

Buildings Technical Condition. International Journal of Science and Research (IJSR), 4 (7), 827–829.

6. Normativni dokumenty z pytan' obstezhen', pasportyazacii', bezpechnoi' ta nadijnoi' ekspluatacii' vyrobnych budivel' i sporud (2003). Kyiv, 144.

7. GOST 18105-86 (STSM 2046-79) Concretes. The rules control the strength. Gosstroy of the USSR (1987). Moscow, 18.

8. GOST 8829-84 (DSTU B. V. 2.6-7-95) Product construction of concrete and reinforced concrete prefabricat-

ed. Test methods loading. Rules for the evaluation of strength, stiffness and fracture toughness. Gosstroy of the USSR (1982). Moscow, 20.

9. ИИ-04-7. Issue 1. Prefabricated buildings of frame construction. Stairs. Concrete stairs for buildings with the floor height of 3.3, 4.2 metres (1966). Moscow, 20.

10. Catalog of instruments for non-destructive testing of concrete. Scientific-investigational center of Gosstroy of the USSR (1986). Kiev, 24.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук, професор Цюцюра С. В.
Дата надходження рукопису 20.06.2016*

Терентьев Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, завидувач сектором, Сектор дослідження діагностики технічного стану будівель і споруд, Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» Мінрегіону України, пр. Лобановського, 51, м. Київ, Україна, 03680
E-mail: teren79@rambler.ru

Полторак Александр Борисович, научный сотрудник, Сектор дослідження діагностики технічного стану будівель і споруд, Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» Мінрегіону України, пр. Лобановського, 51, м. Київ, Україна, 03680
E-mail: Rabotex@bigmir.net

УДК 005:621.1:338.28

DOI: 10.15587/2313-8416.2016.76344

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ КОММУНИКАЦИЯМИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

© Ю. Н. Харитонов, Г. В. Фоменко

Выполнен анализ моделей и механизмов управления проектами и программами повышения энергоэффективности систем энергообеспечения. Разработана модель планирования управления коммуникациями, которая позволяет повышать эффективность управления региональными проектами и программами энергосбережения путем организации взаимосвязанных процессов управления на основе артефактных проектных решений и шаблонов информационных массивов, а также процессов интеграции результатов формирования потребностей в информации и коммуникациях, которые разработаны командой проекта и участниками проекта

Ключевые слова: энергетика, энергосбережение, ресурсы, проект, программа, модель, коммуникации, процесс, информация, система

The analysis of models and project management tools and programs to improve energy efficiency of energy supply systems was performed. The model of communication management planning was developed. The model allows increasing the efficiency of the regional project management and energy-saving programs through the organization of interrelated management processes based on artifact project decisions and templates of information arrays as well as results integration of needs for information and communication, which were developed by the project team and the project participants

Keywords: energetics, energy-saving, resources, project, program, model, communication, process, information, system

1. Введение

В настоящее время проблема рационального использования энергетических ресурсов является одной из центральных для всего энергетического

комплекса Украины, от ее решения зависят темпы социально-экономического развития государства, различные аспекты национальной безопасности [1, 2].

К числу инструментов государственного регулирования в области использования энергетических ресурсов следует относить имеющуюся нормативно-законодательную базу, которая, в общем случае, направлена на внедрение в практику хозяйствования результатов разработанных проектов и программ повышения энергоэффективности [3, 4].

Актуальность формирования и успешной реализации проектов и программ энергоэффективности, которые базируются на научно обоснованных решениях задач организационного и технико-технологического характера, объясняется значительной энергоемкостью продукции предприятий отечественной промышленности, что, в конечном итоге, приводит к снижению их конкурентоспособности, а также высокими удельными затратами энергоресурсов в социальной сфере [5].

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Одним из направлений, обеспечивающих решение проблемы снижения потребления энергетических ресурсов, следует считать организацию и выполнение региональных проектов и программ повышения энергоэффективности на основе методологии теории управления проектами [6]. Важным аспектом решения отдельных вопросов данной проблематики посвящены исследования ведущих ученых и специалистов отечественных и зарубежных университетов и организаций [7–18]. Так, в [8], на основе выполненных исследований:

- разработана концептуальная модель управления проектами и программами, которая обеспечивает эффективное управление проектами и программами реконструкции муниципальных систем теплоснабжения (СТ);

- разработан метод построения иерархии проектов и программ реконструкции муниципальных СТ путем создания их фазового портрета, который позволяет определять содержательную часть группы процессов инициации проектов и разрабатывать предварительное описание их содержания;

- разработана модель управления формированием проектов и программ реконструкции СТ на основе кластерных структур (муниципального образования, сегментированных рынков услуг теплоснабжения и энергоресурсов), которая обеспечивает сбалансированное управление проектами и программами реконструкции муниципальных СТ;

- разработана модель проактивного управления на основе матрицы контекста ценностей артефактных проектов и шаблона архиватора управленческих решений, обеспечивающая повышение эффективности управления проектами и программами реконструкции муниципальных СТ;

- разработана модель построения иерархии в проектах реконструкции на основе модифицированного критерия минимума свободных ресурсов, которая обеспечивает повышение эффективности управления ресурсами проекта;

- разработана базовая модель планирования коммуникаций в проектах реконструкции муници-

пальных систем теплоснабжения на основе артефактных проектов и процессов гармонизации потребностей в коммуникациях и информационном обеспечении участников проекта, которая создает условия для формирования эффективной системы управления;

- разработана структура и содержание шаблона-архиватора на основе параметрических и функциональных характеристик артефактных проектов, которые обеспечивают условия создания эффективной системы управления проектами и программами реконструкции муниципальных СТ;

- предложен подход к определению дифференцированных стратегий в проектах и программах реконструкции систем теплоснабжения на основе параметрических показателей СТ, что позволяет формировать миссию и профиль проекта;

- разработана синтез-модель на основе созданной структуры базы данных, установленных структурно-параметрических показателей основных элементов СТ, а также современных моделей проектирования систем теплоснабжения и их элементов, обеспечивающая исследование связей и зависимостей при управлении жизненными циклами проектов реконструкции муниципальных систем теплоснабжения;

- предложена классификация проектов реконструкции систем теплоснабжения муниципальных образований на основе определенных признаков проекта, которая обеспечивает эффективное формирование содержательной части процессов управления и групп процессов управления ими, а также служит основой для формирования миссии и профиля проектов и программ реконструкции СТ;

- разработана система индикаторов инициации проектов и программ реконструкции систем теплоснабжения на основе метода индикативного анализа, которая обеспечивает управление временем инициации начала проектов и программ реконструкции СТ.

На основе полученных научных и практических результатов исследований сформулированы следующие научные положения:

- эффективное управление проектами и программами реконструкции муниципальных систем теплоснабжения достигается путем применения моделей проактивного управления, построенных на основе артефактных проектов и артефактных проектных решений, в рамках формируемого единого информационного пространства СТ;

- эффективное управление проектами и программами реконструкции муниципальных систем теплоснабжения требует на этапе замысла выполнения их классификации, а также построения фазового портрета СТ;

- повышение эффективности управления проектами и программами реконструкции муниципальных СТ достигается путем применения проактивного управления, базирующегося на архивированных алгоритмах процессов управления.

В работе [10] рассмотрены основные проблемы, возникающие при управлении энергопотреблением и энергосбережением на предприятиях. На основе исследований эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, а также выявлен-

ных социальной и экономической значимости различных аспектов энергосбережения отражены проблемы, которые требуют первоочередного решения. Также, определены основные этапы принятия решений в сфере энергосбережения, рассмотрены методические вопросы совершенствования управления энергопотреблением, предложена общая методика управления энергосбережением, рассмотрены вопросы двухэтапной технологии создания систем управления проектами энергосбережения. Одним из основных элементов формирования проектов энергосбережения на предприятии, в качестве информационного источника, авторами определены результаты процессов проведения энергетического аудита. Авторами разработаны методологические основы управления проектами энергосбережения на предприятиях, включая вопросы моделирования политики энергосбережения, стандартизации деятельности участников, формирования организационных структур, а также системы мотивации, определены экономические характеристики управления проектами энергосбережения.

Методологическим вопросам ценностно-ориентированного управления проектами и программами в условиях неполноты информации посвящен цикл работ [12]:

– разработан метод оценки перспективности проектов, который в отличие от известных учитывает существующий уровень компетенции организации, факторы рисков при реализации проектов, что позволяет формировать содержание программы;

– разработан метод ценностно-ориентированного формирования программ в условиях существующих альтернативных проектов, который учитывает показатели ценности проектов с точки зрения организации и позволяет повысить обоснование проектных решений относительно вопросов их ранжирования.

Решение задач обеспечения заданной результативности программ проектно-ориентированных предприятий городского хозяйства с учетом ресурсных и инвестиционных ограничений представлено в [13]:

– разработана концептуальная модель управления проектами и программами на проектно-ориентированном предприятии, которая учитывает существующие взаимосвязи и обусловленность операционных и проектных процессов на предприятии, а также взаимодействия с внешним окружением, что позволяет формировать механизмы ценностного управления процессами интеграции;

– разработана ценностно-ориентированная модель программы, представленная в виде аддитивной функции, операндами которой выступают комплексные показатели ценностей по группам заинтересованных лиц, а ограничениями – временные и финансовые показатели предприятия.

На основе ценностно-ориентированной модели программы разработан метод идентификации ценности на этапе инициации программы проектно-ориентированного предприятия городского хозяйства.

Вопросам автоматизации принятия решений и оценки их качества при строительстве посвящена работа [14], в которой предложена архитектура информационной системы управления жизненным цик-

лом зданий. С точки зрения управления проектами энергосбережения важными следует считать: разработанные вопросы теоретико-множественного формализованного описания, выполненного на основе использования моделей основных конструктивных элементов зданий; модели экспертного оценивания диагностики технического состояния зданий; модели и методы диагностики технического состояния объектов на основе аппарата нечеткой логики.

В [15] на основе процессов реинвестирования рассмотрены теоретические аспекты проектов энергосбережения в зданиях. Автором разработаны основные принципы принятия решений в проектах повышения энергосбережения в зданиях, усовершенствована методика распределения стоимости по компонентам проектов энергосбережения, разработаны математические модели и алгоритмы поиска рациональной структуры распределения ресурсов при повышении энергоэффективности, усовершенствована методика, обеспечивающая разработку планов реализации проектов энергосбережения.

Формирование процессов управления проектами энергосбережения в зданиях существенно зависит от их текущего состояния. Процессы управления, к которым относятся энергетические обследования и формирование информационной платформы, частично, отражены в [16]. Автором разработаны: информационная технология на базе теоретико-множественной знаковой модели основных дефектов типа «трещина» объектов строительства в многомерном пространстве, метод адаптивной пошаговой идентификации на основе аппарата функции присутствия дефектов на объектах строительства и др.

В работе [17] приведены результаты последних исследований в области теории управления проектами, связанными, в основном, с проектами, направленными на повышения эффективности использования энергетических ресурсов.

Выполненный анализ проведенных исследований показал, что по отношению к региональным проектам энергосбережения не решена задача планирования управления коммуникациями. Отсутствие до настоящего времени ее научно обоснованного решения приводит к неэффективному использованию ресурсов, направленных на реализацию различных проектов и программ энергосбережения, что, в свою очередь, делает поиск решения актуальным, а решение задачи – научным результатом, имеющим важное прикладное значение.

3. Объект, цель и задачи исследования

Объектом исследования являются процессы управления проектами и программами энергосбережения.

Целью исследования является повышение эффективности процессов управления коммуникациями региональных проектов энергосбережения.

В рамках проводимых исследований предполагается решение следующих основных задач [18]:

– определение основных направлений технико-технологического развития проектов и программ повышения энергоэффективности;

– определение особенностей управления региональными программами повышения энергоэффективности;

– определение основных результатов исследований в области управления коммуникациями;

– определение основных участников проектов и программ повышения энергоэффективности;

– определение информационных потребностей участников проектов и программ;

– разработка и усовершенствование моделей управления коммуникациями в программах повышения энергосбережения;

– проверка адекватности разработанных моделей;

– внедрение результатов исследований в практику управления проектами и региональными программами повышения энергоэффективности.

Для достижения цели исследований решена задача разработки модели планирования управления коммуникациями.

4. Методы исследований при разработке модели планирования управления коммуникациями

Разработку и усовершенствование моделей, методов и механизмов теории управления проектами целесообразно осуществлять на основе системного подхода, в основе которого лежит исследование объектов как систем [19, 20].

Результаты анализа выполненных региональных проектов энергосбережения показали, что применение системного подхода в процессе формирования и реализации проектов обеспечивает выявление существующих проблем управления, способствует адекватной постановке задач и выработке эффективной стратегии при их изучении и решении. Использование методологии системного подхода ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта исследований, способствует выявлению многообразия его связей и сведению их в единую теоретическую картину. Применительно к предметной области исследований процессы управления рассматриваются во взаимосвязи с объектами энергогенерации, передачи энергии и потребления, а также с внешним динамическим окружением проектов. В свою очередь, подсистемы энергогенерации, передачи энергии и потребления находятся во взаимодействии с окружающей средой, которая характеризуется рядом факторов и оказывает непосредственное воздействие на параметры подсистем.

В основу теоретических исследований положены принципы и подходы теории управления проектами [6]. Структура и содержательная часть региональных проектов энергосбережения и управление ими подчинено существующим стандартам управления проектами.

Основу терминологических определений при проведении исследований составили основные понятия, изложенные в [6]. В соответствии с данным документом определены основные процессы и группы процессов управления проектами, при этом теоретические исследования направлены на изучение связей и закономерностей, возникающих в процессе управления ин-

формационными ресурсами на протяжении жизненного цикла региональных проектов энергосбережения.

5. Модель управления коммуникациями

В общем случае, планирование управления коммуникациями – процесс разработки соответствующего подхода и плана для коммуникаций проекта на основе потребностей и требований заинтересованных сторон в информации, а также имеющихся активов организации [6]. Планирование управления коммуникациями подразумевает организацию процессов управления таким образом, чтобы по их завершению был сформирован план управления коммуникациями – документ, обеспечивающий команду проекта обоснованные решения о том, как будет происходить планирование, структурирование, мониторинг и контроль коммуникаций по проекту.

На основании выполненных многочисленных проектов энергосбережения и обобщения их результатов была разработана базовая модель планирования управления коммуникациями региональных проектов энергосбережения. Модель представляет собой совокупность взаимосвязанных между собой процессов, обеспечивающих решение задачи планирования управления коммуникациями (рис. 1).

Процессы формирования требований к коммуникациям, выполняемые командой проекта, включают в себя процессы анализа предложенных потребностей Заказчика проекта в информации и коммуникациях, а также процессы классификации проекта по ряду признаков, составляющих совместно с базой артефактных проектов активы КП. На основе выполнения данных процессов определяются условия необходимости выполнения КП процессов формирования потребностей в информации и коммуникациях, а также формирования пула участников проекта:

– если

$$\Theta_s = f(A_i^j), A_i^j \equiv \{a_1^j, a_2^j, \dots, a_i^j\}, a_i^j \in A_i^j,$$

проект артефактный, процессы формирования потребностей в информации и коммуникациях, а также формирования пула участников проекта могут не выполняться;

– если

$$\Theta_s = f(V_i^j), V_i^j \equiv \{v_1^j, v_2^j, \dots, v_i^j\}, v_i^j \in V_i^j,$$

проект новый, процессы формирования потребностей в информации и коммуникациях, а также формирования пула участников проекта должны выполняться;

– если $\Theta_s = f(A_i^j, V_i^j)$, проект, обладающий

новизной, процессы формирования потребностей в информации и коммуникациях, а также формирования пула участников проекта должны выполняться, где Θ_s – множество процессов и характеристик проекта; A_i^j – артефактная составляющая проекта; V_i^j – составляющая проекта, требующая разработки; $a_1^j, a_2^j, \dots, a_i^j$ – элементарные артефактные составляющие проекта; $v_1^j, v_2^j, \dots, v_i^j$ – элементарные составляющие проекта, требующие разработки.

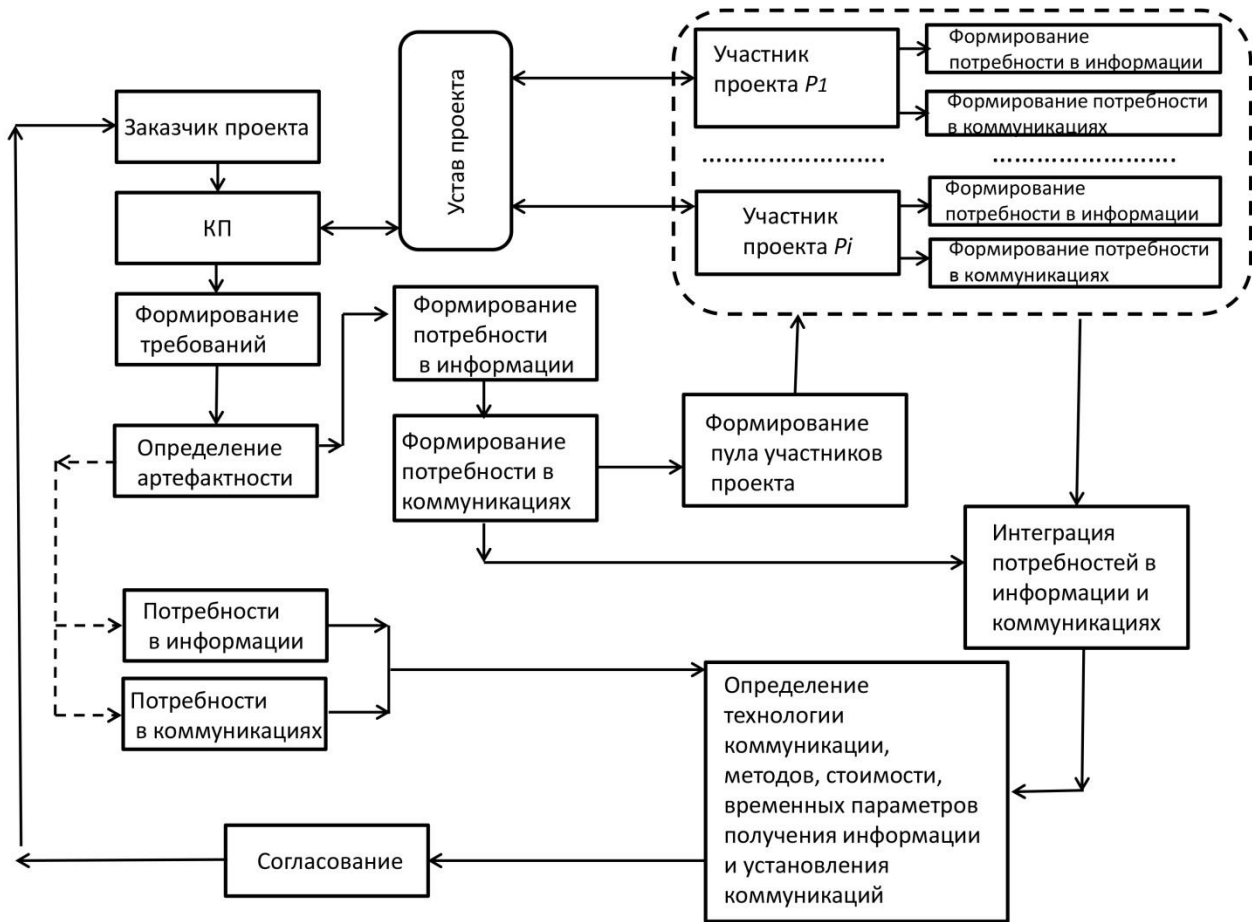


Рис. 1. Базовая модель планирования управления коммуникациями региональных проектов энергосбережения

В свою очередь, $a_i^j = \{p_i^j, w_i^j\}$, $v_i^j = \{d_i^j, z_i^j\}$, где p_i^j, w_i^j – параметрические и функциональные характеристики элементарных артефактных составляющих проекта; d_i^j, z_i^j – параметрические и функциональные характеристики элементарных составляющих проекта, требующие разработки.

В случае $\Theta_s = f(A_i^j)$, с учетом возможного изменения стоимости ресурсов артефактных проектов, командой проекта уточняется план управления коммуникациями, который согласовывается с Заказчиком и является базовым для формирования и реализации проекта энергосбережения.

С целью снижения стоимости проекта за счет возможности организации плана управления коммуникациями, по имеющимся активам базы артефактных проектов, КП предварительно согласовывает с Заказчиком проекта допустимые отклонения между p_i^j, w_i^j имеющихся артефактных проектов и d_i^j, z_i^j проектируемых проектов. Формирование возможного нового плана управления коммуникациями определится на основе детального анализа параметрических и функциональных характеристик элементарных составляющих проекта, требующих разработки d_i^j и z_i^j , соответственно. При этом основу принятия решений по последующему выполнению процессов планирования управления коммуникациями составят

сопоставительные оценки возможных стоимостей выполнения процессов формирования потребностей в информации и коммуникациях, а также формирования пула участников проекта с их ценностью для выполнения проекта. В общем случае, стоимость процессов, требующих разработки должна удовлетворять условию:

$$C = \sum_{j=1}^k c_j^c \rightarrow \min,$$

где C – стоимость процессов управления, требующих разработки; c_j^c – стоимость j -го процесса управления, требующего разработки [8].

Структурирование коммуникаций по проекту, при условии $\Theta_s = f(A_i^j, V_i^j)$, обеспечивается процессами формирования пула участников проекта, а также включенными в базовую модель процессами интеграции результатов формирования потребностей в информации и коммуникациях, которые разработаны командой проекта и участниками проекта.

Активами команды проекта следует считать разработанные на основе выполненных исследований и проектов шаблоны информационных моделей объектов энергетической модернизации и реконструкции [18]:

$$I_1^j = I_1^{j,T} \cup I_1^{j,E} \cup I_1^{j,O};$$

$$I_2^j = I_2^{j,T} \cup I_2^{j,E} \cup I_2^{j,O};$$

$$I_3^j = I_3^{j,T} \cup I_3^{j,E} \cup I_3^{j,O};$$

$$I_4^j = I_4^{j,T} \cup I_4^{j,E} \cup I_4^{j,O},$$

где $I_1^{j,T}$, $I_1^{j,E}$, $I_1^{j,O}$, $I_2^{j,T}$, $I_2^{j,E}$, $I_2^{j,O}$, $I_3^{j,T}$, $I_3^{j,E}$, $I_3^{j,O}$, $I_4^{j,T}$, $I_4^{j,E}$, $I_4^{j,O}$ – множества информационных массивов технико-технологического, экономического и организационного характера, необходимых для инициации, проектирования, реализации и завершения проекта, соответственно. Каждая из информационных платформ представлена в виде информационной модели-шаблона, которая включает в себя фреймы, описывающие структурно-параметрические характеристики объектов, а также множества моделей, позволяющих решать задачи управления проектами.

Учитывая возможное большое число участников региональных проектов энергосбережения условием принятия результатов интеграции процессов формирования пула участников, потребностей в информации и коммуникациях можно считать:

$$\left(U = \sum_{r=1}^r U_r(\tau) \rightarrow \min, Ch = \sum_{k=1}^k Ch_k(\tau) \rightarrow \min \right)$$

при

$$I = \sum_{n=1}^n I_k^{rats}(\tau),$$

где U – число участников проекта; Ch – число коммуникаций проекта; I – рациональный объем информации, обеспечивающий процессы управления проектом; τ – этап проекта.

Ограничением для решения задачи интеграции результатов процессов формирования пула участников, потребностей в информации и коммуникациях, может выступать условие:

$$C = \sum_{s=1}^s C_s(\tau) \leq C_{\max},$$

где C – стоимость управления коммуникациями; C_{\max} – максимально допустимая Заказчиком стоимость управления коммуникациями.

Мониторинг и контроль согласованного с Заказчиком и участниками проекта плана управления коммуникациями обеспечивается процессами взаимодействия КП с Заказчиком проекта и его участниками.

6. Результаты исследования

Разработанная модель планирования управления коммуникациями прошла апробацию при выполнении ряда проектов и программ повышения энергоэффективности объектов системы энергоснабжения и энергопотребления, в том числе финансируемых международными грантами IFC (Международная финансовая корпорация), BSBEER (Причерноморский план повышения энергоэффективности зданий) [21].

К достоинствам использования модели следует отнести возможность быстрого определения пула участников проекта, оценки стоимости процессов формирования потребностей в информации и коммуникациях, определение технологий и методов коммуникаций, временных интервалов установления коммуникаций и получения информации. Модель обеспечивает эффективную структуризацию информационных потребностей и потребностей в коммуникациях, их мониторинг и контроль, а также архивацию. Модель может служить основой для планирования управления коммуникациями проектов различного целевого направления.

7. Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Повышение эффективности процессов управления коммуникациями региональных проектов энергосбережения требует создания командой проекта активов в виде артефактных проектных решений и шаблонов информационных моделей объектов энергоснабжения и энергопотребления.

2. Разработанная модель управления коммуникациями региональных проектов энергосбережения обеспечивает повышение эффективности путем организации взаимосвязанных процессов структурирования и интеграции результатов формирования потребностей в информации и коммуникациях, которые разработаны командой проекта и участниками проекта.

Литература

1. Энергетична стратегія України на період до 2030 р. [Текст]. – Верховна Рада України, 2013. – № 1071-р. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>
2. Концепція Державної цільової програми модернізації та розвитку систем теплозабезпечення України на 2012–2022 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/index.php?>
3. Закон України "Про енергозбереження" [Текст]. – Верховна Рада України, 1994. – № 30. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80>
4. Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» [Текст]. – Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015. – № 26. – ст. 220.
5. Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року роки [Текст]. – Верховна Рада України, 2015. – № 1228-р. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0001824-15/paran2#n2>
6. Руководство к Своду знаний по управлению проектами [Текст]. – М.: Олимп-Бизнес, 2014. – 590 с.
7. Бурков, В. Н. Механизмы управления проектами и программами регионального и отраслевого развития [Текст]: монография / В. Н. Бурков, В. С. Блинов, А. М. Возный, К. В. Кошкин, К. М. Михайлов, Ю. Н. Харитонов, С. К. Чернов, А. Н. Шамрай. – Николаев: издательство Торубара О. С., 2010. – 176 с.
8. Харитонов, Ю. М. Управління проектами і програмами реконструкції муніципальних систем теплопостачання

чання [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Ю. М. Харитонов; Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова. – Миколаїв, 2014. – 60 с.

9. Возный, А. М. Модели, методы и алгоритмическое обеспечение проектов и программ развития наукоемких производств [Текст]: монография / А. М. Возный, В. В. Драгомиров, А. Я. Казарезов, К. В. Кошкин, Н. В. Фатеев, Ю. Н. Харитонов, С. К. Чернов. – Николаев: НУК, 2009. – 194 с.

10. Тянь, Р. Б. Проблемы управления энергопотреблением и энергосбережением на предприятиях [Текст]: монография / Р. Б. Тянь, М. К. Сухонос; ХНАГХ. – Х.: Изд-во «Форт», 2010. – 296 с.

11. Energy Portfolios [Text] / U. Aswathanarayana, R. S. Divi (Eds.). – CRC Press, 2009. – 334 p. doi: 10.1201/9780203876602

12. Трифонов, І. В. Методологічні основи ціннісно-орієнтованого управління програмами в умовах неповноти інформації [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / І. В. Трифонов; Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського «Національний авіаційний університет». – Х., 2014. – 38 с.

13. Старостіна, А. Ю. Моделі і методи управління процесами інтеграції в програмах проектно-орієнтованих підприємств міського господарства [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. Ю. Старостіна; Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. – Х., 2014. – 21 с.

14. Терент'єв, О. О. Інтелектуальна інформаційна технологія діагностики технічного стану будівель [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / О. О. Терент'єв; Київський національний університет будівництва і архітектури. – К., 2008. – 17 с.

15. Юрченко, Є. Л. Розробка проектів енергозбереження в будівлях бюджетних підприємств на основі реінвестування [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Є. Л. Юрченко; Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ, 2004. – 22 с.

16. Горда, О. В. Методи та моделі розпізнання дефекту типу «тріщина» на цифрових зображеннях в оптичному діапазоні [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / О. В. Горда; Київський національний університет будівництва і архітектури. – К., 2012. – 18 с.

17. Харитонов, Ю. Н. Трансграничное сотрудничество: моделирование проектных решений при реконструкции муниципальных систем теплоснабжения [Текст] / Ю. Н. Харитонов // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – Т. 6, № 3 (26). – С. 40–44. doi: 10.15587/2312-8372.2015.57054

18. Харитонов, Ю. Н. Информационная поддержка проектов энергосбережения [Текст] / Ю. Н. Харитонов, М. Ю. Подаенко, Г. В. Фоменко // Энергозбереження в будівництві та архітектурі. – 2013. – Вип. 4. – С. 276–280.

19. Антонов, А. В. Системный анализ [Текст] / А. В. Антонов. – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.

20. Блаумберг, И. В. Проблема целостности и системный подход [Текст] / И. В. Блаумберг. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 440 с.

21. Голеншин, В. В. Демонстрационный проект термомодернизации здания по программе BSBEER [Текст]: мат. VI міжнар. наук.-техн. конф. / В. В. Голеншин, Ю. Н. Харитонов, М. Ю. Харитонов, Г. В. Фоменко // Муниципальная энергетика: проблемы, решения. – Миколаїв: НУК, 2015.

References

1. Energetychna strategija Ukrai'ny na period do 2030 r. (2013). Verhovna Rada Ukrai'ny, 1071-r. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>

2. Koncepcija Derzhavnoi' cil'ovoi' programy modernizacii' ta rozvytku system teplozabezpechennja Ukrai'ny na 2012–2022 roky. Available at: <http://www.minregion.gov.ua/index.php?>

3. Zakon Ukrai'ny "Pro energozberezhennja" (1994). Verhovna Rada Ukrai'ny, 30. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80>

4. Zakon Ukrai'ny «Pro zaprovadzhennja novyh investytcijnyh mozhlyvostej, garantuvannja prav ta zakonnyh interesiv sub'ektiv pidpryjemnyc'koi' dijal'nosti dlja provedennja masshtabnoi' energomodernizacii'» (2015). Vidomosti Verhovnoi' Rady (VVR), 26, 220.

5. Nacional'nyj plan dij z energoefektyvnosti na period do 2020 roku roky (2015). Verhovna Rada Ukrai'ny, 1228-r. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0001824-15/paran2#n2>

6. Rukovodstvo k Svodu znanij po upravleniju proektami (2014). Moscow: Olimp-Biznes, 590.

7. Burkov, V. N., Blincov, V. S., Voznyj, A. M., Koshkin, K. V., Mihajlov, K. M., Haritonov, Ju. N., Chernov, S. K., Shamraj, A. N. (2010). Mehanizmy upravlenija proektami i programmami regional'nogo i otraslevogo razvitija. Nikolaev: vidavnictvo Torubara O. S., 176.

8. Harytonov, Ju. M. (2014). Upravlinnja proektamy i programamy rekonstrukcii' municypal'nyh system teplopostachannja. Mykolaiv, 60.

9. Voznyj, A. M., Dragomirov, V. V., Kazarezov, A. Ja., Koshkin, K. V., Fateev, N. V., Haritonov, Ju. N., Chernov, S. K. (2009). Modeli, metody i algoritmicheskoe obespechenie proektov i programm razvitija naukoemkih proizvodstv. Nikolaev: NUK, 194.

10. Tjan, R. B., Suhonos, M. K. (2010). Problemy upravlenija jenerGOPotreblenijem i jenerGOSberezenijem na predpriyatijah. Kharkiv: Izd-vo «Fort», 296.

11. Aswathanarayana, U., Divi, R. S. (Eds.) (2009). Energy Portfolios. CRC Press, 334. doi: 10.1201/9780203876602

12. Tryfonov, I. V. (2014). Metodologichni osnovy cinnisno-orientovanogo upravlinnja programamy v umovah nepovnoty informacii'. Kharkiv, 38.

13. Starostina, A. Ju. (2014). Modeli i metody upravlinnja procesamy integracii' v programah proektno-orijentovanyh pidpryjemstv mis'kogo gospodarstva. Kharkiv, 21.

14. Terent'jev, O. O. (2008). Intelektual'na informacijna tehnologija diagnostyky tehničnogo stanu budivel'. Kyiv, 17.

15. Jurchenko, Je. L. (2004). Rozrobka proektiv energozberezhennja v budivljah bjudzhetnyh pidpryjemstv na osnovi reinvestuvannja. Dnipropetrovsk, 22.

16. Gorda, O. V. (2012). Metody ta modeli rozpoznannja defektu typu «trishhyna» na cyfrovych zobrazhennja v optychnomu diapazoni. Kyiv, 18.

17. Haritonov, Ju. N. (2015). Cross-border cooperation: modeling of project decisions at reconstruction of municipal heating systems. Technology audit and production reserves, 6/3 (26), 40–44. doi: 10.15587/2312-8372.2015.57054

18. Haritonov, Ju. N., Podaenko, M. Ju., Fomenko, G. V. (2013). Informacionnaja podderzhka proektov jenerGOSberezhennja. Energozberezhennja v budivnyctvi ta arhitekturi, 4, 276–280.

19. Antonov, A. V. (2004). Sistemyj analiz. Moscow: Vysshaja shkola, 454.

20. Blaumberg, I. V. (1997). Problema celostnosti i sistemyj podhod. Moscow: Jeditorial URSS, 440.

21. Golenshin, V. V., Haritonov, Ju. N., Haritonov, M. Ju., Fomenko, G. V. (2015). Demonstrationnyj proekt termo-

modernizacii zdanija po programme BSBEER. Muncypal'na energetyka: problemy, rishennja. Mykolaiv: NUK.

Дата надходження рукопису 29.06.2016

Харитонов Юрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, кафедра системотехники объектов морской инфраструктуры и энергетического менеджмента, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, пр. Героев Сталинграда, 9, г. Николаев, Украина, 54025
E-mail: uru888@yandex.ru

Фоменко Георгий Вадимович, соискатель, Директор контактного центра Николаевской области, Контактный центр Николаевской области, ул. Адмиральская, 27/1, г. Николаев, Украина, 54001
E-mail: george_fomenco@mail.ru

УДК 666.948 : 666.972.112

DOI: 10.15587/2313-8416.2016.76426

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ВЫЗЫВНЫХ СИГНАЛОВ АБОНЕНТСКИХ СТАНЦИЙ В МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

© Н. В. Москалец

Проводится анализ оптимальных статистических алгоритмов обнаружения и нейросетевых алгоритмов обнаружения сигналов абонентских станций в мобильных системах связи и оценка возможности их использования для задач пространственно-временного доступа. Произведен анализ характеристик энергетического обнаружения вызывных сигналов на фоне шума Лихтера состоящего из независимых компонент гауссового белого шума и совокупности вызывных сигналов

Ключевые слова: обнаружение, пропуск цели, ложная тревога, оптимальный статистический алгоритм, нейронная сеть

The analysis of the optimal statistical detection algorithms and neural network algorithms for the detection of subscriber station signals in mobile communication system and assess the possibility of their use for problems of space-time access are conducted. The analysis of the characteristics of the energy detection of signals on the background of Lichten noise consisting of independent components of the Gaussian white noise and a set of rings is conducted

Keywords: detection, missing targets, false alarm, optimal statistical algorithm, neural network

1. Введение

Задача обнаружения вызывных сигналов абонентских станций (АС) предваряет последующее предоставление услуги связи и от своевременного и надежного решения этой задачи во многом зависит качество этой услуги.

Задача обнаружения сигналов в условиях различного рода помех является популярной и обеспечивает решение многих проблем радиолокации, радионавигации и связи. Существует большое число методов решения задач обнаружения, ориентированных на различные статистические ситуации и на различные практические приложения.

В существующих беспроводных технологиях связи WiMAX, LTE имеется надежный алгоритм обнаружения вызываемых сигналов АС, прием которых осуществляется в общем спектре по широкому лучу антенны базовой станции. Вместе с тем, совместно с обнаружением необходимо решать задачи определения направления прихода сигнала, определение числа вызывающих станций и саму задачу пространственной обработки, что в совокупности может интерпре-

тироваться как задача пространственно-временного доступа (ПВД).

2. Анализ литературных источников.

Цель и задачи исследования

Известно, что в существующих системах мобильной связи время обнаружения вызывных сигналов (ВС) АС составляет интервал 0,1–2 с.

Существующее решение задачи уже не удовлетворяет требованиям по времени обнаружения. Необходимы более быстродействующие процедуры, позволяющие без увеличения задержки обеспечивать выполнение задачи ПВД.

В работе [1] представлена разработка аналитической модели для системы Ultra Wideband на основе обнаружения широкополосных сигналов в каналах с белым гауссовым шумом и расчетом производительности с использованием критерия вероятности ошибки BER. Среди многих задач обработки сигналов в телекоммуникациях задача обнаружения сигналов существует и в других технических направлениях, так, например, в работе [2] представлен алгоритм