ЭНЕРГО- И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Николай Савицкий, Иван Куличенко, Владимир Большаков,
Анна Гуслистая, Татьяна Никифорова
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

1. Введение

В настоящее время для правобережья Украины, районов Крыма, а также для других городов вследствие воздействия природных и техногенных факторов серьезной проблемой является развитие таких опасных геологических процессов, как подтопления грунтовыми и затопления поверхностными водами, образование оползней, разрушение берегов морей и крупных водохранилищ и т.п. [2]. Такие процессы приводят к большим экономическим потерям, а иногда и к человеческим жертвам.

В сложившейся ситуации очень актуальной проблемой является разработка противооползневых мероприятий. Одним из возможных экономичных вариантов решения проблемы является возведение противооползневых заглубленных сооружений, размещаемых на склонах [1,3,5,7,8].

Строительство заглубленных сооружений сопряжено со значительными инвестициями. Однако их строительство может быть экономически выгодно с учетом: а) высоких бюджетных затрат на ликвидацию последствий оползневых процессов, выполнение необходимых защитных противооползневых мероприятий; б) низких коммерческих затрат, связанных со стоимостью земельных участков на неудобиях; в) сокращением эксплуатационных затрат на отопление зданий; г) низкого земельного налога.

Таким образом, комплексы противооползневых сооружений (КПОС) позволяют одновременно решать такие важнейшие проблемы как противооползневая защита и энергосбережение.

Так как данных об энергетической эффективности заглубленных сооружений совершенно недостаточно [6], а заглубленных зданий, размещаемых на склонах, вообще не имеется, то целью настоящей работы являлось определение именно энергоэффективности таких зданий.

2. Энергоэффективность заглубленных зданий

Конструкции зданий приняты изготовленными из тяжелого бетона толщиной ограждающих конструкций 200 мм. Высота помещения принята равной 3 м.

Энергетическая эффективность сооружений, размещаемых на склонах, сравнивалась с эффективностью аналогичных сооружений, возведенных обычным способом, а также заглубленных.

В исследовании использовалась стандартная программа расчета теплопередачи, в которой реализован метод конечных разностей. В процессе моделирования назначались теплотехнические характеристики грунта и начальное распределение температур в грунтовом массиве. При этом коэффициент теплопроводности грунта принимался как для суглинка. Температура грунта на определенной глубине и температура наружного воздуха была принята согласно климатологическим данным для г. Днепропетровска, как средняя в феврале. При этом температура внутри помещения принималась равной 18^0С.

В результате расчета были получены температурные поля и тепловые потоки для зданий с различной степенью заглубления, а также для здания расположенного на склоне.

На рис. 1-2 приведены температурные поля для наиболее характерных схем расположения здания в грунтовом массиве. График изменения величины теплового потока в зависимости от изменения отметки верха покрытия здания приведен рис.3.

3. Экономическая эффективность заглубленных зданий

По методике совокупной дисконтированной стоимости проведена экономическая оценка эффективности заглубленных противооползневых жилых зданий для условий применения в г. Днепропетровске по Красноповстанческой балке, примыкающей к ул. И. Сирко.

Схема расположения балки на карте района приведена на рис. 4. Проектное решение на уровне эскизных проработок приведено на рис. 5.

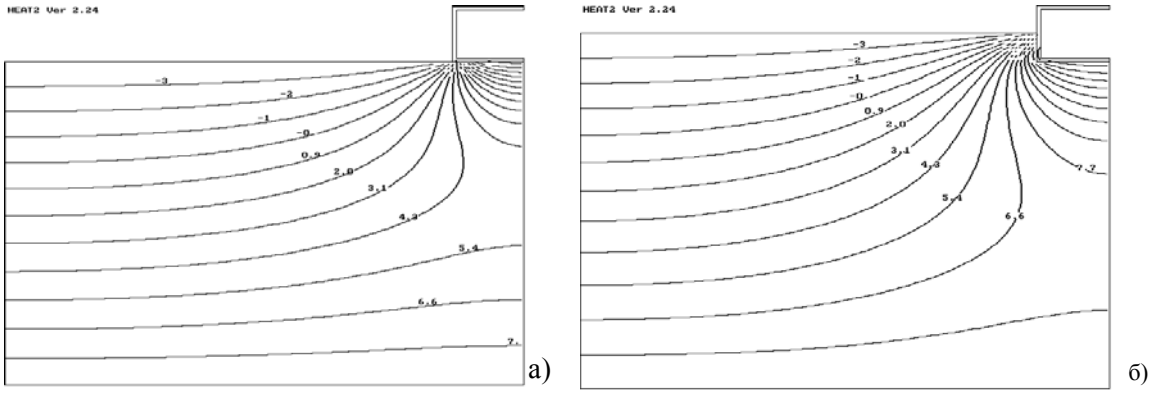

Рис. 1. Температурные поля для зданий:
а) наземных; б) полузаглубленных (отметка верха покрытия +1,7 м).

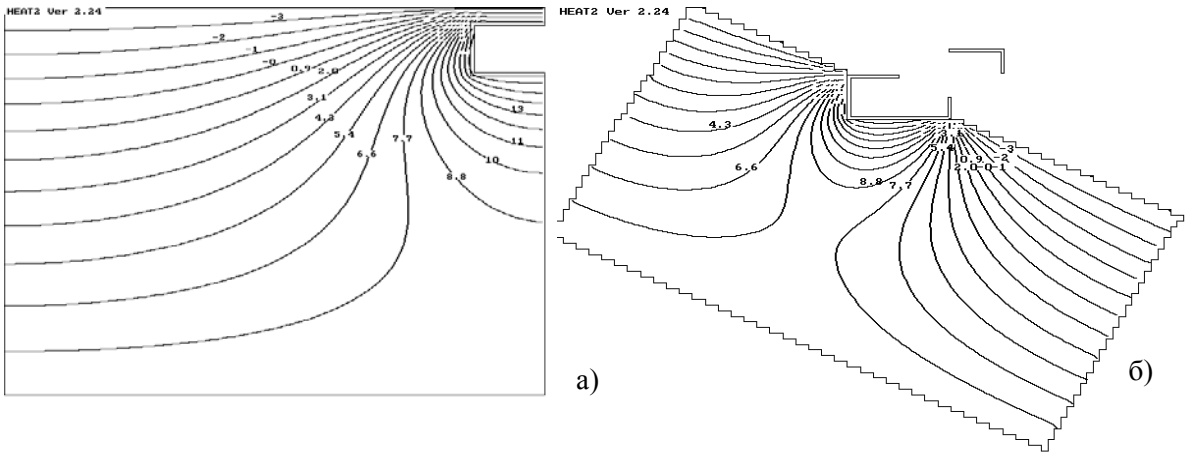

Рис. 2. Температурные поля для зданий:
а) заглубленных (отметка верха покрытия -0,3 м); б) размещаемых на склонах.

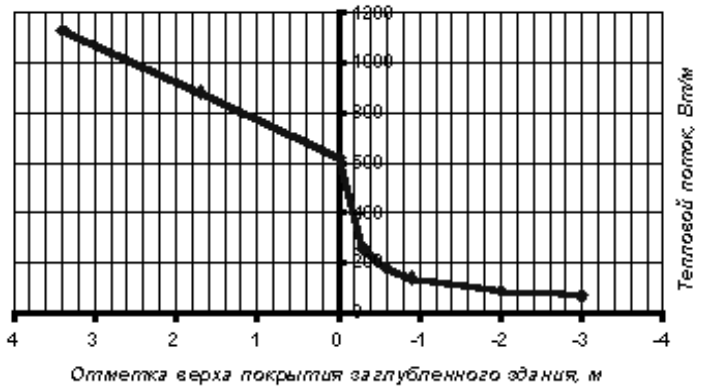

Рис. 3. Изменение величины теплового потока
в зависимости от степени заглубления здания.

Рассмотрены два варианта технических решений строительства жилья и выполнения противооползневых мероприятий.

В первом варианте, решаемом по традиционной схеме, проектируется строительство жилья на незастроенной территории в условиях г. Днепропетровска и отдельно выполняются противооползневые мероприятия согласно, выполненного институтом «Днепрокоммунпроект» для Красноповстанческой балки проекта.

Во втором варианте рассматривается строительство комплекса противооползневых сооружений (КОМПРОС) с равным объемом строительства жилья.

В целях удобства сопоставления данных расчет приводится на 1 кв. м общей площади жилья.

Вариант 1.

Капитальные затраты варианта 1 состоят из затрат на строительство жилья и устройство противооползневых мероприятий.

Затраты на отопление здания по варианту 1 принимались исходя из условия, что фактическое удельное энергопотребление зданием равно нормируемому, установленному в СНиП «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Расчеты эксплуатационных затрат на отопление определялись при стоимости тепловой энергии применительно к условиям ее централизованного отпуска. Затраты на ремонт зданий (текущий и капитальный) определялись согласно «Положению о проведении планово-предупредительного ремонта жилых и общественных зданий».

Годовая процентная ставка на капитал, учитывая возможность финансирования из различных источников, принималась в расчетах в диапазоне 0…20 %.

Совокупные затраты на строительство и эксплуатацию здания определялись при процентной ставке на капитал 20%.

Вариант 2.

Капитальные затраты на строительство заглубленных противооползневых зданий определялись исходя из данных о фактических затратах на строительство аналогичных зданий на склонах в г. Кошице (Чехия). В табл. 1 приведены данные о затратах на одну квартиру на участках с различными условиями.

Капитальные затраты на строительство жилых зданий на нестабилизированных склонах на 14% выше затрат на строительство зданий на равнинном рельефе.

Учитывая, что в заглубленных сооружениях тепловые потери уменьшаются на 30% по отношению к аналогичным наземным зданиям, то затраты на отопление таких зданий уменьшаются на такую же величину.

Учитывая капитальность заглубленных зданий капитальные ремонты заглубленных зданий не проводятся. Что касается текущих ремонтов, то учитывая обстоятельство, связанное с тем, что открытые поверхности заглубленных сооружений составляют 7/12, то затраты на текущие ремонты будут составлять такую же пропорцию от балансовой стоимости здания.

Совокупные затраты на строительство и эксплуатацию заглубленных зданий определялись при процентной ставке на капитал 20%.

Результаты расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 1

Затраты на строительство на одну квартиру в г. Кошице на участках с различными условиями

Рельеф	Относительные затраты на1 квартиру
Равнинный	1
Стабилизированные склоны	1,07
Нестабилизированные склоны	1,14

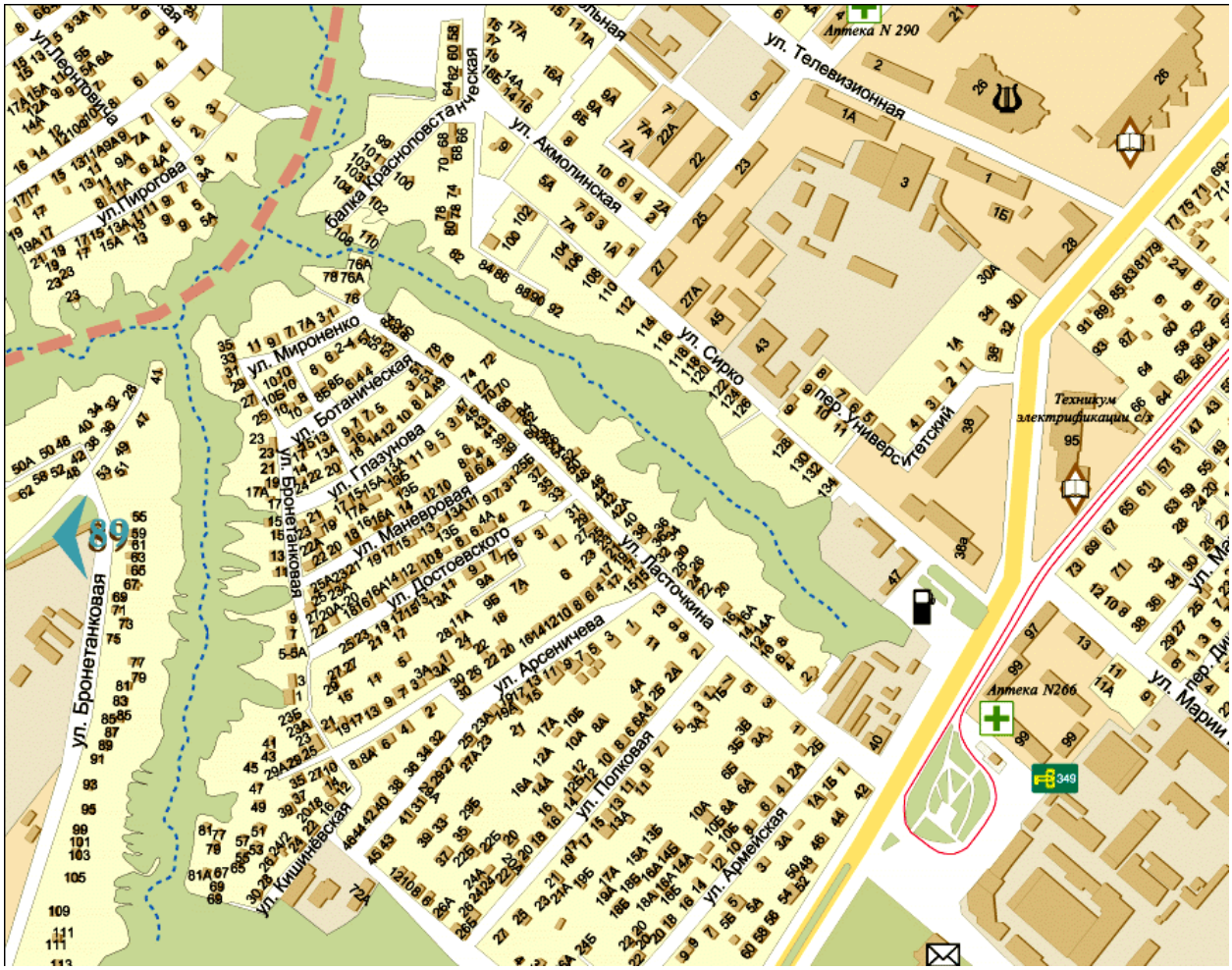

Рис. 4. Схема расположения балки по ул. И. Сирко на карте района.

Таблица 2

Показатели строительства жилья и противооползневой защиты по сравниваемым вариантам

Показатель	Вариант 1	Вариант 2
Капитальные затраты, грн/кв. м	1969	1652
Годовые затраты на отопление здания, грн/(кв.м·год)	7.5	5.25
Годовые затраты на ремонт, грн/(кв.м·год)	35,5	7,22
Годовые эксплуатационные расходы, грн/(кв.м·год)	43	12,47
Капитальные затраты, приведенные к концу расчетного срока службы, грн	$163069 \cdot 10^6$	$136815 \cdot 10^6$
Совокупные эксплуатационные расходы, грн	$17805 \cdot 10^6$	$5163 \cdot 10^6$
Совокупные затраты, грн	$180874 \cdot 10^6$	$141978 \cdot 10^6$

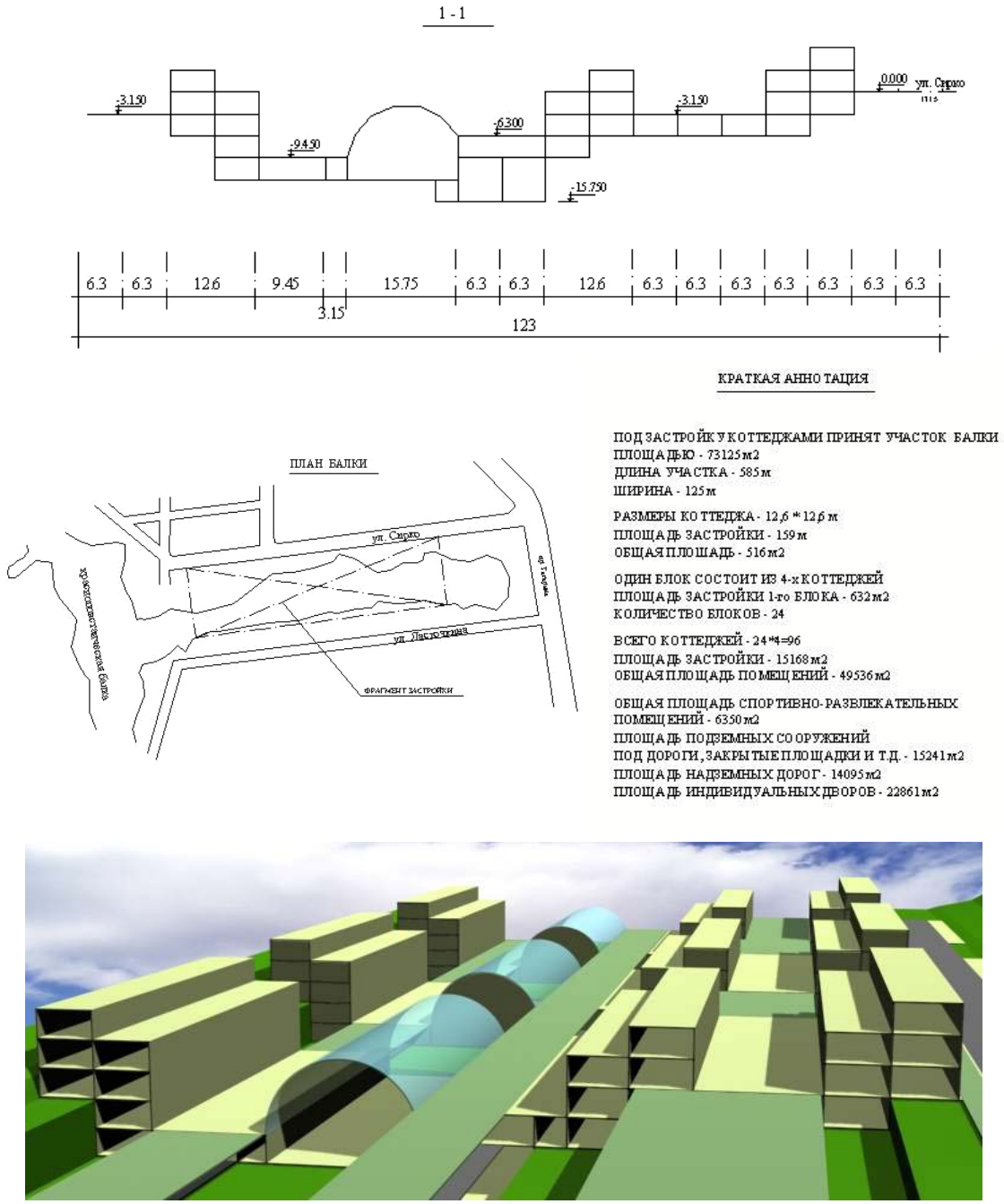

Рис. 5. Проектное решение застройки балки по ул. И. Сирко.

Данные расчетов свидетельствуют, что по всем показателям вариант 2 экономичней первого варианта.

4. Выводы

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. Тепловые потери заглубленных зданий в 16,4 раза меньше по сравнению с теплопотерями обычных зданий.
2. Заглубленные здания, расположенные на склоне, на 24% энергоэффективнее по сравнению с наземными.
3. Существенное снижение тепловых потерь происходит лишь при заглублении здания до определенной отметки.
4. Проведенные расчеты технико-экономической эффективности сравниваемых вариантов свидетельствуют, что по всем показателям вариант строительства и эксплуатации заглубленных зданий, выполняющих и функцию противооползневой защиты экономичней традиционного варианта строительства и эксплуатации жилья на незастроенных территориях и устройства противооползневой защиты на оползнеопасных участках.

Литература

[1]. Гинзбург Л.К. Противооползневые удерживающие конструкции. – М.: Стройиздат, 1979. – 80 с.
Инженерная защита склонов г. Днепропетровска от опасных геологических процессов/ Куличенко И.И., Большаков В.И., Савицкий Н.В., Швец В.Б., Головко С.И., Никифоров Ю.Н. // Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение; Вып. 11.- Дн-ск: ПГАСиА, 2000.- С.33-36.
[2]. Инженерная защита склонов г. Днепропетровска от опасных геологических процессов / Куличенко И.И., Большаков В.И., Савицкий Н.В., Швец В.Б., Головко С.И., Никифоров Ю.Н. // Рациональные энергосберегающие конструкции, здания и сооружения в строительстве и коммунальном хозяйстве: Сб. научн. тр. Международной научн.-практ. конф., Ч. 1. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. – С. 197 – 200.
[3]. 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.
[4]. Методика оптимизации тепловой защиты ограждающих конструкций эксплуатируемых жилых зданий/ Савицкий Н.В., Никифорова Т.Д., Большаков В.И., Швец Н.А.// Перспективные задачи инженерной науки. Сб. научн. тр. междунар. конф.- Дн-ск: GAUDEAMUS, 2001.- С.266-273.
[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]. 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.
[7]. 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.
[8]. Kulichenko I., Bol'shakov V., Savyts'kyy M. Project Management Strategy for the Landslide Control Structures // Geotechnological Issues of Underground Space Use for Environmentally Protected World 2001: Proceedings of the International Symposium on Geotechnological Issues of Underground Space Use for Environmentally Protected World. Dnipropetrovsk / Ukraine / 26 – 29 June 2001 / G. Pivnyak, Raj K. Singhal, Levent Ozdemir. – Dnipropetrovsk: NMUU, 2001. – P. 253 – 255.

ENERGY, TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF MULTIFUNCTIONAL LANDSLIDE CONTROL EARTH SHELTERED STRUCTURES

The purpose of the article is to give the reader some information on questions connected with landslide control measures on the territory of Ukraine. The multifunctional earth sheltered landslide control structures are being proposed as an innovation for landslide control. Energy, technical and economic efficiency of multifunctional structures is being investigated.