

Экономическая целесообразность применения зеленых кровель при реконструкции зданий

А.И. Копылова ^{1*}

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье УДК 692.4

Аннотация

Рациональное использование энергии в зданиях достигается, начиная с проектной стадии объектов. Внедрение в проект энергоэффективных и энергосберегающих технологий во многом позволит сократить энергопотребление зданий, а также обеспечить экономию денежных затрат на отопление. Одним из возможных решений проблемы энергосбережения зданий и сооружений является применение технологии зеленых кровель. Учитывая тепло-экономические, экологические, социальные, конструктивные преимущества технологии «Зеленая кровля», при грамотном экономическом подходе можно окупить устройство зеленых кровель. Цель исследования магистерской диссертации – разработка методики сокращения срока окупаемости зеленых кровель при реконструкции зданий на примере бюджетных и частных учреждений. Несмотря на большое количество публикаций по данной тематике, проблема окупаемости зеленых кровель остается актуальной для дальнейшего изучения.

Ключевые слова: зеленая кровля, энергетическая эффективность, энергосбережение, реконструкция зданий, окупаемость кровли, экономические затраты

В настоящее время в гражданском строительстве возникает одна из важных задач – возведение зданий и сооружений, отвечающим таким важным требованиям как энергоэффективность и экономичность. Данные требования стоят наряду с надежностью и долговечностью возводимых объектов, так как позволяют сократить текущие эксплуатационные затраты в течение всего жизненного цикла зданий.

Рациональное использование энергии в зданиях достигается, начиная с проектной стадии объектов. Внедрение в проект энергоэффективных и энергосберегающих технологий во многом позволяет сократить энергопотребление зданий, а также обеспечить экономию денежных затрат на отопление. Одним из возможных решений проблемы энергосбережения зданий и сооружений является применение технологии зеленых кровель [1-3].

Технология зеленых кровель обладает рядом преимуществ перед обычной кровлей и позволяет решить множество следующих задач:

- улучшение эстетического облика объекта строительства,
- создание дополнительной площади для отдыха и досуга людей,
- организация новых жизненных пространств для флоры и фауны в условиях городской среды,
- оказание положительного влияния на психологическое состояние людей,
- снижение экологического давления на окружающую среду,
- защита гидроизоляционных слоев кровли от ультрафиолетового излучения,
- снижение уровня шума в помещениях за счет эффективной звукоизоляции,
- повышение рейтинга объекта недвижимости при сертификации по зеленым стандартам: BREEAM, LEED и DGNB,
- снижение тепловых потерь объекта,
- снижение затрат на отопление,
- повышение класса энергоэффективности здания и др.

К конструктивным особенностям зеленых кровель относят наличие дополнительных слоев, таких как слой субстрата с растениями, дренажный слой, более прочный гидроизоляционный слой, слой противокорневой мембраны, позволяющий защитить нижележащую конструкцию от прорастания корней растений.

В России обширное практическое применение зеленых кровель замедляет множество факторов. Одним из ключевых факторов целесообразности применения является повышенная стоимость. Установка конструкции зеленой кровли кроме учета дополнительных нагрузок на несущие элементы здания требует особых технических решений, которые базируются на повышенных требованиях к конструкторам, проектировщикам и к рабочим, осуществляющим кровельные работы. Последние должны иметь специальную квалификацию, прежде чем начать монтажные или ремонтные работы по кровле. Еще одним важным фактором является необходимость контроля состояния крыши во время всего жизненного цикла объекта, что представляет собой отдельную задачу особенно в зимний период и требует дополнительных денежных затрат.

В связи с особыми конструктивными требованиями основная нормативная база документации, посвященная устройству и расчету зеленых кровель, является недостаточной [4-8]. Также в нормативной базе отсутствует наличие утвержденных методик по расчету окупаемости энергосберегающих технологий. В утвержденных методиках тепло-экономического расчета не учитываются дополнительные слои, которые влияют на энергоэффективность здания.

Окупаемость зеленых кровель зависит от многих факторов:

- тип зеленой кровли: интенсивный, экстенсивный, полунтенсивный,
- качество монтажа элементов зеленой кровли,
- климатические условия региона,
- функциональное назначение здания,
- эксплуатация кровли,
- экономия электроэнергии здания в целом,
- участники инвестирования проекта,
- первоначальные инвестиции в проект и др.

Учитывая тепло-экономические, экологические, социальные, конструктивные преимущества технологии «Зеленая кровля», при грамотном экономическом подходе можно окупить устройство зеленых кровель.

В рамках данной работы объектом исследования является технология «Зеленая кровля», ее экономические аспекты.

Предмет исследования – реконструкция зданий на примере бюджетных и частных учреждений.

Цель исследования – разработка методики сокращения срока окупаемости зеленых кровель при реконструкции зданий (бюджетные и частные учреждения).

Основной объем публикаций, связанный с вопросами стоимости и энергоэффективности зеленых кровель принадлежит зарубежным специалистам [9-13].

В статье [9] рассматривается энергетическая и экономическая эффективность технологии «Зеленая кровля» в жарком влажном климате Саудовской Аравии на примере четырехэтажного жилого здания. Моделирование зеленой кровли и типовой кровельной конструкции для сравнения осуществлялось в программном комплексе DesignBuilder. В течение трех месяцев измерялись данные об энергопотреблении

здания. В результате исследования получено, что расход энергии для здания с обычной кровлей составляет 169 кВт·ч/м², для здания с зеленой кровлей – 110 кВт·ч/м². Экономическая оценка, основанная на подходе чистой текущей стоимости в течение 40 лет с учетом других экологических преимуществ, показывает, что преимущества технологии зеленой кровли реализуются к концу жизненного цикла здания.

Работа S. Ulubeyli, A. Volkan [10] посвящена анализу проблем, возникающих при установке зеленых кровель и влияющих на инвестирование частных клиентов. При проведении исследования было рассмотрено две конструкции: зеленая кровля и деревянная кровля, находящиеся в реальных условиях города. В результате анализа сделан вывод о том, что зеленая кровля является более надежной, чем деревянная кровля, а климатические условия имеют важное место в экономической эффективности здания.

Изучением зеленых кровель в России занимались: Семенова Э.Е., Тарасова И.Н., Шамарина А.А. и др. [1, 14-17].

Несмотря на большое количество публикаций, посвященных зеленым кровлям, значительная их часть связана с конструктивными особенностями слоев и методами монтажа и не акцентирует внимание на проблеме окупаемости кровель. В связи с этим экономический вопрос зеленых кровель является актуальным и требует дальнейшего изучения.

Литература

- [1]. Копылова А.И., Богомолова А.К., Немова Д.В. Энергетическая эффективность здания с применением технологии «зеленая кровля» // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 10(49). С. 20-34.
- [2]. Nemova D.V., Bogomolova A.K., Kopylova A.I. The impact of green roofs on thermal protection and the energy efficiency of buildings. *Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies II: Proceedings of the 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies*. 29 June - 1 July 2016, High Tatras Mountains, Tatranské Matliare, Slovak Republic. 2016. Pp. 579–584.
- [3]. Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 8. С. 4-14.
- [4]. СП 17.13330.2011. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.
- [5]. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
- [6]. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия.
- [7]. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
- [8]. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
- [9]. Abubakar S.M., Muhammad A., Mohammad A.H., Mohammad O.B., Muizz O.S. Energy and Economic Evaluation of Green Roofs for Residential Buildings in Hot-Humid Climates. *Buildings* 2017. Vol. 7(2). 30.
- [10]. Ulubeyli S., Volkan A. Economic viability of extensive green roofs through scenario and sensitivity analyses: Clients' perspective. *Energy and Buildings*. 2017. Vol. 139. Pp.314-325.
- [11]. Mahdiyar A., Tabatabaee S., Sadeghifam A. Probabilistic private cost-benefit analysis for green roof installation: A Monte Carlo simulation approach. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2016. Vol. 20. Pp.317-327.
- [12]. Tam V., Wang J. Thermal insulation and cost effectiveness of green-roof systems: An empirical study in Hong Kong. *Building and Environment*. 2016. Vol. 140. Pp. 46-54.
- [13]. Semaan M., Pearce A. Assessment of the Gains and Benefits of Green Roofs in Different Climates. *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 145. Pp. 333 – 339.
- [14]. Тарасова И.Н., Шалаев Д.В. Экономическая оценка работ по озеленению крыши организации.

References

- [1]. Kopylova A.I., Bogomolova A.K., Nemova D.V. Construction of Unique Buildings and Structures. 2016. No 10(49). Pp. 20-34. (rus)
- [2]. Nemova D.V., Bogomolova A.K., Kopylova A.I. The impact of green roofs on thermal protection and the energy efficiency of buildings. *Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies II: Proceedings of the 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies*. 29 June - 1 July 2016, High Tatras Mountains, Tatranské Matliare, Slovak Republic. 2016. Pp. 579–584.
- [3]. Vatin N.I., Nemova D.V., Rymkevich P.P., Gorshkov A.S. *Magazine of Civil Engineering*. 2012. No. 8. Pp. 4-14. (rus)
- [4]. СП 17.13330.2011. Krovli. Aktualizirovannaya redakciya SNiP II-26-76 [The roofs. Actualized edition of SNiP II-26-76]. 2011. (rus)
- [5]. СП 70.13330.2012. Nesushchie i ograzhdayushchie konstrukcii. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 3.03.01-87 [Load-bearing and separating constructions. Actualized edition of SNiP 3.03.01-87]. 2012. (rus)
- [6]. SNiP 3.04.01-87. Izolyacionnye i odelochnye pokrytiya [Insulating and Finishing Coatings]. 1987. (rus)
- [7]. СП 50.13330.2012. Teplovaya zashchita zdaniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-02-2003 [Thermal performance of the buildings. Actualized edition of SNiP 23-02-2003]. 2012. (rus)
- [8]. СП 20.13330.2011. Nagruzki i vozdejstviya. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 2.01.07-85* [Loads and actions. Actualized edition of SNiP 2.01.07-85*]. 2011. (rus)
- [9]. Abubakar S.M., Muhammad A., Mohammad A.H., Mohammad O.B., Muizz O.S. Energy and Economic Evaluation of Green Roofs for Residential Buildings in Hot-Humid Climates. *Buildings* 2017. Vol. 7(2). 30.
- [10]. Ulubeyli S., Volkan A. Economic viability of extensive green roofs through scenario and sensitivity analyses: Clients' perspective. *Energy and Buildings*. 2017. Vol. 139. Pp.314-325.
- [11]. Mahdiyar A., Tabatabaee S., Sadeghifam A. Probabilistic private cost-benefit analysis for green roof installation: A Monte Carlo simulation approach. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2016. Vol. 20. Pp.317-327.
- [12]. Tam V., Wang J. Thermal insulation and cost effectiveness of green-roof systems: An empirical study in Hong Kong. *Building and Environment*. 2016. Vol. 140. Pp. 46-54.
- [13]. Semaan M., Pearce A. Assessment of the Gains and Benefits of Green Roofs in Different Climates. *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 145. Pp. 333 – 339.

- Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. №31. С.209-211.
- [15]. Бескоровайна А.В., Семенова Э.Е. Зарубежный опыт применения энергосберегающих технологий в строительстве // Научный вестник Воронежского Государственного Архитектурно-строительного университета. Серия: высокие технологии. Экология. 2014. № 1. С. 118-120.
- [16]. Бескоровайна А.В., Семенова Э.Е. Эффективность применения эксплуатируемых кровель // Научный вестник Воронежского Государственного Архитектурно-строительного университета. Серия: высокие технологии. Экология. 2015. № 1. С. 86-89.
- [17]. Шамарина А.А. Эксплуатируемые кровли как средство городского дизайна // Вестник Пермского Национального Исследовательского Политехнического университета. Урбанистика. 2012. № 4(8).
- [14]. Tarasova I.N., Shalaev D.V. Actual problems of the forest complex. 2012. No 31. Pp. 209-2011. (rus)
- [15]. Beskorovaynaya A.V., Semenova E.E. Construction and Architecture. Series: high technology. Ecology. 2014. No. 1. Pp. 118-120. (rus)
- [16]. Beskorovaynaya A.V., Semenova E.E. Construction and Architecture. Series: high technology. Ecology. 2015. No. 1. Pp. 86-89. (rus)
- [17]. Shamarina A.A. Scientific Herald of the Perm National Research Polytechnic University. Urban studies. 2012. No. 4 (8), Pp. 47-59. (rus)

Копылова А.И., Экономическая целесообразность применения зеленых кровель при реконструкции зданий // Alfabuild. 2017. №2 (2). С. 18-22

A.I. Kopylova. The economic feasibility of using green roofs in the reconstruction of buildings. Alfabuild, 2017, 2 (2), Pp. 18-22(rus)

The economic feasibility of using green roofs in the reconstruction of buildings

A.I. Kopylova ^{1*}

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

Abstract

The rational use of energy in buildings is achieved starting with the design stage of them. The use of energy-efficient and energy-saving technologies in the project in many ways reduces the energy consumption of buildings and save money on heating costs. One of the possible solutions to the energy-saving of buildings and structures is the application of green roof technology. Taking into account the thermal, economic, ecological, social, constructive advantages of the green roof technology with a competent economic approach it is possible to recoup the erection of the roof. The purpose of the research of the master's thesis is to develop of methods of reducing the payback period for green roofs during the reconstruction of buildings using the example of budgetary and private institutions. Despite the large number of publications on this subject the problem of the recoupment of green roofs remains relevant for further study.

Keywords:

green roof, energy efficiency, energy saving, reconstruction of buildings, recoupment of the green roof, economic costs

Corresponding author:

1*. +7(921)6470854, nastya01021@mail.ru (Kopylova Anastasiya, Student)