
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

УДК: 004.02 : 004.41

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ УСТРОЙСТВ

Статья поступила в редакцию 30.12. 2014, в окончательном варианте 09.02. 2015

Шуршев Валерий Федорович, доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: v.shurshev@mail.ru

Буй Ле Ван, аспирант, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: builevan2010@gmail.com

Описана разработанная авторами информационная система (ИС) для поддержки принятия решений при выборе сканирующих приемников и трансиверов (СПиТ). Авторы представляют модель рационального выбора СПиТ на основе применения этой ИС. Алгоритмы выбора включают два направления: процесс анализа и обработки входной информации; процесс обработки уже хранимых в системе данных. Представлены архитектура, интерфейсы ИС, описаны её функции. Использование ИС позволяет лицу, принимающему решения, эффективно выбирать СПиТ по заданным критериям отбора; осуществлять хранение информации; корректировку сведений об устройствах, уже находящихся в базе ИС (включая ценовую информацию); добавление в базу новых устройств. Интеллектуальная собственность на разработанную ИС защищена официальным свидетельством о регистрации в Федеральном институте промышленной собственности России.

Ключевые слова: выбор, сканирующий приемник, трансивер, концептуальная диаграмма, модель алгоритма, программная система, архитектура, информационная система, метод, интерфейс

INFORMATION SYSTEM FOR DECISION SUPPORT IN THE DEVICE SELECTION

Shurshev Valeriy F., D.Sc. (Engineering), Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: v.shurshev@mail.ru

Buy Le Van, post-graduate student, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: builevan2010@gmail.com

Describe by the authors developed of information system for support decision when selecting receivers and transceivers (SR&T). Authors present a model of rational choice SR&T through the application of this system. Selection algorithms include two directions: the analyzing process of input information; the processing process of data already stored in the data system. Presented architecture, interfaces information system, describes its function. The use of information system allows to effectively choosing SR&T on specified selection criteria; to carry out storage of information; correction of information about devices already present in the database of information system (including pricing information): add the base of new devices. The intellectual property developed information system protected by the official certificate of registration at the Federal Institute of Industrial Property Russia.

Keywords: selection, scanning receiver, transceiver, conceptual diagram, algorithm model, program system, architecture, information system, method, interface

Введение. В настоящее время сканирующие приемники и трансиверы (СПиТ) играют важную роль в сфере телекоммуникаций – как следствие являются актуальными вопросы закупок СПиТ для развития телекоммуникационных сетей, улучшения характеристик уже существующих. На рынке присутствуют устройства десятков различных производителей. При этом количество видов изделий у каждого из производителей может достигать до нескольких сотен. Каждое из устройств имеет различные параметры, которые влияют на эффективность их практического использования. Эти параметры можно отнести к двум основным группам: конкретные количественные значения оценки качества устройств; с бинарными значениями оценки качества. Из-за существующего на рынке разнообразия типов, характеристик и цен на СПиТ перед лицами, принимающими решение (ЛПР) всегда возникают вопросы: «По каким показателям надо выбирать устройство?»; «Какое устройство из имеющихся является лучшим?». Поэтому проблема выбора СПиТ по критериям, соответствующим требованиям к фактическому месту их работы является трудной задачей для многих предприятий, компаний и потребителей - особенно работающих в сфере информационной безопасности.

Сейчас существуют программные продукты для выбора устройств вообще и, в частности, для СПиТ [7, 14, 17]. Однако по существу эти ИС только фильтруют имеющиеся в их базах устройства по некоторым параметрам, таким как: цена, мощность передатчика и другим. Они не позволяют в автоматизированном режиме выбрать наилучшее устройство из существующих на рынке, удовлетворяющее заданным критериям отбора.

Целью работы является разработка информационной системы (ИС) для поддержки принятия оптимальных решений при выборе СПиТ.

Модель рационального выбора СПиТ. Модель рационального выбора СПиТ можно представить в виде следующей совокупности объектов:

$$M_{рв} = \{OM, MP, СК, AL, ВИ\},$$

где *OM* – объект моделирования; *MP* – входное множество параметров; *СК* – Система критериев, которая используется в ИС; *ФВ* – функция выбора устройств; *ВИ* – выходная информация.

Под объектом моделирования в данной работе понимаются СПиТ со своими качественными параметрами.

- Входное множество параметров – это значения параметров устройств (которые добавляются в базу данных ИС), а также значения коэффициентов важности критериев в отношении требований потребителей (ЛПР). Параметры устройств включают в себя технические, экономические и другие показатели.

- Множество критериев включает критерии, которые проанализированы, рассмотрены, выбраны ЛПР. Количество критериев выбора зависит от типа выбираемого устройства и требований потребителей.

- Функция выбора устройств: алгоритмы, методики и функции перевода входных параметров в выходные.

- Выходная информация: очереди предпочтения устройств, которые отображают степени соответствия устройств заданным требованиям. Если не удастся выбрать устройство, удовлетворяющее заданным критериям, то эксперт (ЛПР) на основании информации, полученной от ИС, осуществляет информирование об этом покупателей; по согласованию с покупателями изменяет критерии отбора и ранжирования альтернатив; затем повторяет процедуру выбора.

Алгоритм работы информационной системы.

✓ *Система критериев в ИС.*

Задача рационального выбора СПиТ – относится к классу многокритериальных. Система критериев для такого выбора была проанализирована, сформирована и представлена в работах [22, 23]. Количество критериев выбора зависит от типа устройства (табл. 1).

Критерии отбора, используемые в ИС

Критерии \ Тип устройств	Перевозимые трансиверы	Переносимые трансиверы	Перевозимые сканирующие приемники	Переносимые сканирующие приемники
Диапазон рабочих частот	+	+	+	+
Виды модуляции сигналов	-	-	+	+
Чувствительность	+	+	+	+
Мощность передатчика	+	+	-	-
Скорость сканирования	-	-	+	+
Избирательность	+	+	+	+
Подавление внеполосных сигналов	+	-	-	-
Количество каналов	+	+	+	+
Стабильность частоты	+	+	+	-
Максимальная девиация частоты	+	-	-	-
Ток потребления	-	-	-	+
Время работы без зарядки	-	+	-	-
Выходная мощность приемников	+	+	+	+
Диапазон рабочих температур	+	+	+	+
Размеры	-	+	-	+
Дисплей	+	-	-	-
Вес	+	+	+	+
Гарантия	+	+	+	+
Цена	+	+	+	+

где «+» – наличие параметра; «-» – отсутствие параметра

✓ Схема алгоритма ИС.

Существуют различные методы и ИС для решения задачи выбора в различных отраслях техники и жизнедеятельности [1–3, 5, 6, 8, 10, 11–14, 16, 17, 18–20, 24–27]. На основе методов и алгоритмов выбора СПиТ, которые были проанализированы и рассмотрены в работах [4, 15, 23], была разработана ИС для выбора СПиТ. Схема алгоритма ИС представлена на рисунке 1, где b_{fg} , $f, g = \overline{1, M}$ – индекс согласия, который показывает степень согласия, то есть превосходство a_f -ого

устройства над a_g -ым устройством; s_{fg} , $f, g = \overline{1, M}$ – индекс несогласия, который определяет уровень отрицания гипотезы о превосходстве устройства a_f по отношению к устройству a_g .

Рассмотрим главные компоненты алгоритма ИС.

Анализ и обработка входной информации:

– Входная информация от потребителей: Эксперт выполняет анализ, оценку требований потребителей об устройстве по таким факторам как рабочие условия, технические, экономические параметры и другие. Из них он выбирает конкретные требования по каждому критерию, которые должны быть достигнуты. Они состоят из следующих основных групп критериев:

- + Группа параметров с бинарными значениями оценки качества;
- + Группа параметров с конкретными (числовыми) значениями оценки качества;
- + Группа значений коэффициентов важности критериев.

– Хранилище данных устройств (ХДУ) – это база данных информационной системы, которая содержит информацию по четырем группам вышеупомянутых критериев. Авторами статьи было создано хранилище данных с использованием Microsoft SQL server 2008.

Шаги обработки данных информационной системы по схеме алгоритма:

– Шаг 1: Выбор СПиТ по критериям с бинарными значениями оценки качества. Этот шаг эксперт прямо выполняет с использованием интерфейса программы для выбора диапазона рабочих частот, вида модуляции сигналов и других.

– Шаг 2: Выбор СПиТ по критериям с конкретными значениями оценки показателей качества. С помощью группы параметров с конкретными значениями оценки показателей качества, информационная система выполняет выбор устройств, соответствующих требованиям потребителей путем поочередного сравнения значения критерия каждого устройства из базы данных с заданными пороговыми значениями критериев устройств. В итоге этого шага получаем матрицу результатов, соответствующую требованиям потребителей.

– Шаг 3: Если $MP = 0$ (то есть, мы не выбрали устройство по требованиям потребителей), то осуществляем консультации с покупателями и возвращаемся к шагу «1». Если $MP > 0$, переходим на шаг 4.

– Шаг 4: Программа выполняет сведение данных критериев к единому виду и решает задачу максимизации по всем критериям.

– Шаг 5: Вычисление длины шкалы критериев [4].

– Шаг 6: Вычисление индексов согласия [4].

– Шаг 7: Вычисление индексов несогласия [4].

– Шаг 8: На основе значений индексов согласия и несогласия устанавливаются предельные значения для индексов согласия и несогласия.

– Шаг 9: Определение недоминируемого устройства из каждой пары устройств: для каждой пары устройств a_f и a_g . Программа сравнивает индексы согласия b_{fg} и индекса несогласия s_{fg} с предельными значениями $B(1)$ и $S(1)$. Если $b_{fg} \geq B(1)$ и $s_{fg} \leq S(1)$, то устройство a_f предпочтительнее, чем устройство a_g [18]. В противном случае устройства несравнимы, либо эквивалентны.

– Шаг 10: Определение первого ядра недоминируемых устройств.

– Шаг 11: Уменьшение предельного значения индекса согласия до новых значений (b(2)) и увеличение предельного значения индекса несогласия до значения s(2) для определения следующих ядер недоминируемых устройств.

Продолжаем использовать этот алгоритм (от восьмого шага до одиннадцатого), чтобы ранжировать устройства для каждого ядра недоминируемых устройств.

Результат информационной работы ИС – упорядоченный список устройств по качеству.

Архитектура ИС. Рассмотренная ИС позволяет выбирать устройства в соответствии с фактическими требованиями пользователей. Результатом работы ИС является выдача для ЛПР ранжированного в оптимальном порядке списка устройств на основе обработки входных данных. Архитектура ИС представлена на рисунке 2 и включает в себя хранилище данных и ядро (блок обработки). Источником данных для ИС является база данных, состоящая из таблиц данных параметров СПиТ (рис. 2).

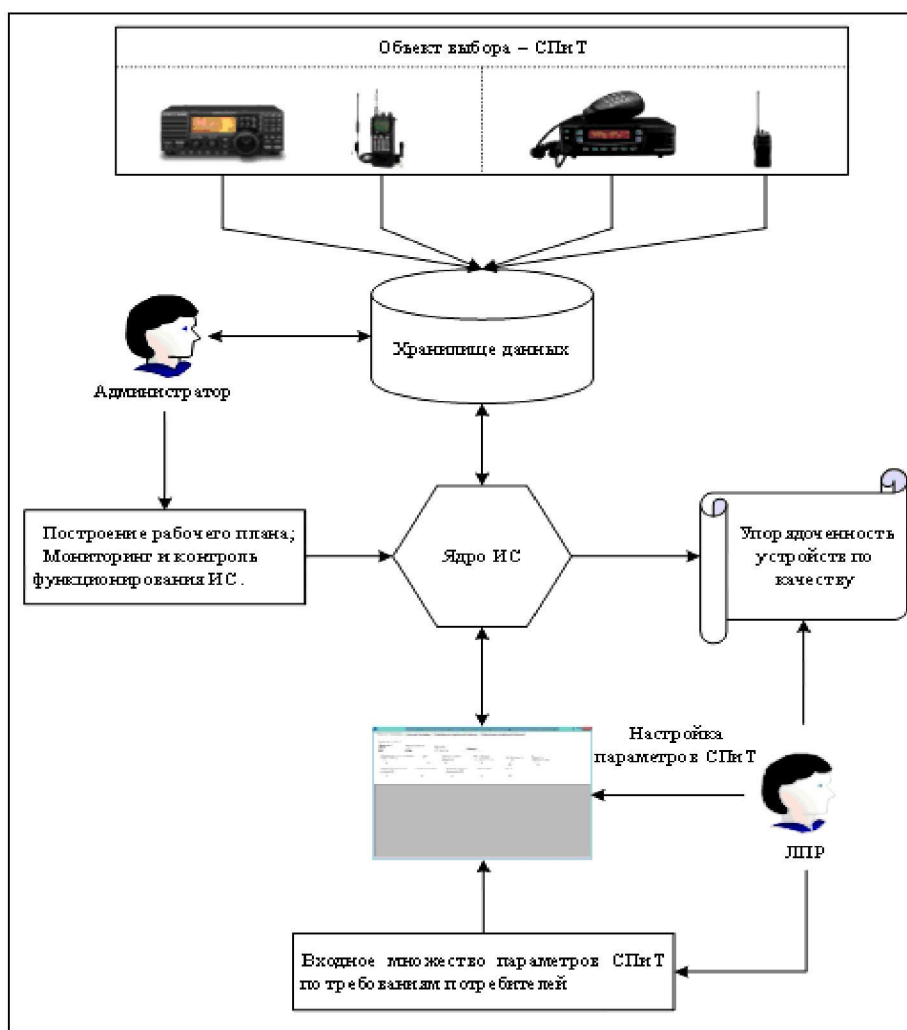


Рис. 2. Архитектура ИС

Здесь, «органом» создания, использования, мониторинга и контроля функционирования ИС является администратор и ЛПР, а выбираемыми объектами – СПиТ со своими качественными параметрами.

Характеристика программной реализации ИС. Главное окно ИС включает два основных меню выбора функций системы: «Выборка» (рисунок 3) и «Добавление устройства». В техническом отношении эти меню представляют собой вкладки, корешки которых расположены в левом верхнем окне ИС.

Для каждого из этих «меню» в свою очередь имеется по четыре вкладки более низкого иерархического уровня, названия которых соответствуют объектам, относящимся к колонкам в таблице 1. Состав полей на вкладках нижнего уровня для меню «выборка» зависит от типа объекта, которому вкладка соответствует (см. табл. 1).

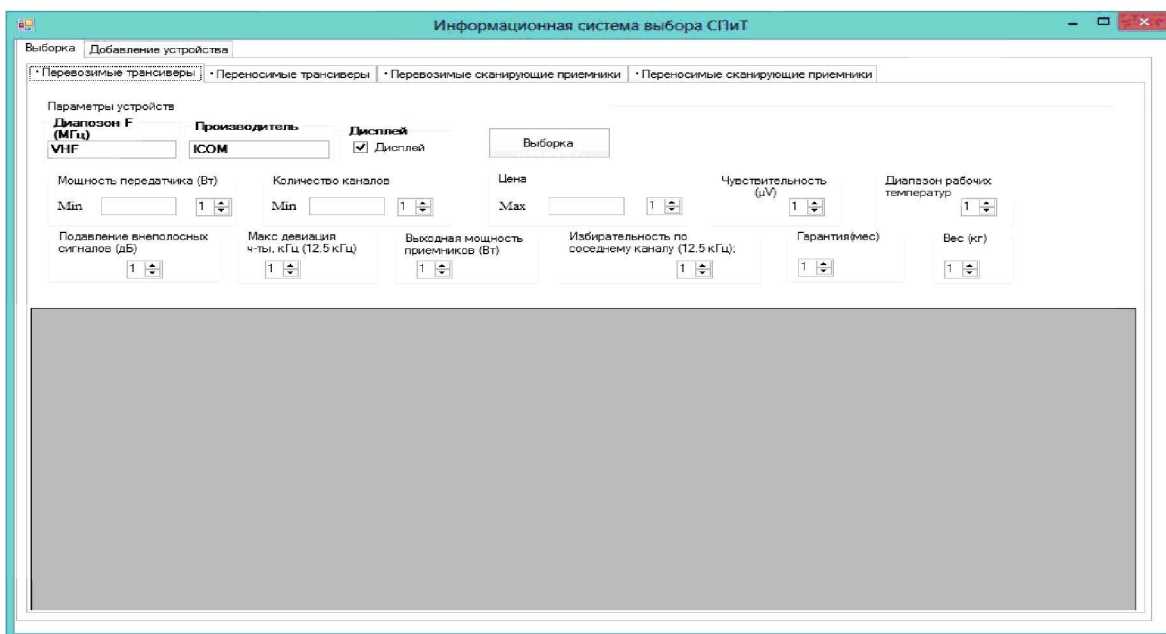


Рис. 3. Главный интерфейс (окно) ИС

Рассмотрим работу с ИС для меню «Выборка». Для выполнения выбора устройства нажимаем на корешок «выборка» и из выпадающего меню выбираем пункт (корешок), который соответствует объекту, нужному потребителю – для рисунка 3 это «перевозимые трансиверы».

По требованиям потребителей ЛПР выполняет выбор конкретных значений для каждого параметра и ввод их в ИС, а также устанавливает для параметров значения коэффициентов важности (рис. 4).

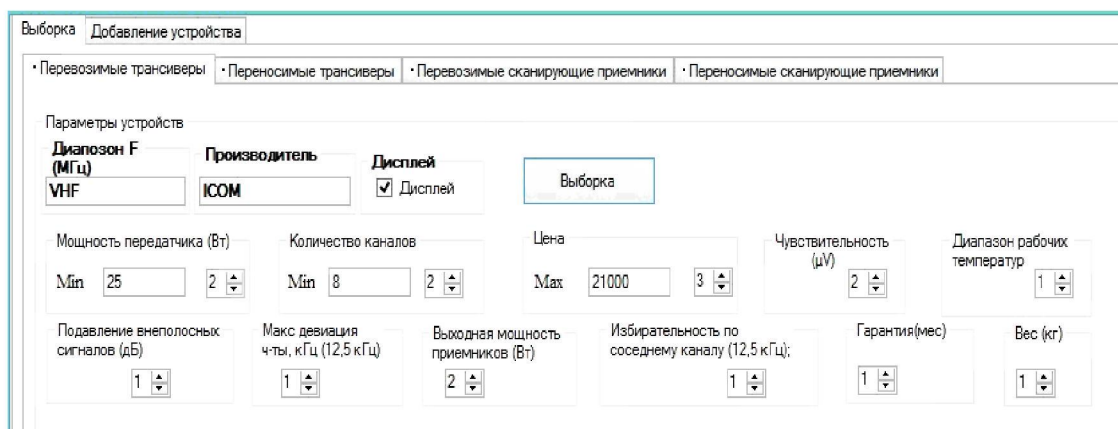


Рис. 4. Интерфейс для задания входных параметров ИС

Затем нажимается кнопка «Выборка». Результат выбора – упорядоченный (ранжированный) список устройств, учитывающий заданные критерии выбора и весовые коэффициенты для их важности (рис. 5):

	Название_уст_в	Диапазон_Ф_МГц	Чувс_ность_μV	Мощность_перед	Вы_ная_м_ость_	Избирательность	Подавление_внеп	Стабильность_час
5	IC-2300H	VHF	0,18	65	4,5	60	65	3
6	IC-F521	VHF	0,25	50	4	75	80	5
4	IC-F510	VHF	0,25	25	4	75	70	11
2	IC-F110S	VHF	0,25	25	4	65	75	11
1	IC-F110	VHF	0,25	25	4	65	70	11

Рис. 5. Результат выборки устройств с использованием ИС

В этом списке потенциально приемлемые устройства (из числа занесенных в базу данных ИС) представлены по степени убывания предпочтительности: устройство с «ID 5» (название – IC-2300H), является самым «хорошим» для потребителя, а IC-F110 – наименее «хорошим».

Для вкладки «Добавление устройства» интерфейс ввода и редактирования списка устройств в базе данных позволяет ввести информацию о параметрах новых устройств, включающую название устройств, диапазон рабочей частоты, чувствительность, мощность передачи и другие (см. табл. 1). Набор этих параметров индивидуален для каждого из четырех типов устройств (рис. 6).

ID	Название уст_в	Диапазон F (МГц)	Чувс_ность (μV)	Мощность передатчика (Вт)	Вы_ная м_ость приемников (Вт)	Избирательность по соседнему каналу (12,5 кГц)	Подавление внеполосных сигналов (дБ)	Стабильность частоты (°10 ⁻⁶)	Д те
4	IC-F510	VHF	0,25	25	4	75	70	11	-20
5	IC-2300H	VHF	0,18	65	4,5	60	65	3	-10
6	IC-F521	VHF	0,25	50	4	75	80	5	-25
7	IC-F610	UHF	0,25	25	4	75	80	2,5	-25
8	GM140 V	VHF	0,25	45	3	65	65	2,5	-30
9	GM-140U	UHF	0,3	40	3	65	75	2	-30
10	GM180 V	VHF	0,3	45	3	65	75	2,5	-30
11	GM340 V	VHF	0,3	25	3	65	75	2,5	-30
12	GM360	VHF	0,3	25	7,5	65	65	2,5	-20
13	GM360	UHF	0,3	25	7,5	65	65	2,5	-20
14	GM640, MPT1327	VHF	0,3	25	13	65	65	2,5	-30
15	GM640, MPT1327	UHF	0,3	25	13	65	65	2,5	-30
16	GM660, MPT1327	VHF	0,3	25	13	65	75	2,5	-30
17	GM660, MPT1327	UHF	0,3	25	13	65	75	2,5	-30
18	TM-D710E	VHF, UHF	0,16	50	2	60	60	3	-20
19	NEXEDGE-700K	VHF	0,25	30	4	70	90	1	-30
20	TK-7100M	VHF	0,28	25	4	75	70	2,5	-30
21	NEXEDGE NX-7...	VHF	0,25	50	4	70	90	1	-30

Рис. 6. Интерфейс ввода и редактирования информации по устройствам в базе данных

Минимальный уровень квалификационных требований к ЛПР, эксплуатирующему ИС – инженер по специальности (направлению), связанному с электроникой или телекоммуникациями и обладающий необходимыми знаниями по техническим особенностям СПиТ.

Интеллектуальная собственность на разработанную ИС защищена Свидетельством об официальной регистрации программы для ЭВМ [9].

Заключение. Разработанная ИС позволяет ЛПР решать задачу оптимизации выбора СПиТ по различным параметрам; хранить, искать, добавлять и корректировать информацию о СПиТ. Преимущество разработанной ИС состоит в том, что она дает возможность использовать различные факторы (характеристики с конкретными значениями оценки качества, характеристики с бинарными значениями оценки качества, значения важности параметров и другие), а также учитывать требования ЛПР при выборе СПиТ.

Список литературы

1. Анфилов А. С. Системный анализ показателей, связанных с оценкой и управлением ИТ-инфраструктурой организации / А. С. Анфилов, Ю. М. Брумштейн, М. В. Иванова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии». – 2011. – № 2. – С. 25–32.
2. Бармина Е. А. Методы и алгоритмы мониторинга качества работы коммерческой организации в условиях неопределенности (на примере предприятия сферы информационных технологий) : монография / Е. А. Бармина, И. Ю. Квятковская. – Астрахань : Астраханский государственный технический университет, 2010. – 100 с.
3. Брумштейн Ю. М. Анализ моделей и методов выбора оптимальных совокупностей решений для задач планирования в условиях ресурсных ограничений и рисков / Ю. М. Брумштейн, Д. А. Тарков, И. А. Дюдилов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013 – № 3. – С. 169–180.
4. Буй Л. В. Применение метода ранжирования многокритериальных альтернатив (ELECTRE) для выбора сканирующих приемников и трансиверов / Л. В. Буй // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 2. – С. 35–46.
5. Демич О. В. Метод самоорганизации поиска и его применение для задачи принятия решения / О. В. Демич, В. Ф. Шуршев // Системы управления и информационные технологии. – 2005. – № 3 (20). – С. 14–16.
6. Кандырин Ю. В. Многокритериальное структурирование альтернатив в автоматизированных системах выбора / Ю. В. Кандырин, Л. Т. Сазонова, Г. Л. Шкурина, А. Д. Чивилев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 1. – С. 23–33.
7. КВ-трансиверы // RADIOSTORE.RU. – Режим доступа: <http://radiostore.ru/kv-transivery/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
8. Квятковская И. Ю. Интегрированные механизмы информационной поддержки принятия решений крупномасштабной территориально-распределенной экономической системы / И. Ю. Квятковская, В. Ф. Шуршев, К. И. Квятковский // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2010. – Т. 4, № 2. – С. 181–189.
9. Квятковская И. Ю. Информационная система рационального выбора сканирующих приемников и трансиверов по основным параметрам / И. Ю. Квятковская, В. Ф. Шуршев, Л. В. Буй // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014619176. Зарегистрировано 10.09.2014.
10. Квятковская И. Ю. Линейное расслоение классов альтернатив с использованием логической формы функции выбора / И. Ю. Квятковская // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – № 1. – С. 116–119.
11. Квятковская И. Ю. Методологические основы поддержки принятия управленческих решений в информационном пространстве регионального кластера: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук : автореф. дис. ... канд. техн. наук / И. Ю. Квятковская. – Астрахань : Астраханский государственный университет, 2009. – 32 с.
12. Квятковская И. Ю. Система показателей оценки качества телекоммуникационных услуг и метод их оценки / И. Ю. Квятковская, К. Х. Фам // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 2. – С. 98–103.
13. Квятковская И. Ю. Этапы проблемно-ориентированной методологии поддержки принятия управленческих решений для слабоструктурированных проблем / И. Ю. Квятковская // Вестник Аст-

раханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2009. – № 1. – С. 60–65.

14. Консультирование покупки трансиверов. – Режим доступа: <http://yenphat.vn/tin-tuc/923/Tu-van-chon-tua-may-bo-dam,-may-bo-dam-sam-tau.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. вьетнамский (дата обращения 01.11.2013).

15. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах : учебник / О. И. Ларичев. – 2-ое изд., перераб. и доп. – Москва : Логос, 2002. – 392 с.

16. Полумордвинов О. А. Выбор рационального состава исполнителей сквозных бизнес-процессов строительной организации / О. А. Полумордвинов, И. Ю. Квятковская // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2010. – № 1. – С. 198–202.

17. Портативные радиостанции. – Режим доступа: <http://www.mvideo.ru/radiostancii/portativnye-radiostancii-163>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

18. Черноморов Г. А. Теория принятия решений : учебное пособие / Г. А. Черноморов. – Новочеркасск : Известия вузов. Электромеханика, 2002. – 267 с.

19. Шуршев В. Ф. Исследование алгоритма комплексного эволюционного метода, применяемого в компьютерной системе поддержки принятия решения о выборе состава холодильных агентов, с помощью вычислительных экспериментов / В. Ф. Шуршев, Н. В. Демич // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2006. – № 1. – С. 141–146.

20. Шуршев В. Ф. Информационная система рационального выбора сканирующих приемников и трансиверов / В. Ф. Шуршев, Л. В. Буй // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2015. – № 1. – С. 40–48.

21. Шуршев В. Ф. Компьютерная система поддержки принятия решений выбора состава смесей холодильных агентов : св. об офиц. рег. прогр. для ЭВМ № 2006611986, Россия / В. Ф. Шуршев, Н. В. Демич. – Астрахань : Астраханский государственный технический университет.

22. Шуршев В. Ф. Критерии выбора сканирующих приемников и трансиверов / В. Ф. Шуршев, Л. В. Буй // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 3. – С. 63–69.

23. Шуршев В. Ф. Методика выбора сканирующих приемников и трансиверов по основным характеристикам / В. Ф. Шуршев, Л. В. Буй // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 2. – С. 45–51.

24. Шуршев В. Ф. Моделирование процессов синтеза состава и теплоотдачи при кипении смесей холодильных агентов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В. Ф. Шуршев. – Астрахань : Астраханский государственный университет, 2006. – 319 с.

25. Шуршев В. Ф. О критериях экологичности и безопасности при выборе состава холодильных агентов в компьютерной системе поддержки принятия решения / В. Ф. Шуршев // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2005. – № 3. – С. 241–245.

26. Шуршев В. Ф. Формирование набора критериев для компьютерной системы поддержки принятия решения при выборе новых холодильных агентов / В. Ф. Шуршев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2005. – № 1. – С. 144–147.

27. Sensor U. Pareto optimality in multiobjective problems / U. Sensor // Applied Mathematics and Optimization. – 1978. – No. 1. – Pp. 41–59.

References

1. Anfilov A. S., Brumshteyn Yu. M., Ivanova M. V. Sistemnyy analiz pokazateley, svyazannykh s otsenkoy i upravleniem IT-infrastrukturoy organizatsii [Systems analysis of indicators related to the assessment and management of IT infrastructure organization] *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2011, no. 2, pp. 25–32.

2. Barmina Ye. A., Kvyatkovskaya I. Yu. *Metody i algoritmy monitoringa kachestva raboty kommercheskoy organizatsii v usloviyakh neopredelennosti (na primere predpriyatiya sfery informatsionnykh tekhnologii)* [Methods and algorithms for monitoring the quality of the commercial organization in the face of uncertainty]. Astrakhan, Astrakhan State Technical University Publ. House, 2010. 100 p.

3. Brumshteyn Yu. M., Tarkov D. A., Dyudikov I. A. Analiz modeley i metodov vybora optimalnykh sovokupnostey resheniy dlya zadach planirovaniya v usloviyakh resursnykh ogranicheniy i riskov [The models and methods analysis of optimum choice for decisions sets in conditions of resources restrictions and

risks]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2013, no. 3, pp. 169–180.

4. Buy L. V. Primeneniye metoda ranzhirovaniya mnogokriterialnykh alternativ (ELECTRE) dlya vybora skaniruyushchikh priemnikov i transiverov [The employment method ranking with multi criteria alternatives for choice scanning receivers and transceivers]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2014, no. 2, pp. 35–46.

5. Demich O. V., Shurshev V. F. Metod samoorganizatsii poiska i ego primeneniye dlya zadachi prinyatiya resheniya [Method of self-organization of search and its application for decision making task]. *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii* [Control Systems and Information Technology], 2005, no. 3 (20), pp. 14–16.

6. Kandyrin Yu. V., Sazanova L. T., Shkurina G. L. Matematicheskie modeli strukturirovaniya alternativ dlya resheniya zadach vybora v SAPR [Mathematical models of structuring alternatives for solving problems of selection in CAD]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2014, no. 1, pp. 23–33.

7. KV-transivery [HF Transceivers]. *RADIOSTORE.RU*. Available at: <http://radiostore.ru/kv-transivery/>.

8. Kvyatkovskaya I. Yu., Shurshev V. F., Kvyatkovskiy K. I. Integrirovannyye mekhanizmy informatsionnoy podderzhki prinyatiya resheniy krupnomasshtabnoy territorialno-raspredeleyennoy ekonomicheskoy sistemy [The integrated mechanisms of information support of decision making of the large-scale territorial and distributed economic system]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Saratov State Technical University], 2010., vol. 4, no. 2, pp. 181–189.

9. Kvyatkovskaya I. Yu., Shurshev V. F., Buy L. V. Informatsionnaya sistema ratsionalnogo vybora skaniruyushchikh priemnikov i transiverov po osnovnym parametram [Information system of rational choices scanning receivers and transceivers]. Certificate of state registration of the computer no. 2014619176. Registered 09/10/2014.

10. Kvyatkovskaya I. Yu. Lineynoe rassloenie klassov alternativ s ispolzovaniem logicheskoy formy funktsii vybora [The line bundle classes alternatives using logical form selection function]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2007, no. 1, pp. 116–119.

11. Kvyatkovskaya I. Yu. *Metodologicheskiye osnovy podderzhki prinyatiya upravlencheskikh resheniy v informatsionnom prostranstve regionalnogo klastera* [Methodological base of support management decision-making in the information space of the regional cluster], Astrakhan, Astrakhan State University Publ. House, 2009. 32 p.

12. Kvyatkovskaya I. Yu., Fam K. Kh. Sistema pokazateley otsenki kachestva telekommunikatsionnykh uslug i metod ikh otsenki [System of criteria of evaluation of quality of telecommunication services and method of their evaluation]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics], 2013, no. 2, pp. 98–103.

13. Kvyatkovskaya I. Yu. Etapy problemno-orientirovannoy metodologii podderzhki prinyatiya upravlencheskikh resheniy dlya slabostrukturirovannykh problem [The stages of problem-oriented methodology to support management decision-making for semistructured problems]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics], 2009, no. 1, pp. 60–65.

14. *Konsultirovanie pokupki transiverov*. Available at: <http://yenphat.vn/tin-tuc/923/Tu-van-chon-mua-may-bo-dam,-may-bo-dam-cam-tay.html> (accessed 01.11.2013).

15. Larichev O. I. *Teoriya i metody prinyatiya resheniy, a takzhe khronika cobytiy v Volshebnykh Stranakh* [Theory and methods of decision-making, as well as Chronicle of events in magic countries], Moscow, Logos Publ., 2002. 392 p.

16. Polumordvinov O. A., Kvyatkovskaya I. Yu. Vybora ratsionalnogo sostava ispolniteley skvoznykh biznes-protsessov stroitel'noy organizatsii [Choice of rational composition of executors of through business processes of building organization]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Economy], 2010, no. 1, pp. 198–202.

17. *Portativnye radiostantsii* [Portable radios], Available at: <http://www.mvideo.ru/radiostantsii/portativnye-radiostantsii-163>.
18. Chernomorov G. A. *Teoria prinyatiya resheniy* [Decision Theory], Novocherkassk, Proceedings of the Universities. Electromechanics Publ. House, 2002. 267 p.
19. Shurshev V. F., Demich N. V. Issledovanie algoritma kompleksnogo evolyutsionnogo metoda, primenyaemogo v kompyuternoy sisteme podderzhki prinyatiya resheniya o vybore sostava kholodilnykh agentov, s pomoshchyu vychislitelnykh eksperimentov [Study of the algorithm of complex evolutionary method used in the computer system of decision making support on choosing the composition of the refrigerant agents by means of computational experiments]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2006, no. 1 (30), pp. 141–146.
20. Shurshev V. F., Buy L. V. Informatsionnaya sistema ratsionalnogo vybora skaniruyushchikh priemnikov i transiverov [Information system of rational choices of scanning receivers and transceivers]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics], 2015, no. 1, pp. 40–48.
21. Shurshev V. F., Demich N. V. *Kompyuternaya sistema podderzhki prinyatiya resheniy vybora sostava smesey kholodilnykh agentov* [Computer decision support system of choice of refrigerant mixture], Astrakhan, Astrakhan State Technical University Publ. House.
22. Shurshev V. F., Buy L. V. Kriterii vybora skaniruyushchikh priemnikov i transiverov [The criteria for selection scanning receivers and transceivers]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2013, no. 3, pp. 63–69.
23. Shurshev V. F., Buy L. V. Metodika vybora skaniruyushchikh priemnikov i transiverov po osnovnym kharakteristikam [The method of choosing the scanning receivers devices and transceivers devices on the main characteristics]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics], 2013, no. 2, pp. 41–45.
24. Shurshev V. F. *Modelirovanie protsessov sinteza sostava i teplootdachi pri kipenii smesey kholodilnykh agentov* [Simulation and synthesis processes of heat transfer during boiling refrigerant mixture], Astrakhan, Astrakhan State University Publ. House, 2006. 319 p.
25. Shurshev V. F. O kriteriyakh ekologichnosti i bezopasnosti pri vybore sostava kholodilnykh agentov v kompyuternoy sisteme podderzhki prinyatiya resheniya [On criteria of ecological compatibility and safety while choosing the composition of refrigerant agents in the computer system of decision-making support]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2005, no. 3, pp. 241–245.
26. Shurshev V. F. Formirovanie nabora kriteriev dlya kompyuternoy sistemy podderzhki prinyatiya resheniya pri vybore novykh kholodilnykh agentov [Formation of a set of criteria for the computer system of decision making support while choosing the refrigerant agents]. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Seriya: Tekhnicheskie nauki* [Proceedings of the Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Series: Engineering], 2005, no. 1, pp. 144–147.
27. Censor Y. Pareto optimality in multiobjective problems. *Applied Mathematics and Optimization*, 1978, no. 1, pp. 41–59.