

лизации своих инвестиций в специфический человеческий капитал образования.

М. Гроссман считает, что «лица с лучшей образовательной подготовкой более эффективны в производстве и использовании своего капитала здоровья – ведут более здоровый образ жизни, избирают в среднем не такие вредные и опасные профессии, разумнее пользуются медицинскими услугами и т. д.» [11]

Таким образом, для формирования и развития капитала здоровья необходимы инвестиции, которые производятся и государством, и фирмами, и индивидом. Низкий уровень здоровья негативно влияет на продолжительность жизни и отдачу от человеческого капитала в целом, снижая потенциал экономического роста России.

Библиографические ссылки

1. *Покаянова Г. М.* Человеческий капитал в экономике России на рубеже XX-XXI веков. – Абакан : Изд-во Хакасского гос. ун-та им. Н. Ф. Катанова, 2006. – С. 14–18.

2. Статистика. Продолжительность жизни в России. – URL: <http://guxpert.ru> (дата обращения: 2.01.15).

3. *Капелюшников Р.* Основы теории человеческого капитала. – URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/3227> (дата обращения: 12.02.15).

4. См. например: Человеческий капитал России на рубеже XXI века / под ред. И. В. Ильинского. – СПб. : СПГУТД, 1992 ; *Добрынин А. И., Дятлов С. А., Циренова Е. Д.* Человеческий капитал в транзитивной экономике: формирова-

ние, оценка, эффективность использования. – СПб. : Наука, 1999 ; *Бреслав Л. Б., Лисовик Б. С., Ломова И. Е.* Человеческий капитал: организация и эффективность накопления в условиях формирования рынка труда. – СПб. : ОАО «ПФП», 2002.

5. *Shultz Th.* Human Capital: Policy Issues and Research Opportunities. – URL: <http://www.nber.org/chapters/c4126> (дата обращения: 2.02.15).

6. *Grossman M.* On the concept of health capital and the demand for health // Journal of Political Economy. – 1972. – Vol. 80. – URL: <http://academic.research.microsoft.com/Publication/2113556/on-the-concept-of-health-capital-and-the-demand> (дата обращения: 2.02.15).

7. *Асланов Д. И.* Системные представления о здоровье как основном компоненте человеческого капитала. – URL: http://www.rae.ru/fs/?article_id=7981448&op=show_article§ion=content (дата обращения: 1.03.15).

8. *Полищук Е. А.* Человеческий капитал в экономике современной России: проблемы формирования и реализации. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2005.

9. *Анафьянова Т. В.* К вопросу об исследовании составляющих здоровья // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 9 – С. 192–194. – URL: http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=6661 (дата обращения: 1.03.15).

10. Человеческий капитал России на рубеже XXI века / под ред. И. В. Ильинского. – СПб. : СПГУТД, 1992. – С. 78.

11. *Grossman M.* The Demand for Health: A Theoretical and Empirical Investigation. – N.Y., 1972. – P.132. – URL: <https://ideas.repec.org/b/nbr/nberbk/gros72-1.html> (дата обращения: 2.02.15).

Получено 08.04.2015

УДК: 338.001.36

П. Е. Манохин, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Е. Ю. Григорьев, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Е. В. Горланов, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ОБЩАЯ РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ТЕРМО- И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

«Перед нами стоит серьезная, очень непростая амбициозная задача – к 2020 году снизить энергоемкость ВВП страны не менее чем на 40 %. <...> Переход к активной политике энергосбережения давно назрел, это очевидно для всех. В первую очередь, это позволяет элементарно экономить деньги. И гражданам, и государственному бюджету, и российским компаниям меньше платить за тепло, за электричество, причем без ущерба качества услуг. Только рациональное использование энергетических ресурсов позволит избежать их дефицита и тех проблем, которые неразрывно связаны с ним» [1].

Залог повышения уровня жизни и условий проживания населения, комфортного и благоприятного для человека климата в современном помещении в наше время, а также достижение долговременной

экологической безопасности города – это правильно подобранные теплоизоляционные материалы и грамотный расчет теплопотерь помещения. Существует несколько проблем поддержания уровня комфорта в помещении: неправильный расчет, и вследствие этого – недостаточная мощность системы отопления, но основная проблема – это плохая теплоизоляция стен, окон и кровли [2].

В последние годы в РФ отмечается стабильная тенденция увеличения потребления теплоизоляционных материалов. Это говорит об осознании важности экономии энергоресурсов, цена которых устойчиво возрастает. Многие люди привыкли применять для утепления здания минеральную вату или пенопласт. Однако утепляющих материалов имеется гораздо большее количество, среди которых есть современные инновационные и уникальные разработки. Такие

средства изоляции отвечают новейшим требованиям качества и являются альтернативой обычным решениям.

Вступление новых, более строгих нормативов по энергосбережению породило необходимость решительного пересмотра взглядов на проектирование и строительство домов, так как использование обычных для РФ строительных материалов и технических решений не обеспечивает нужное по современным нормам тепловое сопротивление наружных конструкций сооружений.

Выступающие наружу перекрытия, необходимость их защиты и целый ряд недостатков в современном монолитном строительстве также ведут к не-

обходимости применения наиболее эффективных теплоизоляционных материалов [3].

В данный момент имеет место явление, возможность которого даже 3-5 лет назад представлялась маловероятной, – недостаток высококачественных теплоизоляционных материалов, связанный с тем, что спрос на них превосходит предложение.

Материалы обладают различными технико-экономическими характеристиками, что затрудняет проблему выбора энергосберегающей изоляции. Авторами в рамках данного исследования разработана методика комплексной оценки теплоизоляции на основе системы показателей. За основу принята система рейтинговых оценок (рис. 1) «зеленого» сертифицирования [4].

№	Группа критериев	Количество баллов
1	Энергоэффективность - Energy Efficiency (EE)	35
2	Качество среды внутри помещений - Indoor Environmental Quality (EQ)	21
3	Выбор участка: планирование и управление - Sustainable Site Planning & Management (SM)	16
4	Материалы и ресурсы - Material & Resources (MR)	11
5	Эффективность водопотребления - Water Efficiency (WE)	10
6	Инновации - Innovation (IN)	7

Рис. 1. Система рейтинговых оценок согласно «зеленым» сертификатам строительства

Представленная группа критериев является общей для зданий и сооружений. Необходимо адаптировать их для применения непосредственно к тепло-, термоизоляционным материалам. Методом экспертных оценок уточнен перечень показателей и их относительная важность. Результаты апробации методики представлены в таблице и на рис. 2.

Итоговый критерий рассчитывается по формуле

$$B = \sum_{i=1}^k \sigma_i P_i,$$

где σ – балл оценки i -го количественного критерия (макс = 100); P – весовой коэффициент i -го количественного критерия в процентах; k – общее число количественных критериев [5].

В итоге получаем:

- 1) теплоизоляция на основе аэрогеля;
- 2) полиизоцианурат = PIR-панели и напыляемый пенополиуретан;
- 3) полиуретан;
- 4) стекловата и экотеплин;
- 5) пеноизол, теплая штукатурка и фенольная пена.

Стоит заметить значительный отрыв финалиста от своих соперников, а также то, что мы рассматри-

вали только самые общие характеристики. Безусловно, при специфических требованиях и условиях тот или иной материал оказывается более целесообразным. Но по самым главным параметрам, несомненно, лидируют теплоизоляционные материалы на основе аэрогеля. Рассмотрим подробнее особенности данного материала.

Безвредность. Материалы на основе аэрогеля совершенно безвредны для человеческого организма, что позволяет изготавливать теплоизоляцию не только в процессе строительства новых объектов, но и в действующих цехах и жилых помещениях.

Огнезащита. Материалы на основе аэрогеля эффективны при применении в качестве термоизоляции стен и оборудования, нуждающихся в повышенной защите от воздействия огня.

Легкий вес. Материалы из аэрогеля на 95-99 % состоят из воздуха, поэтому фактически не утяжеляют вес конструкций, оставаясь при этом наиболее эффективными термо-, теплоизоляционными материалами.

Транспортабельность. Применение для утепления стен материалов на основе аэрогеля, к примеру, вместо минеральной ваты, позволяет уменьшить

время транспортировки материала от склада до объекта строительства в 7 раз. Изделия упаковываются и транспортируются в плоском виде.

Простота монтажа. Изделия для изоляции монтируются и фиксируются по месту. Поверхность готовой теплоизоляционной конструкции защищается паронепроницаемым и влагонепроницаемым покрытием [6, 7].

Самым явным недостатком является его высокая стоимость, связанная в первую очередь с отсутствием промышленного производства данного строительного материала на территории РФ и СНГ.

По итогам рейтинговой оценки термо-, теплоизоляционных материалов, опираясь на предыдущие исследования в данной области [8–11], а также после более глубокого изучения параметров и свойств утеплителя с лучшими показателями, мы делаем сле-

дующие заключения: теплоизоляционные, термоизоляционные материалы на основе аэрогеля имеют наилучшие результаты и характеристики. Следующие сразу за ним материалы (соответственно): полиизоцианурат (PIR-панели), напыляемый пенополиуретан, полиуретан, стекловата, экотеплин, пеноизол, теплая штукатурка и фенольная пена, что очень интересно, ибо теплоизоляционные материалы на основе стекловаты оказались лучше аналогичных материалов из минеральной ваты, несмотря на то, что весовые показатели и другие параметры экспертного расчета были взяты с системы рейтинговых оценок согласно «зеленым» сертификатам строительства. Внедрение, дальнейшее изучение и модернизация предоставленного вида изделий не только рационально, но и необходимо в условиях нынешней реальности.

Рейтинговая оценка материалов

Наименование материала / (вес показателя в %)	Характеристика, ед. изм., баллы				Итого баллов
	Теплопроводность, Вт/м·К, (47,5%)	Экологичность / класс вредности, 1-4, (28,5%)	Долговечность / цена, год·м ³ /руб., (15%)	Иновация, 0-0,5-1, (9%)	
1	2	3	4	5	6
Аэрогель	0,014 (47,50)	4 (28,5)	0,0002 (0,015)	1 (9)	85,02
Базальтовая плита	0,048 (13,85)	3 (21,375)	0,04 (3)	0	38,23
Вермикулит	0,065 (10,23)	4 (28,5)	0,08 (6)	0	44,73
Войлок	0,045 (14,78)	4 (28,5)	0,002 (0,15)	0	43,43
Газобетон	0,12 (5,54)	4 (28,5)	0,036 (2,7)	0	36,74
Древесно-стружечные плиты	0,2 (3,33)	4 (28,5)	0,01 (0,75)	0	32,58
Напыляемый пенополиуретан	0,019 (35,00)	3 (21,375)	0,001 (0,075)	0,5 (4,5)	60,95
Ориентированно-стружечные плиты	0,13 (5,12)	4 (28,5)	0,006 (0,45)	0,5 (4,5)	38,57
Пенобетон	0,15 (4,43)	4 (28,5)	0,023 (1,725)	0	34,66
Пеноизол	0,03 (22,17)	4 (28,5)	0,056 (4,2)	0	54,87
Пенополистерол	0,039 (17,05)	3 (21,375)	0,032 (2,4)	0	40,83
Пенорезина	0,036 (18,47)	3 (21,375)	0	0	39,85
Пеностекло	0,07 (9,50)	4 (28,5)	0,025 (1,875)	0	39,88
Полиизоцианурат	0,022 (30,23)	4 (28,5)	0,002 (0,15)	0,5 (4,5)	63,38
Полистирольный пенопласт	0,03 (22,17)	3 (21,375)	0,04 (3)	0	46,54
Полиуретан	0,019 (35,00)	3 (21,375)	0,019 (1,425)	0	57,80
Поризованный кирпич	0,17 (3,91)	4 (28,5)	0,016 (1,2)	0	33,61
Стекловата	0,03 (22,17)	3 (21,375)	0,17 (12,75)	0	56,29
Теплая штукатурка	0,059 (11,27)	4 (28,5)	0,2 (15)	0	54,77
Фенольная пена	0,02 (33,25)	3 (21,375)	0,001 (0,075)	0	54,70
Экотеплин	0,038 (17,50)	4 (28,5)	0,016 (1,2)	1 (9)	56,20

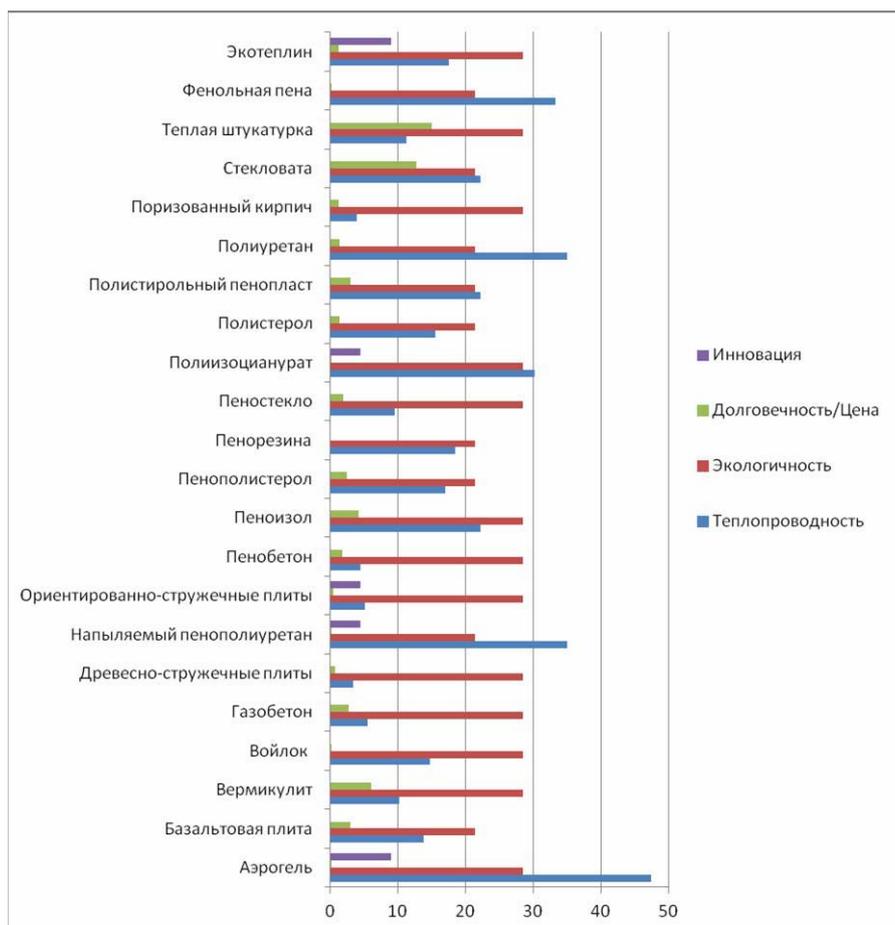


Рис. 2. Балльные характеристики теплоизоляционных материалов

Библиографические ссылки

1. Выступление Председателя Правительства РФ В. В. Путина на заседании Президиума Правительства Российской Федерации 16 февраля 2010 г. / портал по энергосбережению «Энергосвет». – URL: <http://www.energosoвет.ru/> (дата обращения: 17.01.14).

2. Грахов В. П. Экономическое возрождение России // Инвестиционно-строительный комплекс города Ижевска: итоги и перспективы. – 2007. – № 2(12). – 43 с.

3. Гаврилюк Е. А., Манохин П. Е. Энергосбережение, информационные технологии и устойчивое развитие // Проблемы монолитного строительства. – Ижевск, 2014. – С. 12–18.

4. Программа образовательного курса «Внедрение «зеленого» строительства и ресурсосберегающих технологий как факторов перехода к устойчивому развитию» / рук. А. В. Кожаринов, e-mail: info@greenstand.ru

5. Экономика строительства : учеб.-метод. пособие по вып. курсовой работы магистрантами дневной формы обучения по напр. 270100.68 «Строительство», программа «Теория и практика организационно-технологических и экономических решений» / сост. И. Б. Иванова. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2014. – 25 с.

6. Портал эксклюзивного дистрибьютора Aspen Aerogels Inc. в России. – URL: <http://www.aerogel-russia.ru> (дата обращения: 20.12.2013).

7. Акимов Ю. Аэрогель – материал удивительный // Ядерная физика в Интернете. – URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/> (дата обращения: 15.01.2014).

8. Grigoriev E. Yu. All-Russian student academic conference with international participation // The latest and current heat insulation materials. – 2013, april 22–26. – P. 342.

9. Grahov V. P., Grigoriev E. Yu., Shutov E. E. Rating evaluation of thermal and thermal insulating materials placed on the inner side of the wall // FOURTH FORUM OF YOUNG RESEARCHERS : Proceedings. – 2014. – April 23.

10. Грахов В. П., Якушев Н. М., Григорьев Е. Ю. Рейтинговая оценка термо- и теплоизоляционных материалов, применяемых в отопительных системах // Строительная наука и производство глазами молодых : материалы науч.-техн. конф. молодых ученых инж.-стр. ф-та ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : ИжГТУ, 2014. – С. 124.

11. Тарануха Н. Л., Грахов В. П., Григорьев Е. Ю. Рейтинговая оценка термо- и теплоизоляционных строительных материалов, размещенных с наружной стороны стены // Фотинские чтения : сб. материалов ежегодной междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2014. – С. 79.