

Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова
пр. Ленина, 46, Барнаул, 656038, Россия
E-mail: ¹ sle@agtu.secna.ru; ² novoselov_sv@mail.ru;
³ poi1952@mail.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНА

Представлены результаты разработки интеллектуальной аналитической системы управления инновационным развитием в региональных условиях в системе «университет – промышленность». Аналитическая система управления основана на концепции инновационного развития региона, в рамках которой разработаны модели оценки инновационного потенциала научно-технических организаций, предприятий и сопоставления их потенциалов, с целью формирования тематических инновационных кластеров.

Ключевые слова: модели, инновационный потенциал, концепция, система управления, научно-технические организации, предприятия, регион.

В условиях современного состояния экономики страны актуально обеспечить процесс эффективного принятия управленческих решений на основе анализа участников инновационной деятельности. Для этого необходима разработка современных методов оценки показателей субъектов инновационного процесса, основными участниками которого являются научные организации, университеты, предприятия промышленности, отрасли реального сектора экономики, агропромышленного комплекса, малые инновационные предприятия, секторы наукоемкого бизнеса. Деятельность этих структур имеет свои особенности и характерные им показатели оценки, которые для аналитического обоснования управленческих решений должны быть сопоставимы на основе обобщения и систематизации их характеризующих параметров. Поэтому актуальна разработка аналитической системы управления инновационными процессами на основе оценки потенциала их участников. Для определения этих показателей необходимо решить сложные неформализованные задачи с использованием методов интеллектуального анализа данных [1].

Структура системы управления инновационным развитием региона представлена на рис. 1. Система предназначена для аналитического обоснования принятия управленческих решений в инновационном развитии региона, отрасли, предприятия, научной организации. Концепция системы управления основана на структуре инновационного цикла, которая характеризует последовательность выполнения этапов работы: фундаментальные, прикладные, инновационные исследования, разработка и внедрение – инновационная диффузия.

Специфика задач инновационной деятельности состоит в том, что они являются неформализованными [2]. Реализация функций оценки инновационного потенциала НТО и предприятия, а также сопоставления их возможностей для формирования научно-производственных кластеров представлена соответственно в виде трех моделей, основу которых составляет гибридная модель представления знаний [1].

Система оценки инновационного потенциала научно-технических организаций (НТО) является составной частью комплексной системы управления научно-инновационными процессами. Для оценки инновационного потенциала НТО используется модель, основанная на гибридной экспертной системе (рис. 2). Узлы базы знаний экспертной системы представляют собой отдельно решаемые задачи, для которых могут применяться методики решения на

основе нейронных сетей, правил продукции, аналитических зависимостей. Они выбираются в соответствии с критериями, представленными в работах [3; 4; 5].

Схема оценки инновационного потенциала технического университета представляет собой иерархическую модель или ориентированный граф связей, в котором вершинами являются обобщенные оценки и методы их расчета, а дугами – зависимости между ними (см. рис. 2). В соответствии с критериями, представленными в работе [5], выбраны методы решения задач в узлах гибридной экспертной системы.

Оценка инновационного потенциала НТО определяется зависимостью:

$$Y = N^{\text{innov}}(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6),$$

где N^{innov} – нейросетевая функция оценки инновационного потенциала; P_1, \dots, P_6 – параметры (факторы), от которых зависит итоговый результат.

P_1 – оценка интеллектуального потенциала НТО; P_2 – оценка задела научно-технических разработок; P_3 – оценка деловых связей между производством и наукой; P_4 – оценка административных и организационных факторов инновационной деятельности; P_5 – оценка внутренних факторов; P_6 – оценка инновационной культуры.

В табл. 1 показан пример результатов обучения нейросетевых решателей в узлах гибридной экспертной системы. Результаты расчета рейтинга кафедр АлтГТУ представлены на рис. 3.

Структура модели оценки инновационного потенциала (ИП) предприятия показана на рис. 4. Оценка складывается из девяти факторов, каждый из которых определяет способность предприятия производить инновации со своей точки зрения (финансы, опыт, кадры и т. д.). Таким образом, анализ инновационного потенциала сможет показать слабые и сильные стороны на предприятии.

Анализ ИП предприятия должен проводиться в рамках отдельной отрасли, потому как в различных отраслях и даже специализациях одни и те же факторы имеют совершенно разное значение, следовательно, различные веса, правила и интерпретации.

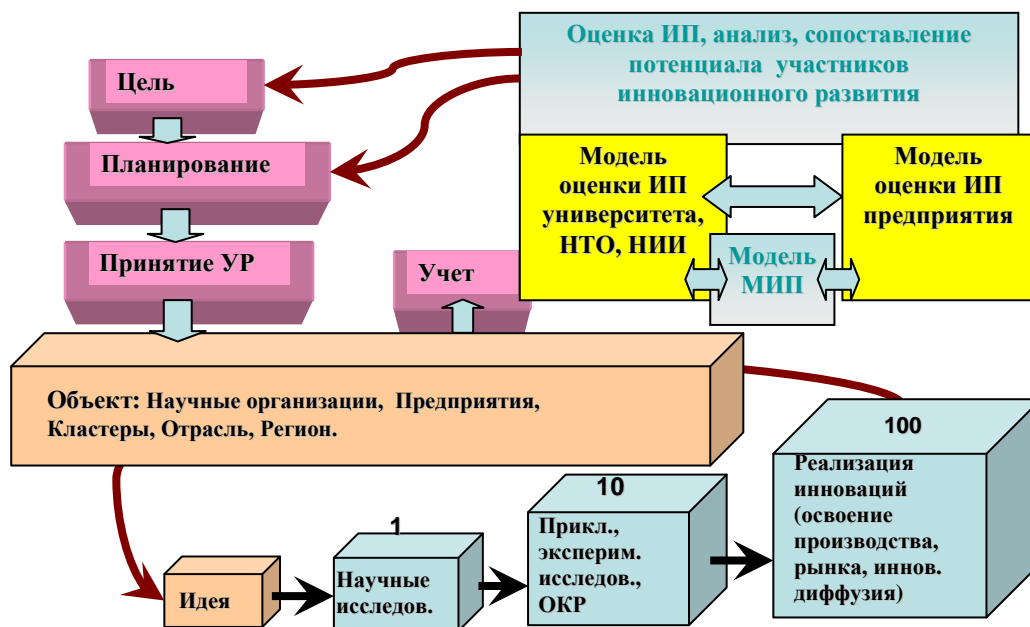


Рис. 1. Концепция системы управления инновационным развитием в регионе

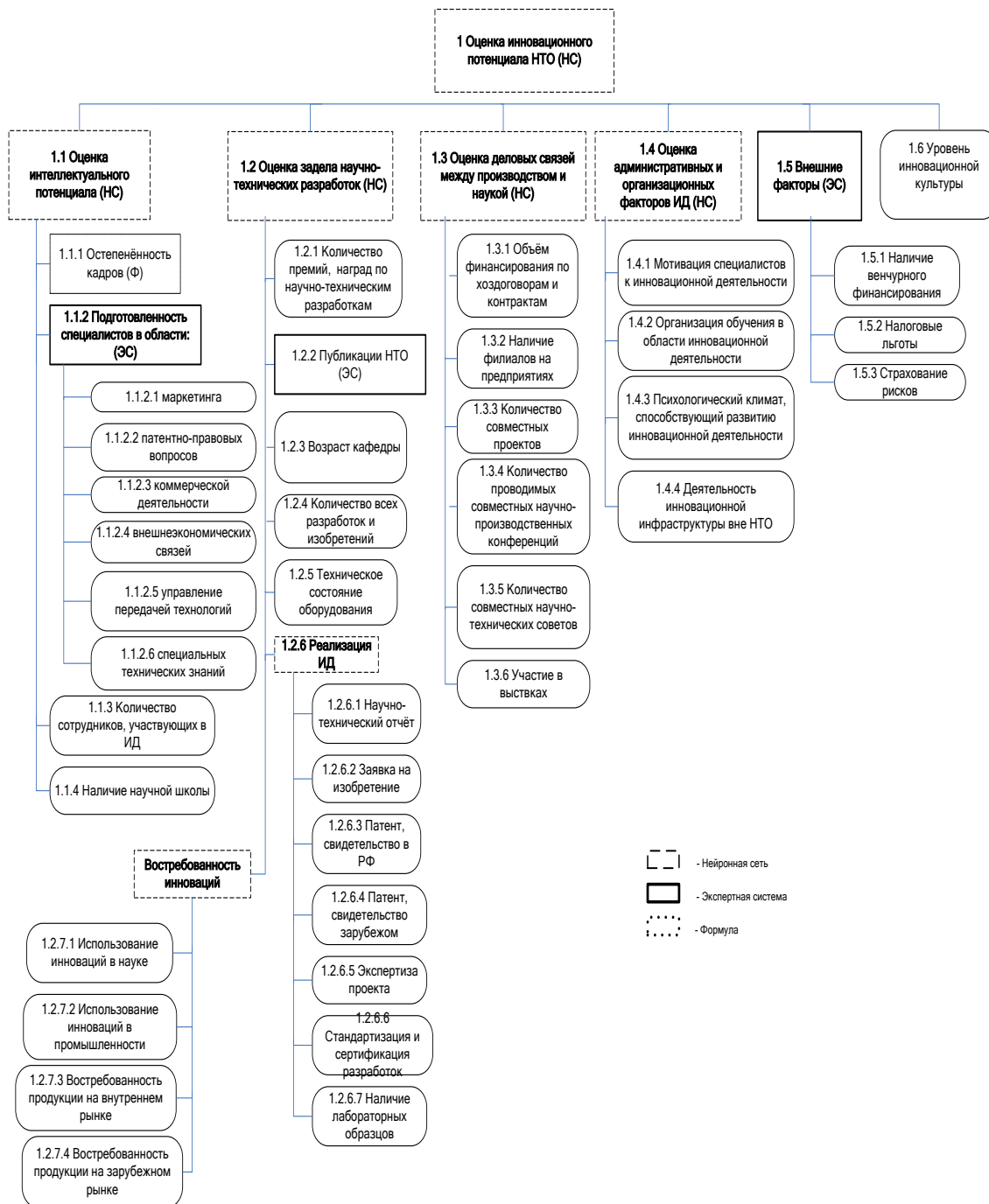


Рис. 2. Гибридная модель оценки инновационного потенциала НТО

Таблица 1

Результаты экспериментов по обучению узла 1
«Оценка инновационного потенциала НТО»

№	Структура (число нейронов)	Метод обучения	Ошибка обучения	Ошибка обобщения	Примечание
1	5	Постраничный	2,78	3,01	
2	5	kPartan	2,55	2,70	
3	6	СGB	0,78	1,81	Наилучший результат
4	6	Постраничный	2,73	2,89	
5	6	kPartan	2,39	2,56	

Результирующий фактор можно описать как функцию от нескольких переменных: $Y = F^y(P_1, P_2, \dots, P_9)$, где P_1, P_2, \dots, P_9 – показатели, критерии оценки инновационного потенциала. Здесь представлены следующие показатели оценки деятельности предприятия: P_1 – финансового потенциала; P_2 – интеллектуального; P_3 – организационно-управленческого; P_4 – маркетингового потенциала; P_5 – уровня информационно-методического обеспечения; P_6 – опыта реализации инновационных проектов; P_7 – внешнего инновационного климата; P_8 – материально-технической базы; P_9 – инновационной культуры. В соответствии с перечисленными в работе [1] критериями определены методы решения в узлах дерева формула (Ф), нейронная сеть (НС), правила продукции (ЭС). Шкала значений для узлов установлена исходя из характеристик входных данных, рассчитываемого показателя и выбранного метода решения.

В процессе проведенных экспериментов были определены результаты оценки инновационного потенциала промышленных предприятий отрасли дизелестроения. Полученные значения подтвердили мнения экспертов по данному вопросу (рис. 5).

Оценка подтвердила, что основным фактором, препятствующим инновационному развитию предприятий, является недостаточная материально-техническая база и устаревшие основные фонды.

Рассмотрим третью модель «Формирование научно-производственных кластеров». Решение задачи формирования научно-производственных кластеров заключается в сопоставлении разработанных моделей оценки потенциалов НТО и предприятий по соответствующим узлам графов связей задач гибридных экспертных систем (рис. 6).

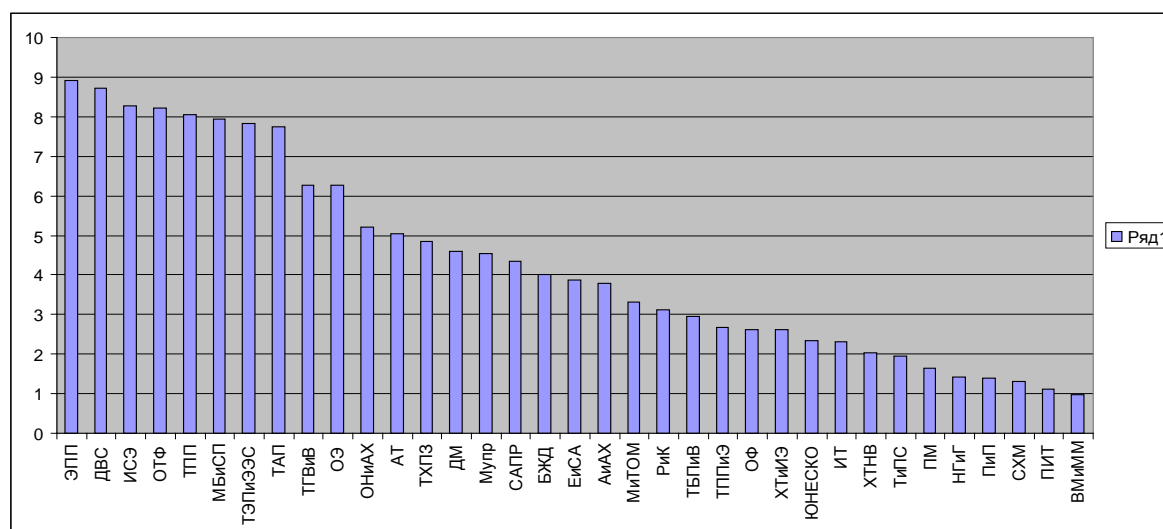


Рис. 3. Результаты решения задачи оценки инновационного потенциала НТО

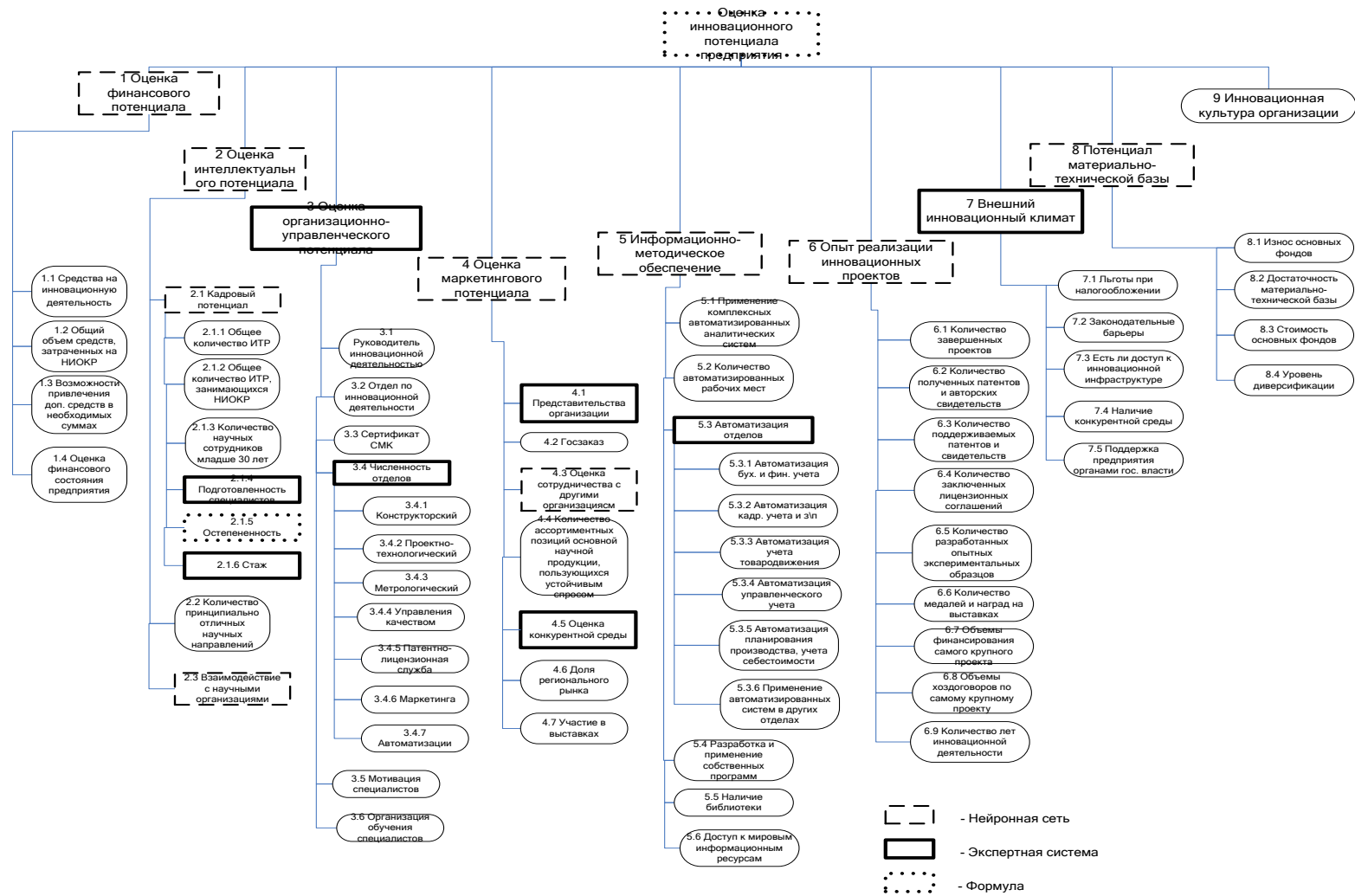


Рис. 4. Иерархическая модель оценки инновационного потенциала предприятия

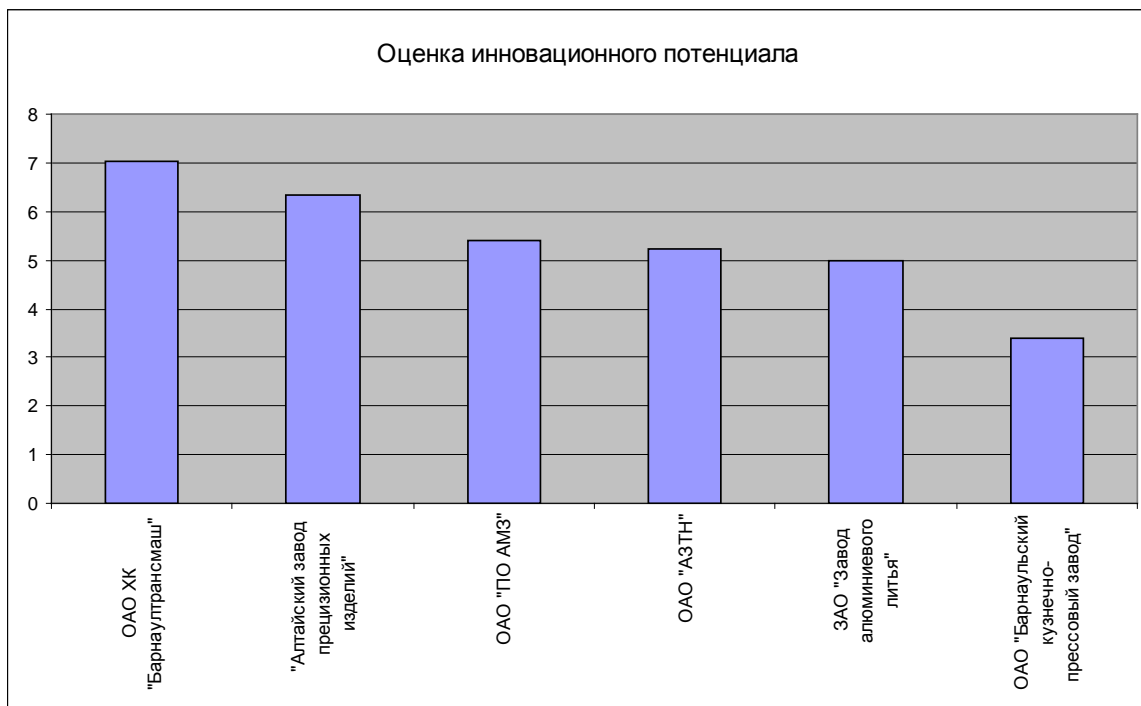


Рис. 5. Результаты оценки инновационного потенциала предприятий отрасли дизелестроения

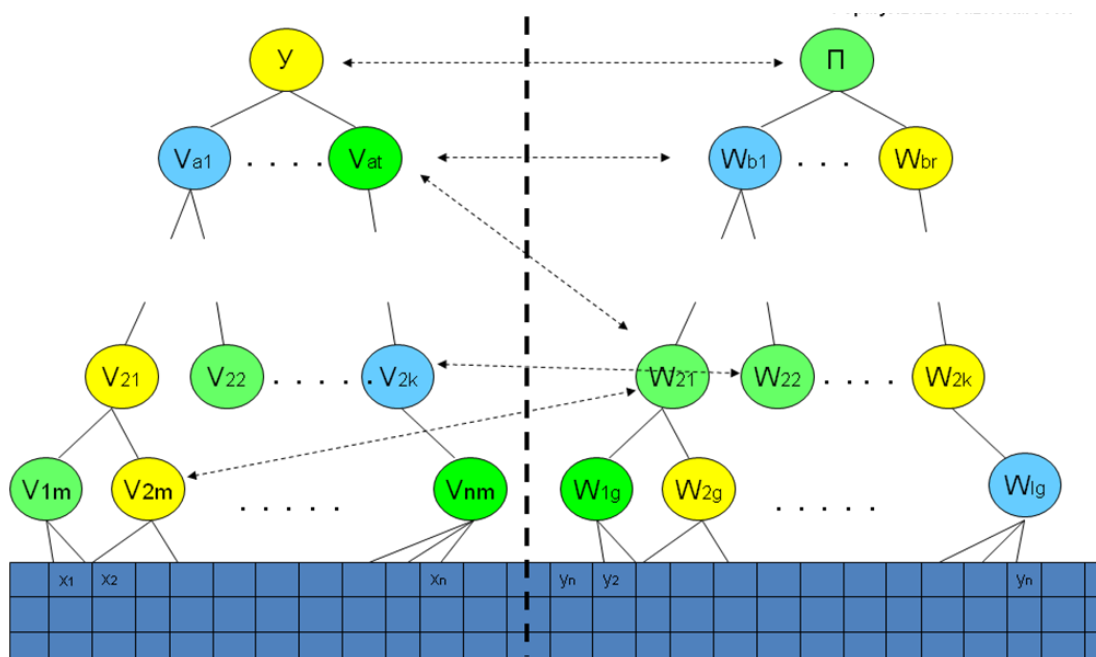


Рис. 6. Модель соотнесения показателей по двум методикам

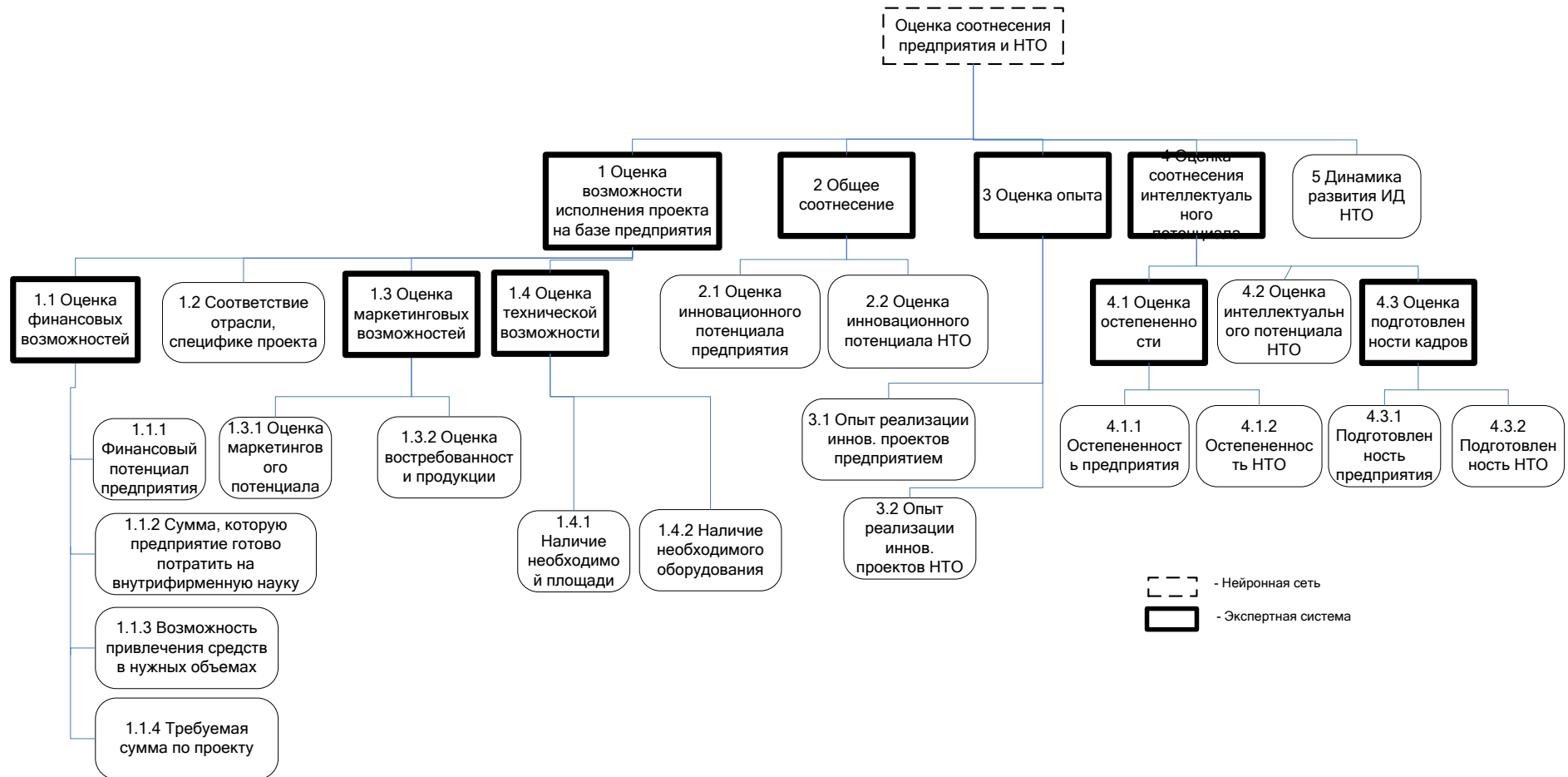


Рис. 7. Гибридная модель оценки соотнесения предприятия и НТО

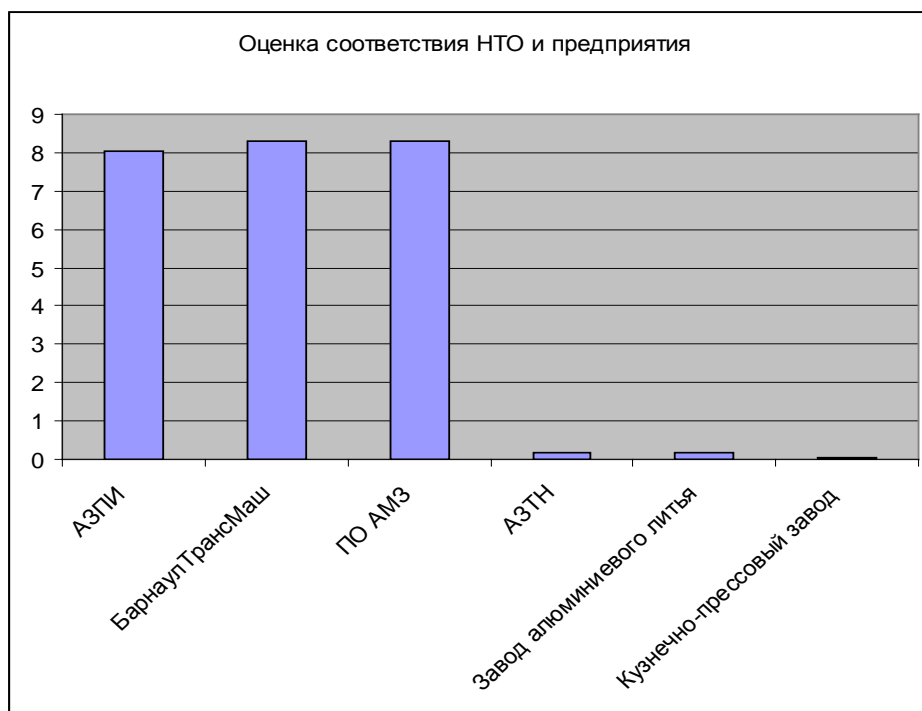


Рис. 8. Оценка соответствия НТО и предприятия

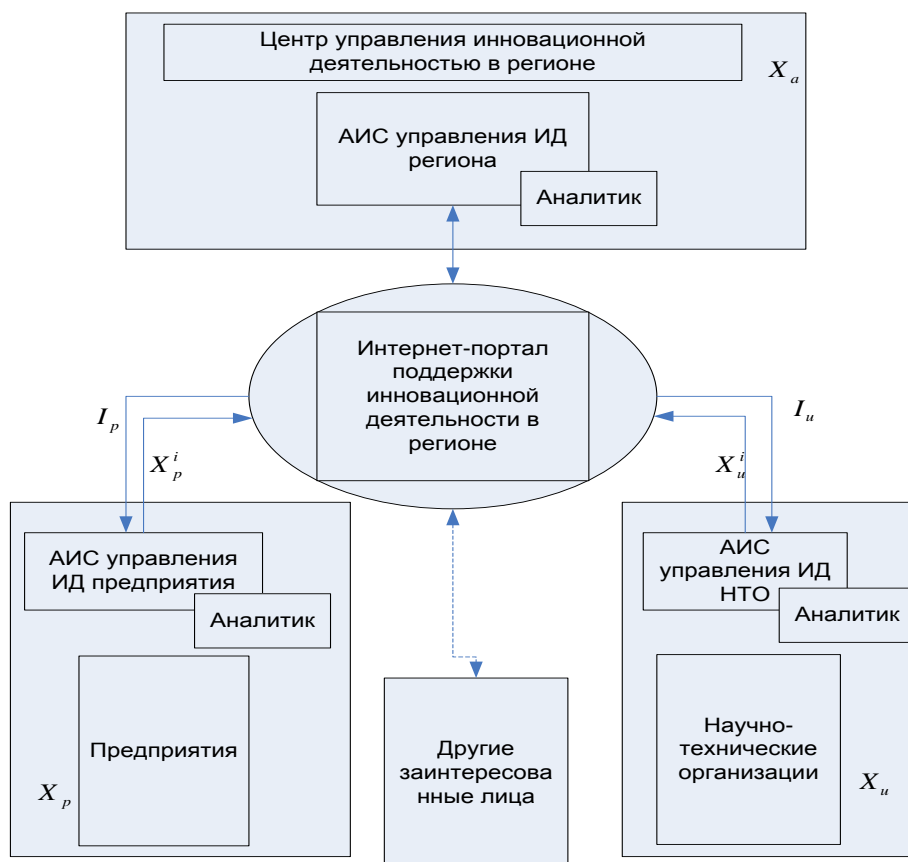


Рис. 9. Информационное обеспечение системы управления инновационной деятельностью в регионе

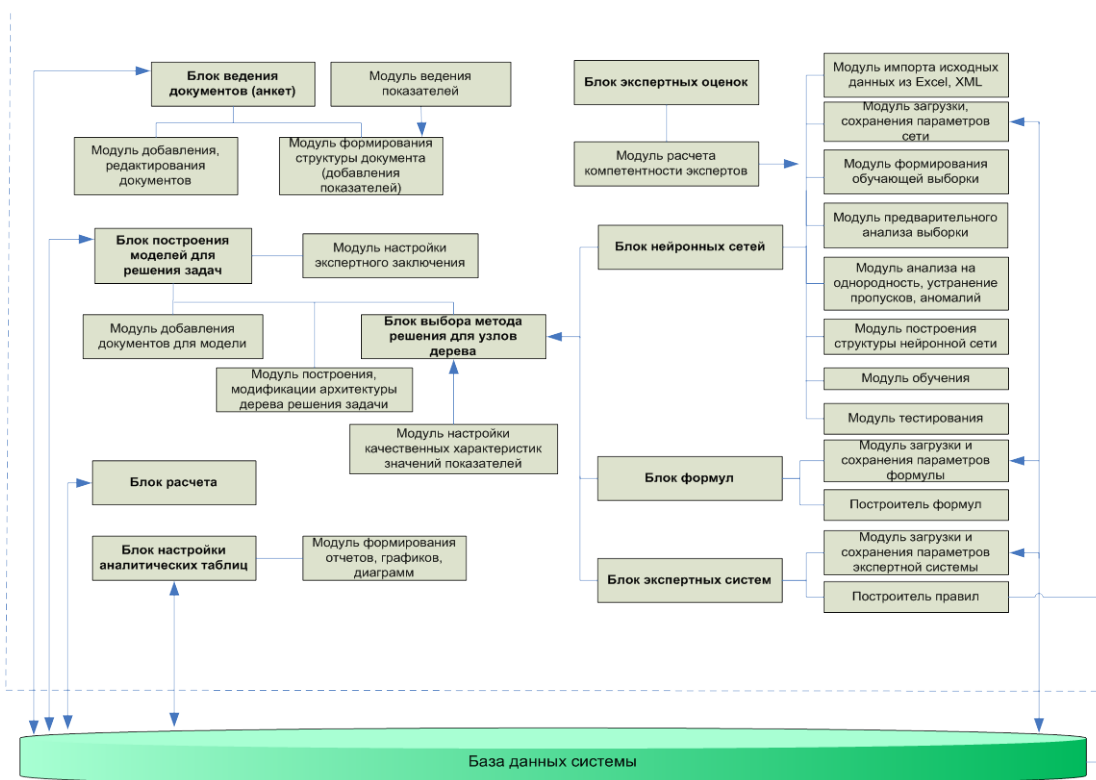


Рис. 10. Структура аналитической подсистемы

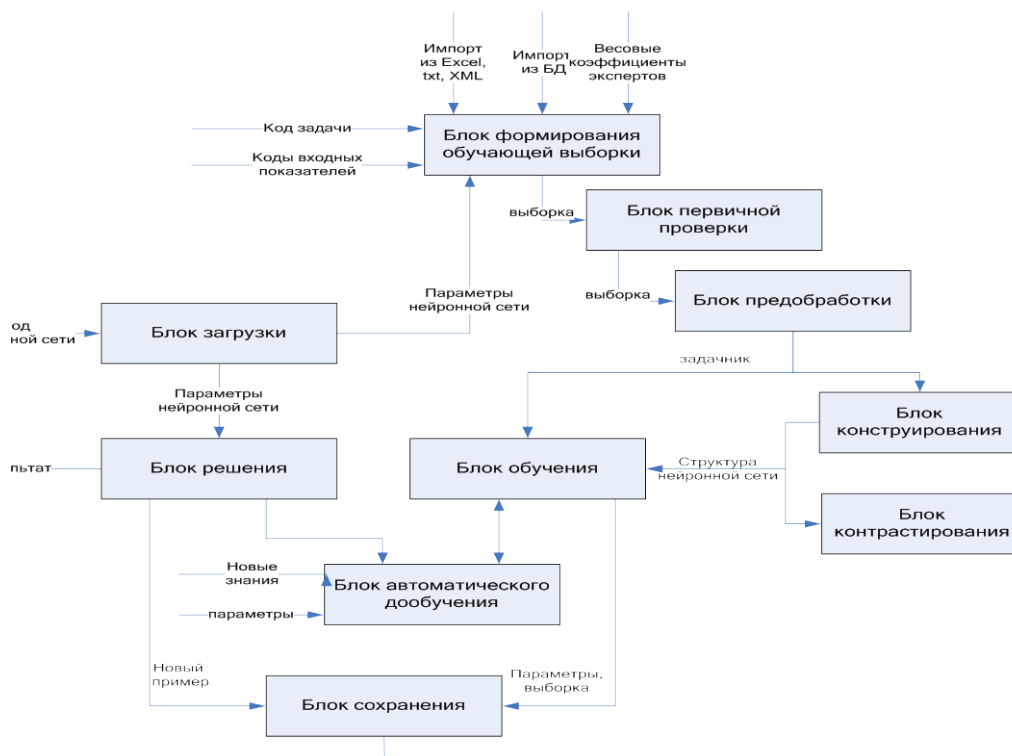


Рис. 11. Структура блока нейронных сетей

Для более качественной поддержки принятия решений при формировании научно-производственных кластеров разработана гибридная экспертная система подбора НТО для промышленных предприятий, состоящая из узлов и показателей соотносимых объектов и заложенных требований по проекту (рис. 7). Данная модель эффективна для определения наиболее совместимых пар Предприятие – НТО.

Методы решения задач в узлах гибридной экспертной системы определены согласно критериям, представленным в работе [1]. Например, в узле «Оценка соответствия предприятия и НТО» задача решается с помощью нейронной сети. Входными данными служат: оценка возможности исполнения проекта на базе предприятия, общее соотнесение, оценка опыта, оценка соотнесения интеллектуального потенциала, динамика развития инновационной деятельности.

Получены результаты расчета по оценке соответствия промышленных предприятий и кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» (ДВС).

Подобные результаты получены при соотнесении инновационного потенциала кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» АлтГТУ и промышленных предприятий города Барнаула соответствующей отрасли: Барнаул – ТрансМаш, ПО АМЗ. АЗТН, Кузнечно-прессового предприятия и завода Алюминиевого литья.

На рис. 8 показаны диаграммы по соотнесению потенциалов для проекта «Двигатель на основе рапсового масла».

Рассмотрим структуру разработанной *автоматизированной системы управления инновационной деятельностью региона «Инновация»*, которая обеспечивает эффективное функционирование созданных моделей оценки как динамических экспертных систем.

Использование системы «Инновация» на региональном уровне предполагает ее взаимодействие со всеми участниками инновационного процесса с помощью web-портала поддержки инновационной деятельности.

Наиболее сложной и актуальной является задача соотнесения интересов промышленных предприятий и НТО, для ее реализации необходимо оценивать инновационный потенциал обоих участников. На рис. 9 изображено информационное обеспечение процесса взаимодействия производственных предприятий и научно-технических организаций.

Главная задача Интернет-портала – создание прозрачного единого информационного пространства для эффективного поиска партнеров по разработке и внедрению инноваций.

Система «Инновация» состоит из двух основных подсистем: ввода-вывода и первичной обработки данных и аналитической подсистемы.

Основными функциями аналитической подсистемы являются:

- создание и настройка гибридных моделей решения задачи;
- настройка интеллектуальных компонентов (формирование базы знаний экспертной системы и нейронной сети, предобработка исходных данных, обучение нейронной сети);
- настройка экспертного заключения (объяснительной компоненты);
- расчет результатов по имеющимся моделям;
- настройка механизма вывода результатов (создание аналитических таблиц, отчетов пользователя).

Структура аналитической подсистемы показана на рис. 10.

В аналитической подсистеме важное место занимает блок нейронных сетей, структура которого представлена рис. 11.

В блоке обучения нейронной сети реализованы алгоритмы обучения нейронных сетей: фиксированный шаг, плавающий шаг, оптимизация шага, kPartan, mPartan, CGB, BFGS, сопряженные градиенты.

В системе присутствуют алгоритмы автоматического создания структуры нейронной сети, ее обучения и предварительной обработки данных.

В блоке создания моделей оценки (методик) строится иерархическое дерево решения задачи. Каждый узел дерева представляет собой отдельную подзадачу, для которой определен метод решения, интервал допустимых значений. Зачастую очень сложно определить подходящий метод для решения задачи, поэтому в систему введен вспомогательный блок подбора метода решения. Выбор метода осуществляется с помощью встроенной продукционной экспертной системы.

Проведенные экспериментальные исследования на основе разработанных моделей и программных комплексов показали приемлемые для практики результаты и эффективность представленных методов для решения неформализованных задач создания научно-производственных кластеров в регионе.

Список литературы

1. *Пятковский О. И.* Интеллектуальные компоненты автоматизированных информационных систем управления предприятием: Монография. Барнаул, 1999. 351 с.
2. *Попов Э. В.* Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. 288 с.
3. *Горбань А. Н.* Обучение нейронных сетей. М.: Изд-во СССР-США СП «ParaGraph», 1990. 160 с.
4. *Евстигнеев В. В., Пятковский О. И. и др.* Управление вузом с разветвленной территориальной структурой на основе нейросетевых и геоинформационных технологий. Новосибирск: Наука, 2003. 247 с.
5. *Пятковский О. И., Новоселов С. В.* Аналитическая система оценки инновационного потенциала технического университета и его подразделений. Новосибирск: Наука, 2007. 221 с.

Материал поступил в редколлегию 26.09.2009

A. A. Maksimenko, S. V. Novoselov, O. I. Pyatkovskij

INTELLECTUAL ANALYTICAL MANAGEMENT SYSTEM OF THE INNOVATIONAL DEVELOPMENT IN THE REGIONAL CONDITIONS

Provided are development results of the intellectual analytical management system of the innovational development in the regional conditions in the system «university – industry». Analytical management system is based on the concept of innovational development of/in the region, developed evaluation models of the innovational potential of the scientific-technical organization, enterprises and a comparison of the potentials, with a purpose of forming theatrical innovational clusters.

Keywords: models, innovational potential, concept, management system, the scientific-technical organization, enterprise, region.