

Об оценке влияния инновационной составляющей на экономическую эффективность проекта атомной станции

А.М. Карякин, А.С. Тарасова, В.Ю. Осинцев
ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
г. Иваново, Российская Федерация
E-mail: karyakin@economic.ispu.ru, tarasova-as@eiop.ispu.ru, osintsevvu@mail.ru

Авторское резюме

Состояние вопроса: Серьезное отставание предприятий России от глобальных инновационных процессов требует глубоких институциональных преобразований. Актуальными вопросами являются коммерциализация технологий, международная кооперация, интернационализация НИОКР, развитие венчурных фондов, реализация инновационных проектов, капитализация интеллектуальной собственности. Инновационным направлением является увеличение мощности атомных энергоблоков (ВВЭР-1000). Зарубежные и отечественные подходы к оценке экономической эффективности проектов основаны на методиках UNIDO (проекты широкой направленности) и МАГАТЭ (оценка инвестиционных предложений АЭС на стадии тендерной заявки, учитывающая специфику инвестиционных проектов в электроэнергетике), используются также методики проектных организаций «Росатома» для оценки эффективности проектов АЭС по укрупненным данным. Однако в данных методиках в недостаточной степени учитывается инновационная составляющая инвестиционных проектов, а также практически отсутствуют инструменты оценки интеллектуальной собственности. В связи с этим актуальными являются оценка экономической эффективности инновационного проекта атомной станции с помощью метода дисконтированных денежных потоков, а также анализ влияния внешних факторов на инвестиционные решения энергокомпании.

Материалы и методы: Исследование проведено на основе методики дисконтированных денежных потоков, а также методики оценки экономической эффективности инвестиционных проектов. Использованы статические и динамические методы оценки, проведен анализ чувствительности инновационного проекта к изменениям факторов внешней среды.

Результаты: Проведена оценка экономической эффективности инновационного проекта Калининской АЭС. Сделан вывод о целесообразности учета нематериальной составляющей (стоимость патентов и другой интеллектуальной собственности) в структуре инвестиций и денежных потоках проектов инновационного развития атомного концерна. Анализ чувствительности показал, что наиболее существенное влияние на результаты проекта оказывают два фактора: энерговыработка и тариф. При значительном снижении загрузки атомных реакторов инновационный проект становится неэффективным.

Выводы: Инновационный проект повышения мощности блока ВВЭР-1000 имеет большой запас прочности по отношению к изменению ставки дисконтирования. Для проекта не представляется опасным появление кредитных рисков, связанных с инвестированием. Целесообразно выделить инновационную составляющую в рамках технико-экономического обоснования проекта. Капитализация интеллектуальной собственности (патентов) позволит увеличить денежные потоки, а следовательно, скорректировать финансово-экономические показатели проекта.

Ключевые слова: инновационная стратегия, инновационная инфраструктура, атомная энергетика, энергокомпания, оценка экономической эффективности, капитализация интеллектуальной собственности, реальные инвестиции.

Evaluation of innovation component influence on economic efficiency of a nuclear power plant project

A.M. Karyakin, A.S. Tarasova, V.Yu. Osintsev
Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo, Russian Federation
E-mail: karyakin@economic.ispu.ru, tarasova-as@eiop.ispu.ru, osintsevvu@mail.ru

Abstract

Background: The fact that Russian enterprises cannot keep up with the global innovation processes requires deep institutional changes. The relevant questions include technologies commercialization, international cooperation, R & D (research and development) internationalization, venture capital funds development, realization of innovative projects, intellectual property capitalization. An innovative trend is to increase the power capacity of nuclear reactors (PWR-1000). Russian and foreign approaches to assessing economic efficiency of a project are based on the methods of the UNIDO (general direction projects) and the IAEA (evaluation of the NPP investment proposals at the tender stage, taking into account specific investment projects in power sector), as well as the methods used by Rosatom engineering organizations to assess the efficiency of nuclear power projects based on aggregated data. However, these techniques do not take a proper account of the innovative component of investment projects, and there are practically no tools to assess intellectual property. The purpose of this study is to evaluate the economic efficiency of a nuclear power plant innovative project by using discounted cash flow method, and to analyse the impact of external factors on investment decisions of the energy company.

Materials and methods: The research was based on the discounted cash flow (DCF) technique and investment project economic efficiency evaluation technique as well as static and dynamic evaluation methods, analysis of the innovation project sensitivity to external changes.

Results: We have evaluated the economic efficiency of the innovative project of Kalinin nuclear power plant and made a conclusion about the appropriateness of accounting for the intangible component (cost of patents and other intellectual property rights) in the structure of investment and cash flow of the projects of innovation development of the atomic group. Sensitivity analysis has shown that the most significant impact on the results of the project is made by 2 factors: the energy output and the rate. An innovative project becomes ineffective in case of a significant decrease in nuclear reactor loadings.

Conclusions: An innovative project of increasing the power of the PWR-1000 unit has a large safety margin in relation to discount rate changes. The project has no credit risks associated with investment. It is advisable to allocate the innovative component in the framework of a feasibility study of the project. Intellectual property capitalization (patents) will increase the cash flow, and thus adjust the project financial and economic indicators.

Key words: innovation strategy, innovation infrastructure, nuclear power engineering, energy company, economic efficiency evaluation, intellectual property capitalization, real investment.

DOI: 10.17588/2072-2672.2016.4.039-048

Стратегия инновационного развития России до 2020 года¹ предусматривает практическую реализацию нескольких направлений, в том числе:

- участие нашей страны в глобальной инновационной системе;
- развитие инновационных кластеров в регионах;
- формирование инновационной инфраструктуры;
- стимулирование инновационной активности компаний;
- технологическую модернизацию предприятий.

Данные задачи обуславливают необходимость масштабной перестройки не только экономики России, но и отдельных экономических систем.

Реализация инновационной стратегии в настоящее время может затрудняться ввиду кризисных явлений, охватывающих все сферы экономической активности России. Политические и экономические санкции, ограничения на международном рынке капиталов, инфляционные и кредитные риски – данные факторы негативным образом сказываются на деловой и инвестиционной активности отечественных предприятий. Обострение социально-экономических проблем, несомненно, препятствует развитию инновационной деятельности компаний. В данном случае государственная политика должна быть направлена на формирование определенных механизмов и инструментов, способствующих активизации инновационной активности предприятий.

Рассмотрим динамику основных показателей инновационной деятельности в России за пятилетний период (табл. 1).

В целом, инновационная активность предприятий на протяжении рассматриваемого периода практически не изменилась, т.е. отсутствует как положительная, так и отрицательная динамика инновационных индикато-

ров. Необходимо отметить увеличение абсолютного размера затрат на технологические инновации, а также повышение объема отгруженной инновационной продукции, хотя это может быть связано с инфляционными процессами в экономике России. В свою очередь, структурный анализ свидетельствует о сокращении организаций, осуществляющих маркетинговые и экологические инновации.

Рассматривая зарубежный опыт инновационной активности предприятий [3, 4, 5], следует констатировать серьезное отставание отечественных компаний от глобальных инновационных процессов. В частности, доля организаций, осуществляющих технологические инновации в России, составляет 8–9 %, что значительно ниже значений, характерных для Германии (71,8 %), Бельгии (53,6 %), Эстонии (52,8 %), Финляндии (52,5 %) и Швеции (49,6 %). Доля предприятий, инвестирующих в приобретение новых промышленных технологий, составляет 11,8 % в общем количестве предприятий. Доля затрат на технологические инновации в общем объеме затрат на производство отгруженных товаров, выполнение работ, услуг организаций промышленного производства России составляет 1,9 % (аналогичный показатель в Швеции составляет 5,4 %, в Финляндии – 3,9 %, в Германии – 3,4 %). [1].

Признание инноваций в качестве важного инструмента государственной политики пока в недостаточной степени отражается в структуре бюджетных расходов. Прямые расходы на инновационное развитие в 2009 году составили 1,5 % валового внутреннего продукта, а к 2013 году они уменьшаются до 1 %. При сложившейся динамике бюджетных расходов доля инновационных расходов (расходов бюджета, способствующих развитию, созданию, внедрению новых продуктов, услуг и технологий, формированию компетенций в приоритетных сферах экономического развития, а также развитию экономики знаний, в том числе прямых расходов на поддержку инноваций и расходов, оказывающих косвенное влияние через частный спрос, усиление мотивации и другие факторы) с 2014 по 2020 год остается практически неизменной – около 1,3 % от валового внутреннего продукта.

¹ Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р.

Несмотря на очевидный недостаток финансирования инновационного сектора, ответственные предприятия, несомненно, обладают значительным инновационным потенциалом. Актуальными задачами являются коммерциализация научных разработок и капитализация нематериальных активов предприятий.

Электроэнергетика является стратегически важной отраслью в экономической системе России, а также в обеспечении энергетической безопасности страны [6].

Энергокомпании, функционирующие в условиях конкурентного рынка электроэнергии и мощности, вынуждены конкурировать между собой, снижая издержки. Практическое внедрение инновационных разработок на энергетических предприятиях будет способствовать повышению эффективности и рентабельности. Зарубежный опыт [7, 8] свидетельствует о том, что энергокомпании, проводящие активную

инновационную политику, занимают лидирующие позиции на конкурентном рынке.

Таким образом, основными задачами по активизации инновационной деятельности в российских энергокомпаниях являются следующие:

- реализация стратегических программ реальных инвестиций;
- повышение энергоэффективности оборудования;
- снижение себестоимости производства (отпускных тарифов на энергоресурсы);
- рост стоимости компании;
- формирование благоприятного имиджа;
- повышение конкурентоспособности;
- повышение экологической безопасности инвестиционных проектов;
- обеспечение надежности и бесперебойности энергоснабжения.

Таблица 1. Основные показатели инновационной деятельности в России в 2010–2014 гг.²

№ п/п	Основные показатели инновационной деятельности	Ед. изм.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1.	Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций)	%	9,5	10,4	10,3	10,1	9,9
2.	Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций	%	7,9	8,9	9,1	8,9	8,8
3.	Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами в том числе, инновационные товары, работы, услуги	млн руб.	25 794 618	33 407 033	35 944 434	38 334 530	41 233 491
			1 243 713	2 106 741	2 872 905	3 507 866	3 579 924
4.	Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	%	4,8	6,3	8,0	9,2	8,7
5.	Затраты на технологические инновации	млн руб.	400 804	733 816	904 561	1 112 429	1 211 897
6.	Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	%	1,6	2,2	2,5	2,9	2,9
7.	Удельный вес организаций, осуществлявших организационные инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций	%	3,2	3,3	3,0	2,9	2,8
8.	Удельный вес организаций, осуществлявших маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций	%	2,2	2,3	1,9	1,9	1,7
9.	Удельный вес организаций, осуществлявших экологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций	%	4,7	5,7	2,7	1,5	1,6

²ФСГС. Инновационная активность организаций по субъектам Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. – 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

Одной из важнейших составляющих энергетики является атомная энергетика. Доля выработки электроэнергии атомными станциями в России в 2014 г. составляла около 16 % от всего производимого электричества. При этом в Европейской части страны доля атомной энергетики достигает 30 %, а на Северо-Западе – 37 % [6].

Атомный энергетический комплекс обладает значительным инновационным потенциалом в решении задач модернизации энергетической отрасли и экономики в целом.

Рассматривая инновационную активность атомных энергокомпаний, важно отметить необходимость реализации следующих актуальных направлений:

- развитие научно-технологической базы инновационной атомной энергетики;
- расширение сферы коммерциализации ядерных технологий;
- поиск перспективных способов использования энергии атомного ядра.

Основными механизмами взаимодействия партнеров с компанией «Росатом» в рамках реализации долгосрочной инновационной стратегии являются следующие:

- использование частно-государственного партнерства;
- интернационализация НИОКР, международная кооперация;
- создание технологических платформ;
- создание венчурных фондов и партнерств с зарубежными инвесторами;
- капитализация интеллектуальной собственности;
- создание центров коллективного пользования, инкубаторов и скрининг-групп.

В настоящее время госкорпорация «Росатом» занимается активным поиском гибких механизмов финансирования инновационной деятельности, что отражается в практической реализации ряда инвестиционных проектов.

В экономической литературе имеется большое количество как зарубежных, так и отечественных методик, рекомендуемых для оценки эффективности инвестиционных проектов, которые в контексте оценки проектов АЭС можно условно разбить на три группы:

1. Методики [1, 4–7] для проектов общего плана, основанные на методических рекомендациях UNIDO.

2. Методические рекомендации МАГАТЭ для оценки ИП АЭС на стадии тендерной заявки, учитывающие специфику инвестиционных проектов в электроэнергетике [8].

3. Методики проектных организаций «Росатома» для оценки эффективности проектов АЭС по укрупненным данным [9–14].

Инновационным направлением является увеличение мощности атомных энергоблоков до 104 %, что приводит к получению дополнительной выработки электроэнергии (40 МВт для ВВЭР-1000). Получить эту электроэнергию

можно и другим способом, например добыть 100 тысяч тонн торфа и сжечь его, а это влечет за собой уничтожение ландшафтов, кроме того, при сжигании образуются дополнительные выбросы в атмосферу. Следовательно, программа по увеличению мощности – это пример эффективного использования ресурсов и заботы об экологии, что является немаловажным для современной промышленности. Сегодня повышение эффективности и экономичности оборудования – одно из усиленно развивающихся направлений во многих отраслях. Будь то автомобилестроение (увеличение единичной мощности силовых агрегатов наряду со снижением расхода топлива) или же сфера генерации электроэнергии.

Есть примеры увеличения мощности на 8–10 %, в США – даже до 20 %. Эксплуатируются на повышенной мощности АЭС в Финляндии, Чехии, Венгрии и других странах. Ведущие разработчики реакторных установок с водой под давлением, такие как «Росатом», Westinghouse Electric Company (США), проводили и проводят исследования в области увеличения единичной мощности энергоблоков АЭС. В России данными проектами занимается ОКБ «Гидропресс», в настоящий момент концерн подписал программу увеличения мощности до 107 %. Пилотным проектом выбрали четвертый блок Балаковской АЭС.

Проекты повышения мощности представляют интересы как для государства в целом (повышение технологичности, экономичности производства и разработка инновационных технологий), так и для решения вопросов экологии, ресурсосбережения и т.д.

Итак, рассмотрим инновационный проект по модернизации мощностей атомного энергоблока. Принципиально, работа ядерного реактора на повышенной мощности сегодня становится возможной по следующим причинам [9, 10, 11, 12]:

1) непрерывно уточняются нейтронно-физические константы и расчетные коды, благодаря чему удается доказательно обосновывать обеспечение принятых (нормативных) коэффициентов запасов при меньшей консервативности подходов;

2) в процессе совершенствования методов и аппаратуры контроля нейтронного потока, неравномерности полей энерговыделения в активной зоне, улучшения представительности и точности обработки данных СВРК реактора и подсчета тепловой мощности и КПД снижаются запасы на неточность оценок мощностей;

3) более рациональные методы управления неравномерностями энерговыделения в осевом и радиальном направлениях, переход к стратегиям перегрузок, сочетающим принципы «малых утечек» и «низкой неравномерности», более совершенное и эффективное топливо (усовершенствованные ТВС (тепловыделяющие сборки) с жестким каркасом, с циркониевыми ДР и НК и с гадолинием, удлиненным

топливным столбом, уменьшенным объемом газосборников и др.), «выравнивание» полей энерговыделения в процессе длительного выгорания топлива также приводят к возможностям повышения эксплуатационной надежности при работе на мощности выше номинального уровня.

Сегодня переход к работе на мощности выше номинальной признан целесообразным на ряде уже эксплуатируемых и вновь вводимых АЭС России. Для осуществления этого перехода намечена программа ступенчатого повышения максимальной мощности этих энергоблоков в начальном периоде до 104, 107 и 110 %.

В разработках достигаемые уровни выше номинального оцениваются по допустимой тепловой мощности реактора, однако очевидно, что при этом всемерное повышение (улучшение) КПД второго контура при реализации таких режимов работы также однозначно повышает общую эффективность работы АЭС. Поэтому наряду с научно-проектными обоснованиями по первому контуру (СВРК, уточнение расчетных кодов, усовершенствование ТВС) не менее важно исследовать и решать сопутствующие задачи эксплуатационного характера, которые могут обеспечить повышение мощности энергоблоков. Это оптимальные характеристики водно-химического режима (ВХР) обоих контуров в энергоблоке, рациональные программы регулирования тепло- и паропроизводительности в парогенераторах, повышение до необходимого уровня агрегатной мощности лимитирующих элементов тепловой схемы (например, подачи конденсатных насосов I-го и II-го подъемов, некоторых характеристик низкопотенциального комплекса (НПК)).

В научных публикациях ученых и специалистов высказываются различные предположения относительно проектов планомерного повышения мощности (ИАЭ им. И.В. Курчатова (РНЦ «КИ»), ОКБ ПО «Ижорский завод», Саратовского гостехуниверситета совместно с ПОАТ «ХТЗ» и Балаковской АЭС).

Вместе с тем в настоящее время необходимыми критериями эффективности внедрения такого метода являются не только внутристанционные параметры (коэффициент полезного действия (КПД), себестоимость, внутренняя доходность, прибыль), но и общесистемные факторы. К ним относится, например, рост коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) или возможность сочетать высокий КИУМ с умеренным участием АЭС в недельном и сезонном регулировании графиков нагрузки (в околономинальных режимах и при $N_n > N_{nom}$).

Важным системным преимуществом при этом является повышение возможности участия АЭС в системном регулировании (в том числе, противоаварийном), а также дополнительное замещение газа как ценного экспортного ресурса на ТЭС при росте выработки на АЭС, вытеснение низкоэкологических топлив и

снижение общетоксичных выбросов и газов с парниковообразующим эффектом.

Основаниями для практической реализации проекта по повышению мощности являются:

- анализ опыта эксплуатации АЭС с ВВЭР-1000;
- решение совместного научно-технического совета «Росатома» и концерна «Росэнергоатом»;
- долгосрочная программа увеличения выработки электроэнергии на действующих блоках АЭС;
- техническое задание на модернизацию проекта.

Таким образом, основные этапы реализации инвестиционного проекта определены следующим образом.

1. Разработка документации на стадии технического проекта, включая корректировку ТОО РУ.
2. Лицензирование документации.
3. Модернизация оборудования (включая АСУ ТП).
4. Корректировка эксплуатационной документации.
5. Опытная эксплуатация на повышенном уровне мощности.

Рассмотрим структуру инвестиций в инновационный проект (табл. 2, 3, 4).

Проведем анализ экономической эффективности представленного инновационного проекта с использованием методики оценки проектов на основе дисконтированных денежных потоков. Существуют также и другие методы оценки инновационных проектов [7, 8], однако их достаточно сложно применить для анализа инвестиционных проектов в энергетике, учитывая специфические особенности отрасли, а также форму собственности рассматриваемой энергокомпании.

Суммарные затраты на реализацию инновационного проекта составляют

$$K = K_0 + K_1 + K_2 = 31440 + 35574 + 11600 = 78314 \text{ тыс. руб.}$$

Определим прибыль, получаемую станцией при повышении мощности энергоблока до 104 %:

$$Pr = \mathcal{E}_{отп}^{104\%} \cdot \text{Тариф},$$

где $\mathcal{E}_{отп}^{104\%}$ – количество электрической энергии, переданной в сеть за счет работы блока на повышенной мощности, МВт·ч; Тариф – стоимость единицы отпущенной электроэнергии согласно ФСТ, руб / МВт·ч;

$$\mathcal{E}_{отп}^{104\%} = \Delta N \cdot t_{раб},$$

где ΔN – эффект от работы блока на повышенной мощности ($\Delta N = N_{факт} - N_{номин}$); $N_{номин} = 1000$ МВт – номинальная проектная мощность энергоблока согласно проекта; $N_{факт}$ – фактическая мощность энергоблока за определенный интервал времени, МВт; $t_{раб}$ – время работы блока на повышенной мощности, часы.

Таблица 2. Инвестиции в проект за нулевой год (начальная стадия проекта)

Описание затрат	Сумма затрат, тыс. руб.
Расчетный анализ динамической устойчивости РУ в режимах ОПРЧ при мощности 104 %	1880
Работы по обоснованию эксплуатации систем безопасности, вспомогательных систем (элементов) реакторного и турбинного отделений, а также импульсно-предохранительных устройств РО и ТО блока № 4 с межремонтным периодом сверх 12 месяцев	6000
Работы по обоснованию увеличения межремонтных циклов блока № 4. Обоснование допустимости увеличения до 18 месяцев периодичности ТОИР оборудования РУ блока №4	10620
Оказание услуг по разработке программы опытно-промышленной эксплуатации блока №4 при работе на мощности 104 % Лном в топливном цикле 18 месяцев	840
Выполнение работ по разработке ВАБ-1 блока №4 КЛнАЭС для режима работы на мощности 104 % Лном в топливном цикле 18 месяцев	7080
Оказание услуг по проведению оценки воздействия на окружающую среду при подъеме и работе энергоблока № 4 КЛнАЭС на мощности 104 %	4720
Итого:	31140

Таблица 3. Инвестиции в проект за первый год

Описание затрат	Сумма затрат, тыс. руб.
Выполнение работ по испытаниям и оформлению отчетов при освоении мощности 104 % от номинальной на энергоблоке №4 КЛнАЭС	28000
Разработка методики прогнозирования протекшего заряда через ДПЗ заряда с использованием результатов нейтронно-физического расчета топливной загрузки 18 месячного цикла на мощности 104 % от номинальной	2500
Разработка методики расчета остаточного ресурса ПЭЛ ПС СУЗ, эксплуатируемых в 18 месячном топливном цикле при работе на мощности 104 % от номинальной. Корректировка ТОБ РУ В-320, В-338	3540
Оказание услуг по выполнению расчетного анализа динамической устойчивости реакторной установки блока № 4 Калининской АЭС в режимах нормированного первичного регулирования частоты (НПРЧ) при работе на мощности 104 % от номинальной	1534
Итого:	35574

Таблица 4. Инвестиции в проект за второй год

Описание затрат	Сумма затрат, тыс. руб.
Оказание услуг по разработке программ ОПЭ и подготовке отчетов по повышению мощности энергоблоков №3,4 КЛн АЭС до 104%	6 019
Разработка программного обеспечения для выполнения эксплуатационных расчетов остаточного ресурса ПЭЛ ПС СУЗ, эксплуатируемых в 18-ти месячном топливном цикле при работе на мощности 104 % от номинальной	5600
Итого:	11600

Например, в январе блок работал в режиме $N_{\text{факт}} = 1024,9$ МВт·ч в течение $t_{\text{раб}} = 24$ ч.

Таким образом, энерговыработка за счет повышенной мощности составит:

$$\mathcal{E}_{\text{отп}}^{104\%} = (1024,9 - 1000) \cdot 24 = 597,6 \text{ МВт}\cdot\text{ч.}$$

Полученная прибыль при этом составит

$$\text{Пр}_{\text{январь}} = \mathcal{E}_{\text{отп}}^{104\%} \cdot \text{Тариф} = 597,6 \cdot 278,06 = 166168,65 \text{ руб.}$$

Таблица 5. Расчет денежных потоков за первый год

Месяц	$\mathcal{E}_{\text{отп}}^{104\%}$, МВт·ч	ДП, руб.	ДП за квартал, руб.
Январь	24257,5	6745053	24505366
Февраль	30080,8	8364263	
Март	33791,4	9396050	
Апрель	14343,1	3988255	14550696
Май	19468,2	5413341	
Июнь	18517,9	5149100	
Июль	10217,2	2841004	3494153,6
Август	0	0	
Сентябрь	2349,0	653149,6	
Октябрь	6421,7	1785606	8858125
Ноябрь	10658,8	2963775	
Декабрь	14776,5	4108744	
Итого:	184882,2	51408338	

Соответственно, за январь

$$\mathcal{E}_{\text{отп}}^{104\%} = \sum_{i=1}^{31} \mathcal{E}_{\text{отп},i}^{104\%} = 24257,5 \text{ МВт}\cdot\text{ч};$$

$$\text{ДП}_{\text{январь}1\text{г.}} = \sum_{i=1}^{31} \text{Пр}_i.$$

Рассчитаем экономические показатели проекта и представим их в таблице (табл. 7).

Таблица 6. Расчет денежных потоков за второй год

Месяц	$\Theta_{\text{отп}}^{104\%}$, МВт·ч	ДП, руб.	ДП за квартал, руб.
Январь	17328,58	4279985	16782579
Февраль	30956,45	7645933	
Март	19663,39	4856661	
Апрель	35138,96	8678972	16650167
Май	11482,7	2836113	
Июнь	20790,65	5135082	
Июль	21595,58	5333893	18545560
Август	23852,9	5891429	
Сентябрь	29637,79	7320238	
Итого:	210447	51978307	

Табл. 7. Расчет дисконтированных денежных потоков проекта

№ шага	$K_{\text{инв}}$, руб.	ДП, руб.	ДП _{с учетом К} , руб.	ДП _{с нарастанием} , руб.	$K_{\text{диск}}$	ДП _{диск} , руб.	ДП _{с нарастанием, диск} , руб.
0	31140000	–	–	–31140000	1	–	–31140000
1 кв. 1 года	35574000	24505366	–11068634	–42208634	0,937	22951378,1	–41506725,56
2 кв. 1 года	–	14550696	14550696	–27657938	0,906	13188795,33	–28317930,22
3 кв. 1 года	–	3494153,6	3494153,6	–24163784,4	0,877	3065047,018	–25252883,21
4 кв. 1 года	–	8858125	8858125	–15305659,4	0,849	7519877,056	–17733006,15
1 кв. 2 года	11600000	16782579	5182579	–10123080,4	0,821	13788004,71	–13475172,85
2 кв. 2 года	–	16650167	16650167	6527086,6	0,795	13238387,95	–236784,902
3 кв. 2 года	–	18545560	18545560	25072646,6	0,769	14270206,22	14033421,32

Расчет ведется поквартально за первый и второй годы. $K_{\text{инв}}$ (руб.) – по данным табл. 2, 3, 4; ДП (руб.) – по данным табл. 5, 6.

ДП_{с учетом К} = ДП_т – $K_{\text{инв}}$, руб.

ДП_{с нарастанием до начала первого года} = $K_{\text{инв}}$ в нулевом году.

ДП_{с нарастанием начиная с первого года} =

= ДП_{с нарастанием, (i-1)} + ДП_{с учетом К, i}

где i – порядковый номер расчетного периода.

Концерн «Росэнергоатом» обосновывает свои расчеты применением базового уровня доходности инвестированного капитала $WACC = 14\%$. Таким образом, в наших расчетах ставку дисконтирования примем равной 14% . Так как расчет ведется поквартально, то квартальная ставка дисконтирования составляет

$$d_{\text{кв}} = \sqrt[4]{1 + d_{\text{годовая}}} - 1 = \sqrt[4]{1 + 0,14} - 1 = 0,03329.$$

Тогда коэффициент дисконтирования рассчитаем следующим образом:

$$K_{\text{диск}} = \frac{1}{(1 + d_{\text{кв}})^t},$$

где t – порядковый номер квартала относительно начала инвестирования.

ДП_{диск, t} = ДП_т · $K_{\text{диск, t}}$

Чистый дисконтированный доход (ЧДД или NPV) проекта составит

$$NPV(\text{ЧДД}) = \sum_1^T \text{ДП}_t \cdot K_{\text{диск, t}} - \sum_1^T K_{\text{инв, t}} \cdot K_{\text{диск, t}},$$

где T – анализируемый период от января первого года до конца 3 квартала второго года; t – шаг времени (квартал), для нашего проекта $t \in [1; 8]$.

Таким образом, NPV данного проекта составил

$$NPV(\text{ЧДД}) = 14033421,32 \text{ руб.}$$

Индекс прибыльности (ИД или PI):

$$PI = \frac{\sum_1^T \text{ДП}_t \cdot K_{\text{диск, t}}}{\sum_1^T K_{\text{инв, t}} \cdot K_{\text{диск, t}}} = \frac{88021696,39}{73988275,08} = 1,1897.$$

Ставка внутренней рентабельности (ВНД или IRR):

IRR (ВНД) = d , при которой $NPV = f(d) = 0$.

Значение IRR определяется методом итераций:

$$IRR(\text{ВНД}) = 42,57\%.$$

Достаточно высокое значение IRR (42,57 %) свидетельствует о том, что в случае возникновения непредусмотренных рисков при инвестировании данный проект будет эффективен, т.е. его NPV будет положительным.

Рассчитаем простой и дисконтированный срок окупаемости проекта.

Срок окупаемости без учета дисконтирования (PP) составляет

$$T_{\text{окуп}} = T_i - \frac{НИ_i}{\text{ДП}_{i+1}},$$

где T_i – число кварталов, в которых нарастающий итог < 0; $НИ_i$ – последнее отрицательное значение нарастающего итога; ДП_{i+1} – денежный поток в следующем году относительно $НИ_i$.

С учетом значений табл. 7

$$T_{\text{окуп}} = T_i - \frac{НИ_i}{\text{ДП}_{i+1}} = 5 - \frac{-10123080,4}{16650167} =$$

$$= 5,61 \text{ квартала} = 1,4 \text{ года.}$$

Срок окупаемости с учетом дисконтирования (DPP) составляет

$$T_{\text{окуп}} = T_i - \frac{НИ_i}{\text{ДП}_{i+1}} = 6 - \frac{-236784,902}{14270206,22} =$$

$$= 6,02 \text{ квартала} = 1,51 \text{ года.}$$

Таким образом, объем вложенных инвестиций в данный проект окупится через 1,51 года с учетом дисконтирования. Такое значение срока окупаемости проекта отражает

высокую эффективность инвестирования, учитывая срок службы энергоблока в целом.

Для более полного обоснования эффективности инвестиционного решения проведем анализ чувствительности и определим критические параметры проекта.

Анализ чувствительности инвестиционного проекта состоит в оценке влияния изменения какого-либо параметра проекта на финансовые показатели эффективности проекта при условии, что прочие параметры остаются неизменными. Например, для оценки чувствительности проекта к увеличению цены единицы продукции необходимо зафиксировать остальные параметры инвестиционного решения на базовом уровне, а цену единицы увеличить на прогнозируемую величину, например на 10 %. Затем вновь определить чистую текущую стоимость проекта (как основной результирующий показатель) и сравнить ее с базовой величиной NPV.

После определения средних значений параметров инвестиционного проекта рассматриваются критические точки и соответствующие им показатели чувствительного края (предела безопасности) по каждому параметру.

В соответствии с данной моделью необходимо определить критические точки ключевых показателей инвестиционного проекта и

величину чувствительного края SM по каждому из них. Критические значения показателей проекта – это значения параметров проекта (объем продаж, переменные издержки, цена единицы продукции, условно-постоянные расходы, срок жизни проекта, ставка налога на прибыль и др.), при которых показатель эффективности принимает критическое значение. Критическое значение чистой текущей стоимости равно нулю, внутренней нормы доходности – стоимости капитала, который можно использовать для реализации проекта.

Оценим влияние следующих параметров на главный, или базовый, показатель эффективности инвестиционных решений, т. е. на чистый дисконтированный доход (NPV):

- энерговыработка МВт·ч (рассмотрим снижение на 10 %);
- цена продукции (Тариф) (рассмотрим снижение на 10 %):
 - Тариф за первый год;
 - Тариф за второй год;
- ставка дисконтирования (WACC) (рассмотрим увеличение на 10 %).

Далее определяем критическую точку и чувствительный край (табл. 9).

Таблица 8. Анализ чувствительности NPV, PI, IRR

Показатель	NPV, руб.	PI	IRR, %
Энерговыработка, МВт·ч (–10 %)	5231251,676	1,01156277	24,38
Тариф-1, руб/МВт·ч (–10%)	9360911,564	1,064294847	32,12
Тариф-2, руб/МВт·ч (–10%)	9903761,427	1,071226556	34,69
Ставка дисконтирования E, % (+10%)	13124095,9	1,107551044	45,57

Таблица 9. Анализ чувствительности проекта

Показатель	Базис	Расчет критической точки	Расчет чувствительного края, %
Энерговыработка, МВт·ч	395329,2	332301,47	15,94
Тариф-2014, руб/МВт·ч	278,06	193,697	30,34
Тариф-2015, руб/МВт·ч	246,99	163,06	33,98
Ставка дисконтирования E, %	14	42,57	204,1

Критическая точка рассчитывается таким образом, что при изменении исследуемого параметра приводило бы к равенству $NPV = 0$. Частным случаем расчета критической точки является показатель IRR.

Чувствительный край рассчитывается следующим образом:

$$SM = \frac{P - P_{кр}}{P} 100\%,$$

где P – базис исследуемого показателя; $P_{кр}$ – критическое значение исследуемого показателя.

Итак, наиболее существенное влияние на результаты проекта оказывают: энерговыработка и цена продукции (тариф) за первый и второй годы. При снижении энерговыработки на 15,94 % предприятие выходит на безубыточный уровень, т. е. $NPV = 0$, то же самое произойдет при снижении тарифа в первом году на единицу продукции на 30,34 %, а за второй год – на 33,98 %

Следовательно, чтобы обезопасить проект, предприятию необходимо разработать такую политику, чтобы организовать надежную работу оборудования и минимизировать любые ограничения генерации из-за технологических возможностей, т.е. не допускать снижения энерговыработки. Также необходимо поддерживать высокую квалификацию персонала и своевременность проведения инструктажей.

Таким образом, инновационный проект повышения мощности энергоблока имеет большой запас прочности по отношению к изменению ставки дисконтирования. И для проекта не представляется опасным появление кредитных рисков, связанных с инвестированием.

В свою очередь, необходимо отметить целесообразность рассмотрения нематериальной составляющей инновационного проекта. Как ранее отмечалось, капитализация интеллектуальной собственности – это важный

аспект стратегии инновационного развития атомного концерна. Оценка нематериальных активов (в частности, патентов [9, 13, 14]) в экономических расчетах позволит повысить экономическую эффективность инвестиционного проекта. Капитализация интеллектуальной собственности создает дополнительный денежный поток, что, несомненно, положительным образом влияет на финансово-экономические показатели проекта.

Оценка стоимости результатов интеллектуальной деятельности должна проводиться непосредственно авторами патентных изобретений (в проектных институтах, исследовательских лабораториях и научных университетах). Стоимость патентов целесообразно включать в проектную документацию на стадии технико-экономического обоснования инновационных проектов. Также оценка стоимости нематериальных активов является важным этапом процесса трансфера технологий – необходимого элемента инновационной инфраструктуры компании. С одной стороны, капитализация инноваций увеличивает капитальные затраты по проекту. С другой стороны, дополнительные амортизационные отчисления снижают налогооблагаемую базу и увеличивают чистый денежный поток по инновационному проекту. В свою очередь, использование новейших технологических процессов создает дополнительный экономический эффект и увеличивает инновационную стоимость энергокомпании.

Список литературы

1. **Гилилов М.В., Кукукина И.Г.** Методика оценки инновационной активности хозяйствующих субъектов и ее апробация // Методы и инструменты оценки инновационной деятельности хозяйствующих субъектов / Иван. гос. энерг. ун-т. – Иваново, 2012. – С. 99–117.
2. **Модели** оценки инновационной активности генерирующих энергетических компаний / И.Г. Кукукина, Ю.А. Соколов, В.И. Колибаба, И.А. Васильев // Теория и инструментальный финансовый контроль корпораций в условиях инновационного развития. – Иваново, 2011. – С. 201–247.
3. **Казакова Н.А., Наседкина Т.И., Французова И.И.** Анализ факторов формирования инновационной модели развития региональной экономики: российский и мировой опыт // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009. – № 3. – С. 56–61.
4. **Баитов А.В., Карякин А.М., Великороссов В.В.** Энергетическая безопасность России в условиях рыночных отношений в электроэнергетике. – М.: Книжный мир, 2012. – 224 с.
5. **Тарасова А.С., Колибаба В.И.** Методы обеспечения финансовой устойчивости оптовых генерирующих компаний Российской Федерации. – Иваново, 2010.
6. **Тарасова А.С.** Инвестиционная модель устойчивого развития энергокомпании // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – Иваново, 2015. – № 2.
7. **Крюков С.В.** Оценка инновационных проектов в «пространстве реальных опционов» // Terra Economicus. – 2011. – Т. 9. – Вып. 2–3.
8. **Рогова Е.М., Ярыгин А.И.** Применение новых методов оценки инновационных проектов: модель взвешенной полиномиальной стоимости реального опциона // Инновации. – 2011. – Вып. 7.
9. **Патент** № 2503070 Российская Федерация МПК G21C1/00. Способ экспериментального исследования перемешивания теплоносителя в действующем ядерном

реакторе / В.Я. Беркович, Г.Л. Пономаренко, М.П. Никитенко, М.А. Быков, В.Н. Манаков. Опубл. 27.12.2013 г.

10. **Хрусталева В.А., Шутиков А.В.** Выбор параметров программ регулирования парогенераторов и паровпуска турбин 1000 МВт АЭС с ВВЭР в режимах сверхноминальной мощности // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2007. – № 3. – Вып. 2. – С. 93–101.
11. **Шутиков А.В., Хрусталева В.А.** Обоснование способов и эффективности повышения мощности энергоблоков АЭС с ВВЭР выше номинального уровня // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2006. – №4(20). – С. 32–39.
12. **Вопросы** реализации принципа обоснования при проектировании систем безопасности АЭС с ВВЭР-1000 / В.А. Хрусталева, А.В. Шутиков, М.В. Ульянова, М.В. Гариевский // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2007. – № 5–6.
13. **Патент** № 2256962 Российская Федерация МПК G21C17/112, G21C17/06. Способ определения запасов до кризиса теплоотдачи в каналах ЯЭУ / Э.А. Болтенко. Опубл. 20.07.2005 г.
14. **Патент** № 2492958 Российская Федерация МПК B21K21/00, G21C21/00, G21C17/00 / Способ изготовления заготовки обечайки активной зоны корпуса реактора типа ВВЭР / А.С. Орыщенко, И.В. Горынин, Г.П. Карзов, Б.И. Бережко, О.Н. Романов, И.В. Теплухина, С.В. Бушуев, Л.А. Горячева. Опубл. 20.09.2013 г.
15. **Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А.** Оценка эффективности инвестиционных проектов (теория и практика). – М.: Дело, 2001. – 832 с.
16. **Смоляк С.А.** О правилах сравнения вариантов хозяйственных мероприятий в условиях неопределенности // Исследования по стохастической теории управления и математической экономике. – М.: ЦЭМИ АН СССР, 1980. – С. 154–163.
17. **Петраков Н.Я., Роталь В.И.** Фактор неопределенности и управление экономическими системами. – М.: Наука, 1985. – 191 с.
18. **Арсланова З.Л., Лившиц В.Н.** Оценка инвестиционных проектов в разных системах хозяйствования // Инвестиции в России. – 1995. – № 1. – С. 21–38.
19. **Косов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г.** Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
20. **Technical Reports Economic Evaluation of Bids for Nuclear Power Plants / IAEA, Series No 396.** – Vienna, 2000. – 224 p.
21. **Белая книга** ядерной энергетики / Е.О. Адамов, Л.А. Большов, И.Х. Ганев и др. – М.: ГУП НИКИЭТ, 2001. – 270 с.
22. **Перспективы** АЭС с реакторами ВВЭР / В.А. Сидоренко, В.В. Вознесенский, А.Б. Малышев и др. // Бюллетень по атомной энергии. – 2003. – № 1. – С. 40–46.
23. **Королькова Н.Н.** Сравнительный анализ вывода из эксплуатации АЭС в странах мира // Бюллетень по атомной энергии. – 2002. – № 9. – С. 68–71.
24. **Гагаринский А.Ю., Кузнецов В.В.** Четвертое поколение ядерных источников энергии // Бюллетень по атомной энергии. – 2003. – № 3. – С. 38–43.
25. **Бронз П.В.** Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов по интервальным данным // Расширенные тезисы докладов Всероссийского (с международным участием) совещания по интервальному анализу и его приложениям ИНТЕРВАЛ-06. – СПб., 2006. – С. 21–25.

References

1. Gililov, M.V., Kukukina, I.G. Metodika otsenki innovatsionnoy aktivnosti khozyaystvuyushchikh sub"ektov i ee aprobatsiya [A technique of evaluating innovative activity of economic entities]. *Metody i instrumenty otsenki innovatsionnoy deyatel'nosti khozyaystvuyushchikh sub"ektov* [Methods and tools of innovation activity evaluation of economic entities]. Ivanovo, 2012, pp. 99–117.
2. Kukukina, I.G., Sokolov, Yu.A., Kolibaba, V.I., Vasil'ev, I.A. Modeli otsenki innovatsionnoy aktivnosti generiruyushchikh energeticheskikh kompaniy [Models of evaluating innovation activity of power generating companies]. *Teoriya i instrumentariy finansovogo kontrolya korporatsiy v usloviyakh innovatsionnoy razvitiya* [Corporation financial

control theory and tools in conditions of innovation development]. Ivanovo, 2011, pp. 201–247.

3. Kazakova, N.A., Nasedkina, T.I., Frantsuzova, I.I. Analiz faktorov formirovaniya innovatsionnoy modeli razvitiya regional'noy ekonomiki: rossiyskiy i mirovoy opyt [Analysis of innovation model formation of regional economy development: Russian and world experience]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*, 2009, no. 3, pp. 56–61.

4. Baitov, A.V., Karyakin, A.M., Velikorossov, V.V. *Energeticheskaya bezopasnost' Rossii v usloviyakh rynochnykh otnosheniy v elektroenergetike* [Russia's power security in market economy conditions in electrical power engineering]. Moscow, Knizhny mir, 2012. 224 p.

5. Tarasova, A.S., Kolibaba, V.I. *Metody obespecheniya finansovoy ustoychivosti optovykh generiruyushchikh kompaniy Rossiyskoy Federatsii* [Methods of ensuring financial stability of wholesale generation companies]. Ivanovo, 2010.

6. Tarasova, A.S. Investitsionnaya model' ustoychivogo razvitiya energokompanii [Investment model of sustainable development of a power company]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie*, 2015, no. 2.

7. Kryukov, S.V. Otsenka innovatsionnykh proektov v «prostranstve real'nykh opsionov» [Innovation project evaluation in real option 'environment']. *Terra Economicus*, 2011, vol. 9, issue 2–3.

8. Rogova, E.M., Yarygin, A.I. Primenenie novykh metodov otsenki innovatsionnykh proektov: model' vzveshennoy polinomial'noy stoimosti real'nogo opsiona [Application of new methods of innovation project evaluation: a model of weighted polynomial cost of a real option]. *Innovatsii*, 2011, issue 7.

9. Berkovich, V.Ya., Ponomarenko, G.L., Nikitenko, M.P., Bykov, M.A., Manakov, V.N. *Sposob eksperimental'nogo issledovaniya peremeshivaniya teplonositelya v deystvuyushchem yadernom reaktore* [A method of experimental study of coolant mixing in an operating nuclear reactor]. Patent RF, no. 2503070, 2013.

10. Khrustalev, V.A., Shutikov, A.V. Vybor parametrov programm regulirovaniya parogeneratorov i parovpuska turbin 1000 MvT AES s VVER v rezhimakh sverkhnominal'noy moshchnosti [Choice of steam generator control program and turbine steam inlet parameters of 1000 MW nuclear power plants with pressurized water reactors in over-capacity modes]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2007, no. 3, issue 2, pp. 93–101.

11. Shutikov, A.V., Khrustalev, V.A. Obosnovanie sposobov i effektivnosti povysheniya moshchnosti energoblokov AES s VVER vyshe nominal'nogo urovnya [Substantiation of methods and efficiency of power increase above the nominal value in power units of nuclear power plants with pressurized water reactors]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2006, no. 4(20), pp. 32–39.

12. Khrustalev, V.A., Shutikov, A.V., Ul'yanova, M.V., Garievskiy, M.V. Voprosy realizatsii printsipa obosnovaniya pri proektirovaniy sistem bezopasnosti AES s VVER-1000 [Problems of substantiation principle realization in designing security systems of nuclear power plants with pressurized water reactors]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Problemy energetiki*, 2007, no. 5–6.

Карякин Александр Михайлович

ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
доктор экономических наук, декан факультета экономики и управления, профессор кафедры менеджмента и маркетинга,
e-mail: karyakin@economic.ispu.ru

Тарасова Анна Сергеевна,

ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации предприятия,
e-mail: tarasova-as@mail.ru

Осинцев Владимир Юрьевич,

Калининская АЭС, филиал ПАО «Концерн «Росэнергоатом»,
инженер по организации эксплуатации и ремонта 1 категории, реакторный цех №2,
телефон +7(48255) 6-74-22,
e-mail: osintsevvu@mail.ru, firstman7@mail.ru

13. Boltenko, E.A. *Sposob opredeleniya zapasov do krizisa teplotdachi v kanalakh YaEU* [A method of burnout ratio determination in nuclear power plant channels]. Patent RF, no. 2256962, 2005.

14. Oryshchenko, A.S., Gorynin, I.V., Karzov, G.P., Berezhko, B.I., Romanov, O.N., Teplukhina, I.V., Bushuev, S.V., Goryacheva, L.A. *Sposob izgotovleniya zagotovki obechayki aktivnoy zony korpusa reaktora tipa VVER* [A method of workpiece shell production of the pressurized water reactor core]. Patent RF, no. 2492958, 2013.

15. Vilenskiy, P.L., Livshits, V.N., Smolyak, S.A. *Otsenka effektivnosti investitsionnykh proektov (teoriya i praktika)* [Investment project efficiency evaluation (theory and practice)]. Moscow, Delo, 2001. 832 p.

16. Smolyak, S.A. O pravilakh sravneniya variantov khozyaystvennykh meropriyatiy v usloviyakh neopredelennosti [On rules of comparing economic activities in uncertain conditions]. *Issledovaniya po stokhasticheskoy teorii upravleniya i matematicheskoy ekonomike* [Research into stochastic theory of management and mathematic economics]. Moscow, TsEMI AN SSSR, 1980, pp. 154–163.

17. Petrakov, N.Ya., Rotal', V.I. *Faktor neopredelennosti i upravlenie ekonomicheskimi sistemami* [Uncertainty and economic system management]. Moscow, Nauka, 1985. 191 p.

18. Arslanova, Z.L., Livshits, V.N. Otsenka investitsionnykh proektov v raznykh sistemakh khozyaystvovaniya [Evaluation of different investment projects in different economic systems]. *Investitsii v Rossii*, 1995, no. 1, pp. 21–38.

19. Kosov, V.V., Livshits, V.N., Shakhnazarov, A.G. *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh proektov* [Guidelines for investment project efficiency evaluation]. Moscow, Ekonomika, 2000. 421 p.

20. Technical Reports Economic Evaluation of Bids for Nuclear Power Plants. IAEA, Series No 396. Vienna, 2000. 224 p.

21. Adamov, E.O., Bol'shov, L.A., Ganev, I.Kh. *Belaya kniga yadernoy energetiki* [The white book of nuclear power engineering]. Moscow, GUP NIKIET, 2001. 270 p.

22. Sidorenko, V.A., Voznesenskiy, V.V., Malyshev, A.B. Perspektivy AES s reaktorami VVER [Prospects of nuclear power plants with pressurized water reactors]. *Byulleten' po atomnoy energii*, 2003, no. 1, pp. 40–46.

23. Korol'kova, N.N. Sravnitel'nyy analiz vyvoda iz ekspluatatsii AES v stranakh mira [Comparative analysis of nuclear power plant decommissioning around the world]. *Byulleten' po atomnoy energii*, 2002, no. 9, pp. 68–71.

24. Gagarinskiy, A.Yu., Kuznetsov, V.V. Chetvertoe pokolenie yadernykh istochnikov energii [Fourth generation of nuclear power sources]. *Byulleten' po atomnoy energii*, 2003, no. 3, pp. 38–43.

25. Bronz, P.V. Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti investitsionnykh proektov po interval'nym dannym [Evaluation of economic efficiency of investment projects by interval data]. *Rasshirennye tezisy dokladov Vserossiyskogo (s mezhdunarodnym uchastiem) soveshchaniya po interval'nomu analizu i ego prilozheniyam INTERVAL-06* [Extended abstracts of papers of the All-Russian (with international participation) meeting on interval analysis and its applications INTERVAL-06]. Saint-Petersburg, 2006, pp. 21–25.