

УДК 728.3+69.057.5:691.175.746

к.т.н. Усенко В.Н.,  
к.т.н. Будзило Е.Е.,  
к.т.н. Горвая Н.А.,  
ст. пр. Кубышкина И.А.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР)

## СТРОИТЕЛЬСТВО «ПАССИВНЫХ» ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

*Проведен анализ существующих конструктивно-технологических решений строительства индивидуальных зданий и преимущества использования в монолитном строительстве несъемной опалубки.*

**Ключевые слова:** энергоэффективность, «пассивный» дом, монолитные стены, технологии несъемной опалубки, пенополистирол.

**Введение.** Жилой фонд зданий в Донбассе с точки зрения энергоиспользования является весьма неэффективным. Проводимая в прошлые годы политика «дешевых» энергоносителей привела к строительству зданий с невысоким уровнем теплозащиты. В настоящее время проблема сбережения энергоресурсов является одной из основных. От результатов ее решения зависит место нашего общества в ряду экономически развитых стран и уровень жизни граждан.

С середины XX века в мире начала разрабатываться концепция «пассивных» зданий, которая основана на применении современных строительных технологий. «Пассивный» дом – это сооружение, которое отличается малым энергопотреблением или отсутствием необходимости отопления – в среднем около 10 % от удельной энергии на единицу объема, потребляемой большинством современных зданий. Под «пассивным» подразумевается такой дом, в котором тепло генерируется «пассивно», т. е. путем накопления и использования только имеющихся внутренних источников тепла, солнечной энергии, попадающей через окна, и путем нагрева свежего воздуха, который поступает через приточную установку вентиляции.

В идеале «пассивный» дом – это независимая энергосистема, вообще не требующая расходов на поддержание комфортной температуры. Отопление «пас-

сивного» дома происходит благодаря теплу, выделяемому живущими в нем людьми, бытовыми приборами и альтернативными источниками энергии. Горячее водоснабжение осуществляется за счет установок возобновляемой энергии. Электрическая энергия вырабатывается солнечными батареями или ветровыми мини-электростанциями.

Одним из путей повышения энергоэффективности зданий является улучшение теплоизоляционных характеристик наружных стен. Наружные стены зданий, как правило, выполняются по традиционной технологии ручной каменной кладки; полносборная технология используется при строительстве крупнопанельных и объемно-блочных зданий; монолитная и сборно-монолитная технологии позволяют возводить одно-, двух- и трехслойные монолитные стены из бетона.

Технология монолитного строительства малоэтажных зданий ранее имела два основных недостатка: необходимость последующего утепления возведенных стен, обусловленная высокой теплопроводностью бетона, и значительная продолжительность строительства, связанная с затратами времени на монтаж и демонтаж опалубки. В настоящее время эти недостатки могут быть устранены применением прогрессивной технологии несъемной опалубки, поэтому возведение стен из мо-

нолитного бетона стало чаще применяться в строительстве.

**Цель работы** – выявление наиболее эффективных технико-экономических решений экологического строительства «пассивных» зданий и развитие энергоэффективных идей в современном строительстве на основе изучения передовых идей и накопленного опыта.

**Изложение материала и его результаты.** На современном этапе, в условиях, когда надежные и удобные материалы приходят на смену устаревшим и экономически невыгодным, следует отметить строительство с применением несъемной опалубки из пенополистирола с технологией быстрого возведения монолитных железобетонных стен, не требующих дополнительного утепления. Данная система прошла многолетнюю проверку в странах Западной Европы и США и в последние годы находит широкое распространение в России.

Сфера использования технологии несъемной опалубки очень широка: промышленные и сервисные объекты, индивидуальные коттеджи, сельские дома, дачи, теплые бассейны и др.

Конструкция и тип фундаментов определяются с учетом назначения здания, климатического района строительства, физико-механических характеристик грунта, уровня грунтовых вод и других факторов. Наибольшее распространение получили ленточные фундаменты, имеющие простую и надежную конструкцию.

Несъемная опалубка является формой для монолитных стен будущего здания. Опалубка представляет собой полые пенополистирольные блоки, внутреннее пространство которых предназначено для последующей заливки бетона (рис. 1). Одновременно с монтажом пенополистирольных блоков несъемной опалубки производится армирование будущих монолитных стен металлической арматурой, направляющие для которой заложены в конструкцию пенополистирольных блоков.

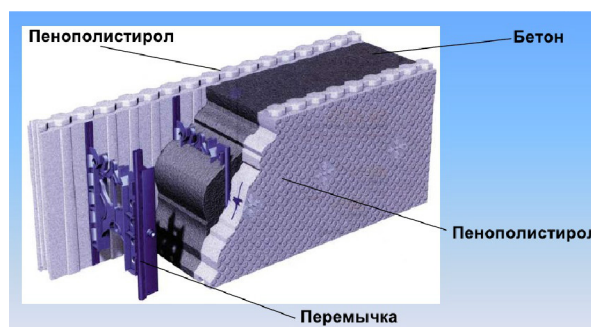


Рисунок 1 – Несъемная опалубка из пенополистирола

После возведения несъемной опалубки стен прокладываются и выводятся наружу коммуникации. По окончании опалубочных работ производится укладка бетонной смеси. При этом толщину стен можно варьировать, меняя расстояние между блоками несъемной опалубки в зависимости от их вида: несущие или самонесущие. В результате бетонирования смесь образует монолит – прочные бетонные стены, с двух сторон окруженные пенополистирольными блоками. Их не снимают, так как, выполнив функцию опалубки, впоследствии они продолжают служить в качестве эффективного термоизоляционного слоя. Отсюда и происходит название – «несъемная опалубка» [1].

Несъемная опалубка из пенополистирола состоит из блоков самой разнообразной формы и размеров, они включают в себя все необходимые элементы: стеновые модули, угловые блоки, торцевые заглушки. Все они могут быть разных типоразмеров, что дает возможность возводить как стандартные типовые дома, так и здания с криволинейными изогнутыми формами. Проекты домов с применением несъемной опалубки поражают своим многообразием и дают простор фантазии даже самого взыскательного архитектора.

Построенный дом из несъемной пенополистирольной опалубки получается сразу теплым и не нуждается в дополнительном утеплении. При этом пенополистирольные стены как изнутри, так и снаружи почти идеально ровные и могут по жела-

нию заказчика отделяться любыми материалами. Изнутри поверхность из пенополистирола прекрасно отделывается гипсокартоном, оштукатуривается, покрывается всеми видами панельных материалов.

Снаружи здания также можно применять самую широкую гамму отделочных материалов: фасадные панели, оштукатуривание полимерными строительными растворами, отделка сайдингом, облицовка кирпичом, плиткой, натуральным или искусственным камнем, деревянной вагонкой.

По структуре пенополистирол напоминает кору пробкового дерева, поскольку состоит из микрогранул. Для такого материала характерны [2]:

- экологическая чистота;
- паропроницаемость;
- химическая нейтральность;
- полное отсутствие радиоактивности;
- устойчивость к влажности;
- непривлекательность для бактерий и грибов.

Единственным недостатком данного типа опалубки остается возможность одноразового использования, когда блоки из пенополистирола навсегда остаются в бетонной стене зданий.

Следовательно, применение несъемной опалубки из пенополистирола при возведении монолитных наружных стен здания позволяет [1–3]:

1) значительно ускорить процесс возведения стен;

2) уменьшить толщину наружных стен здания в 2,5 раза по сравнению со стандартными кирпичными;

3) сократить затраты на отопление в 3–3,5 раза по сравнению со зданиями, имеющими типовые кирпичные стены;

4) существенно снизить нагрузку на фундаменты, что позволяет использовать новые типы мелкозаглубленных фундаментов с более низкими затратами на их сооружение;

5) вести строительство малоэтажных зданий без применения тяжелой техники: блоки легко доставляются и монтируются вручную с использованием строительных лесов;

6) сочетать несъемную опалубку с традиционными материалами (кирпич, блоки, дерево и др.) и строительными конструкциями практически в любой комбинации, что дает возможность реализовать любые проекты строительства жилых домов;

7) снизить уровень шума в здании на 50 дБ – это абсолютный рекорд среди всех строительных материалов;

8) обеспечить высокую пожаробезопасность здания, т. к. пенополистирол является негорючим самозатухающим материалом: он препятствует распространению огня и не выделяет при горении токсичных химических соединений.

Таким образом, несъемная опалубка из пенополистирола является перспективным, простым и надежным способом возведения монолитных наружных стен здания.

#### **Выводы:**

1. Распространение концепции «пассивного» дома в сочетании с приведенной технологией возведения монолитных наружных стен здания с использованием несъемной опалубки из пенополистирола станет качественным шагом вперед на пути энергосбережения и перехода на использование альтернативных источников энергии.

2. Развитие этого направления требует изменения подходов к строительным и инженерным технологиям, что является требованием не только будущего, но уже сегодняшнего дня.

Дальнейшие исследования будут направлены на последующую разработку технологий и применения новых строительных материалов для развития концепции энергоэффективных зданий.



## Библиографический список

1. Монолитное строительство с несъемной опалубкой – технология 21 века [Электронный ресурс]. — Режим доступа : [http://www.alientechnologies.ru/articles/permanent\\_formwork/](http://www.alientechnologies.ru/articles/permanent_formwork/)
2. Монолитные дома в несъемной пенополистирольной опалубке [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://xn-30-zedag.xn--p1ai/monolitnyedoma>
3. Строительство домов из несъемной опалубки в Тюмени [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://termodomtyumen.ru/services/vozvedenie-opalubki/>

*Рекомендована к печати к.т.н., доц. ДонГТУ Долголаптевым В.М.,  
и.о. начальника ОКСа Алчевской Администрации Демой В.Н.*

*Статья поступила в редакцию 29.04.16.*

**к.т.н. Усенко В.М., к.т.н. Будзило О.Є., к.т.н. Горова Н.А., ст. викл. Кубишкіна І.А.** (Дон-ДТУ, Алчевськ, Україна, ЛНР)

# **БУДІВНИЦТВО «ПАСИВНИХ» ІНДИВІДУАЛЬНИХ БУДИНКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЗНІМНОЇ ОПАЛУБКИ З ПІНОПОЛІСТИРОЛУ**

*Проведено аналіз існуючих конструктивно-технологічних рішень будівництва індивідуальних будинків і переваги використання в монолітному будівництві незнімної опалубки.*

**Ключові слова:** енергоефективність, «пасивний» будинок, монолітні стіни, технології незнімної опалубки, пінополістирол.

**PhD in Engineering Usenko W.N., PhD in Engineering Budzilo E.E., PhD in Engineering Gorovaia N.A., Senior Lecturer Kubyshkina I.A.** (DonSTU, Alchevsk, LPR)

# **BUILDING OF «PASSIVE» INDIVIDUAL CONSTRUCTIONS USING THE STAY-IN-PLACE FORMWORK MADE OF EXPANDED POLYSTYRENE**

*Analysis of existing constructive and technological solutions on building individual constructions and advantages of using stay-in-place formwork in monolith construction has been carried out.*

**Key words:** energy efficiency, «passive» building, in situ walls, stay-in-place formwork technologies, expanded polystyrene.