

В СССР в 80-х годах прошлого века были проведены необходимые работы в этом направлении и разработаны рекомендации по применению двух исследованных типов МЗП.

По инициативе СООО «Каркасные строительные технологии» в Республику Беларусь были завезены для использования в строительстве несколько типов МЗП «МІТЕК», производимых в Чешской Республике в городе Брно.

Перед широким применением таких МЗП в практике строительства в Республике Беларусь по заявке СООО «Каркасные строительные технологии» в 16-м учебном корпусе БНТУ были проведены испытания блока из двух стропильных деревянных ферм длиной 27,67 м.

Заказчиком была разработана схема испытания такого блока, проектная документация на стропильные фермы, а также выполнены работы по изготовлению испытываемой конструкции.

В результате проведенных испытаний блока из двух стропильных деревянных ферм установлено, что данные конструкции отвечают всем требованиям, как по прочности, так и по жесткости. Следовательно, зубчатые пластины «МІТЕК» могут применяться в решетчатых деревянных системах на территории Республики Беларусь.

УДК 624.012.45

### **Сравнение методик расчетов отдельностоящих фундаментов по национальным приложениям Республики Беларусь и Германии**

Крюковский А.П., Мордач Е. С.

Научный руководитель: Гринев В.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

**Введение.** В данной статье рассмотрены отличия в расчете отдельностоящего фундамента под сборную колонну крайнего ряда по немецким норма и традиционным методикам расчета используемых в РБ [4], [5].

В качестве анализируемого источника принята книга «Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1: Hochbau» [1].

## **Основные разделы расчета фундамента с подколонником стаканного типа**

Под колонны крайнего ряда каркасного одноэтажного промышленного здания устраивают, как правило, столбчатые фундаменты с подколонниками стаканного типа.

Расчет и конструирование фундамента включает как правило следующие разделы:

- определение сечения подколонника;
- подбор размеров подошвы;
- проверка фундамента на продавливание;
- проверка фундамента на «обратный» момент;
- подбор армирования подошв;
- подбор вертикального армирования подколонника;
- подбор горизонтального армирования в стенках стакана подколонника;
- подбор косвенного армирования днища стакана подколонника.

В связи с интеграцией с европейскими стандартами некоторые разделы расчета претерпели изменения.

Ниже приведены разделы расчета, экономически отличные от ранее действующих в РБ.

### **Определение положения подошвы плитной части фундамента**

В данном примере рассматривается фундамент стаканного типа подошва которого смещена относительно центра колонны рис. 1.

Такое решение предотвращает опрокидывание стакана с колонной при меньшем расходе бетона, если сравнивать с симметрично запроектированным фундаментом. Это происходит за счет уменьшения момента на подошве фундамента, т.к. вертикальная нагрузка от колонны имеет эксцентриситет относительно оси симметрии (S) в фундаментной подошве.

Таким образом возникает момент уменьшающий, суммарный момент действующий на подошве фундамента. Расчет нагрузок на подошву фундамента смотри в таблице 1, обозначения приведены в соответствии с рис. 1 и 2.

Таблица 1

Сравнение нагрузок на обресе и у подошвы фундамента

Исходные данные и расчетные формулы	Ед. изм.	Значение
Нагрузки от колонны и стакана фундамента:		
Продольная сила в колонне: $N_{Ed} =$	кН	-1207
Поперечная сила в колонне: $V_{Ed} =$	кН	+82,5
Момент в колонне: $M_{Ed} =$	кНм	+758
Собственный вес стакана фундамента: $N_{Ed} =$	кН	-51
Нагрузки в подошве фундамента:		
$N_{Ed0} = N_{Ed} + N_{Ed,GF} = -1207 - 51 =$	кН	-1258
$V_{Ed0} = V_{Ed} =$	кН	82,5
$M_{Ed0} = M_{Ed} + V_{Ed} \cdot 1,55\text{м} + N_{Ed0} \cdot 0,4\text{м} =$ $= 758 + 82,5 \cdot 1,55 - 1258 \cdot 0,4 =$	кНм	+383

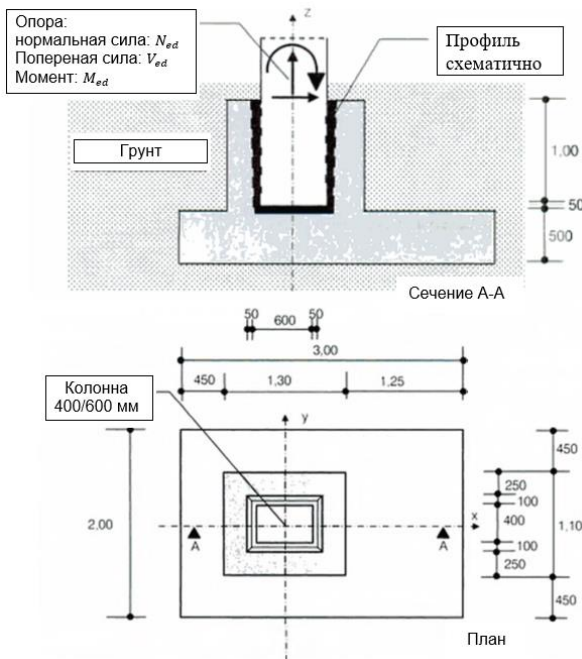


Рис. 1. План фундамента, сечение А-А

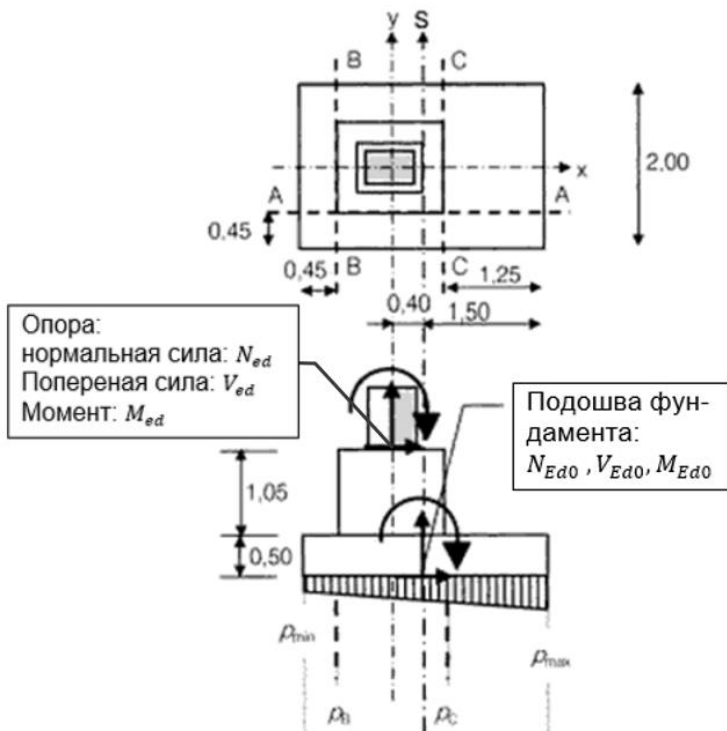


Рис. 2. Усилия в фундаменте

Таким образом максимальное давление на грунт также будет уменьшено.

**Толщина фундаментной плиты с учетом поперечного армирования.** При дальнейшем расчете фундамента со смещённой подошвой необходимо уделить пристальное внимание силам продавливания. При смещении подошвы мы вывели бетон фундамента за пределы призмы продавливания настолько, что одного бетона уже недостаточно для восприятия поперечных сил рисунок 3. Следовательно, предусматривается поперечное армирование рисунок 4. В целях экономии принят шпоночный стык колонны с фундаментом, что позволило увеличить призму продавливания и тем самым сэкономить на поперечном армировании и бетоне.

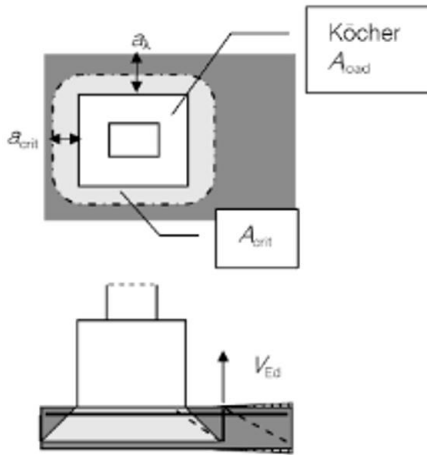


Рис. 3. Призма продавливания

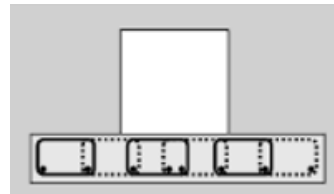


Рис. 4. Поперечное армирование

**Расчет и армирование стакана.** При подробном рассмотрении работы стаканной части фундамента можно заметить, что одна из стенок больше подвергается растяжению рис. 5.

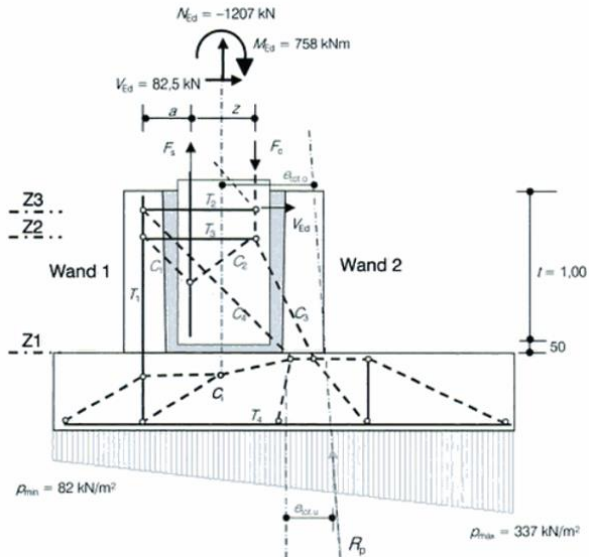


Рис. 5. Стержневая модель для определения усилий в фундаменте

Штриховыми линиями показаны сжатые стержни, сплошной – растянутые. В рассмотренной задаче это используется по максимуму при расчете и армировании стенок стакана фундамента. Расчет армирования начинается с определения усилий в растянутых стержнях  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ . По итогу расчета в направлении  $T_1$  в растянутой стенке фундамента предусматривается армирование расчетными скобами  $8\text{Ø}12$  S500 (А), заводимыми в плиту фундамента рисунок 6, а армирование остальных трех стенок представлено: конструктивно заложеными скобами  $\text{Ø}12$  S500 в соответствии с рис. 6.

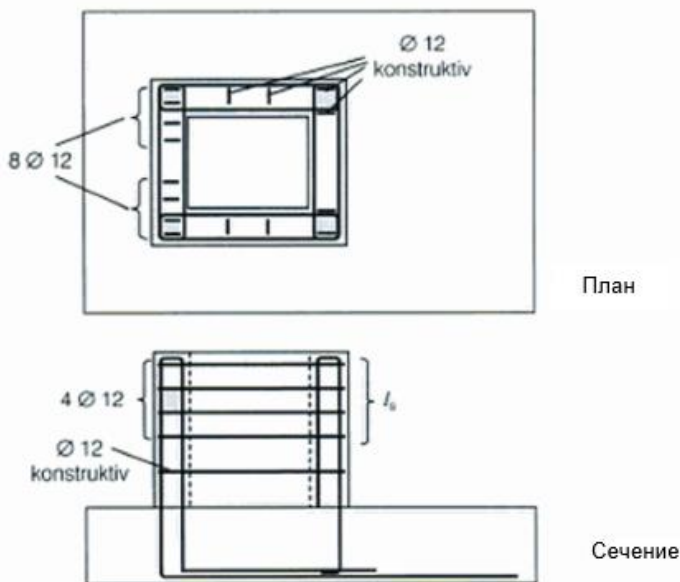


Рис. 6. Армирование стакана фундамента

**Выводы.** Менее материалоемким вариантом фундамента и любой другой конструкции можно считать тот, что запроектирован с максимально индивидуальным подходом под заданные параметры. Данная работа является примером того, что при понимании большого количества аспектов в работе конструкции и использовании этих знаний на практике можно добиться хорошей экономии на материале.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1: Hochbau. Berlin: Ernst, 2009. German: 3. Aufl.
2. ТКП EN 1990-2011\* (02250). Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций. – Введ. 2011-11-15. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012. – 61.
3. ТКП EN 1992-1-1-2009\* (02250). Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий. – Введ. 2009-12-10. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2015. – 205 с.
4. ТКП 45-5.01-67-2007. Фундаменты плитные. Правила проектирования. – Введ. 2007-04-02. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 136 с.
5. <https://rep.bntu.by/handle/data/34368>

УДК 624

### **Конструкции Королевской башни в Джидде, Саудовская Аравия**

Курневич В.В.

Научный руководитель: Коледа С.М.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Kingdom tower, или Королевская башня, будет самым высоким зданием в мире с абсолютной высотой 1020 метров, что почти на 200 метров выше сегодняшнего рекордсмена башни Burj-Khalifa в Дубае, ОАЭ. Архитекторами обеих башен выступают Эдриан Смит и Гордон Гилл.

Королевская башня имеет поразительную схожесть с эскизами небоскреба The Illinois американского архитектора-визионера Фрэнка Ллойда Райта. Действительно, совпадает если не все, то главное, а именно – штативная конструкция и рвение сотворить самое высокое здание на планете.

Райт описал здание в книге 1957. Это был небоскреб высотой 1600м, предназначенный для строительства в Чикаго. Насчитывал 528 этажей с парковкой на 15 000 автомобилей и 150 вертолётов. Общая площадь 1,715,000 м<sup>2</sup>. Если построить это здание оно будет