

М.Н. Бухаров

## СОСТАВЛЕНИЕ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*Рассмотрена разработка подсистемы составления расписания в вузе как системы гибридного интеллекта. Отличительная особенность рассмотренного подхода заключается в том, что в работе с расписанием непосредственно участвуют все заинтересованные в составлении и использовании расписания подразделения: деканаты, заведующие кафедрами, преподаватели, учебный отдел, лаборатория обслуживания компьютерных классов, лаборатория поддержки лекционных занятий. Рассмотрены примеры составления расписания для университета.*

**Ключевые слова:** гибридный интеллект, система гибридного интеллекта, составление расписания занятий, вуз.

M.N. Bukharov

## DRAWING UP THE LESSON SCHEDULE IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION ON THE BASIS OF HYBRID INTELLIGENCE

*Development of a subsystem of drawing up the schedule in higher education institution as the systems of hybrid intelligence is considered. The distinctive feature of the considered approach is that all directly participate in work with the schedule interested in drawing up and use of the schedule of division: the dean's offices managing departments, teachers, educational department, laboratory of computer classes service, laboratory of lecture occupations support. The examples of drawing up the schedule for the university are reviewed.*

**Keywords:** hybrid intelligence, system of hybrid intelligence, drawing up lesson schedule, higher education institution.

**Введение.** В статье рассмотрена разработка подсистемы составления расписания в вузе как системы гибридного интеллекта [1–4]. Отличительная особенность рассмотренного подхода заключается в том, что в работе с расписанием непосредственно участвуют все заинтересованные в составлении и использовании расписания подразделения: деканаты, заведующие кафедрами, преподаватели, учебный отдел, лаборатория обслуживания компьютерных классов, лаборатория поддержки лекционных занятий. Рассмотрены примеры составления расписания для университета.

**Система гибридного интеллекта.** Система гибридного интеллекта (СГИ) – это информационная система с уникальной архитектурой. Для описания архитектуры СГИ воспользуемся понятием «функционально-структурная схема информационной системы», введенным автором в 1987 г. в кандидатской диссертации (см.: Бухаров М.Н. Технология программирования для систем автоматизации экспедиционных радиопизических экспериментов : дис. ... канд. техн. наук. – М., 1987. – 237 с. – URL: <http://www.rsl.ru/ru>). Функционально-структурная схема информационной системы – это перечень подсистем и модулей, из которых состоит система с описанием выполня-

© Бухаров М.Н., 2018.

емых ими функций и взаимодействия между ними в основных режимах работы системы. В докторской диссертации (см.: Бухаров М.Н. Управление человеко-машинными комплексами на основе гибридного интеллекта : дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2012. – 356 с. – URL: <http://www.rsl.ru/ru>) автор использует это понятие для определения архитектуры систем гибридного интеллекта на основе процессов.

СГИ на основе процессов создается как иерархическая многоуровневая система. В качестве основы на первом уровне используются библиотеки готовых программ, реализующие исполнительную среду для работы системы. На втором уровне система управления человеко-машинным комплексом представляется состояниями процессов, аккумулирующими логику работы комплекса, на третьем – совокупностью взаимодействующих процессов, а на четвертом – функциональными подсистемами, реализующими стратегию и тактику управления человеко-машинным комплексом. Основным режим работы СГИ – это управление деятельностью. В этом режиме функциональные подсистемы (сотрудники и их автоматизированные рабочие места (АРМы)) передают информацию о состоянии деятельности в процессы; процессы в зависимости от поступившей информации выдают те или иные команды в АРМы; АРМы при необходимости транслируют эти команды сотрудникам; сотрудники выполняют команды и передают ответы через АРМы в процессы; процессы в зависимости от ответов, поступивших от АРМов, выдают в АРМы новые команды и т.д.

Структура системы гибридного интеллекта  $S$  имеет четыре уровня:

$$S = \langle S_1, S_2, S_3, S_4 \rangle, \quad (1)$$

где  $S_1$  – библиотеки готовых программ, реализующие исполнительную среду для работы системы;  $S_2$  – состояния процессов, аккумулирующих логику работы системы;  $S_3$  – совокупность взаимодействующих процессов;  $S_4$  – функциональные подсистемы, реализующие стратегию и тактику управления.

Обозначим библиотеки готовых программ, реализующие исполнительную среду для работы системы гибридного интеллекта,  $S_1 = \{d_i\}$ , где  $d_i$  –  $i$ -я библиотека готовых программ; состояния процессов, аккумулирующих логику работы системы гибридного интеллекта,  $S_2 = \{\tau_{i,j}\}$ , где  $\tau_{i,j}$  – состояние  $i$  процесса  $j$ ; совокупность взаимодействующих процессов,  $S_3 = \{p_{n,m}\}$ , где  $p_{n,m}$  – процесс  $m$  функциональной подсистемы  $n$ ; функциональные подсистемы,  $S_4 = \{s_i\}$ , где  $s_i$  – функциональная подсистема  $i$ .

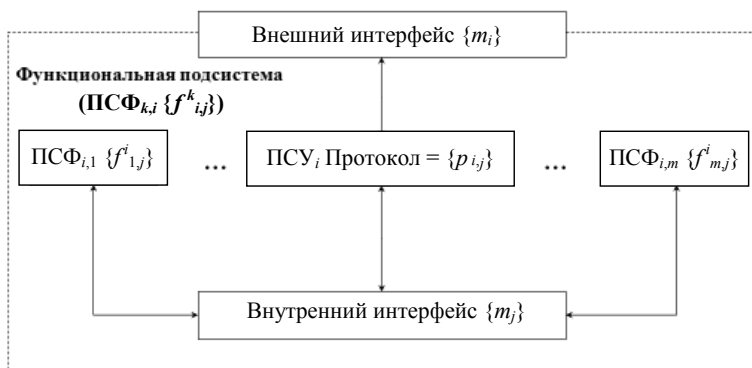


Рис. 1. Функциональная подсистема системы гибридного интеллекта

Примечание: ПСФ $_{k,i}$  – функциональная подсистема  $i$  в ПСФ $_{n,k}$ ;  
 ПСУ $_i$  – подсистема управления в ПСФ $_{k,i}$ ;  
 $p_{i,j}$  – процесс  $j$  в ПСУ $_i$ ;  
 $m_i$  – сообщение  $i$ ;  
 $f^i_{m,j}$  – функциональный модуль  $j$  в ПСФ $_{i,m}$

Функциональная подсистема в общем случае имеет сложную иерархическую структуру (см. рис. 1). На  $k$ -м уровне  $i$ -я функциональная подсистема  $s_{k,i}$  включает подсистему управления, состоящую из нескольких процессов  $\{p_{i,j}\}$ , нескольких функциональных подсистем  $\{s_{i,j}\}$  и нескольких функциональных модулей  $\{f_{i,j}\}$ :

$$s_{k,i} = \langle \{p_{i,j}\}, \{s_{i,j}\}, \{f_{i,j}\} \rangle, \quad (2)$$

где  $p_{i,j}$  –  $j$ -й процесс  $i$ -й функциональной подсистемы;  $s_{i,j}$  –  $j$ -я функциональная подсистема в составе  $i$ -й функциональной подсистемы;  $f_{i,j}$  –  $j$ -й функциональный модуль  $i$ -й функциональной подсистемы.

Функциональная подсистема может быть автоматизированным рабочим местом участника деятельности. В этом случае сам участник деятельности (сотрудник или контрагент) также является частью функциональной подсистемы (одним из ее функциональных модулей).

Подсистема управления реализует протокол взаимодействия функциональных подсистем одного уровня с помощью множества процессов. Процессы обмениваются сообщениями с функциональными подсистемами через внутренний интерфейс.

Подсистема управления получает задания от внешней функциональной подсистемы и отправляет ответы через внешний интерфейс. Регламенты этого вертикального взаимодействия функциональных подсистем реализуются процессами подсистем управления смежных по вертикали уровней.

Таким образом, более детально, на уровне  $k$ , каждая  $i$ -я функциональная подсистема  $s_{k,i}$  представляется как кортеж из подсистемы управления (множество процессов  $\{p_{i,j_p}\}$ ), нескольких функциональных подсистем следующего нижнего уровня  $\{s_{i,j_s}\}$ , внутреннего  $\{m_{i,j_1}\}$  и внешнего  $\{m_{i,j_2}\}$  интерфейсов, множества функциональных модулей  $\{f_{i,j_f}\}$ :

$$s_{k,i} = \langle \{p_{i,j_p}\}, \{s_{i,j_s}\}, \{m_{i,j_1}\}, \{m_{i,j_2}\}, \{f_{i,j_f}\} \rangle. \quad (3)$$

Внутренний интерфейс  $\{m_{i,j_1}\}$  подсистемы  $s_{k,i}$  является в то же время внешним интерфейсом для функциональных подсистем следующего нижнего уровня  $\{s_{i,j_s}\}$  и т.д.

Для облегчения создания систем гибридного интеллекта нами разработан специальный инструментальный комплекс и его компоненты [5–8].

**Деятельность по составлению расписания.** В работе с расписанием непосредственно участвуют все заинтересованные в составлении и использовании расписания подразделения: деканаты, заведующие кафедрами, преподаватели, учебный отдел, лаборатория обслуживания компьютерных классов, лаборатория поддержки лекционных занятий. Для того чтобы принять участие в деятельности по составлению и использованию расписания, необходимо зарегистрироваться в портале РОС (URL: <http://www.ros.iicenter.ru>) [7]. При регистрации Администратор Деятельности «Составление расписания» выделяет ресурсы для Рабочего кабинета и формирует для пользователя код доступа и пароль. Для входа в свой Рабочий кабинет пользователю необходимо в пункте основного меню ВХОД портала РОС ввести код доступа, например u0077771, и пароль, например MyPsw177. Откроется страница приветствия «ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В РОС!». Это Рабочий кабинет пользователя РОС. Здесь в пункте основного меню ДЕЯТЕЛЬНОСТИ перечислены в таблице все деятельности, в которых пользователь принимает участие, в данном случае – это работа в подсистеме «Составление расписания» системы управления вузом (см. рис. 2).

Здесь пользователь может просмотреть описания деятельностей, в которых он принимает участие. Участие в Деятельности – это выполнение пользователем выдаваемых ему Заданий и подготовка и размещение им ответов и результатов выполнения Заданий. Задания и Результаты их выполнения размещаются в Файловой системе Рабочего кабинета пользователя. Перейти к выполнению Заданий можно со страницы

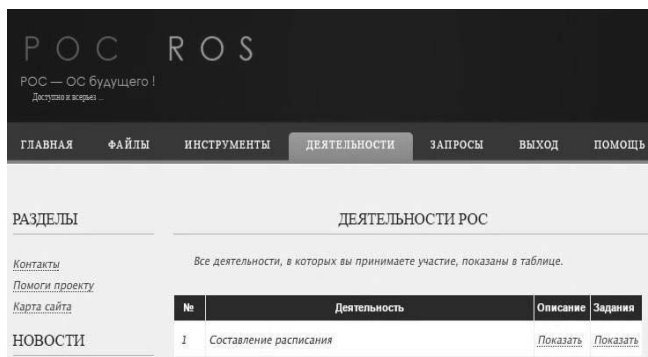


Рис. 2. Рабочий кабинет пользователя

«ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОС», перейдя по ссылке «Задания/Показать». Откроется страница «РАБОТА В ПОДСИСТЕМЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ», на которой описана структура Файловой системы для данной деятельности.

С этой страницы по ссылке «здесь» можно перейти к работе с файлами. К Файловой системе пользователь может также перейти, выбрав пункт Основного меню Рабочего кабинета «ФАЙЛЫ».

В Файловой системе пользователь может скачать интересующий его файл, загрузить новый файл, удалить уже не нужный файл (см. рис. 3). Продвинутый пользователь может по описанию Деятельности вручную скачивать нужные файлы, преобразовывать их и загружать в Файловую систему. Для более комфортной работы пользователю необходимо загрузить файл *arm.zip* с Автоматизированным рабочим местом (АРМ), распаковать его на компьютере, подключенном к сети Интернет, запустить на исполнение командный файл *arm.bat* и приступить к работе в диалоге, как показано на рис. 4. В АРМе все операции выполняются пользователем в полуавтоматическом режиме.

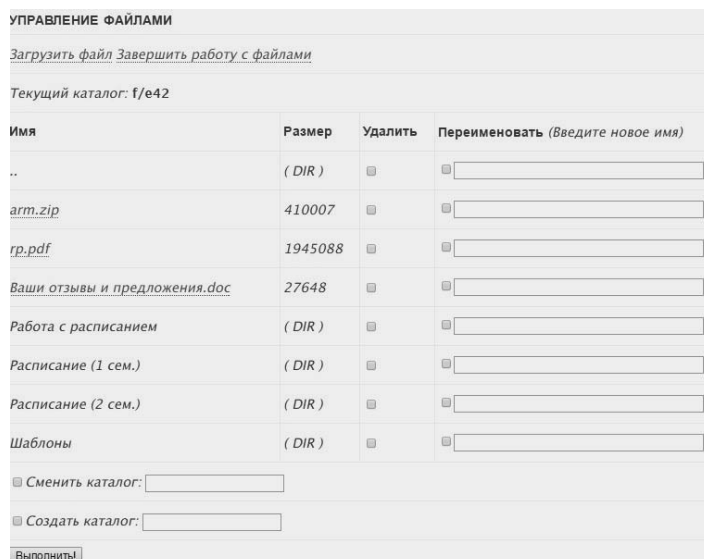


Рис. 3. Работа с файлами

Всех пользователей Подсистемы управления расписанием условно можно разделить на следующие группы.

1. Поставщики информации.
2. Преобразователи информации.
3. Потребители информации.

Пользователи первой группы имеют доступ для скачивания только файлов шаблонов. По этим шаблонам они готовят исходную информацию для составления расписания и загружают в Файловую систему в своем Рабочем кабинете (см. рис. 3) следующие файлы.

1. Список аудиторий и их параметров.
2. Список дисциплин и их закрепления за преподавателями.
3. Параметры учебных семестров.
4. Список учебных групп и их параметров и др.

Составление расписания		
Задание	Состояние	Ответ
1 Составить расписание на 1 семестр	Зарегистрировано ▾	Получил исходные данные, составил расписание и передал результат ▾
2		
3		
Деятельности		
<input type="button" value="Получить задание"/>	<input type="button" value="Удалить задание"/>	<input type="button" value="Отправить задание"/>
<input type="button" value="Отправить ответ"/>	<input type="button" value="Удалить ответ"/>	<input type="button" value="Прочитать ответ"/>
<a href="#">Получить исходные данные</a> <a href="#">Работа с расписанием</a> <a href="#">Отправить результат</a>		

Рис. 4. Составление расписания в АРМс

Пользователи второй группы имеют доступ к Программе составления расписания. С помощью этой программы они могут составлять, изменять и распечатывать расписания.

1. Для сайта вуза.
2. Для преподавателей.
3. Для электронного табло с расписанием на неделю и др.

Пользователи третьей группы имеют доступ только для чтения распечатанных расписаний.

Права пользователей в портале РОС регулируются Администратором соответствующей Деятельности, в данном случае Администратором Деятельности «Составление расписания».

**Программа составления расписания.** Разработка и изменение расписания выполняются в подсистеме «Составление расписания» (см. рис. 5) системы управления вузом. Основным программным модулем этой подсистемы является программа планирования расписания (см. рис. 6).

В программе планирования расписания используется понятие «Точка планирования». Точка планирования – это кортеж вида:

$$\langle g, dp, tz, dt, a, z \rangle, \quad (4)$$

где  $g$  – учебная группа,  $dp$  – дисциплина,  $tz$  – тип учебного занятия,  $dt$  – время проведения учебного занятия,  $a$  – учебная аудитория,  $z$  – отметка о состоянии точки планирования (запланирована, не запланирована).

Проверка исходных данных	
	Аудитории
	Группы
	Преподаватели
	Дисциплины
	Расписание
	Шаблоны
Планирование	
	Группы
	Преподаватели
	Дисциплины
Печать расписания	
	Для сайта
	Для табло
	Для преподавателей
Проверка расписания	
	Группы
	Преподаватели
	Дисциплины

Рис. 5. Основной диалог подсистемы составления расписания

Составление расписания выполняется в следующих основных режимах (см. рис. 6).

1. Запланировать.
2. Снять.
3. Перенести.
4. Поменять.

В режимах «Запланировать» и «Снять» необходимо задать одну точку планирования и нажать на одноименную кнопку. Отличие этих режимов в том, что программа в режиме «Запланировать» позволяет выбирать точку планирования только из множества еще незапланированных точек, а в режиме «Снять» – только из множества уже запланированных точек (см. формулу (4),  $z$  – отметка о состоянии точки планирования (запланирована, не запланирована)).

Рис. 6. Диалог планирования расписания



и экзамены. Эти виды учебных занятий обычно планируются за 20 дней перед сессией. После окончания планирования сессии преподаватели получают в своих Рабочих кабинетах в портале РОС (URL: <http://www.ros.iicenter.ru>) [7] обновленные расписания. Преподаватели могут непосредственно участвовать в составлении и коррекции расписания. Для этого Администратор Деятельности «Составление расписания» должен установить им соответствующие возможности по работе в подсистеме «Составление расписания» системы управления вузом.

На сайте университета размещаются учебные расписания на текущий семестр по учебным группам. На рис. 9 приведен фрагмент такого расписания на второй семестр для одной из групп студентов университета.

группа	455в																
ВРЕМЯ	ДИСЦИПЛИНА		ФЕВРАЛЬ				МАРТ				АПРЕЛЬ						
	ПРЕПОДАВАТЕЛЬ		5	12	19	26	5	12	19	26	2	9	16	23			
	МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ			ЛПЗ			ЛПЗ		ЛПЗ								
19.00-21.20	доп. Иванов Н.И.										ЛПЗ+ЗАЧ						
19.00-21.20	ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ		ЛПЗ		ЛПЗ					ЛПЗ							
	доп. Петров В.А.																
	ВТОРНИК		6	13	20	27	6	13	20	27	3	10	17	24			
19.00-21.20	МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ					ЛПЗ											
	доп. Иванов Н.И.										ЗАЩ КР						
19.00-21.20	ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ		ЛПЗ	ЛПЗ			ЛПЗ	ЛПЗ	ЛПЗ	ЛПЗ	ЛПЗ						
	доп. Сидоров М.Н.										18.00						
	СРЕДА		7	14	21	28	7	14	21	28	4	11	18	25			
	БИБЛИОТЕЧНЫЙ ДЕНЬ																
	ЧЕТВЕРГ		8	15	22	1	8	15	22	29	5	12	19	26			
19.00-21.20	МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ			ЛПЗ					ЛПЗ		ЛПЗ						
	доп. Иванов Н.И.																
19.00-21.20	ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ					ЛПЗ				ЛПЗ		ЛПЗ					
	доп. Сидоров М.Н.																
	ПЯТНИЦА		9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27			
19.00-21.20	СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ			Л		С		Л		С	ЗАЧ						
	доп. Ипаров В.И.																

Рис. 9. Фрагмент расписания учебных занятий для одной из групп студентов университета

На специальном электронном табло размещается учебное расписание на текущую неделю. На рис. 10 приведен фрагмент расписания на первую неделю сентября 2018 года. В первой строке расписания указываются даты начала и окончания учебной недели, во второй строке – номера учебных аудиторий. В правом столбце указывается время проведения учебных занятий. В ячейках на пересечении строки с временем проведения занятия и столбца с номером аудитории указываются: номер учебной группы, краткое название дисциплины, фамилия преподавателя.

		3.09	-	9.09	
		602	604	697	609
Понедельник					
09:00-12:05					
12:25 -15:30		435	436	437	438
		Пий ИС	Пий ИС	Пий ИС	Пий ИС
		Иванов М.Н.	Сипатов М.Н.	Иванов М.Н.	Ионов И.Н.
15:50 -18:55		447	448	449	450
		Пий ИС	Пий ИС	Пий ИС	Пий ИС
		Петров М.Н.	Сидоров М.Н.	Петров М.Н.	Петров И.Н.
19:00 -21:20		455в	455в	455в	455в
		ИС ИС	ИС ИС	ИС ИС	ИС ИС
		Сидоров М.Н.	Сипатов М.Н.	Сидоров М.Н.	Иванов М.Н.
Вторник					

Рис. 10. Фрагмент расписания учебных занятий на неделю



Лаборатория обслуживания компьютерных классов и лаборатория поддержки лекционных занятий могут непосредственно участвовать в составлении и коррекции расписания на следующую учебную неделю. Обычно этим подразделениям Администратор Деятельности «Составление расписания» устанавливает возможность менять только учебные аудитории для проведения занятий в случае неисправности компьютеров и другого оборудования (видеопроекторы, звуковые колонки и др.).

Все расписания в рассмотренных примерах получены путем печати подготовленного расписания в подсистеме «Составление расписания» (см. рис. 5) системы управления университетом. Форма представления расписания определяется выбранным при печати расписания шаблоном.

### **Заключение**

Практическое создание систем гибридного интеллекта [9–11] показывает, что это реальный подход к автоматизации различных видов деятельности. Исчерпывающую информацию о теории систем гибридного интеллекта [1–4], инструментальном программном комплексе и его компонентах [5–8] и их практическом применении [9–11] можно найти на официальных сайтах:

<http://www.iicenter.ru> – ассоциации независимых консультантов в области наукоемких технологий «Интеллект Инвест Центр»;

<http://www.oberon.iicenter.ru> – научно-исследовательской группы «Оберон»;

<http://www.kbfccenter.iicenter.ru> – портала дистанционного обучения «Независимый центр знаний».

### **Литература**

1. Бухаров М.Н. Системы гибридного интеллекта. – М. : Научтехлитиздат, 2005. – 352 с.

2. Бухаров М.Н. Теория систем гибридного интеллекта. Проектирование, стандартизация, моделирование и оптимизация : монография. – М. : ГОУ ВПО МГУИ, 2008. – 214 с.

3. Бухаров М.Н. Управление сложными системами на основе гибридного интеллекта / М.Н. Бухаров // Спецтехника и связь. – 2015. – № 03. – С. 119–140.

4. Бухаров М.Н. Адаптация управления в системах гибридного интеллекта / М.Н. Бухаров // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ, управление». – 2017. – Выпуск 4. – С. 39–48.

5. Бухаров М.Н. Технология создания систем гибридного интеллекта на основе программного комплекса «Оберон-3000» / М.Н. Бухаров // Экологические системы и приборы. – 2005. – № 3. – С. 31–37.

6. Бухаров М.Н. Платформа для создания баз знаний большого объема на основе гибридного интеллекта / М.Н. Бухаров // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ, управление». – 2017. – Выпуск 3. – С. 41–48.

7. Бухаров М.Н. РОС – платформа для интеграции ресурсов в дополнительном образовании проектированию и исследованию сложных систем / М.Н. Бухаров // Материалы Международной научной конференции «Перспективы, организационные формы и эффективность развития сотрудничества российских и зарубежных вузов», 13–14 апреля 2017 г., наукоград Королев, Московская область, 2017. – М. : ООО «Научный консультант», 2017. – С. 190–199.

8. Бухаров М.Н. Инструментальные средства для создания систем гибридного интеллекта / М.Н. Бухаров // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ, управление». – 2018. – Выпуск 1. – С. 97–105.

9. Бухаров М.Н. Управление экономическими системами на основе гибридного интеллекта / М.Н. Бухаров // Вопросы региональной экономики. – 2015. – № 01 (22). – С. 119–140.

10. *Бухаров М.Н.* Управление экологическими объектами с помощью роботов / М.Н. Бухаров // Материалы Одиннадцатого Международного симпозиума «Проблемы экоинформатики», Москва, 2–4 декабря 2014 г. – М. : ПЦ МЭИ, 2014. – С. 55–63.

11. *Бухаров М.Н.* Использование теории систем гибридного интеллекта для управления роботами / М.Н. Бухаров // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ, управление». – 2017. – Выпуск 2. – С. 54–62.

## References

1. *Bukharov, M.N.* Sistemy gibridnogo intellekta. – M. : Nauchtekhlitizdat, 2005. – 352 s.

2. *Bukharov, M.N.* Teoriya sistem gibridnogo intellekta. Proektirovanie, standartizatsiya, modelirovanie i optimizatsiya : monografiya. – M. : GOU VPO MGUL, 2008. – 214 s.

3. *Bukharov, M.N.* Upravlenie slozhnymi sistemami na osnove gibridnogo intellekta / M.N. Bukharov // Spetstekhnika i svyaz'. – 2015. – № 03. – S. 119–140.

4. *Bukharov, M.N.* Adaptatsiya upravleniya v sistemakh gibridnogo intellekta / M.N. Bukharov // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya “Slozhnye sistemy: modeli, analiz, upravlenie”. – 2017. – Vypusk 4. – S. 39–48.

5. *Bukharov, M.N.* Tekhnologiya sozdaniya sistem gibridnogo intellekta na osnove programmnoy kompleksa “Oberon-3000” / M.N. Bukharov // Ekologicheskie sistemy i pribory. – 2005. – № 3. – S. 31–37.

6. *Bukharov, M.N.* Platforma dlya sozdaniya baz znaniy bol'shogo ob"ema na osnove gibridnogo intellekta / M.N. Bukharov // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya “Slozhnye sistemy: modeli, analiz, upravlenie”. – 2017. – Vypusk 3. – S. 41–48.

7. *Bukharov M.N.* ROS – platforma dlya integratsii resursov v dopolnitel'nom obrazovanii proektirovaniyu i issledovaniyu slozhnykh sistem / M.N. Bukharov // Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii “Perspektivy, organizatsionnye formy i effektivnost' razvitiya sotrudnichestva rossiyskikh i zarubezhnykh vuzov”, 13–14 aprelya 2017 g., naugograd Korolev, Moskovskaya oblast', 2017. – M. : OOO “Nauchnyy konsul'tant”, 2017. – S. 190–199.

8. *Bukharov, M.N.* Instrumental'nye sredstva dlya sozdaniya sistem gibridnogo intellekta / M.N. Bukharov // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya “Slozhnye sistemy: modeli, analiz, upravlenie”. – 2018. – Vypusk 1. – S. 97–105.

9. *Bukharov, M.N.* Upravlenie ekonomicheskimi sistemami na osnove gibridnogo intellekta / M.N. Bukharov // Voprosy regional'noy ekonomiki. – 2015. – № 01 (22). – S. 119–140.

10. *Bukharov, M.N.* Upravlenie ekologicheskimi ob"ektami s pomoshch'yu robotov / M.N. Bukharov // Materialy Odinnadtsatogo Mezhdunarodnogo simpoziuma “Problemy ekoinformatiki”, Moskva, 2–4 dekabrya 2014 g. – M. : PTS MEI, 2014. – S. 55–63.

11. *Bukharov, M.N.* Ispol'zovanie teorii sistem gibridnogo intellekta dlya upravleniya robotami / M.N. Bukharov // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya “Slozhnye sistemy: modeli, analiz, upravlenie”. – 2017. – Vypusk 2. – S. 54–62.