

---

---

## НЕСУЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СТЕНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Р.С. Федюк

Кафедра гидротехники, теории зданий и сооружений  
Дальневосточный федеральный университет  
ул. Суханова, 8, Владивосток, Россия, 690090

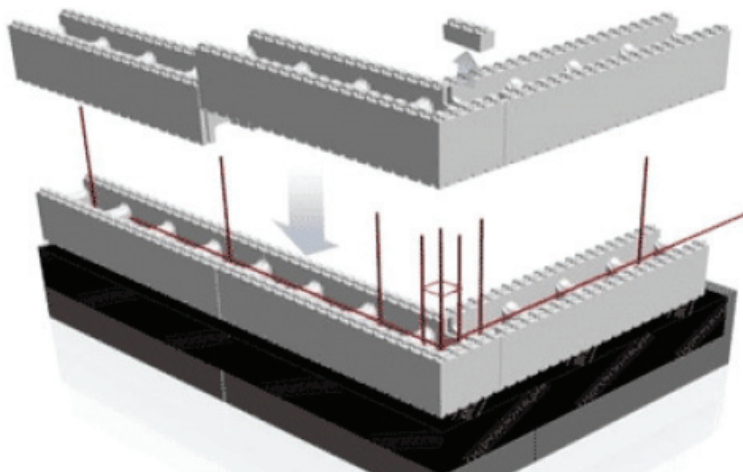
Приведены результаты исследований теплотехнических и эксплуатационных свойств монолитных железобетонных наружных стен с применением опалубки из строительного пенополистирола с учетом реальных условий эксплуатации, влажностного режима стеновых опалубочных блоков в многолетнем цикле и их стойкости к знакопеременным температурно-влажностным воздействиям. Установлено, что в климатических условиях Владивостока и Уссурийска использование строительного пенополистирола в качестве опалубки (и соответственно, теплоизоляционных слоев), позволяет обеспечить нормативную теплозащиту за счет утепления железобетонного слоя с двух сторон слоями пенополистирола толщиной 7 см (внешний слой) и 5 см (внутренний слой).

**Ключевые слова:** монолит, пенополистирол, эксплуатация.

Важнейшим элементом энергетической безопасности страны является снижение расхода энергии в сфере потребления [1]. Одной из наиболее энергоемких отраслей экономики страны является капитальное строительство. Система теплоснабжения только гражданских зданий потребляет до 30% добываемого в нашей стране твердого и газообразного топлива [2]. Отечественные дома, теплотрассы, производственные помещения в самом прямом смысле обогревают атмосферу (до 70% тепловой энергии, получаемой зданием, отдается в атмосферу) [3]. Для снижения нагрузки на систему теплоснабжения необходима оптимизация конструкций с точки зрения энергоэффективности и теплозащиты, которая возможна только при использовании слоистых ограждающих конструкций с применением эффективного утеплителя.

В последние годы все большую популярность завоевывает теплосберегающая домостроительная система с использованием несъемной опалубки из вспененного пенополистирола («Изодом»). Будучи давно известной в странах Запада, эта теплосберегающая домостроительная система теперь все чаще применяется на российском рынке строительных услуг. Нужная ограждающая конструкция выкладывается из легких пустотелых блоков, изготовленных из специального строительного пенополистирола (ППС). Внутренняя часть блока армируется и заполняется бетоном. В результате получается монолитная бетонная стена, изолированная с двух сторон тепло- и звукоизоляционной оболочкой из пенополистирола (рис. 1).

Несмотря на ряд преимуществ, декларируемых в рекламных буклетах, данная технология была разработана для природно-климатических условий Западной Европы (в 1960-е гг.). В то же время весьма разнообразные климатические условия регионов Российской Федерации вызывают необходимость исследования применимости данных конструкций к конкретным региональным природно-климатическим условиям строительства.



**Рис. 1.** Схематичное изображение домостроительной технологии «Изодом»

Для обоснованного расширения области применения строительного пенополистирола необходимо было организовать и осуществить комплексные исследования теплофизических характеристик самого строительного пенополистирола и эксплуатационных свойств ограждающих конструкций с его применением.

В сухом состоянии пенополистирол обладает высокими теплотехническими качествами. Начальное увлажнение наружных стен в период строительства (бетонные и штукатурные работы), а также увлажнение атмосферными осадками в процессе монтажа и эксплуатации здания могут снизить теплозащитные качества на длительное время.

Известно, что в качестве облицовки наружных стен системы «Изодом» используются различные виды отделок, которые в процессе эксплуатации зданий могут оказывать как положительный (защитный, декоративный), так и отрицательный (способствуют влагонакоплению в конструкциях) эффект.

При ускорении процессов влагонакопления и замедлении сушки конструкция работает в неблагоприятных условиях. Повышенная влажность пенополистирола снижает сопротивление теплопередаче ограждения, увеличивает расход энергии на отопление, ухудшает микроклимат помещений, снижает прочность и долговечность зданий.

В процессе эксплуатации происходит разрушение материалов наружных слоев под действием различных факторов. Скорость и характер разрушения при определенных климатических условиях зависит не только от долговечности наружного отделочного слоя и стойкости материала, но и от сочетания их свойств, влияющих на влажностное состояние конструкции.

В то же время комплексных и целенаправленных исследований теплотехнических и влажностных системы «Изодом» в российских условиях эксплуатации не производилось.

Имеющиеся в настоящее время отрывочные сведения о свойствах строительного пенополистирола и его применения в качестве несъемной опалубки

носят рекламный характер и в ряде случаев являются недостоверными и не подтвержденными научными данными.

В связи с тем, что строительный пенополистирол (чаще всего плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$ , но у различных производителей варьируется от 20 до  $50 \text{ кг/м}^3$ ), применяемый для производства несъемной опалубки, не является типовым и из-за недостаточной изученности его теплофизических свойств в реальных условиях эксплуатации данные по теплотехническим показателям строительного пенополистирола, применяемого для производства несъемной опалубки, отсутствуют.

Автором были проанализированы материалы и технологии, применяемые крупнейшими российскими производителями пенополистирольной опалубки, и установлено, что единые нормативы на технологию «Изодом» отсутствуют (табл. 1). Из зарубежных нормативных документов выделяется только украинский ДБН В.2.6-6-95 Проектирование, строительство и эксплуатация строительной системы «Пластбау».

Таблица 1

**Сравнительные характеристики несъемной пенополистирольной опалубки отечественных производителей**

Производитель	Торговая марка	Плотность, $\text{кг/м}^3$
ООО «Новый Изодом» (Москва)	Изодом	22—25
ООО «СтройПрофиГрупп» (Москва)	Изодом	25—27
ООО «Изодом-2000» (Москва)	Изодом-2000	27—30
Тихоокеанская строительная компания (Владивосток)	Легодом	25—27
Торговый дом «Евростройкомплект»	GNS	35—37
ООО «Радомир» (Москва)	Изодом	32—35
EPS (Астрахань)	EPS	35—37
ООО «Изодом» (Уссурийск Приморского края)	Изодом	25—30
«Альфа-плюс» (Воронеж)	Пластбау	25
ООО «ТермоДом» (Оренбург)	Термодом	25
Производственно-строительная компания «Неомир» (Курск)	Фундаментные блоки из экструзионного ППС	40

В связи с этим вопросы исследований теплотехнических и эксплуатационных свойств монолитных железобетонных наружных стен с применением опалубки из строительного пенополистирола с учетом реальных условий эксплуатации, влажностного режима стеновых блоков в многолетнем цикле и их стойкости к знакопеременным температурно-влажностным воздействиям являются весьма актуальными. Решение данных вопросов позволит достичь оптимального уровня теплозащиты, что в конечном итоге приведет к экономии топливно-энергетических ресурсов.

С целью выявления наиболее часто встречающихся дефектов наружных ограждений «Изодом» было обследовано качество строительных работ по возведению монолитной стены по адресам:

- 5-этажный жилой дом — г. Уссурийск, ул. Раздольная, 10 А;
- 2-этажный коттедж — г. Уссурийск, ул. Ясная, 1Б;
- административное здание — г. Хабаровск, ул. Дзержинского, 21;
- коттедж — пригород г. Владивостока (бухта Шамора);
- выставочный дом ООО «Изодом» — г. Лезозаводск.

В качестве гипотез, которые необходимо было проверить, приняты следующие достоинства и недостатки данной стеновой конструкции, отмечаемые в современной печати (большой частью рекламного характера):

К достоинствам стеновой конструкции относятся следующие.

1. Благодаря плотному соединению между блоками почти отсутствуют «мостики холода», которые обязательно будут при любой другой технологии строительства каменных домов (кирпич, газобетон).

2. За счет малой толщины стен высвобождаются дополнительные площади внутренних помещений.

3. Легкий вес конструкций позволяет снизить затраты на транспортировку и монтаж конструкций.

4. Строительный пенополистирол обладает хорошими звукоизоляционными качествами.

5. Блоки не гигроскопичны, т.е. они не впитывают влагу, устойчивы даже к прямому и длительному воздействию влаги.

6. Блоки пропускают воздух очень медленно. На стыках при укладке «термоблоков» остаются микрощели, циркулирующий воздух не проникает внутрь помещения и наоборот воздух находящийся внутри помещения не выходит наружу. Это делает их устойчивыми к грибковым заболеваниям и гниению.

7. Залитый бетон в блок не просто застывает, а он в нем варится, в результате становится более прочным.

8. Строительство можно успешно вести в зимнее время, пенополистирол является дополнительным утеплителем и процесс застывания происходит в нормальных условиях.

Данная технология еще очень нова (особенно применительно к России), и должным образом эксплуатационные качества не исследованы. Перечислим отмечаемые недостатки [4—7].

1. При высокой прочности, стены «Изодом» имеют низкую устойчивость, толщина 15 см без стоек и ростверков — предельная для высокой бетонной стены. Оригинальное расположение утеплителя — внешнее — приводит к заметному снижению устойчивости стен (рис. 2). Поэтому дома с такими стенами нуждаются в очень устойчивом (лента, заложенная на полную глубину промерзания грунта) и, соответственно, дорогом фундаменте.

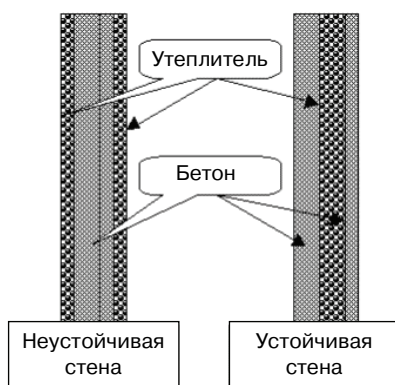


Рис. 2. Сравнение конструктивного исполнения стен

2. Производители несъемной опалубки «Изодом» утверждают, что дом из этого материала смогут сложить и непрофессионалы. В то же время следует предвидеть осложнения в работе. Первые ряды могут «поплыть» — опалубка слишком легкая. При толщине бетонных стен 15 см их прочность может быть гарантирована только отлично выполненной арматурой, но сварка арматуры в опалубке из пенополистирола тоже не простое дело. Слишком легко испортить опалубку, пережечь или не доварить арматуру.

3. Кроме того, готовые стены «Изодома» — это всего лишь полуфабрикат: пористый утеплитель на поверхности стен надо защитить от сырости и продувания. Производители «Изодома» предлагают снаружи оштукатурить стены, а изнутри обшить их гипсокартоном. И то и другое сделать непросто. Штукатурка плохо ложится на органические и, тем более, пористые материалы. Опалубка-утеплитель впитывает много воды из бетона и раствора, что приводит не только к снижению качества последних, но и к необходимости многомесячной просушки стен. Закрепить гвоздь, шуруп или что-либо подобное в пенополистироле невозможно, поэтому обшить стены из него гипсокартоном также не простая задача. Также тяжело будет впоследствии повесить на эти стены полки.

4. В отличие от кирпичных внутренних капитальных стен в стенах «Изодома» невозможно обустроить дымовые и вентиляционные каналы. Стены «Изодома» имеют скорлупу из монолитного железобетона. Этот материал абсолютно не «дышит»: он не способен впитывать пары воды в доме и выделять их на улицу, в отличие от стен из кирпича или дерева. Соответственно, и воздух в таких домах будет излишне влажным.

5. Весьма спорным остается вопрос долговечности. Даже в тех же самых рекламных заявлениях признается, что срок службы пенополистирола 8—10 лет.

6. Отсутствуют единые нормы на применение определенной марки пенополистирола в качестве несъемной опалубки. Поэтому многие недобросовестные производители применяют некачественный пенопласт китайского производства, который не обеспечивает заявленные продавцами опалубки характеристики.

Исходя из вышеизложенного, делаем вывод о необходимости проведения исследований стеновых ограждений, выполненных по технологии «Изодом», на предмет изучения их влажностных свойств (сорбционной влажности при различных эксплуатационных температурах), паропроницаемости, водопоглощения, теплопроводности. И в первую очередь необходимо исследование наиболее важного (и наиболее уязвимо) конструктивного материала — строительного пенополистирола.

Для возможности оценки теплозащитных качеств пенополистирола и с целью корректировки имеющихся данных проведены исследования коэффициента теплопроводности пенополистирола при различной степени его влажности и плотности. Для сравнения были определены коэффициенты теплопроводности других типов пенопластов.

Исследование коэффициентов теплопроводности пенопластов проводилось стационарным методом согласно ГОСТ 7076-99. Сущность метода заключается в создании стационарного теплового потока, проходящего через плоский образец

определенной толщины и направленного перпендикулярно к лицевым (наибольшим) граням образца, измерении плотности этого теплового потока, температуры противоположных лицевых граней и толщины образца.

Исследования теплопроводности данным методом производились на образцах размерами  $250 \times 250 \times 55$  мм с влажностью, полученной в ходе выполнения штукатурных работ, и на образцах, высушенных до постоянной массы при комнатной температуре ( $18\text{--}20$  °С). Для сохранения влаги в образцах после оштукатуривания они упаковывались в полиэтиленовую пленку. Температура и относительная влажность воздуха помещения, в котором проводят испытания, должны быть соответственно  $20$  °С и 50%.

Результаты определения коэффициентов теплопроводности различных пенопластов приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты определения коэффициентов теплопроводности различных пенопластов**

Марка пенополистирола	Плотность в сухом состоянии, $\text{кг/м}^3$	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии $\lambda$ , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$	Приращение коэффициента теплопроводности (на 1% увеличения влажности по массе), $\Delta\lambda$ , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$
ППС (ООО «Новый Изодом»)	25,2	0,027	0,0015
ППС (ООО «Изодом»)	27,5	0,029	0,0016
ППС (ООО «СтройПрофи-Групп»)	26,3	0,030	0,0015
ППС (Торговый дом «Евро-стройкомплект»)	35,5	0,032	0,0016
ЭППС (Производственно-строительная компания «Неомир»)	40,3	0,034	0,0015

При подготовке опытных образцов из пенополистирола в лабораторных условиях ставилась задача выявить влияние плотности и увлажнения пенополистирола на его теплопроводность.

Установлено, что влияние плотности образцов на приращение коэффициента теплопроводности значительного влияния не оказывает. Теплопроводность полистирола незначительно снижается с уменьшением кажущейся плотности. Вследствие этого в стационарном тепловом процессе, где теплоизоляционные свойства определяются в основном коэффициентом теплопроводности, выгоднее использовать материалы с низкой кажущейся плотностью.

Увлажнение на 1% повышает коэффициент теплопроводности на 4%. При увлажнении до 4% коэффициент теплопроводности пенополистирола резко возрастает, а затем изменяется незначительно

Для решения задач исследований также были проведены испытания образца в климатической камере. Испытания в климатических камерах позволяют в относительно короткий срок создать температурно-влажностный режим, близкий к расчетным зимним условиям эксплуатации для проверки различных видов ограж-

дающих конструкций и конструктивных узлов. Имитация различных эксплуатационных режимов дает возможность определить область применения конструкций.

Теплотехнические исследования ряда вариантов фрагментов наружных стен с использованием предложений по повышению тепловой эффективности конструкции стены проводились автором в 2011—2013 гг. в климатической камере КТК-3000 в Дальневосточном федеральном университете.

В качестве исследуемой конструкции был принят участок стенового ограждения размером  $1000 \times 1500$  мм, состоящий из шести стеновых модулей МСО-27 производства ООО «Изодом» (г. Усурийск Приморского края). Длина блока — 1000 мм, ширина — 270 мм, высота — 250 мм.

Стена составлена из этих блоков, подобно кирпичной кладке толщиной 27 см. Блоки соединяются между собой в шпунт. После армирования и заполнения блоков бетоном получается бетонная стена толщиной 14,5 см, утепленная с двух сторон слоями пенополистирола по 7,5 см (внешний слой) и 5,0 см (внутренний слой) (рис. 3). В центр данного образца при заливке бетоном закладывали термомонопару.



Рис. 3. Изготовление испытуемых фрагментов стеновых ограждений

Теплотехнические испытания проводились по методике ГОСТ 26254-84 и ГОСТ 25380-82 «Здания и сооружения. Измерение плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции». Во время испытаний одна сторона опытного образца была обращена в холодную камеру, где поддерживалась температура, соответствующая расчетной зимней температуре наружного воздуха, а другая сторона омывалась воздухом, имеющим параметры жилого помещения с температурой воздуха  $18\text{--}20$  °С и относительной влажностью его  $50\text{--}60\%$ .

Температурные поля были получены при шести перепадах температур (шесть опытов) (табл. 3).

Температурные поля фрагмента стеновой конструкции «Изодом»

Номер опыта	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$t_{н}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$q^\circ, \text{Вт/м}^2$	$R_0^\circ, \text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$
1	19,3	0,9	18,4	4,2	4,381
2	18,2	-5,6	23,8	5,4	4,407
3	16,5	-8,3	24,8	5,7	4,351
4	13,2	-18,9	32,1	7,3	4,397
5	17,0	-29,3	46,3	10,6	4,368
6	18,1	-28,9	47,0	10,7	4,393

Из таблицы видно, что сопротивление теплопередаче по глади  $R_0^\circ$  колеблется в незначительном диапазоне. Это подтверждает достоинство наружного расположения теплоизоляции.

Лабораторное моделирование с целью определения теплозащитных качеств и процесса увлажнения ограждающих конструкций соответствующее эксплуатационному режиму, сопряжено с большими трудностями и не всегда соответствует реальным условиям эксплуатации. Поэтому для подтверждения лабораторных результатов, исследование теплозащитных качеств наружных стен проводилось также непосредственно на эксплуатируемых объектах.

В качестве объекта натурных исследований были выбраны жилые дома, построенные по технологии «Изодом»:

- 1) 5-этажный жилой дом по адресу: г. Уссурийск, ул. Раздольная, 10А;
- 2) 1-этажный коттедж в районе Садгорода (г. Владивосток).

В экспериментальных зданиях наружные стены толщиной 27 см выполнены из монолитного железобетона с применением несъемной опалубки из пенополистирола, изготовленной в ООО «Изодом» (г. Уссурийск Приморского края). Наружная поверхность стен покрыта штукатуркой по металлической сетке. Внутренняя поверхность стен отделана посредством базового клеевого штукатурного слоя толщиной 25 мм по двум слоям стальной оцинкованной сетки, грунтованием поверхности и нанесением строительной краски.

Натурные теплофизические исследования ограждающих конструкций и микроклимата помещений проводились в соответствии с ОСТ 20-2-74. Принципиальной чертой методики исследования является сочетание комплексных систематических инструментальных наблюдений в опытной квартире с рядом массовых выборочных инструментально-визуальных обследований домов, а также с последующими лабораторными определениями значений теплофизических характеристик материалов стен.

Выбор Владивостока и Уссурийска в качестве районов наблюдений связан с необходимостью расширения границ исследования. Владивосток входит в состав климатического района III (по СНиП 23-01-99) и результаты исследования можно будет распространить на всю прибрежную территорию юга Дальнего Востока. Уссурийск входит в состав климатического района (по СНиП 23-01-99) IV и результаты исследования можно будет распространить на всю континентальную территорию юга Дальнего Востока. Регулярные метеорологические наблюдения в г. Владивостоке и Уссурийске производятся Приморским гидрометцентром.



Длительность первого зимнего наружного наблюдения составила шесть недель: с 16 января по 26 февраля 2012 г. (для Владивостока) и с 9 января по 19 февраля 2011 г. (для Уссурийска). Температура наружного воздуха за этот период для Владивостока составила: средняя:  $-9,1$  °С, минимальная:  $-22$  °С, максимальная:  $0$  °С. Температура наружного воздуха за этот период для Уссурийска составила: средняя:  $-12,1$  °С, минимальная:  $-30$  °С, максимальная:  $-3$  °С.

За основной расчетный период был выбран интервал с наиболее устойчивой температурной наружного воздуха:

— для Владивостока: с 31 января по 15 февраля 2012 г. Средняя температура воздуха за этот период составила:  $-12,4$  °С.

— для Уссурийска: с 21 января по 5 февраля 2011 г. Средняя температура воздуха за этот период составила:  $-11,7$  °С.

Натурные теплотехнические наблюдения температурно-влажностного режима жилых домов и монолитных стен, возведенных по технологии «изодом» в городах Владивостоке и Уссурийске позволяют сделать следующие выводы и рекомендации.

1. Фактическое сопротивление теплопередаче наружных пенополистирольных слоев толщиной 75 мм оказалось равным  $R_0 = 2,53$  м<sup>2</sup> °С/Вт,  $\lambda = 0,030$  Вт/м<sup>2</sup> °С при  $W_m = 3,7\%$  и  $\gamma_0 = 27$  кг/м<sup>3</sup> и  $R_0 = 2,47$  м<sup>2</sup> °С/Вт,  $\lambda = 0,029$  Вт/м<sup>2</sup> °С при  $W_m = 2,9\%$  и  $\gamma_0 = 27$  кг/м<sup>3</sup>.

2. При экспериментальных среднесуточных параметрах внутреннего воздуха: температуры от  $18,0$  до  $19,7$  °С и относительной влажности от 46 до 56%, установлено, что температура внутренних поверхностей стен по полю, в углах и стыках по высоте от пола до потолка выше значений точки росы ( $t_p^{\text{эксп}}$ ), что исключает выпадение конденсата.

3. Пересчет экспериментальных среднесуточных значений температур на внутренней поверхности стен, стыков и углов на высоте 25 и 150 см от пола и 25 см от потолка на расчетные условия  $t_b = 20$  °С и  $t_n = 24$  и  $31$  °С (соответственно для Владивостока и Уссурийска) и  $\phi_b = 55\%$ , при которых температура точки росы  $t_p = 10,69$  °С, показал, что температура на внутренней поверхности стен по всем вертикалям и по всей высоте превышает значения точки росы  $t_p$ , что исключает при расчетных условиях эксплуатации образование конденсата на внутренней поверхности наружных стен.

4. Установлено, что в климатических условиях Владивостока и Уссурийска использование строительного пенополистирола в качестве опалубки (и соответственно, теплоизоляционных слоев), позволяет обеспечить нормативную теплозащиту за счет утепления железобетонного слоя с двух сторон слоями пенополистирола толщиной 7 см (внешний слой) и 5 см (внутренний слой). Очевидно, что применяемая в настоящее время толщина наружной стенки опалубки 7,5 см ведет к перерасходу пенополистирола.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Матросов Ю.А. Энергоэффективность и экология — основа современных требований к теплозащите зданий // АCADEMIA. — 2009. — № 5. — С. 283—290. [Vatrosov Yu.A. Ef-

- fektivnost i ekologija — osnova sovremennyh trebovanij k teplozashite zdaniij // АСАДЕ-МІА. — 2009. — N 5. — S. 283—290.]
- [2] *Береговой А.М.* Здания с энергосберегающими конструкциями: Дисс. ... докт. техн. наук. — Пенза, 2005. [*Beregovoj A.M.* Zdanija s energosberegajushimi konstrukcijami: Diss. ... dokt. teh. nauk. — Penza, 2005.]
- [3] *Баталин Б.С., Евсеев Л.Д.* Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасения // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.pamag.ru/prensa/exp-penopol> [*Batalin B.S., Evseev L.D.* Ekspluatacionnye svojstva penopolystirola vyzyvayut opaseniya // Elektronnyj zhurnal “Predotvrashenie avarij zdaniij i sooruzenij” [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://www.pamag.ru/prensa/exp-penopol>]
- [4] Система Изодом-2000 [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.masterbetonov.ru/content/view/10516/304> [Sistema Izodom-2000. [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://www.masterbetonov.ru/content/view/10516/304/>]
- [5] Дом из пенополистирола [Электронный ресурс]. — URL: <http://yarportal.ru/topic48013.html> [Dom iz penoplastirola [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://yarportal.ru/topic48013.htm>]
- [6] Технология Изодом [Электронный ресурс]. — URL: [http://www.vashdom.ru/articles/novodom\\_1.htm](http://www.vashdom.ru/articles/novodom_1.htm) [Tehnologija Izodom [Elektronnyj resurs]. — URL: [http://www.vashdom.ru/articles/novodom\\_1.htm](http://www.vashdom.ru/articles/novodom_1.htm)]
- [7] Русская стена, есть очевидцы? [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.forumhouse.ru/threads/2980/> [Russkaja stena, est othevidcy? [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://www.forumhouse.ru/threads/2980/>]

## **AXLE SOLID CONCRETE WALL USING PERMANENT FORMWORK OF POLYSTYRENE FOAM**

**R.S. Fedjuk**

Chair of Hydraulic engineering, theory of buildings and constructions  
Far East federal university  
*Sukhanova str., 8, Vladivostok, Russia, 690090*

Article deals the results of investigations and thermal performance characteristics of monolithic reinforced concrete exterior walls with the use of expanded polystyrene formwork construction based on actual operating conditions, humidity conditions of building blocks in the multi-cycle and their resistance to alternating temperature and humidity effects. Found that the climatic conditions Vladivostok and Ussuriysk construction and use of polystyrene as a formwork (and therefore insulating layers) allows thermal protection due to regulatory concrete insulation layer on both sides of layers of polystyrene of 7 cm (outer layer) and 5 cm (inner layer).

**Key words:** monolyt, expluatation, penoplastyrol.