

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОКАЛЬНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Куличенко И.И.*, инж., Савицкий Н.В., д.т.н., проф.,
Никифорова Т.Д., к.т.н., Гуслистая А.Э., магистр

Городской исполнительный комитет (г. Днепропетровск),
Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры*

Аннотация. В статье рассматриваются различные решения утепления наружных ограждающих конструкций. Для повышения энергоэффективности заглубленных сооружений, расположенных на склонах, приводятся результаты сравнения эффективности рассмотренных технических решений.

Введение. Значительная часть территории Украины представляет сложность для развития градостроительства из-за условий рельефа.

Развитие города на территориях, неблагоприятных с точки зрения инженерно-геологических условий, как правило, сопровождается развитием опасных природно-антропогенных процессов, вызывающих потенциальную возможность экономических и социальных потерь. Так, например, из совокупности трёх групп факторов, характеризующих инженерно-геологические условия: геологические, геофизические и геохимические, наиболее неблагоприятными для г. Днепропетровска являются геологические факторы, вызванные наличием оползнеопасных и просадочных территорий. Именно эти геологические и гидрогеологические процессы чаще всего приводят к снижению долговечности зданий и городской застройки в целом, а также вызывают повреждения, разрушения и катастрофы.

В сложившейся ситуации очень актуальной проблемой является разработка противооползневых защитных сооружений. Наиболее традиционным способом защиты от оползней является строительство противооползневых инженерных сооружений (подпорные стены, свай-шпонки, анкера, контрфорсы и др.). Однако их возведение требует привлечения значительных финансовых ресурсов.

В условиях дефицита городского бюджета и новой экономической ситуации требуется разработка такого радикального, инновационного решения, которое дало бы возможность защитить оползнеопасные территории более эффективным способом.

В качестве альтернативы существующим методам инженерной защиты [1, 2] предлагается использование многофункциональных противооползневых сооружений [3, 4, 5]. При этом противооползневые сооружения совмещают функции как несущих, так и ограждающих конструкций зданий и сооружений различного назначения, в том числе и в качестве жилых зданий. Расположение этих сооружений на склонах позволяет вместе с тем решить

еще одну стратегически важную проблему – энергосбережение. Поскольку почти 30% ограждающих конструкций оказываются заглубленными в грунт, потери тепловой энергии значительно уменьшаются.

На сегодня уже имеются отдельные предложения и примеры решения подобных задач. Однако исследования таких сооружений касались исключительно вопросов обеспечения несущей способности. Что касается исследований энергоэффективности и общей эффективности противооползневых сооружений, то исследования такого рода практически не проводились.

Проектирование и возведение заглубленных зданий имеет ряд особенностей. Это относится в первую очередь к техническим решениям, направленным на повышение энергоэффективности таких зданий.

Результаты исследований. Для разработки технических решений по повышению энергоэффективности заглубленных зданий были определены теплотери через ограждающие конструкции и выявлены зоны с максимальными значениями тепловых потоков через ограждающие конструкции.

На рис. 1 приведены данные о теплотах заглубленных сооружений через вертикальные и горизонтальные ограждающие конструкции, граничащие как с наружным воздухом, так и с грунтом. Как и следовало ожидать, наибольшие теплотери происходят через незащищенные грунтом ограждающие конструкции. Общие теплотери через эти ограждающие конструкции составляют 92%. Таким образом, грунт является чрезвычайно эффективным энергосберегающим фактором.

На рис. 2 приведена эпюра теплового потока в грунте. Данные свидетельствуют, что наибольшие теплотери ожидаются в зонах, граничащих с наружным воздухом.

Для повышения энергоэффективности заглубленных сооружений, расположенных на склонах, рассматривались различные варианты утепления наружных ограждающих конструкций:

а) применение утеплителя в грунте в зонах с наибольшими теплотах;

б) засыпка покрытия грунтом;

в) утепление наружных ограждающих конструкций.

В качестве утеплителя принимали пеностекло.

На рис. 3 приведены схемы утепления заглубленных сооружений в зонах грунта с наибольшими теплотах. На рис. 4 приведены результаты расчета теплового потока в зависимости от схемы расположения и длины участка утепления.

Результаты свидетельствуют, что вертикальное и горизонтальное утепление практически равнозначны по энергетическому эффекту при длине зоны утепления до 1,2 м. При длине зоны утепления, превышающей 1,2 м вертикальное утепление более эффективно по сравнению с горизонтальным.

При рассмотрении эффективности грунтового покрытия толщину слоя грунта принимали равной 300, 600 и 900 мм, что соответствует толщине слоя

для посадки и нормального развития, соответственно, травяного покрова, мелкого и крупного кустарника.

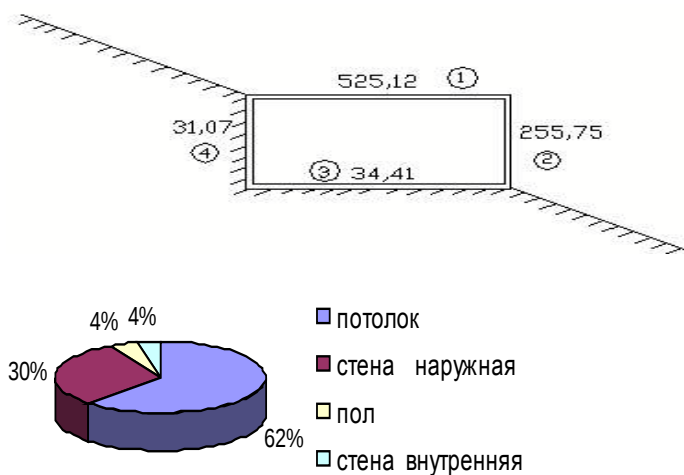


Рис. 1. Значения тепловых потоков через отдельные грани

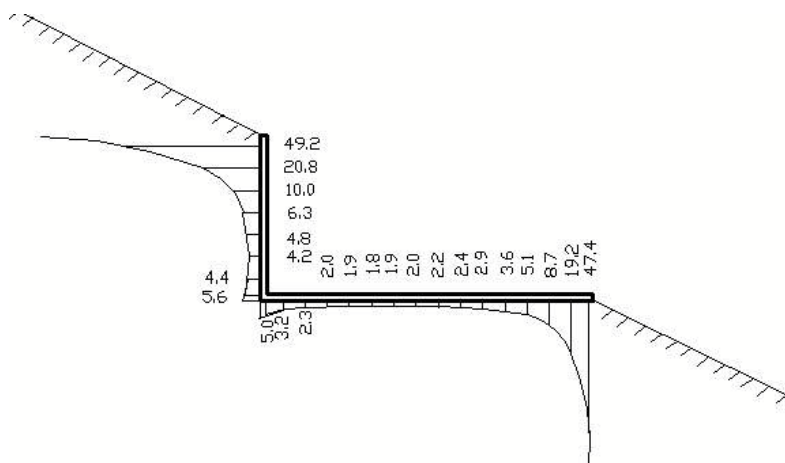


Рис. 2. Эпюра удельного теплового потока через заглубленные ограждающие конструкции

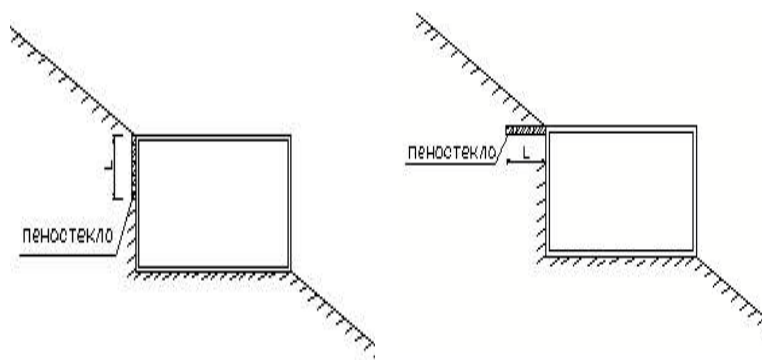


Рис. 3. Схемы утепления заглубленных зданий в грунтовом массиве.

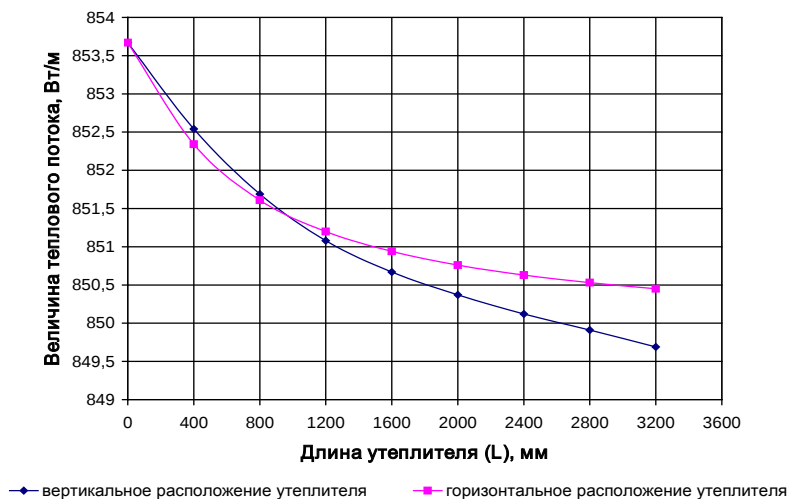


Рис. 4. Изменение величины теплового потока заглубленных зданий, размещаемых на склонах, в зависимости от расположения утеплителя в грунтовом массиве и длины участка утепления.

Данные о величине теплового потока в зависимости от толщины грунтового покрытия приведены на рис. 5. Результаты расчетов свидетельствуют, что наиболее эффективно грунт работает до толщины 600 мм, дальнейшее увеличение его толщины незначительно влияет на величину теплопотерь [6, 7].

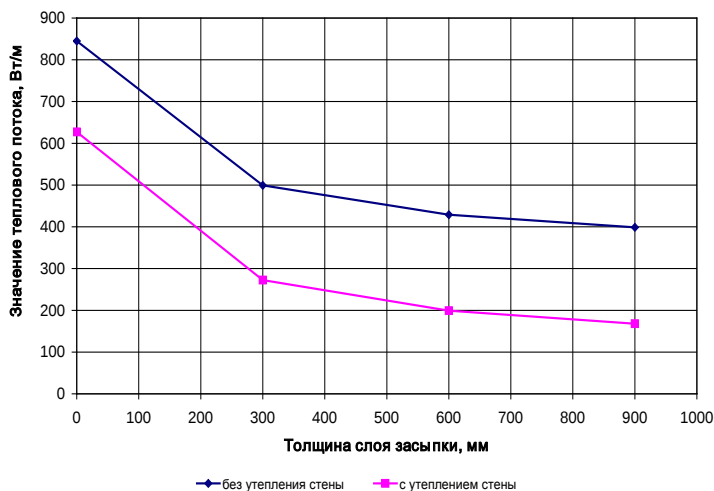


Рис. 5. Значения теплового потока в зависимости от величины грунтового покрытия

При утеплении наружной стены и покрытия (без грунтовой засыпки) величина теплового потока будет составлять 133,45 Вт/м. Таким образом, грунтовая засыпка практически равнозначна слою утеплителя на покрытии (при этом тепловой поток составляет 167,97 Вт/м).

Выводы

1. С целью повышения энергоэффективности заглубленных зданий, расположенных на склонах, рассмотрены различные варианты утепления наружных ограждающих конструкций.
2. В результате исследований установлено, что вертикальное и горизонтальное утепление практически равнозначны по энергетическому эффекту при длине зоны утепления до 1,2 м. При длине зоны утепления, превышающей 1,2 м вертикальное утепление более эффективно по сравнению с горизонтальным.
3. Исследование эффективности грунтового покрытия свидетельствует о том, что наиболее эффективно грунт работает до толщины 600 мм,

дальнейшее увеличение его толщины незначительно влияет на величину теплопотерь.

4. Сопоставление данных о тепловых потоках при различных вариантах утепления позволяет сделать вывод, что при расположении здания на склоне, когда две грани соприкасаются с грунтом, теплопотери снижаются на 24%; при засыпке покрытия грунтом теплопотери снижаются на 65%; при утеплении наружной стены, граничащей с воздухом, теплопотери снижаются на 85%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Проектирование и строительство заглубленных гражданских зданий/ Р. Стерлинг, Дж. Кармоди, В.Т. Фарнан, Г. Эльницки; Пер. с англ. А.С. Гусева, А.П. Ромася; Под ред. С.С. Кармилова. – М.: Стройиздат, 1986. – 252 с.

2. Гинзбург Л.К. Противооползневые удерживающие конструкции. – М.: Стройиздат, 1979. – 80 с.

3. Инженерная защита склонов г. Днепропетровска от опасных геологических процессов/ Куличенко И.И., Большаков В.И., Савицкий Н.В., Швец В.Б., Головки С.И., Никифоров Ю.Н. // Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение; Вып. 11.- Дн-ск: ПГАСиА, 2000.- С.33-36.

4. Инновационная стратегия разработки энергоэффективных противооползневых сооружений в г. Днепропетровске/ Куличенко И.И. Савицкий Н.В., Большаков В.И., Козинец В.П. // Сб. научн. тр.: Вып. 15.- Дн-ск: ПГАСиА, 2001.- С.5-13.3. Разработка технических предложений по комплексу противооползневых сооружений, размещаемому на однопрофильных склонах (КПОС-1)/ Куличенко И.И., Савицкий Н.В., Большаков В.И., Козинец В.П., Никифоров Ю.Н.// Сб. научн. тр. ПГАСА. Вып.16.- Дн-ск: ПГАСА, 2002.- С.5-8.

5. Предложения по комплексу противооползневых сооружений, размещаемому на двухпрофильных склонах/ Куличенко И.И., Савицкий Н.В., Большаков В.И., Козинец В.П., Сысоев С.Ю., Никифоров Ю.Н.// Сб. научн. тр. ПГАСА. Вып.19.- Дн-ск: ПГАСА, 2002.- С.17-21.

6. Результаты исследований теплопроводности грунтов / Куличенко И.И., Никифорова Т.Д., Савицкий Н.В.// Сб. научн. трудов междунар. конф. "Перспективные задачи инженерной науки". - Вып. 4 – Дн-ск: Gaudeamus, 2002. – С. 48-50.

7. Энергоэффективность заглубленных зданий /Савицкий Н.В., Большаков В.И., Куличенко И.И., Никифорова Т.Д., Гуслистая А.Э.// "Рациональные энергосберегающие конструкции, здания и сооружения в строительстве и коммунальном хозяйстве" Сб. научн. тр. Международной научн.-практ. конф. - Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. - Ч.1. - С.197-200.

РЕФЕРАТ

УДК 624:697.12:003.18

Технические решения, повышающие энергоэффективность заглубленных зданий / Куличенко И.И., Савицкий Н.В., Никифорова Т.Д., Гуслистая А.Э. // Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение; - Вып. № — Дн-ск: ПГАСиА, 2003 -С.

Для повышения энергоэффективности заглубленных сооружений, расположенных на склонах, рассматриваются различные решения утепления наружных ограждающих конструкций.

Приводятся результаты сравнения эффективности рассмотренных технических решений.