



Гуреев Кирилл Николаевич,

студент инженерно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», г. Санкт-Петербург
Kurujiji.94@mail.ru

Казимирова Александра Сергеевна,

студентка инженерно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», Санкт-Петербург
aleksa_k95-14@mail.ru

Аввакумов Виктор Анатольевич,

студент инженерно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», Санкт-Петербург
avvakumovv@mail.ru

Кафидов Геннадий Александрович,

студент инженерно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», Санкт-Петербург
gena.Kafidoff@yandex.ru

Шайбакович Павел Александрович,

студент инженерно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», Санкт-Петербург
skalet1911@mail.ru

Азнабаев Аскар Азаматович,

студент инженерно-строительного факультета ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», Санкт-Петербург
askar.aznabaev@yandex.ru

Энергоэффективные технологии как ядро нового технологического уклада в строительстве

Аннотация. В статье раскрывается одна из важнейших причин мирового экономического кризиса – смена технологического уклада (неэффективные старые технологии заменяются эффективными новыми). Строительная отрасль в этом смысле не является исключением. Строительство будет являться несущей отраслью при смене технологических укладов, а энергоэффективные технологии – ядром технологического уклада. Далее показывается, как будет происходить замещение технологий на примере солнечных батарей с помощью экономического расчета. Предлагается математическая модель спроса на энергоэффективные технологии.

Ключевые слова: энергоэффективность, экономические циклы, энергосбережение, новый технологический уклад, срок окупаемости энергоэффективных технологий, спрос на энергоэффективные технологии.

Раздел: (04) экономика.

Указом президента от 7 мая 2012 г. «О долгосрочной государственной экономической политике» [1] определены следующие целевые показатели социально-



экономического развития: создание и модернизация 25 млн высокопроизводительных рабочих мест к 2020 г.; увеличение объема инвестиций не менее чем до 25% внутреннего валового продукта к 2015 г. и до 2% – к 2018 г.; увеличение доли продукции высокотехнологичных и наукоёмких отраслей экономики в валовом внутреннем продукте к 2018 г. в 1,3 раза относительно уровня 2011 г.; увеличение производительности труда к 2018 г. в 1,5 раза относительно уровня 2011 г.; повышение позиции Российской Федерации в рейтинге Всемирного банка по условиям ведения бизнеса со 120-й в 2011 г. до 50-й – в 2015 г. и до 20-й – в 2018 г. [2]

Для достижения поставленной цели необходимо повышение среднегодовых темпов прироста ВВП до 6–7% [3]. С другой стороны, уже сейчас видно, что начал реализовываться инерционный сценарий развития экономики с падением темпов роста до 2–3% в год (согласно прогнозным расчетам ИНП РАН, при инерционном сценарии динамика прироста ВВП в 2013 г. снизится до 3,3%, в 2014 г. – до 2,7%, в 2015 г. – до 2,2%) [4]). Таким образом, возникает вопрос: в чем причина замедления роста экономики? На самом деле причин этих немало. Одна из таких причин – структурный экономический кризис, который произошел в результате смены технологических укладов. Смысл данного понятия раскроем ниже.

Долгосрочное технико-экономическое развитие по своему содержанию представляет процесс последовательного замещения крупных комплексов технологически сопряженных производств – технологических укладов [5]. Каждый такой уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется воспроизводственный цикл, включающий добычу и получение первичных ресурсов, все стадии их переработки и выпуск набора конечных продуктов, удовлетворяющих соответствующему типу общественного потребления [6]. Развитие технологического уклада носит нелинейный характер и может быть представлено в виде последовательности двух логистических кривых [7]. Первая кривая отражает эмбриональную фазу технологического уклада (здесь преобладают технологии старого технологического уклада), а вторая характеризует следующую фазу – устойчивого экономического роста (здесь новые технологии вытесняют старые). На рис. 1 представлена схема технологических укладов.

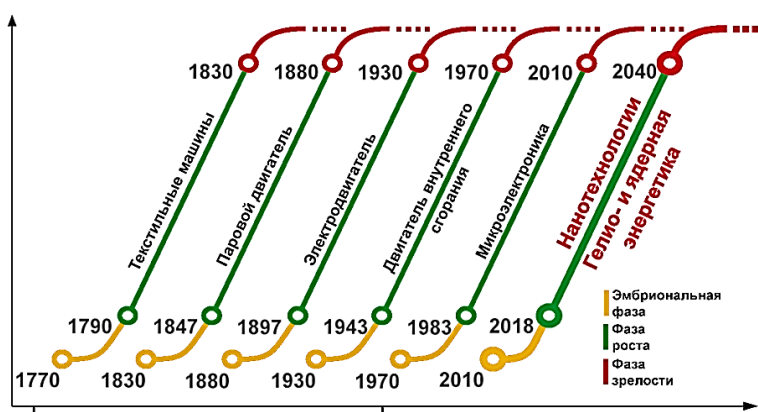


Рис. 1. Схема технологических укладов [8]

Комплекс базисных совокупностей технологически сопряженных производств образует **ядро технологического уклада**. Технологические нововведения, определяющие формирование ядра технологического уклада и революционизирующие технологическую структуру экономики, получили название «**ключевой фактор**». Отрасли, ин-



тенсивно использующие ключевой фактор и играющие ведущую роль в распространении нового технологического уклада, являются его **несущими отраслями**[9].

Строительство в новом (шестом) технологическом укладе будет являться одной из несущих отраслей. Ядром для этой отрасли станут энергоэффективные технологии, которые вытеснят «традиционные технологии» в ближайшие годы ввиду их большей эффективности и меньшей стоимости. Это будет происходить вследствие повышения цен на энергоносители, понижения стоимости новых технологий, а также появления еще более «прорывных» технологических решений. Компании, которые уже сейчас перейдут на энергоэффективные технологии, будут более конкурентоспособными, а соответственно, компании, которые этого не сделают, не выдержат конкуренции.

Значительный вклад в изучение энергоэффективных технологий внесли следующие ученые: А.С. Горшков, С.В. Корниенко, С. А. Молодкин, М. Ч. Тамов.

А.С. Горшков рассмотрел вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий, лабораторные и натурные исследования долговечности (эксплуатационного срока службы) стеновой конструкции из автоклавного газобетона облицовочным слоем из силикатного кирпича, провел строительный анализ строительства зданий с нулевым потреблением энергии в Российской Федерации и зарубежных странах [10–12].

С. В. Корниенко оценил влияние краевых зон ограждающих конструкций на теплозащиту и энергоэффективность зданий [13].

С.А. Молодкин проанализировал развитие архитектуры энергоэффективных зданий, изучил научные основы проектирования и строительства энергоэффективных зданий, определил основные требования к формированию архитектуры энергоэффективных высотных жилых зданий, разработал научно обоснованные принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных жилых зданий [14].

М. Ч. Тамов предложил технологию пористокерамических мелкоштучных блоков плотностью 400–800 кг/м³, теплоизоляционных плит плотностью 150–300 кг/м³ с повышенными теплозащитными и прочностными свойствами из слабо- и средневспучивающихся легкоплавких глин; разработал нормативы для проектирования и изготовления ограждающих конструкций с применением пористокерамических материалов и изделий плотностью 150–800 кг/м³; разработал технические условия производства крупноблочных керамзитобетонных элементов; получил энергоэффективный пористокерамический заполнитель, который используется в панельном домостроении в гг. Ростове-на-Дону (ЗАО «ККПД», ЗАО «ЖБК»), Волго-донске (ЗАО «ККПД»), Сочи (ЗАО «ЖБК»), Армавире (АО «Домостроитель»). Изобильном (ЗАО «ККПД»), Невинномысске (СМУ ОАО «Азот») [15].

Все они неоднократно показывали преимущества этих технологий над традиционными.

Значительный вклад в изучение технологических укладов и экономических циклов внесли ученые Н. Д. Кондратьев, С. Ю. Глазьев. Н. Д. Кондратьев является основоположником теории больших экономических циклов. Он заметил, что в долгосрочной динамике некоторых экономических индикаторов наблюдается определенная циклическая регулярность, в ходе которой на смену фазам роста соответствующих показателей приходят фазы их относительного спада с характерным периодом этих долгосрочных колебаний порядка 50 лет [16]. Такие колебания были обозначены им как большие или длинные циклы, впоследствии названные Й. Шумпетером в честь российского ученого Кондратьевскими циклами. Многие исследователи стали называть их также длинными волнами, или Кондратьевскими волнами, иногда К-волнами [17].



С.Ю.Глазьев показал, как менялись технологические уклады на протяжении всей человеческой истории; что в каждом из укладов было ключевым фактором, а что – ядром. Определив начало будущего шестого технологического уклада, проделал тоже самое и для него[18].

Таким образом, несмотря на большое количество исследований, посвященных темам энергоэффективности в строительстве и экономическим циклам, существует необходимость экономически обосновать целесообразность освоения данных технологий на примере одной из них, а также показать, как будет происходить вытеснение «старых» технологий «новыми» в строительстве. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассчитать простые сроки окупаемости (без учета инфляции, дисконтирования, процента по кредиту – в случае использования заемных средств) одной из энергоэффективных технологий по годам, начиная с 2013 г. и заканчивая моментом, когда данная технология будет дешевле традиционной.

2. Проследить за уменьшением срока окупаемости с течением времени.

3. Предложить математическую модель изменения спроса на данную технологию. Расчеты будем проводить на примере солнечных батарей.

Согласно прогнозу Министерства экономического развития, рост цен на электроэнергию в 2014–2016 гг. составит 12–15%[19]. Для расчета примем среднюю величину 13,5%. Согласно [20], в среднем с 1998 по 2009 г. стоимость солнечных батарей в США сокращалась на 3% в год. Примем для расчета данную величину.

Расходы на солнечную электростанцию КОМБИ MUST 1500/3 составят 245 300 руб. Из них 30000 руб. – стоимость монтажа, оставшаяся сумма – стоимость оборудования: солнечная батарея FSM 250 – 6 шт; контроллер заряда Morningstar Tristar MPPT 45 А – 1 шт; герметичная необслуживаемая аккумуляторная батарея Leoch DJM 12200, 200 а*ч – 6 шт; инвертор/зарядное устройство MUST EP 3024, номинальная мощность 3000 ватт.

В среднем за весь год, учитывая «темный» зимний период, данная электростанция выдает около 120 кВт*ч в месяц. На данный момент тариф на электроэнергию в Санкт-Петербурге составляет 3,39 руб. за 1 кВт*ч. Годовую экономию энергии в денежном выражении сведем к следующей формуле:

$$\mathcal{E} = 1,135 \cdot 12 \cdot P \cdot \mathcal{C} \quad (1),$$

где \mathcal{E} – годовая экономия (руб.), P – средняя генерация энергии за месяц (кВт*ч), \mathcal{C} – тариф на электроэнергию (руб. за кВт*ч). Ясно, что с каждым годом увеличивающаяся в геометрической прогрессии экономия энергии будет покрывать первоначальные расходы, которые в какой-то момент полностью окупятся.

На рис. 2 показан график, иллюстрирующий экономический эффект от применения солнечной батареи. На нем же видно, что, если установить солнечную электростанцию в 2013 г., срок окупаемости составит чуть более 16 лет.

На рис. 3 показан график, иллюстрирующий экономический эффект от применения солнечной электростанции, если установить ее в 2016 г., учитывая удешевление технологии на 3% и рост тарифов на 13,5% ежегодно. Видно, что срок окупаемости сократится до чуть более 13 лет.

На рис. 4 показан график, иллюстрирующий экономический эффект от применения солнечной электростанции, если установить ее в 2019 г., учитывая удешевление технологии на 3% и рост тарифов на 13,5% ежегодно. Видно, что срок окупаемости сократится до чуть более 10 лет.

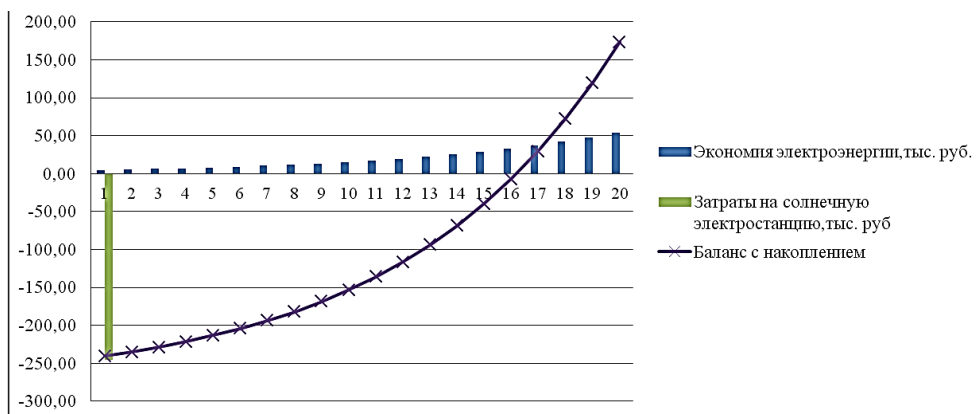


Рис. 2. Срок окупаемости с 2013 г.

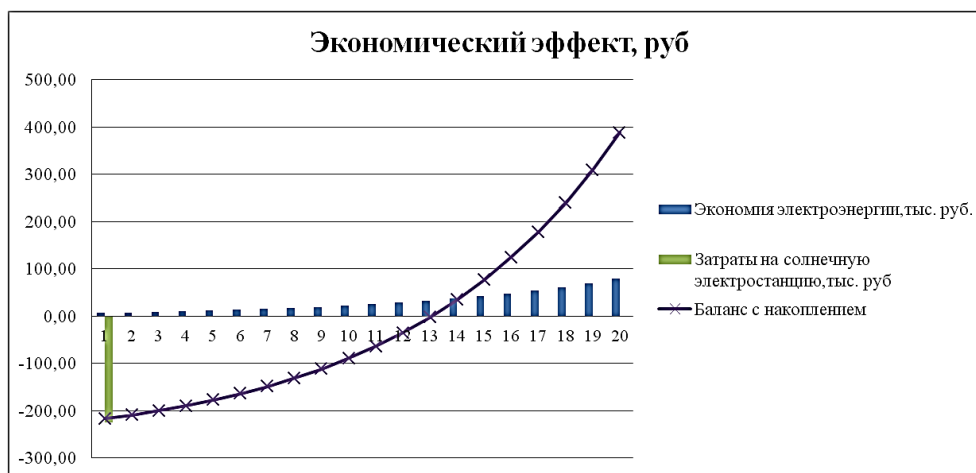


Рис. 3. Срок окупаемости с 2016 г.



Рис. 4. Срок окупаемости с 2019 г.

Таким образом, очевидно, что, если установить данную электростанцию в 2022 г., срок окупаемости составит чуть более 7 лет, в 2025 г. – чуть более 4 лет, в 2028 г. – чуть более одного года, а в 2029 г. становится невыгодным использовать традиционные технологии получения электроэнергии.

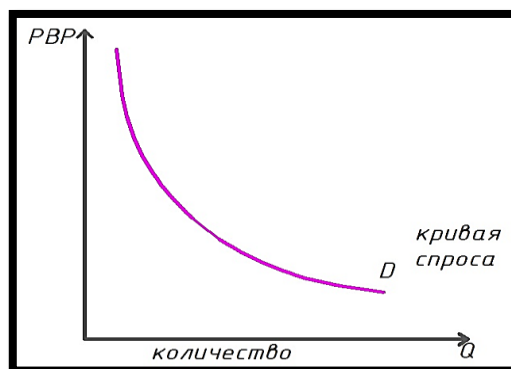


Рис. 5. Модель зависимости спроса от срока окупаемости

В данном случае закон спроса (при неизменности всех прочих параметров снижение цены ведет к соответствующему возрастанию величины спроса, и, напротив, при прочих равных условиях повышение цены ведет к соответствующему уменьшению величины спроса [21]) действует, но ясно, что на спрос будет влиять не только цена. На основании вышеизложенного имеет смысл предложить упрощенную математическую модель зависимости спроса (D-Demand) на современные энергоэффективные технологии от срока окупаемости (PBP – Paybackperiod). На рис. 5 представлена эта модель. Из него видно, что с уменьшением срока окупаемости будет увеличиваться спрос на энергоэффективные технологии. Так как уже было показано выше на примере солнечных батарей, срок окупаемости на данные технологии будет постоянно снижаться и, соответственно, будет повышаться спрос на них.

В настоящей статье показана экономическая необходимость и целесообразность перехода с традиционных технологий на энергоэффективные на примере солнечных батарей. Продемонстрировано, как будет происходить замещение «старых» технологий «новыми». Для этого:

- 1) рассчитаны сроки окупаемости солнечной электростанции по годам, начиная с 2013 г. и заканчивая моментом, когда данная технология будет дешевле традиционной;
- 2) выявлено, что с течением времени срок окупаемости на данную технологию будет значительно уменьшаться;
- 3) на основе вышеизложенных выводов предложена математическая модель изменения спроса на большинство энергоэффективных технологий, которая показывает, что с уменьшением срока окупаемости будет увеличиваться спрос на энергоэффективные технологии.

Ссылки на источники

1. Указ от 7 мая 2012 г. «О долгосрочной государственной экономической политике» №596.
2. О целях, проблемах и мерах государственной политики развития и интеграции: науч. докл. РАН / подред. С. Ю. Глазьева. – М., 2013.
3. Ивантер В. В., Ксенофонов М. Ю. Концепция конструктивного прогноза роста российской экономики в долгосрочной перспективе // Проблемы прогнозирования. – 2012. – №6.
4. Новая экономическая политика. Политика экономического роста: науч. докл. / под ред. акад. В. В. Ивантера. – М., 2013.
5. Львов Д. С., Глазьев С. Ю. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. – 1986. – № 5; Глазьев С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: Владар, 1993
6. Глазьев С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. – М.: Экономика, 2010.



ART 14124

УДК330.43

7. Львов Д. С., Глазьев С. Ю., Фетисов Г. Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. – М.: Наука, 1992.
8. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса.
9. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике – М.: Тривант, 2009.
10. Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – №1. – С. 9.
11. Кнатько М. В., Ефименко М. Н., Горшков А. С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий// Инженерно-строительный журнал. – 2009. – № 8. – С. 20–26.
12. Горшков А.С., Дерунов Д.В., Завгородний В.В. Технология и организация строительства здания с нулевым потреблением энергии// Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 3(8). – С. 12–23.
13. Корниенко С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплозащиту и энергоэффективность зданий // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 8(26). – С. 5–12.
14. Молодкин С.А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных жилых зданий. – URL:<http://www.dissercat.com/content/printsipy-formirovaniya-arkhitektury-energoeffektivnykh-vysotnykh-zhilykh-zdaniy#ixzz31J5rzHqi>.
15. Тамов М.Ч. Энергоэффективные пористокерамические материалы и изделия. – URL: <http://www.dissercat.com/content/energoeffektivnye-poristokeramicheskie-materialy-i-izdeliya#ixzz31J9FwNiJ>.
16. Кондратьев Н. Д. Мировое хозяйство и его конъюнктура во время и после войны. –Вологда: Областное отделение Государственного издательства, 1922. – Гл. 5.
17. Коротаев А. В., Гринин Л. Е. Кондратьевские волны в мир-системной перспективе //Кондратьевские волны: аспекты и перспективы: ежегодник / отв. ред. А. А. Акаев, Р. С. Гринберг, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков. – Волгоград: Учитель, 2012. – С. 58–109.
18. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Указ. соч.
19. Министерство экономического развития. Сценарные условия, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и предельные уровни цен (тарифов) на услуги компаний инфраструктурного сектора на 2014 г. и на плановый период 2015 и 2016 годов.– URL:http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/macro/prognoz/doc20130412_08.
20. Galen Barbose, Naïm Darghouth, Ryan Wiser. Tracking the Sun III The Installed Cost of Photovoltaics in the U.S. from 1998–2009. – Berkeley: LBNL, 2010.21. Campbell R. McConnell, Stanley L. Brue Economics Principles, Problems, and Policies. – McGraw-Hill Higher Education, 2013 – 896 p.

Kirill Gureev,

Student, St. Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg
Kupujiji.94@mail.ru

Alexandra Kazimirova,

Student, St. Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg
aleksa_k95-14@mail.ru

Viktor Avvakumov

Student, St. Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg
avvakumovv@mail.ru

Gennady Kafidov

Student, St. Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg
gena.Kafidoff@yandex.ru

Pavel Shaybacovich

Student, St. Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg
skaleto1911@mail.ru

Askar Aznabayev

Student, St. Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg
askar.aznabaev@yandex.ru

Energy efficient technologies as the core of the new technological order in building

Abstract. The authors reveal one of the major causes of the global economic crisis as the change of technological mode (new efficient technologies replace old inefficient ones). The construction industry is not an exception. Construction is the major the industry during the change of technological orders, and energy-

ISSN 2304-120X



9 772304 112014 2

0 5



ART 14124

УДК330.43

efficient technologies are the core of technological order. The authors with the help of economic calculation show the replacement of technologies on the example of solar batteries and suggest the mathematical model of energy-efficient technologies demand.

Key words: energy efficiency, business cycle, energy saving, new technological system, payback period of energy-efficient technologies, demand for energy-efficient technologies.

References

1. Ukaz ot 7 maja 2012 g. "O dolgosrochnoj gosudarstvennoj ekonomicheskoj politike" № 596 (in Russian).
2. Glaz'ev, S.Ju. (ed.) (2013) *O celjah, problemah i merah gosudarstvennoj politiki razviti i integracii: nauch. dokl. RAN*, Moscow (in Russian).
3. Ivanter, V.V., Ksenofontov, M.Ju. (2012) "Konceptsi ja konstruktivnog prognoza rost a Rossijskoj ekonomiki v dolgosrochnoj perspective", *Problemy prognozirovani ja*, № 6 (in Russian).
4. Ivanter, V. (2013) *Novaja ekonomicheskaja politika. Politika ekonomicheskogo rosta: nauch. dokl.*, Moscow (in Russian).
5. L'vov, D.S., Glaz'ev, S.Ju. (1986) "Teoreticheskie i prikladnye aspekty upravlenija NTP", *Jekonomika i matematicheskie metody*, № 5; Glaz'ev, S.Ju. (1993) *Teori ja dolgosrochnogo tehniko-jekonomicheskogo razviti ja*, VlaDar, Moscow (in Russian).
6. Glaz'ev, C.Ju. (2010) *Strategija operezhajushhego razviti ja Rossii v uslovij ah global'nogo krizisa*, Jekonomika, Moscow (in Russian).
7. L'vov, D.S., Glaz'ev, S.Ju., Fetisov, G.G. (1992) *Jevoljucija tehniko-jekonomicheskix sistem: vozmozhnosti granicy centralizovannogo regulirovani ja*, Nauka, Moscow (in Russian).
8. Glaz'ev, C.Ju. (2010) *Strategija operezhajushhego razviti ja Rossii v uslovij ah global'nogo krizisa*, Jekonomika, Moscow (in Russian).
9. Glaz'ev, C.Ju., Haritonov, V.V. (2009) *Nanotehnologii kak kljuchevoj faktor novogo tehnologicheskogo uklada v jekonomike*, Trovant, Moscow (in Russian).
10. Gorshkov, A.S. (2010) "Jenergoj effektivnost' v stroitel'stve: voprosy normirovani ja i mery posnizhenija jenergo potreblenija zdani j", *Inzhenerno-stroitel'ny j zhurnal*, № 1, p. 9 (in Russian).
11. Knat'ko, M.V., Efimenko, M.N., Gorshkov, A.S. (2009) "K voprosu o dolgovechnosti i jenergoj effektivnosti sovremennyh grazhdajushhih stenovykh konstrukcij zhilyh, administrativnyh i proizvodstvennyh zdani j", *Inzhenerno-stroitel'ny j zhurnal*, № 8, pp. 20–26 (in Russian).
12. Gorshkov, A.S., Derunov, D.V., Zavgorodnij, V.V. (2013) "Tehnologii i organizacija stroitel'stvazdani ja s nulevyh potreblenij energii", *Stroitel'svo i nika l'ny h zdani ja i sooruzhenij*, № 3(8), pp. 12–23 (in Russian).
13. Kornienko, S.V. (2011) "Ocenka vli janija kraevykh zon grazhdajushhih konstrukcij na teplozashchitu jenergoj effektivnosti zdani j", *Inzhenerno-stroitel'ny j zhurnal*, № 8(26), pp. 5–12 (in Russian).
14. Molodkin, S.A. (2013) "Principy formirovani ja arhitektury jenergoj effektivnyh vysotnyh zhilyh zdani j". Available at: <http://www.dissercat.com/content/printsipy-formirovani ja-arkhitektury-energoj effektivnykh-vysotnykh-zhilykh-zdani-j-ixzz31J5rzHqi> (in Russian).
15. Tamov, M.Ch. (2013) "Jenergoj effektivnye poristokeramicheskie materialy i izdelija". Available at: <http://www.dissercat.com/content/energoj effektivnye-poristokeramicheskie-materialy-i-izdelija-ixzz31J9FwNiJ> (in Russian).
16. Kondrat'ev, N.D. (1922) *Mirovoe hozjajstvo i ego konjunktura v vremja poslevojny*, Oblastnoe otdelenie Gosudarstvennogo izdatel'stva, Vologda, gl. 5 (in Russian).
17. Korotaev, A.V., Grinin, L.E. (2012) "Kondrat'evskie volny v mir-sistemnoj perspective", in Akaev, A.A., Grinberg, R. S., Grinin, L.E., Korotaev, A.V., Malkov, S.Ju. (eds.) *Kondrat'evskie volny: aspekty i perspektivy: ezhegodnik*, Uchitel', Volgograd, pp. 58–109 (in Russian).
18. Glaz'ev, C.Ju., Haritonov, V.V. (2009) Op. cit.
19. "Ministerstvo ekonomicheskogo razviti ja. Scenarij uslovija, osnovnye parametry prognoza social'no-jekonomicheskogo razviti ja Rossijskoj Federacii predel'nye evrovnice n (tarifov) na usluga kompanij infrastruktury po sektoram na 2014 g. i na planovyj period 2015 i 2016 godov" (2013). Available at: http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/macro/prognoz/doc20130412_08 (in Russian).
20. Galen, Barbose, Na'im, Darghouth, Ryan, Wiser (2010) *Tracking the Sun III The Installed Cost of Photovoltaics in the U.S. from 1998–2009*, LBNL, Berkeley, 21 p.; Campbell, R. McConnell, Stanley L. Brue (2013) *Economics Principles, Problems, and Policies*, McGraw-Hill Higher Education, 896 p. (in English).

Рекомендовано к публикации:

Горевым П.М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»
Утёмовым В.В., кандидатом педагогических наук