

УДК 69.003.12

**А.И. Менейлюк, д.т.н., проф.,
А.И. Каминская-Пинаева
И.Н. Бабий, к.т.н., доц. ОГАСА, г. Одесса**

**ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТА ПО
УТЕПЛЕНИЮ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ
ПУТЁМ ВАРЬИРОВАНИЯ
ОРГАНИЗАЦИОННО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Определено, что экономические показатели проекта термомодернизации возможно контролировать и оптимизировать с помощью предварительного моделирования организационно-технологических решений по утеплению фасадов. Были установлены значимые организационно-технологические факторы, которые влияют на экономические показатели проекта. Выявлена зависимость изменения показателей интенсивности финансирования при варьировании значимых факторов. Определена зависимость изменения стоимости проекта по утеплению фасадов методом скрепленной теплоизоляции путем варьирования организационно-технологических факторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *стоимость проекта термомодернизации, интенсивность финансирования, моделирование, утепление фасадов.*

Актуальность темы. Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью выполнения значительного объема теплоизоляции фасадов при строительстве и термомодернизации зданий [1]. Именно при больших объёмах работ особенно необходимо управлять интенсивностью финансирования и снижать стоимость производства работ по утеплению. В условиях роста цен на энергоносители, теплоизоляция фасадов

зданий является одним из эффективных решений снижения теплопотерь и экономии невозобновляемых ресурсов [2]. Необходимо отметить, что в нынешних условиях процесс организации термомодернизации имеет хаотический характер, что, в конечном счете, сказывается на экономических показателях проекта утепления.

Организация процесса также зависит от многих факторов и может существенно отличаться, в зависимости от преследуемых целей. Многовариантность процесса термомодернизации фасадов зданий порождает необходимость исследований в этой сфере, для выявления возможных областей оптимизации для сокращения стоимости строительно-монтажных работ. Одним из вариантов решения этой задачи является моделирование процессов проведения термомодернизации для минимизации стоимости проекта и принятия подходящей интенсивности финансирования.

В наше время энерго- и ресурсосберегающие технологии в строительстве являются перспективными направлениями, т.к. наблюдается тенденция увеличения цен на невозобновляемые энергоресурсы [3]. Также в нашей стране наблюдается недостаточность финансирования проектов по термомодернизации. Для достижения поставленных целей, а именно сокращения стоимости и установления приемлемой для заказчика и подрядчика интенсивности финансирования проекта утепления необходимы грамотная организация проведения работ и возможность управления изменениями в проекте на любой стадии его реализации.

Для любой задачи организации и управления строительным производством характерна множественность ее решений. Кроме того, постоянное усложнение техники и технологии строительного производства и связанное с ним усложнение процесса управления, делают выбор оптимального, конкурентоспособного решения чрезвычайно трудным.

Выход из этого положения при решении многих проблем организации и управления строительным производством

состоит в применении различных моделей [4, 5] в основных сферах и звеньях управления строительством, что в свою очередь отражается на экономической составляющей проекта.

Цель работы. Выявить оптимальные организационно-технологические решения с минимальной стоимостью проекта и необходимой интенсивностью финансирования.

Результаты исследований. Критериями, по которым в дальнейшем предложены и интерпретированы результаты, являются минимизация затрат и принятие необходимой интенсивности финансирования в определенный период СМР. Планирование и реализация пятифакторного эксперимента осуществлялись с привязкой к объекту исследований, а именно элитному жилому комплексу «Green Wood». Площадь утепления составила 8558 м².

Были проведены экспериментальные исследования по определению минимальной стоимости и принятию необходимой интенсивности финансирования проекта утепления фасадов, все результаты которых обрабатывались при помощи экспериментально-статистического моделирования (ЭСМ) в программе Comrex. Используя результаты

численного эксперимента, выявлены зависимости исследуемых показателей от варьирования организационно-технологических факторов.

В эксперименте варьировались такие независимые факторы как:

- $v_1=50\pm 50\%$ – производство работ методом промышленного альпинизма;
- $v_2=50\pm 50\%$ – производство работ с люлек;
- $v_3=50\pm 50\%$ – производство работ с инвентарных строительных лесов;
- $X_4=2\pm 1$ шт. – количество работающих бригад;
- $X_5=5\pm 1$ дн. – количество рабочих дней в неделю.

В результате выполнения ЭСМ в области факторного пространства Ω_x , была получена модель (1), описывающая влияние организационных факторов X_4 и X_5 , а также технологических – степень совмещения средств подмащивания v_1, v_2, v_3 на стоимость выполнения строительно-монтажных при утеплении жилого здания.

$$Y_{CT} = 1,303v_1 + 0,004v_1v_2 \pm 0v_1x_4 - 0,002v_1x_5 \pm 0x_4^2 \pm 0x_4x_5 + 1,302v_2 + 0,006v_1v_3 \pm 0v_2x_4 \pm 0v_2x_5 \pm 0x_5^2 + 1,425v_3 \pm 0v_2v_3 \pm 0v_3x_4 + 0,001v_3x_5 \quad (1)$$

Графическое отображение модели показано на рисунке 1.

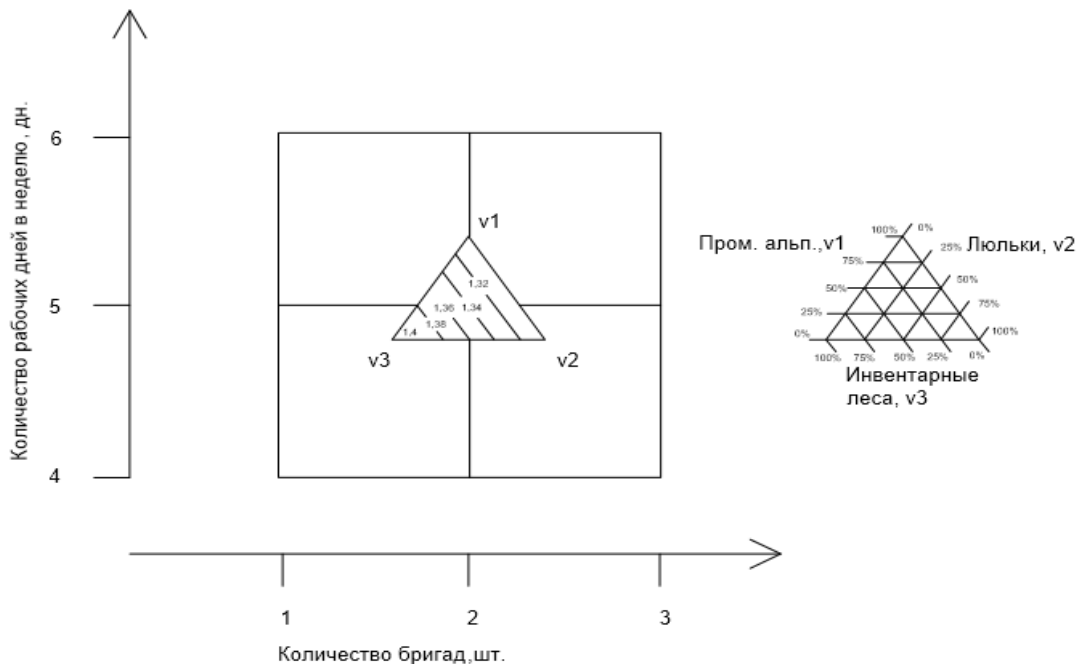


Рис. 1. Влияние организационно-технологических факторов на стоимость проекта утепления фасадов здания «мокрым» способом

Как показали результаты исследования, при определении влияния исследуемых организационно-технологических факторов на общую стоимость выполнения работ по утеплению было установлено следующее. Общая стоимость выполнения работ не зависит от количества бригад и количества рабочих дней в неделю, в случае если определена общая сметная стоимость строительства и при этом не предусмотрено никакого изменения расходов на удорожание материалов и т.п. при изменяющейся финансовой ситуации.

Так минимальной стоимостью выполнения работ будут характеризоваться технологические операции по утеплению в случае использования для данного конкретного объекта метода промышленного альпинизма и выполнение работ с люлек в соотношении $v1 : v2 = 50:50$.

При этом стоимость работ составит на заданный объем 1,3 млн. грн. В случае замены использования люлек на инвентарные леса произойдет увеличение стоимости на 9,8%, что составит 100 тыс. грн. Интересно отметить, что при утеплении фасадов здания возможно использовать промышленный альпинизм взамен люлек, практически, без удорожания общей стоимости.

На следующем этапе ЭСМ в области факторного пространства Ω_x , была получена модель (2), описывающая

влияние организационных факторов X_4 и X_5 , а также технологических – степень совмещения средств подмащивания v_1 , v_2 , v_3 на интенсивность финансирования проекта утепления жилого здания.

$$Y_{\text{инт.ф.}} = 238,45v_1 \pm 0v_1v_2 + 141,998v_1x_4 + 60,922v_1x_5 + 23,97x_4^2 + 50,04x_4x_5 + 197,344v_2 \pm 0v_1v_3 + 101,549v_2x_4 + 66,429v_2x_5 - 12,91x_5^2 + 234,835v_3 + 65,801v_2v_3 + 114,589v_3x_4 + 81,845v_3x_5 \quad (2)$$

Диаграмма зависимости показателя «интенсивность финансирования» от факторов для семнадцати различных организационно-технологических схем отображена на рисунке 2.

Характер влияния технологических факторов на показатель «интенсивность финансирования» изменяется в зависимости от уровня фактора количества рабочих дней в неделю. Рассмотрев диаграмму можно увидеть, что наименьшей интенсивностью финансирования в 100 тыс. грн./месяц обладает технология с использованием инвентарных лесов по отношению к другим технологическим схемам, при минимальном количестве бригад, занятых в процессе утепления.

Максимальный уровень интенсивности финансирования проекта по утеплению фасада достигается при использовании люлек, максимальным показателем количества бри-

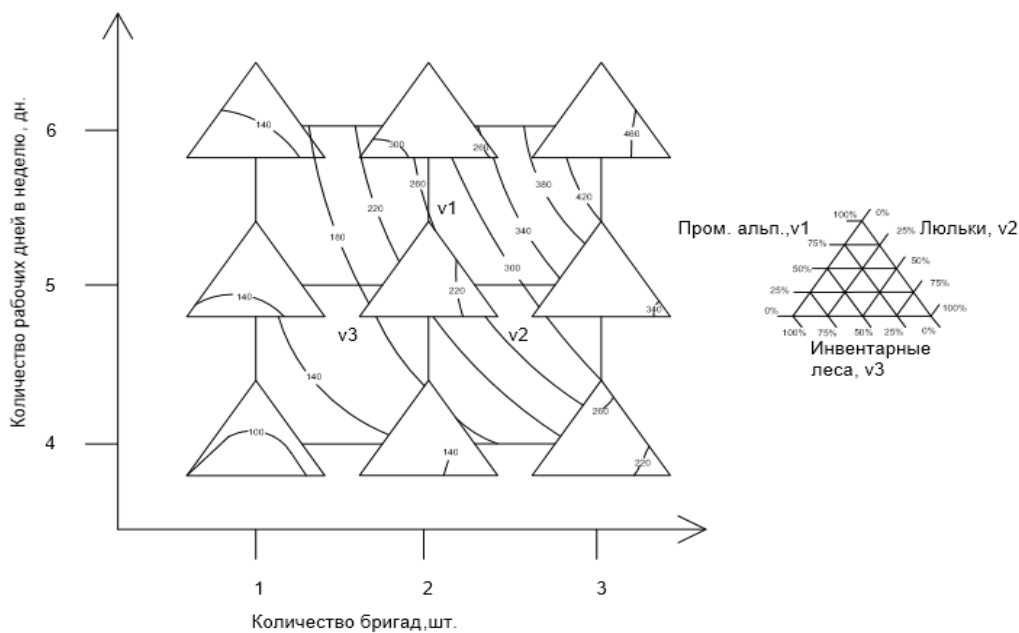


Рис. 2. Влияние организационно-технологических факторов на интенсивность финансирования проекта утепления фасадов здания «мокрым» способом

гад и рабочих дней в неделю. Это отражается и на продолжительности проведения работ.

Интересно отметить, что при уменьшении количества рабочих дней в неделю, интенсивность финансирования все больше зависит от совмещения использования люлек и инвентарных лесов в соотношении $v_2 : v_3 = 60:40$. Эта тенденция резко меняется в сторону увеличения с ростом количества бригад.

Выводы

1. Осуществлять управление стоимостью и интенсивностью финансирования проекта по утеплению фасадов зданий возможно предварительным моделированием различных организационно-технологических решений.

2. В результате проведения ЭСМ для выявления зависимости экономических показателей от организационно-технологических факторов, было установлено следующее: на стоимость проекта утепления влияют технологические факторы процентного совмещения выполнения работ с различных подмащивающих средств. В свою очередь такие организационные факторы, как продолжительность рабочей недели и количество задействованных бригад на стоимость работ не влияют.

3. Установлено, что предварительным моделированием организации технологических процессов возможно управлять интенсивностью финансирования работ и наоборот, зная необходимую интенсивность финансирования грамотно подбирать организационно-технологические решения по производству утепления фасадов зданий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Ковалко М.П. Энергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.Л. Денисюк // – К.: НАН України, АТ “Енергозбереження”, 1998. – 506 с.

2. Фаренюк Г. Г., Агеева Г. М. Особенности оценивания энергоэффективности проектов жилых домов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит . 2010. №5. С.13-17.

3. Иванов Д.В. Основные пути экономии энергии в жилых зданиях / Д.В. Иванов, П.В. Монастырев, М.В. Монастырева // Труды в

области архитектуры и строительства- Вып. 1.-Тамбов: ТГТУ, 2000. -С.71-74.

4. Вовк С.Н. Роль математической теории эксперимента в повышении эффективности инженерных исследований и разработок / С.Н. Вовк, В.А. Вознесенский // Философские проблемы современного естествознания: Респ. междув. науч. сб., К. Изд-во КГУ – 1988. Вып. 66. – С. 120-126.

5. Вознесенский В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л.Огарков // К.: Вища школа, 1989. - 328с.

АНОТАЦІЯ

Визначено, що економічні показники проекту термомодернізації можливо контролювати та оптимізувати за допомогою попереднього моделювання організаційно-технологічних рішень по утепленню фасадів. Були встановлені значущі організаційно-технологічні чинники, які мають вплив на економічні показники проекту. Виявлена залежність зміни показників інтенсивності фінансування при варіюванні значущих чинників. Визначена залежність зміни вартості проекту з утеплення фасадів методом скріпленої теплоізоляції шляхом варіювання організаційно-технологічних факторів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *вартість проекту термомодернізації, інтенсивність фінансування, моделювання, утеплення фасадів.*

ANNOTATION

We determined that the economic indicators of project thermomodernization possible to control and optimize by using preliminary modeling organizational and technological solutions of thermal insulation facades. Were established significant organizational and technological factors which affect to project's economic indicators. We found dependence of intensity changes in financing indicators by varying significant factors. Identified dependence of changes in cost of project in carrying out facade insulation wet process by varying organizational and technological factors.

KEYWORDS: *cost of thermomodernization project, intensity of financing, modeling, insulation of facades.*