

9. Ицкович С.М. Крупнопористый бетон.-М.:Стройиздат, 1977.-117с.

10. А.с. N1637396 СССР. Железобетонная панель/Казначеев Н.И. и др./

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ДОМОВ УСАДЕБНОГО ТИПА**

**Николай Казначеев, Николай Клепиков**

В решении подземной части зданий при ограниченной номенклатуре сборных конструкций наблюдается большое разнообразие технических решений и видов фундаментов, обусловленное влиянием многочисленных факторов, среди которых наиболее важными являются: значительные различия в геологических и гидрогеологических условиях (не только для отдельных регионов, но и часто в пределах одного района застройки); возможности базы строительной индустрии; наличие специализированных подразделений по возведению фундаментов, их механовооруженность и другое.

Стоимость фундаментов и их устройство в домах усадебного типа с подвальными помещениями составляют 25-30% общей стоимости здания и являются наиболее трудоемкой частью работ при возведении объекта (1). Эти обстоятельства определяют необходимость совершенствования решений конструкций фундаментов.

Фундаменты, как конструктивные элементы здания, развиваются в направлении специализации по видам нагрузок, грунтовых условиях, снижения расхода материалов. Для сопоставления и анализа тенденций развития различных видов фундаментов требуется проведение предварительного сравнения на основе одного обобщенного показателя, что позволит вести дальнейшее рассмотрение с учетом особенностей совместной работы с грунтом основания наиболее экономичных конструкций.

С целью изучения этого вопроса были проведены информационные исследования по литературным источникам: экспресс-информации, обзорные информации, тематические подборки, периодическая научно-техническая и патентная литература.

Обзор научной информации показывает, что имеется достаточно большой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства фундаментов зданий и сооружений, из которого для получения экономичных конструкций фундаментов необходимо выделить наиболее эффективные решения, способные решить многообразный круг вопросов. Отбор перспективных конструкций проводился с учетом особенностей работы фундаментов и зданий на всех этапах их изготовления, возведения и эксплуатации. Комплексное

рассмотрение изложенных вопросов позволяет выделить такие конструкции фундаментов, которые смогут обеспечить значительное снижение трудозатрат и материалоемкости не только при возведении подвальных помещений домов усадебного типа, но и для зданий и сооружений сельскохозяйственного и другого назначения.

При строительстве малоэтажных зданий величина нагрузки, приходящаяся на погонный метр, позволяет принимать глубину заложения фундаментов минимальной. Но условия сезонного промерзания грунта приводят к тому, что эта глубина возрастет и тем самым увеличивается объем землянных работ, применения ручного труда по зачистке траншей, расход бетона на фундаменты. Это влечет за собой увеличение сметной стоимости строительства здания.

Приведем несколько типов ленточных фундаментов, которые рассматривались в ходе исследования.

Известен ленточный фундамент (авт. свид. № 1170049) состоящий из блоков, уложенных друг на друга, контрфорсного блока, нижней бетонной или железобетонной плиты. При этом каждый блок выполнен из горизонтальной полки, объединяющий торцы блоков и боковых наклонных стенок, ориентированных поперек продольной оси фундамента и сходящихся в направлении к полке и имеет на торце крестовидное углубление, а на нижней поверхности наклонных стенок - полупазы. Горизонтальные полки каждого ряда обращены в одну сторону, а смежные с ним ряды - в противоположную сторону. Распорные усилия возникающие в крайних блоках, воспринимаются угловыми контрфорсными блоками. Направленные силовые потоки концентрируют нагрузку в элементах наклонных стенок, вследствие чего повышенные механические характеристики конструкции блоков ленточного фундамента по отношению к фундаментной конструкции улучшают условия для статической работы ленточного фундамента.

С целью повышения несущей способности фундамента институт "Укржилремпроект" предложил конструкцию ленточного фундамента (авт. свид. СССР № 1222760) который состоит из уложенных один на другой вдоль его продольной оси рядов блоков. Каждый блок имеет две противоположные объединенные горизонтальной полкой боковые стенки. Стенки ориентированы поперек продольной оси фундамента и выполнены наклонными и сходящимися в направлении к полке, имеющей продольный паз. Конструкция данного ленточного фундамента представляет собой жесткую с треугольной решеткой балку, в которой все элементы работают на сжатие.

Прототипом для разработки облегченного фундаментного блока типа ЗФБО явился облегченный бетонный блок, разработанный Псковским филиалом ППТЦО Нечерноземагропромстрой РСФСР, который предназначен для устройства ленточных фундаментов зданий и сооружений.

Боковые поверхности блоков имеют выемки (по четыре с каждой стороны), образуемые под углом  $30^\circ$  - угол жесткости. Угол жесткости обеспечивает в бетоне облегченного блока при эксплуатационных нагрузках только напряжения сжатия (3).

Фундаментные блоки облегченные, разработанные НИОСК НПСК "Прогресс", выполненные с цилиндрическими пустотами из тяжелого бетона, предназначены для возведения фундаментов, стен подвалов, технических подпольев в одно- и двухэтажных жилых и общественных зданиях.

Применение их возможно на грунтах с неагрессивными, слабо- и среднеагрессивными грунтовыми водами, при относительной влажности внутреннего воздуха помещений не более 75% в I-III климатических районах и подрайонах по весу снегового покрова.

Разработанные фундаментные блоки 2ФБО, 2ФБОаи 3ФБО показаны на рис. 1а, б, в. Фундаментные блоки типа 2ФБО выполнены с двумя цилиндрическими отверстиями диаметром 160мм, расположенными вдоль друг над другом. В зависимости от размеров разработаны фундаментные блоки следующих марок: 2ФБО 24.3.6; 2ФБО 24.4.6; 2ФБО 24.5.6; 2ФБО 24.6.6; ФБО12.3.6; 2ФБО 12.5.6; ФБО12.6.6.

Расход материалов в зависимости от размеров на один блок: бетон - 0,110-0,319 м<sup>3</sup>; сталь - 0,76 - 1,46 кг.

Масса блоков от 0,246 до 1,76 т. Длина фундаментных блоков 2380 мм и 1180 мм; ширина - 200, 400, 500, 600 мм; высота 580 мм.

Использование в строительстве блоков 2ФБО позволяет сэкономить до 30,3% бетона фундаментного блока с различными по диаметру цилиндрическими отверстиями (рис.1б) - 2ФБО...а. Выполнение отверстий диаметром 160 и 250 мм позволяет снизить расход бетона на 20,15-30,1%.

Блок ленточного фундамента типа 3ФБО (рис1а) отличается от первых двух типов отсутствием цилиндрических отверстий и наличием выемок на противоположных боковых гранях.

Фундаментный блок типа 3ФБО работает следующим образом. Ленточный фундаментный блок верхней полкой воспринимает внешнюю распределенную нагрузку от стен. Через горизонтальную нижнюю грань фундаментный блок большую часть нагрузки передает на грунт по плоскости опирания, а часть нагрузки передается фундаментным блокам за счет сопротивления сдвигу грунта по грунту в плоскости вертикальных граней при срезе заполненных грунтом боковых выемок. В тоже время жесткая волнообразная стенка-диафрагма не допускает возникновения больших изгибающих моментов в полках от распределенных нагрузок и, объединяя полки в одно жесткое сечение позволяет воспринимать продольный изгибающий момент. Толщина полки и радиус выемок определены из расчета на прочность

# Облегченные фундаментные блоки

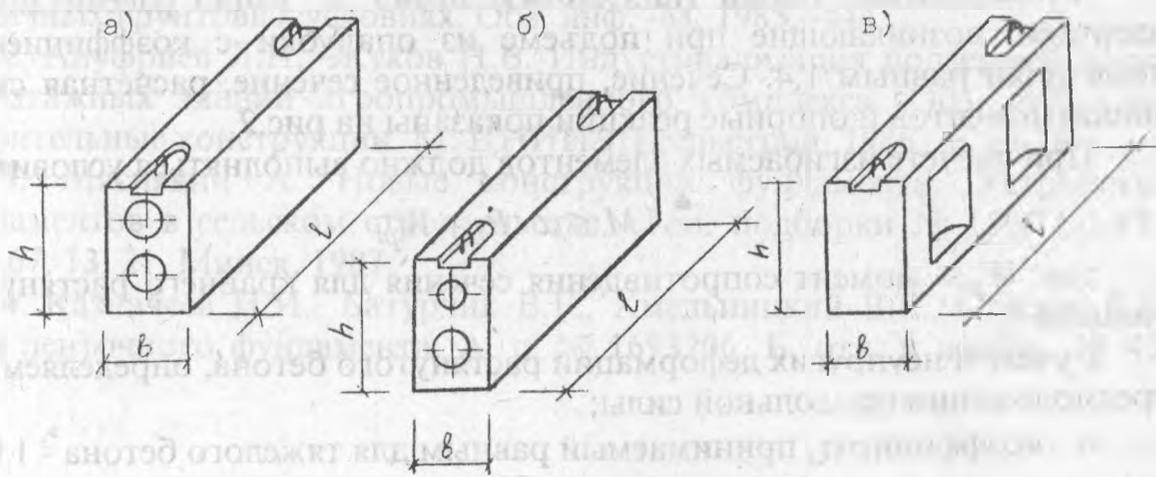
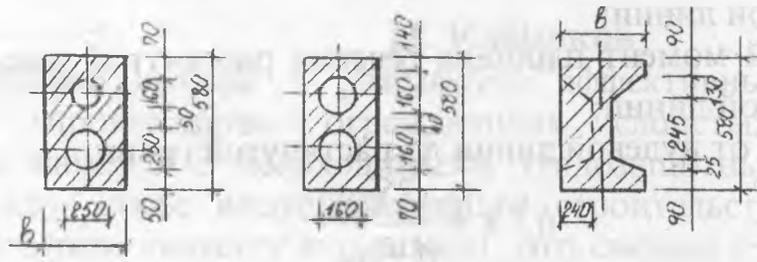
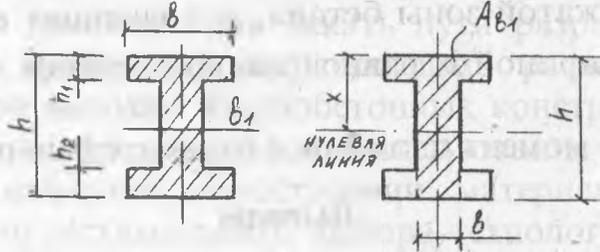


Рис. 1.

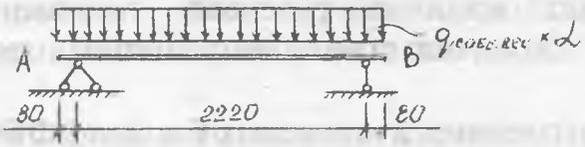
## Сечения фундаментных блоков



## Приведенные сечения фундаментных блоков



## Расчетная схема фундаментного блока



## Эпюра моментов и опорные реакции

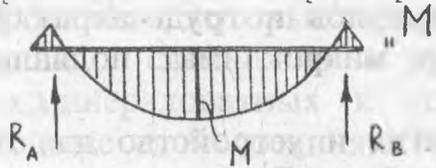


Рис. 2.

полукруговой заземленной неармированной пластины от воздействия равномерно распределенной нагрузки.

Фундаментные блоки типа 2ФБО, 2ФБО...а, 3ФБО рассчитаны на нагрузки, возникающие при подъеме из опалубки с коэффициентом перегрузки равным 1,4. Сечение, приведенное сечение, расчетная схема, эпюра моментов и опорные реакции показаны на рис.2.

При расчете изгибаемых элементов должно выполняться условие:

$$M \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot W_{pl}$$

где:  $W_{pl}$  - момент сопротивления сечения для крайнего растянутого волокна

с учетом неупругих деформаций растянутого бетона, определяемый в предположении продольной силы;

$\alpha$  - коэффициент, принимаемый равным для тяжелого бетона - 1,0;

$$W_{pl} = \frac{2I_{b_0}}{h-x} + S_{b_0}$$

$I_{b_0}$  - момент инерции площади сечения сжатой зоны бетона относительно нулевой линии;

$S_{b_0}$  - статический момент площади сечения растянутой зоны бетона от носительно нулевой линии;

$h-x$  - расстояние от нулевой линии до растянутой грани.

$$h-x = \frac{2S_{b_1}}{A + A_{b_1}}$$

$A_{b_1}$  - площадь сжатой зоны бетона, дополненная в растянутой зоне прямоугольником шириной  $b$ , равной ширине сечения по нулевой линии и высотой  $h-x$ ;

$S_{b_1}$  - статический момент площади  $A$  относительно растянутой грани.

### Выводы

Выполненные исследования конструкций фундаментов малоэтажных зданий подтверждает наличие резервов экономии материалов и трудозатрат при строительстве подвальных помещений домов усадебного типа.

Применение облегченных пустотелых блоков 2ФБО, 2ФБОа и 2ФБО для возведения фундаментов и подвальных помещений домов усадебного типа дают экономию материалов и трудозатрат 25-30% и улучшают теплозащитные свойства и микроклимат подвальных помещений и здания в целом.

Разработанная технология и устройство для образования пустот изобретателями завода № 2 г. Лида дает возможность выпускать облегченные пустотные фундаментные блоки в цеховых и полигонных условиях и экономить энергоресурсы до 40-45%.

## Литература

1. Коган А.Г. Фундаменты полносборных общественных зданий в различных грунтовых условиях. Обз. инф. -М, 1985. -44с.
2. Ануфриев Л.Н., Жуков Н.В. Индустриализация подземной части малоэтажных зданий агропромышленного комплекса. Обз. инф.-Сер. Строительные конструкции. М: ЦНИИЭП сельстрой, 1986. -с. 13-18.
3. Мяснякин А. Новые конструкции фундамента. Устройство фундаментов в сельском строительстве. -Тем. подборки № 150/11-7-87.- Сер. 67. 13. 21. Минск, 1987.
4. Казначеев Н.И., Батурчик В.Г., Хмельницкий В.Г., Стасюк В.В. Блок ленточного фундамента. А. с. № 1693206, Б. отк. и изобр., № 43, 1991.

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ С ПОВЫШЕННЫМ ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЕМ ДЛЯ УСАДЕБНЫХ ДОМОВ

**Н. Клепиков**

Проблемы выбора и разработки эффективных технологических решений производства ограждающих слоистых железобетонных стеновых панелей с необходимыми теплозащитными свойствами на современном этапе индустриализации строительства сборных домов усадебного типа является актуальной. Это связано с тем, что рост цен на энергоносители вынуждает сельские домостроительные комбинаты крупнопанельного домостроения искать пути разработки и внедрения технологических процессов сокращающих расход материалов и энергоресурсов при выпуске железобетонных конструкций для сборных домов. Повышение эффективности использования уже имеющихся в индустриальном сельском домостроении материальных и трудовых ресурсов зависит от оптимального выбора технологии изготовления на стадии создания новых ограждающих конструкций, т.е. на стадии их разработки с учетом уже функционирования существующих технологических процессов и имеющего заводского технологического оборудования /1/.

Существующий способ изготовления стеновых трехслойных панелей /2/, включающий формование наружного и внутреннего несущих слоев с обязательным вибрированием, которые состоят из тяжелого или легкого бетона, а средний слой из эффективного утеплителя (пенополистирольных, минераловатных и тому подобных плит или заливок). Железобетонные слои соединяются между собой стальными гибкими связями с антикоррозионным покрытием, что исключает мостики холода, обеспечивает совместную работу слоев, а также