортировочного анкера на сборной бетонной конструкции;
- статическая неопределенность подвески;
- косое растяжение при подвешивании за несколько строп;
- поперечное растяжение при приведении горизонтально лежащих плит в вертикальное положение;
- прочность бетона при подъеме.

Далее изложены комментарии к каждому из факторов, влияющих на правильный расчет параметров систем транспортировочных анкерных элементов:

4.1 Собственный вес сборного бетонного блока

Для сборных железобетонных конструкций с нормальной арматурой за основу принимается плотность $\rho = 25 \text{ кН/мм}^3$. Исходя из этого, собственный вес бетонной конструкции G с объемом V рассчитывается по следующей формуле:

$$G = \rho \cdot V \quad (1)$$

4.2 Сцепление бетонной конструкции с опалубкой

На силу адгезии опалубки влияют два размера:

1. Структура опалубки. Здесь действуют величины, указанные в таблице 2.
2. При грубой структуре опалубки данные величины могут увеличиваться в два раза и более, по сравнению с теми, которые следуют из площади сцепления A . Площадь опалубки, снятой перед началом подъема, в расчет не принимается.

Таблица 2 – Ориентировочные значения для адгезии опалубки

Вид опалубки	ha
окрашенная стальная опалубка	1 кН/м ²
гладкая деревянная опалубка	2 кН/м ²
шероховатая деревянная опалубка	3 кН/м ²

Исходя из этого, сила адгезии опалубки H_a рассчитывается по следующей формуле:

$$H_a = h_a \cdot A \quad (2)$$

Следует избегать трения частей опалубки, так как в этом случае сложно определить количественные показатели сил.

Перед подъемом необходимо удалить максимально возможное количество деталей обшивки, чтобы свести к минимуму адгезию опалубки.

4.3 Силы ускорения при подъеме с помощью крана

В результате ускорения при подъеме, колебании, перемещении и спуске сборной бетонной конструкции действуют дополнительные силы. Речь здесь идет об эффекте инерции масс. Чем больше ускорение, тем больше силы. При этом необходимо использовать фактор нагрузки (см. таблицу 3), который умножается на вес бетонной конструкции.

Для обычного крана на заводе по производству бетонных конструкций с медленным подъемом этот показатель реально составляет от $f = 1,1$ до $f = 1,3$.






Соблюдайте осторожность при транспортировке с помощью экскаватора по неровной поверхности; в данном случае целесообразно принять фактор $f = 2$.

4.4 Геометрическое расположение транспортировочных анкерных элементов на сборной бетонной конструкции

Груз всегда колеблется перпендикулярно центру тяжести под крюком крана. Если анкера расположены симметрично относительно центра тяжести и с помощью, например уравнительного устройства обеспечивается статически определенное подвешивание, а длина всех канатов подвешивающего устройства одинакова, то анкерные силы достаточно велики.

Если симметричное расположение центра тяжести невозможно, то бетонная

Таблица 3 – Факторы нагрузки, возникающие при подъеме

Грузоподъемное устройство		Фактор нагрузки, f
	Поворотный башенный кран для строительных работ (H_1)	$f = 1,1 - 1,3$
	Автокран (H_2) автокран большой грузоподъемности (H_1)	$f = 1,2 - 1,6$ $f = 1,1 - 1,3$
	Мостовой кран, портальный кран (H_2)	$f = 1,2 - 1,6$
	Экскаватор, в зависимости от условий эксплуатации	$f = 1,6 - 2,5$
	Автопогрузчик с вилочным захватом	$f = 1,6 - 3,0$

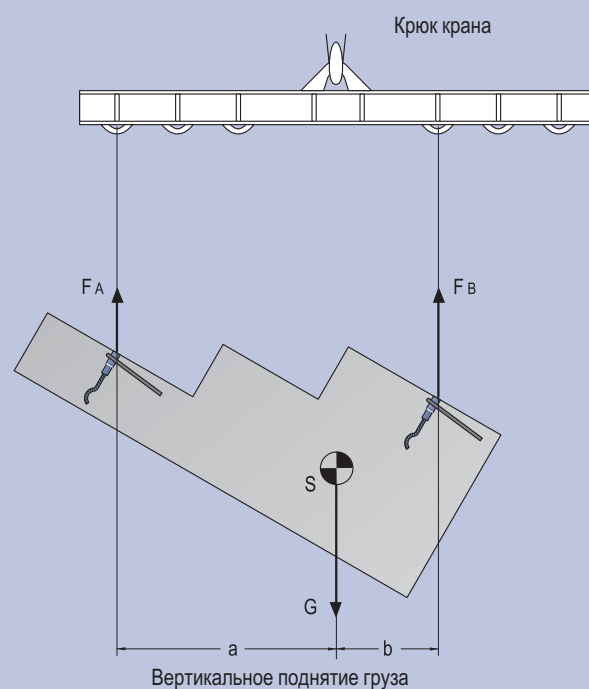
конструкция при подъеме будет вращаться до тех пор, пока центр тяжести не окажется под крюком (см. рис. 6). Если при этом центр тяжести находится внутри ограниченной анкерами площади, то все анкера будут нагружены, но в различной степени. Различные анкерные силы в простых случаях для двух анкеров с лицевой стороны или для трех анкеров в одной панели можно рассчитать. Для этого необходимо учитывать пункт 4.5. Для подвеса с двумя канатами это выглядит следующим образом:

$$F_A = \frac{G \cdot b}{a+b} \quad (3)$$

$$F_B = G - F_A \quad (4)$$

Если центр тяжести находится за пределами ограниченной анкерами площади, то некоторые анкера не нагружаются и бетонная конструкция теряет равновесие.

Рис. 6



Асимметричное расположение анкера

Таблица 4 - Примеры расчета количества с несущих транспортировочных анкерных элементов на бетонном блоке

Внимание! При расчете окончательного усиления анкера F необходимо дополнительно учитывать адгезию опалубки, ускорение и т. д.

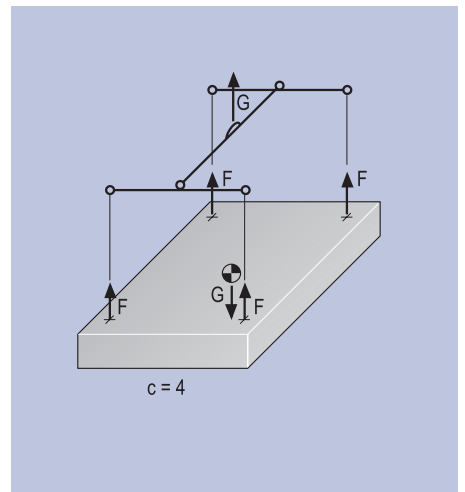
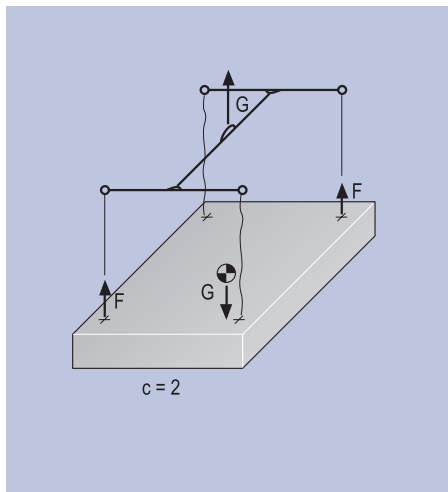
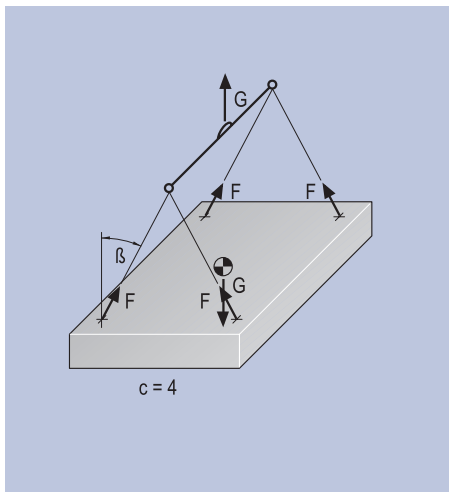
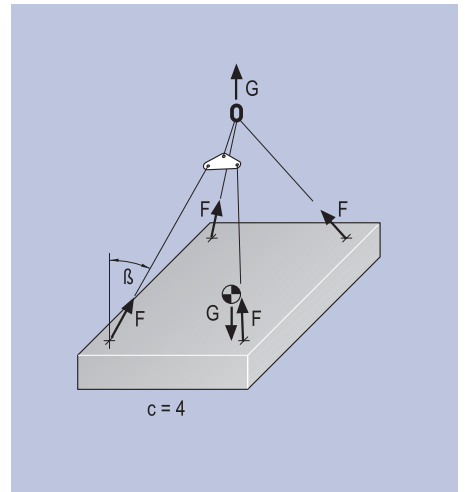
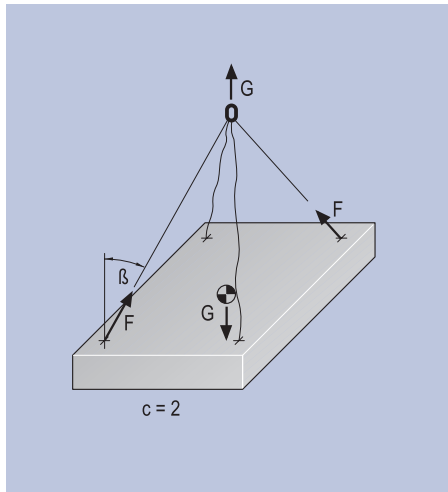
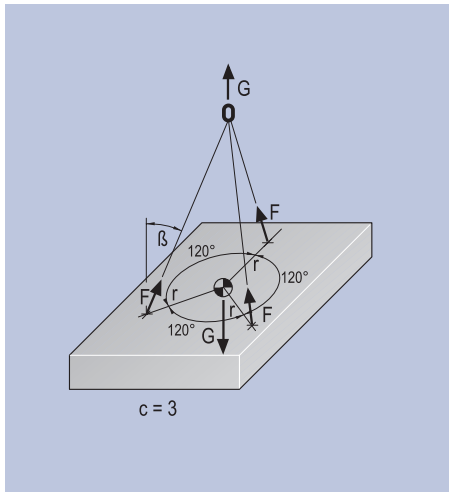
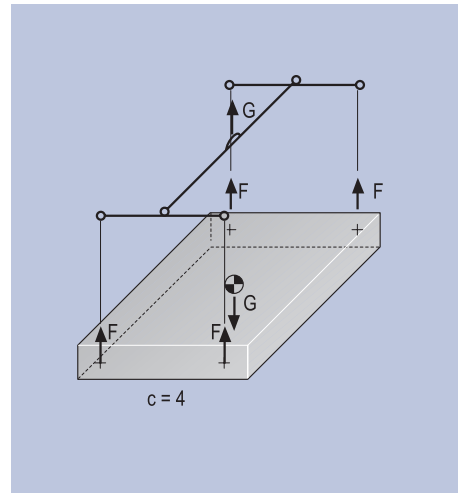
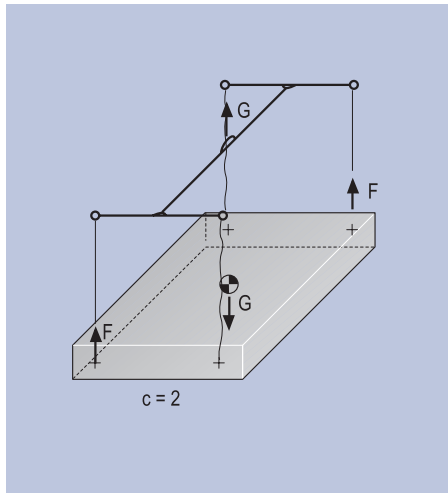
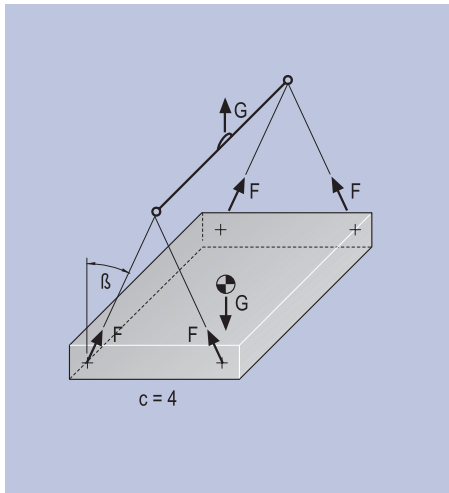
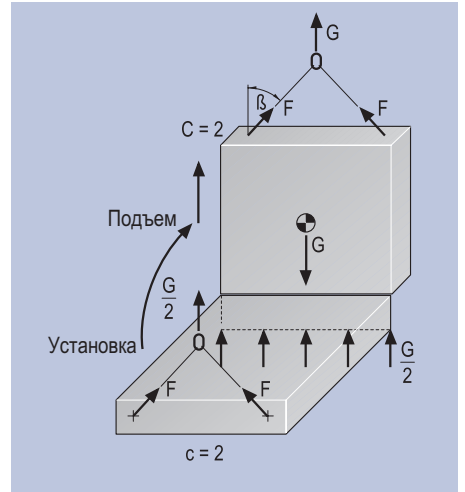
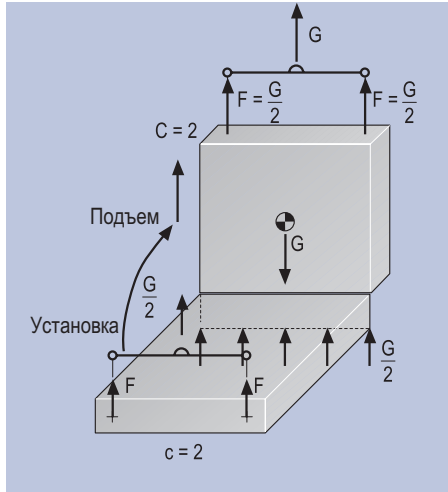
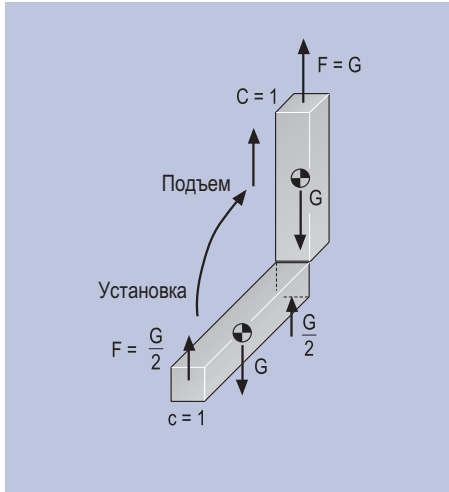
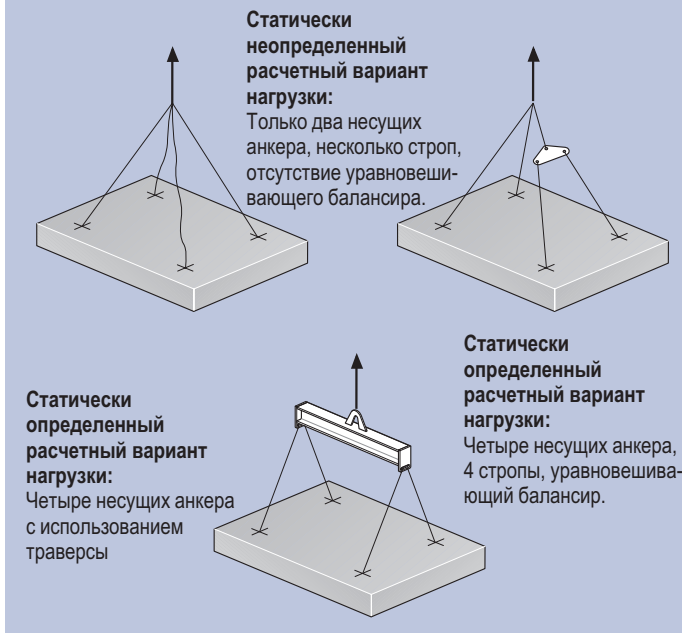


Рис. 7



Если величины усилий точно не известны, необходимо выбирать транспортные анкеры так, как если бы вся нагрузка подвешивалась к одному канату (см. Правила профсоюзов 500, глава 2.8. «Устройства, принимающие нагрузку, в работе грузоподъемного оборудования»).

4.5 Статическая неопределенность подвески

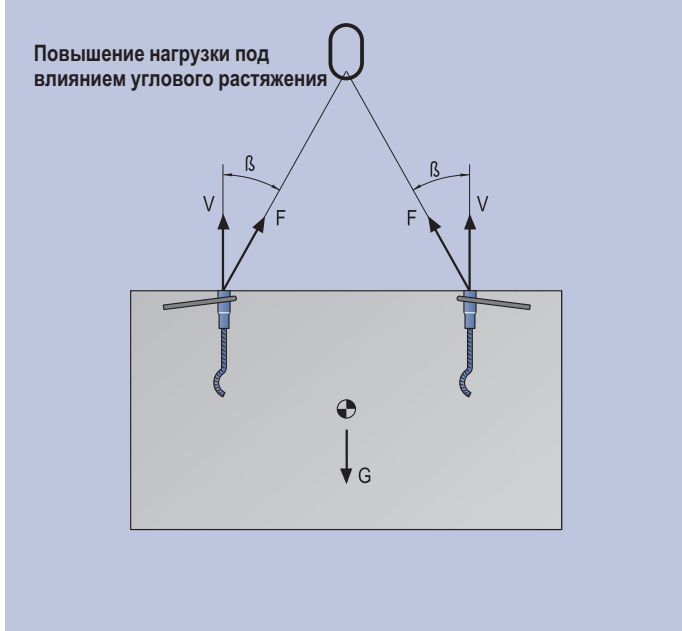
Если однозначное определение анкерных сил в условиях равновесия невозможно, налицо статически неопределенное положение. Это происходит, как правило, при транспортировке балок, в которых имеется более двух точек анкерки, и панелей, в которых имеется более трех точек анкерки. При этом даже симметричное расположение ничего не меняет, так как едва ли можно заделывать анкеры в небольшие детали с точностью до миллиметров и, кроме того, отдельные канаты подвесного устройства отличаются по длине. Стандарт DIN 3088 допускает разницу длины между отдельными канатами одного подвесного устройства до 1%.

Если несколько точек анкерки расположены, как описано выше, то равномерное распределение нагрузки может быть обеспечено только за счет эластичности детали, что редко обходится без повреждения бетонной конструкции, или с помощью специального уравнивающего устройства (рис. 7).

Если количество точек подвешивания составляет более двух и не используется уравнивающее устройство, то все анкеры и бетонная конструкция должны быть расположены согласно правилам техники безопасности таким образом, чтобы два любых анкера могли гарантированно нести всю нагрузку. Это правило распространяется, например на часто используемые многоканатные подвесы без балансира и на традиционные H-образные траверсы без балансира шарнира.

Исходя из этого, более экономичным решением для пользователя может

Рис. 8



стать приобретение уравнивающей траверсы или уравнивающего подвеса (регистр 13 данного каталога), так как в этом случае могут быть определены меньшие параметры анкеров.

В таблице 4 показаны примеры расчета количества несущих анкеров.

4.6 Косое и поперечное растяжение при подвешивании за несколько строп

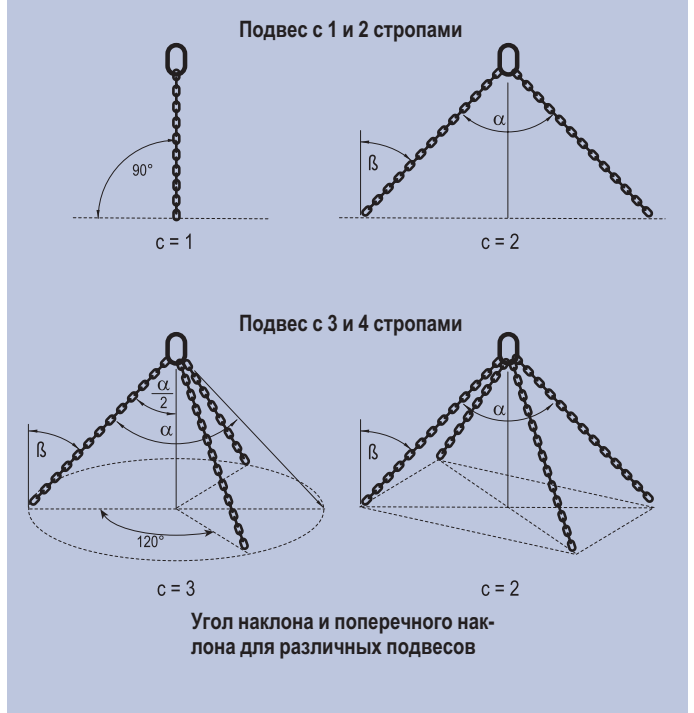
Существует три принципиально разных вида нагрузки для транспортировочных анкеров:

- **центральное растяжение:** приложение нагрузки в направлении оси транспортировочного анкера
- **косое растяжение:** приложение нагрузки под углом к вертикали. Чаще всего под „косым растяжением“ для транспортировочных анкеров, заделанных с лицевой стороны, понимают нагрузку в направлении плоскости бетонной конструкции (рис. 8)
- **поперечное растяжение:** при нагрузке заделанного с наружной стороны транспортировочного анкера в направлении бетонной конструкции, выполненного в виде панели, под углом наклона к плоскости панели говорят о „поперечном растяжении“. В экстремальных случаях лежащая панель становится под углом 90° к расположенному с лицевой стороны транспортному анкеру под влиянием поперечного растяжения (рис. 10).

Эти виды нагрузок более подробно рассматриваются в специальных монтажных инструкциях для каждой системы транспортировочных анкерных элементов.

Благодаря расположению подвесного каната под углом повышается равнодействующая сила F, влияющая на анкер, грузозахватное устройство и стропы, относительно чистой вертикальной силы V в зависимости от угла наклона (рис. 8). Вер-

Рис. 9



тикальная сила V зависит от веса, расположения анкеров, количества несущих анкеров c, адгезии опалубки, сил ускорения и т.д., как описано выше.

Равнодействующая сила F при угловом растяжении может быть рассчитана по формуле:

$$F = \frac{G}{c \cdot \cos \beta} \quad (5)$$

$$V = \frac{G}{c}$$

G = вес
V = доля вертикальной силы
F = равнодействующая сила
c = количество несущих анкеров
 $\cos \beta$ = коэффициент углового растяжения

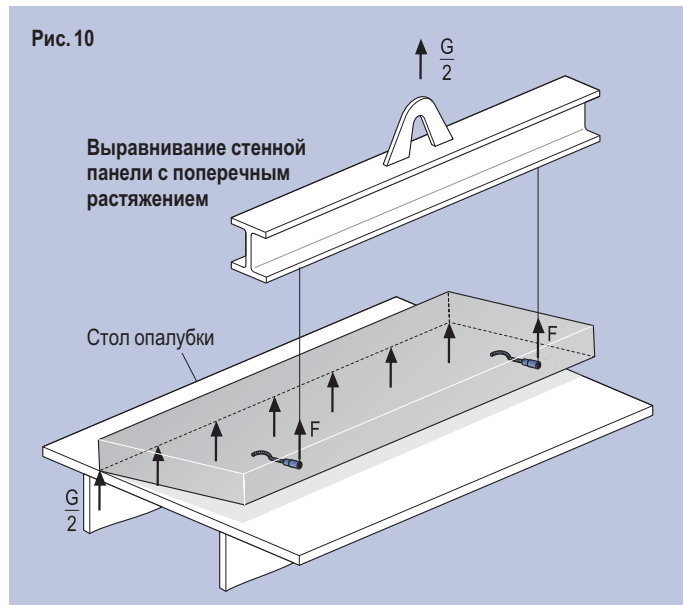
На рисунке 9 показаны различные типы подвесов с углом поперечного наклона и следующим из него углом наклона. См. также таблицы 4 и 5. Угол наклона более 60° недопустим согласно правилам техники безопасности из-за значительного увеличения силы.

Таблица 5 – Коэффициенты углового растяжения

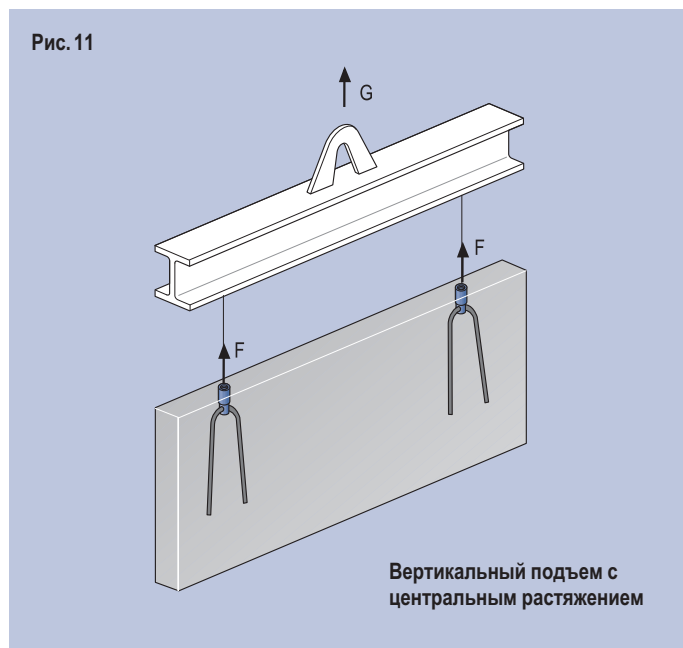
Угол поперечного наклона α	0°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°
Угол наклона β	0°	15°	22,5°	30°	37,5°	45°	52,5°	60°
$\cos \beta$	1	0,97	0,92	0,87	0,79	0,71	0,61	0,5

4.7 Поперечное растяжение при приведении горизонтально лежащих плит в вертикальное положение

При установке горизонтально расположенных плит возникает поперечное растяжение. Это означает, что на анкер воздействует равнодействующая сила F под углом 90° (рис. 10). Так как одна сторона плиты еще лежит, необходимо поднять только половину веса плиты, пока плита не придет в вертикальное положение. Чтобы принять равнодействующую силу F , действующую в поперечном направлении по отношению к оси анкера, необходимо дополнительно заделать арматуру с поперечным растяжением. Подробные указания представлены в монтажной инструкции к резьбовой системе компании «ПФАЙФЕР», которая рассчитана для нагрузок под поперечным растяжением.



Затем в процессе вертикальной установки, как показано на рисунке 11, на другой стенной панели необходимо учитывать полный вес. Вместе с весом сборного бетонного блока необходимо учитывать все факторы, повышающие нагрузку, как описано выше.



4.8 Определение размера транспортировочных анкерных элементов

При соблюдении вышеперечисленных факторов равнодействующая сила анкера F рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{res } F = \frac{(G + Na) \cdot f}{c \cdot \cos \beta}$$

Вариант расчета нагрузки подъема опалубки:
Используются два отдельных расчета N_2 или f . Большая величина является определяющей для этого варианта расчета подъема опалубки.

$\text{res } F$ = равнодействующая сила (кН)
 G = вес бетонной конструкции (кН)
 Na = сила адгезии опалубки (кН)
 $\cos \beta$ = коэффициент угла наклона
 c = количество несущих транспортировочных анкеров
 f = коэффициент ускорения

После определения решающей величины нагрузки с соответствующей равнодействующей силой анкера F пользователь может выбрать транспортировочный анкер

компании «ПФАЙФЕР», обладающий допустимой стойкостью к нагрузкам силы F , которая называется несущей способностью (в тоннах или килограммах), которая больше или равна равнодействующей силе F , действующей на анкер.

Примечание: равнодействующая сила $F \leq$ допустимая сила F (7)

При этом необходимо учитывать, подходит ли вся система для тех или иных нагрузок. Например заделанный с наружной стороны анкер из арматурной стали не подходит для подъема тонких плит из горизонтального положения. Необходимо обратить особое внимание на соблюдение минимальной толщины строительных элементов, расстояния по краю и т. д. согласно монтажным инструкциям и техническим паспортам.

4.9 Прочность бетона при подъеме

Все транспортировочные анкеры компании «ПФАЙФЕР» и необходимая дополнительная арматура рассчитаны на предел прочности на сжатие бетона на 15 кН/мм^2 в момент времени первой нагрузки. Это соответствует прочности нормального бетона, который был забетонирован накануне. Эксплуатация при более низких показателях прочности не соответствует этой инструкции. Для анкерной системы компании «ПФАЙФЕР» в качестве дополнительных условий использования указана прочность бетона 30 кН/мм^2 . Системы транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР» рассчитаны на эксплуатацию при соблюдении указанных технических условий. При использовании легкого и пористого бетона технические характеристики применимы с некоторыми ограничениями.

4.10 Монтаж в более тонкие плиты; расстояния по краю и между анкерами.

«Правила техники безопасности для систем транспортировочных анкерных элементов сборных бетонных конструкций» ZH 1/17 профсоюзом, сегодня Правила техники безопасности 106, вступили в силу в апреле 1992 г. после утверждения их компетентными органами ЕС.

На основании этого были проведены необходимые монтажные испытания систем транспортировочных анкерных элементов компании «ПФАЙФЕР» в **усложненных условиях**. Испытания проводились Исследовательским центром испытания материалов федеральной земли Баден-Вюртемберг, который является структурным подразделением университета г. Штутгарта. Руководителем испытаний и официальным экспертом был профессор, кандидат наук Айльгегаузен.

Все данные в каталоге, касающиеся монтажа, такие как расстояние по краю, толщина плиты и т. д. выбраны и подтверждены в ходе испытаний с таким расчетом, чтобы они действовали в **возможных неблагоприятных ситуациях** и при этом гарантировали надежность в случае разрыва бетона в 2,5 раза. Таким образом, они обеспечивают безопасность во всех случаях. В основу усложненных условий испытаний были положены следующие допущения:

- свежий бетон с прочностью при подъеме 15 кН/мм^2 ;
- анкеры, заделанные с лицевой стороны в плиты минимальной толщиной;
- плиты, укрепленные матами с верхней и нижней сторон;
- края плит, не скрепленные хомутами или гвоздями;
- отсутствие металлической обшивки по краям и между плитами;
- расстояния между анкерами были определены на основании действующих правил техники крепления в неармированный бетон в диапазоне от 3-х до 4-кратной глубины анкеровки, расстояние по краю составило половину этой величины;
- толщина плиты указана исключительно для имеющих значение расчетных вариантов нагрузки «Выравнивание с поперечным растяжением» (чтобы не перепутать их со значениями толщины плиты для расчетного варианта нагрузки «Центральное растяжение»).

Наше монтажное руководство должно обеспечивать безопасную работу даже при возможных неблагоприятных условиях. В большинстве случаев условия, которые дают возможность не всегда придерживаться требуемых рекомендаций без ущерба для безопасности.

К ним относятся:

- более высокая прочность бетона
- скрепленные хомутами или гвоздями края плит
- неполное использование возможной несущей способности
- анкеры с большей длиной соединения (особо длинные или негабаритные)
- исключительно центральное растяжение или косое растяжение без компонентов поперечного растяжения

Расстояние по краю и между анкерами при использовании нормально армированных бетонных конструкций с обшивкой по краю не являются критическими. Это означает, что допустимое несоответствие указанным величинам не ведет к уменьшению несущей способности

Если по плану инженеров устанавливается дополнительная арматура, обеспечивающая введение локальной нагрузки, то, в целом, можно допустить отклонения от предложенных условий монтажа. **Увеличение несущей способности при этом невозможно!**