

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Сёмкин Б.В., Пятковский О.И., Щербаков Н.П.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им.
И.И. Ползунова», г. Барнаул

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» выполнил по государственному контракту с Федеральным агентством по образованию научно-исследовательский проект «Разработка новых моделей интегрированных образовательных учреждений, реализующих образовательные программы различных уровней на основе взаимодействия с работодателями в интересах кадрового обеспечения инновационно-ориентированной экономики», реализуемый в рамках мероприятия 15 «Развитие интегрированных образовательных учреждений, реализующих образовательные программы различных уровней образования, и университетских комплексов, а также развитие, апробация и внедрение механизмов взаимодействия учреждений профессионального образования и работодателей» задачи III «Повышение эффективности управления в системе образования» Федеральной целевой программы развития образования на 2006-2010 годы.

Данная статья содержит основные результаты выполнения проекта, посвященные разработке системы мониторинга и оценки эффективности деятельности интегрированных образовательных комплексов, обеспечивающих подготовку кадров различной квалификации для нужд региональной экономики.

В настоящее время наблюдается повышение ответственности регионов за социально-экономическое развитие, повышение заинтересованности в укреплении интеллектуального потенциала на местах, развитии региональной системы непрерывного образования с целью подъема экономики, активизации инвестиционной и инновационной политики, подготовки высококвалифицированных кадров. В соответствии с концепцией Правительства РФ действий на рынке труда до 2010 года необходимо делать упор на повышение квалификации и эффективности рабочей силы. В настоящее время наблюдается перекос на рынке труда, который вполне серьезно угрожает экономическому росту страны. По данным Госкомстата больше половины безработных в России составляют экономисты и юристы. Вместе с этим наблюдается острая нехватка квалифицированных рабочих и инженеров.

Для решения существующей проблемы крупные образовательные комплексы должны осуществлять подготовку кадров в соответствии с потребностями региона. Оценка потребности экономики региона должна увязываться с подготовкой кадров в системе профессионального образования, а точнее - служить ориентиром при определении необходимых масштабов их подготовки.

Таким образом, для повышения эффективности деятельности (ЭД) ИОК и обеспечения его конкурентоспособности на рынке образовательных услуг и рынке труда, актуальными являются задачи ориентации на потребителей и качественной подготовки специали-

стов. В связи с этим, в настоящее время в образовательных учреждениях страны происходит коренной пересмотр подхода к управлению качеством образования на основе современных информационных систем поддержки принятия решений.

Структура ИОК включает образовательные учреждения всех ступеней профессионального образования: начальной, средней и высшей. При управлении этой многоступенчатой разнородной структурой следует учитывать, что на каждой ступени ИОК существуют свои специфические показатели, которые должна учитывать система мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК. Вместе с этим все учреждения, входящие в состав ИОК, относятся к образовательной сфере, что позволяет выявить у них общие показатели и критерии эффективности. Таким образом, комплексная система показателей и индикаторов мониторинга должна иметь иерархическое представление.

Для оценки эффективности деятельности ИОК необходима комплексная система мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК. Под мониторингом деятельности ИОК понимается постоянное измерение и регулярное отслеживание состояния образовательной деятельности и фиксация выявленных проблем, осуществляемая на основе сбора, систематизации и обработки данных из всех существующих источников информации, а также специально организованных исследований. Мониторинг обеспечивает отслеживание отклонений от целевых значений показателей и оперативное реагирование на эти отклонения. Основными функциями системы мониторинга оценки эффективности деятельности ИОК следует считать: сбор и первичную обработку данных, оценку эффективности деятельности и прогнозирование развития ИОК. Общий вид дерева функций системы представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Функции системы мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК

Специфика задач оценки и прогнозирования деятельности ИОК и его элементов состоит в том, что они являются неформализованными [5]. Попытки решения неформализованных задач в информационных системах учебных заведений предпринимались с момента начала автоматизации организационного управления, однако, ввиду отсутствия соответствующей технической базы, инструментальных программных средств и реализованных в программных системах моделей, основанных на методах искусственного интеллекта, данное направление получило развитие только в настоящее время. Поэтому разра-

ботка методов и программных систем для решения неформализованных задач мониторинга деятельности ИОК на основе гибридных экспертных систем (ГЭС) является актуальной проблемой.

За вершину сложного многосвязного графа, определяющего ГЭС, следует принять целевой индикатор ЭД_{ИОК} – эффективности деятельности ИОК. Число показателей первого уровня должны устанавливаться экспертной группой в соответствии с политикой руководства ИОК. Изменение значений интегрированного показателя ЭД_{ИОК} отображает эффективность деятельности ИОК.

$$ЭД_{ИОК} = f(КПР_{ИОК}, ППО_ДПО_{ИОК}, ИиНТД_{ИОК}, РО_{ИОК}, КПС_{ИОК}, ПРР_{ИОК}, УКП_{ИОК}) \quad (1),$$

где $f(\dots)$ – функция оценки ЭД ИОК на основе ГЭС;

КПР_{ИОК} – квалификация профессорско-преподавательского состава (ППС);

ППО_ДПО_{ИОК} – реализация программ послевузовского профессионального образования (ППО) и дополнительного профессионального образования (ДПО);

ИиНТД_{ИОК} – инновационная и научно-техническая деятельность;

РО_{ИОК} – ресурсное обеспечение;

КПС_{ИОК} – качество подготовки специалистов;

ПРР_{ИОК} – положение на региональном рынке образовательных услуг;

УКП_{ИОК} – подготовка кадров в соответствии с потребностями экономики региона.

Из представленных показателей видно, что деятельность ИОК очень многогранна и её мониторинг должен отражать состояние дел по каждому из направлений с детализацией до первичных показателей в случае необходимости. Изменение ЭД ИОК показывает общую тенденцию развития, но не отражает состояние дел в каждом из составляющих его показателей. Для эффективного мониторинга направлений деятельности ИОК целесообразно использовать многолучевую звезду, по каждому лучу которой откладываются значения ключевых показателей деятельности ИОК (рисунок 2). Это позволит наглядно отразить изменения за определённый период времени.

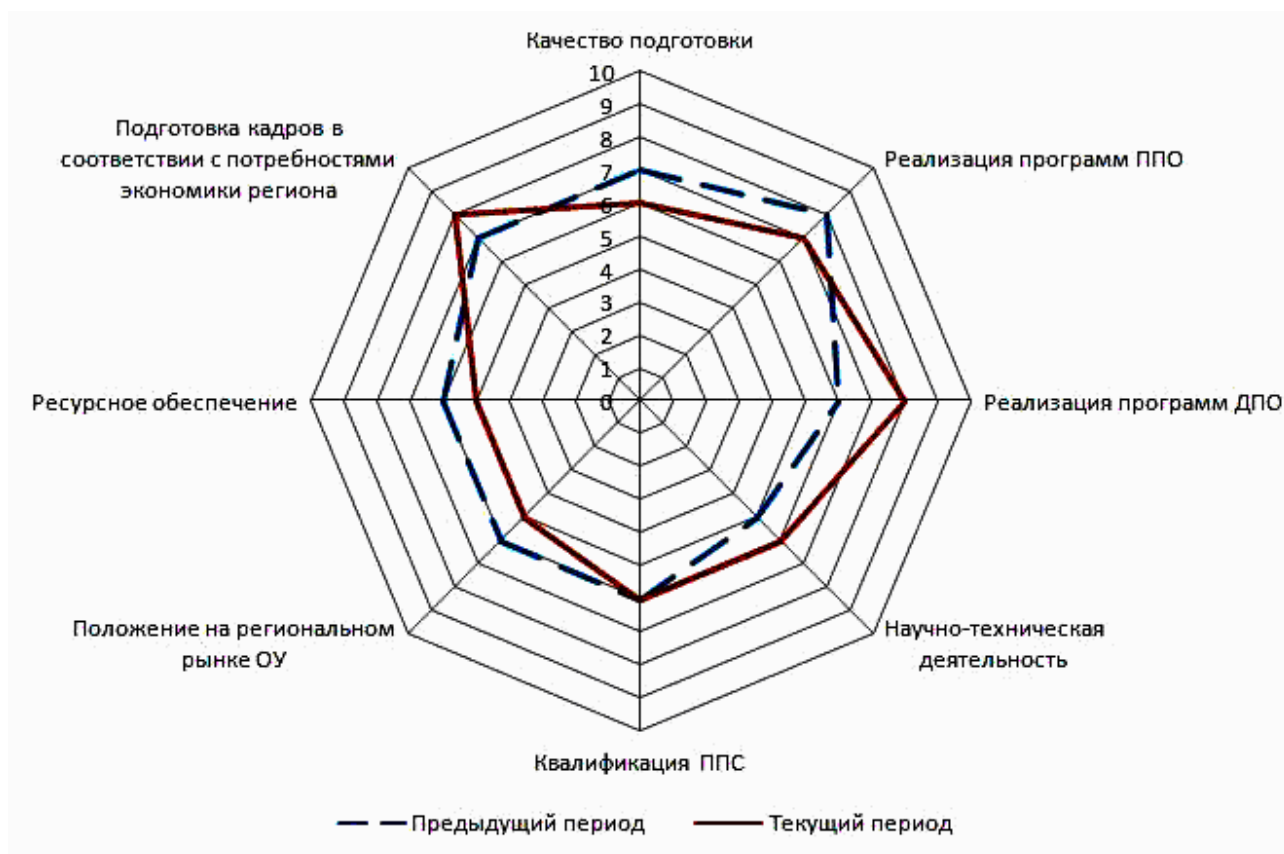


Рисунок 2 – Показатели эффективности деятельности ИОК

Представленные показатели могут участвовать в расчёте интегрированных показателей в любой комбинации. Это позволит системе мониторинга иметь гибкий настраиваемый функционал, используемый для решения задач, поставленных лицами, принимающими решения (ЛПР).

Первичная информация является очень важным фактором любых исследований, так как её релевантность и систематизация позволяют получать адекватные результаты текущей ситуации и прогнозировать любые показатели с наибольшей достоверностью. В связи с этим каждый показатель должен иметь несколько уровней детализации, что позволит комплексно проводить мониторинг деятельности ИОК. Каждый показатель эффективности верхнего уровня имеет в качестве источников аналогичные показатели эффективности, рассчитанные на уровне отдельных структурных подразделений ИОК (рисунок 3).



Рисунок 3 – Связь показателей различных уровней

Всё выше изложенное даёт основание заключить, что система мониторинга и оценки эффективности ИОК является сложной, дискретной, динамической и стохастической. Сложность системы определяется неопределенностью рынка спроса на услуги; числом потребителей, номенклатурой услуг; стохастичностью и неуправляемостью входных переменных; многочисленностью внешних связей с вышестоящими организациями и потребителями продукции.

Одним из самых сложных вопросов в разработке любой методики всегда становится выбор первичного набора показателей. Это серьезная проблема, так как, с одной стороны, избыточное число показателей может привести к потере простоты и однозначности трактовки полученного результата, а также его воспроизводимости. С другой стороны, сокращение числа показателей может привести к потере комплексности подхода и недоучету отдельных факторов, влияющих на окончательную оценку эффективности деятельности ИОК.

В разрезе источников информации показатели мониторинга можно разбить на внутренние и внешние. К внутренним источникам информации относятся: приемная комиссия, кафедры, деканаты, бухгалтерия, планово-экономический отдел. Внешними источниками информации следует считать: СМИ, официальные документы органов государственной власти, демографические показатели, показатели деятельности конкурентов и др.

С точки зрения анализа информации показатели мониторинга разбиваются на первичные, интегрированные показатели промежуточных уровней и показатели верхнего уровня системы мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК.

Образовательный процесс в ИОК носит итеративный характер, обучаемый последовательно проходит все стадии образования, существующие в ИОК. Вместе с этим на любой стадии могут добавляться новые обучаемые из других образовательных учреждений и по окончании каждой стадии обучаемые могут прекратить обучение и начать работать. Мониторинг деятельности ИОК должен осуществляться на всех стадиях образования.

Основная масса информации необходимая для оценки эффективности деятельности поступает из структурных подразделений ИОК непосредственно участвующих в обеспечении образовательного процесса. В связи с этим мониторинг этих подразделений и оценка эффективности их деятельности являясь важной задачей системы мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК.

Рассмотрим детально показатели первого уровня иерархической системы оценки эффективности деятельности ИОК.

Первым показателем является «*Квалификация профессорско-преподавательского состава (ППС)*», который рассчитывается по формуле 2.

$$КПР_{ИОК} = \frac{\sum_{i=1}^n КПР_{СПi}}{n} \quad (2),$$

где $КПР_{СПi}$ – показатель квалификации ППС i -го структурного подразделения;
 n – число структурных подразделений в составе ИОК.

Средством реализации повышения социального статуса и квалификации преподавательского состава является оценка качества деятельности педагогических кадров, цель которой – стимулирование роста профессионализма и продуктивности преподавательского труда.

Стратегическими целями оценки качества работы преподавателей являются:

- 1) обеспечение качества образовательной деятельности;
- 2) актуализация инновационного потенциала преподавателя;
- 3) создание условий комплексной мотивации деятельности.

Задачи оценки качества деятельности преподавателей заключаются в следующем:

- 1) стимулирование целенаправленного, непрерывного повышения уровня профессиональной компетентности педагогических работников;
- 2) установление соответствия между результатами профессиональной деятельности и оплатой труда;
- 3) управление качеством образования для создания оптимальных условий обучения студентов.

Предлагаемые нами методики оценки качества работы преподавателей, охватывают три вида профессионального образования: начальное, среднее и высшее, позволяющие учитывать многоаспектность, выявлять наиболее перспективных преподавателей, работающих в режиме инноваций.

Оценка качества деятельности преподавателя включает в себя три уровня: профессиональная квалификация, педагогическое мастерство и продуктивность профессиональной деятельности преподавателя. На рисунке 4 представлен первый уровень – профессиональная квалификация преподавателя. На рисунке 5 показан второй уровень – педагогическое мастерство преподавателя. На рисунке 6 изображен третий уровень – продуктивность профессиональной деятельности преподавателя. На данных рисунках представлены только узлы, содержащие информацию по агрегированным показателям.

Каждый уровень содержит ряд показателей, определяющих ту или иную степень определения влияния на общую оценку квалификации, компетентности, профессионализма

и результативности работы преподавателя начального, среднего и высшего профессионального образования. На данных рисунках наглядно показаны общие структуры трех уровней оценки. Каждый узел в структуре, показатель выделен определенной рамкой, означающей принадлежность к виду профессионального образования, к которым относятся педагогические работники, а также отнесение к показателям аккредитации.

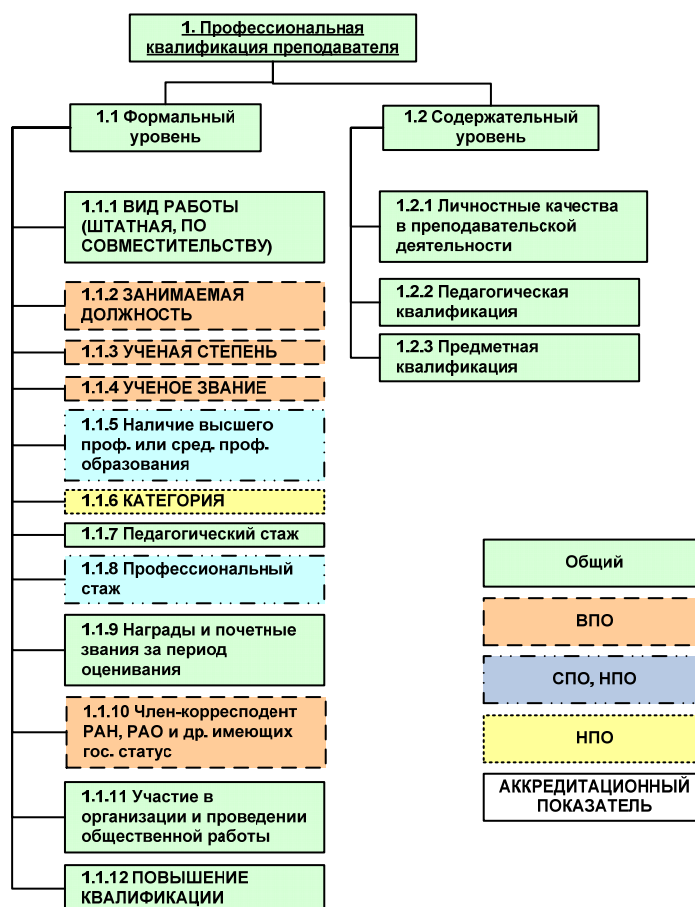


Рисунок 4 – Уровень профессиональной квалификации преподавателя

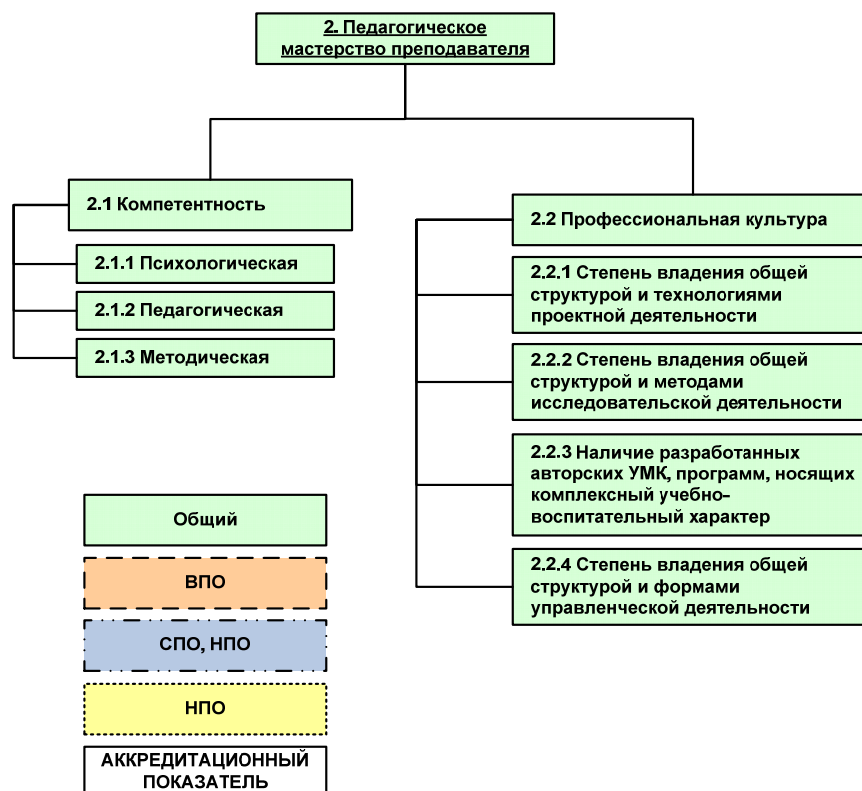


Рисунок 5 – Уровень педагогического мастерства преподавателя

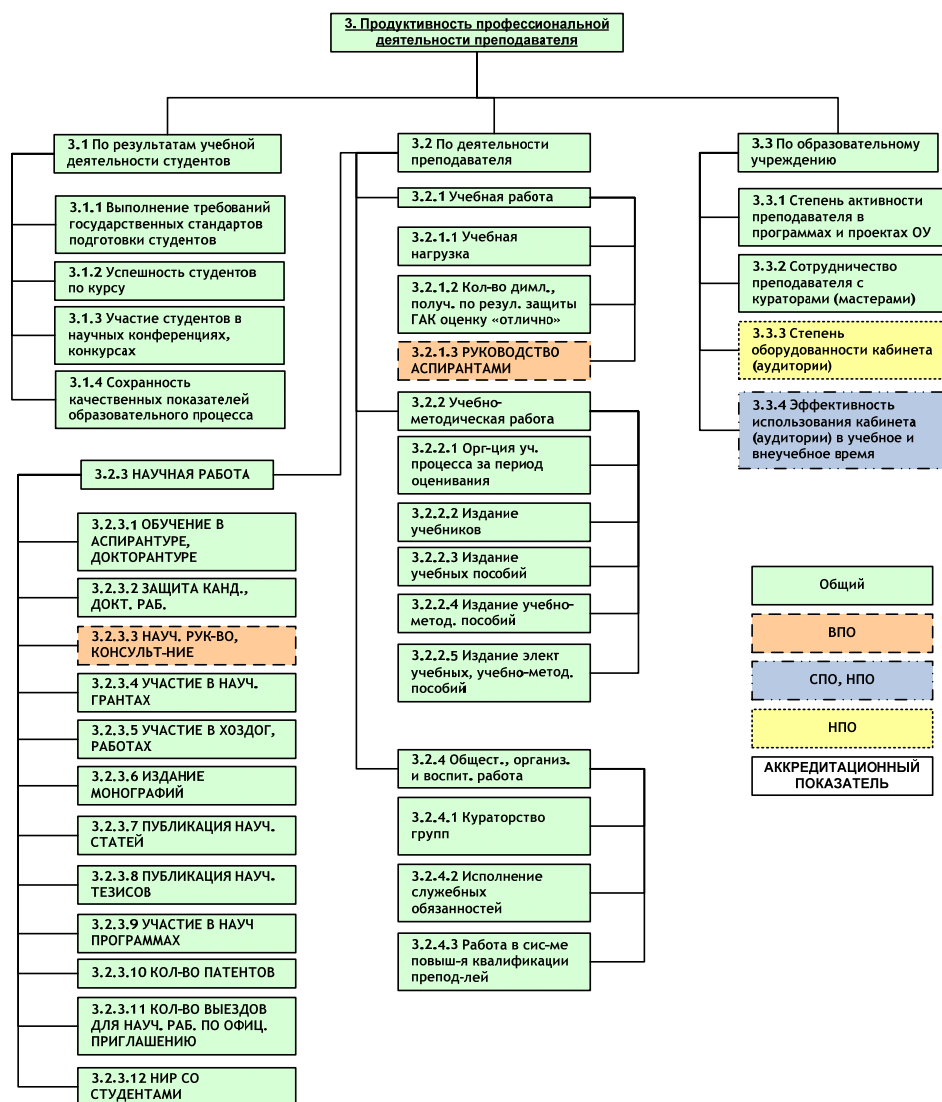


Рисунок 6 – Уровень продуктивности профессиональной деятельности преподавателя

Для оценки качества деятельности преподавателей используется ГЭС. Узлы базы знаний экспертной системы представляют собой отдельно решаемые задачи, для которых могут применяться любые методики решения: формула, нейронная сеть и экспертная система. Рекомендуются для решения задачи в узле дерева 1.2.1.5 «Самооценка преподавателя», входящий в содержательный уровень 1.2.1 «Личностные качества в преподавательской деятельности», применять экспертную систему, а в узлах дерева 3.2.1 «Учебная работа», 3.2.2 «Учебно-методическая работа» и 3.2.3 «Научная работа» применять нейронные сети.

Чтобы оценить качество работы отдельно взятого преподавателя начального, среднего или высшего профессионального образования используется десятибальная шкала с весовыми коэффициентами, значения которых устанавливаются для каждого раздела, интегрального и частного показателя, методом экспертных оценок при обсуждении предлагаемой методики оценки. Система коэффициентов представлена в виде буквенных обозначений, их значения могут корректироваться. Расчет количества баллов набранных преподавателем ведется по формуле 3 путем суммирования баллов по всем частным показателям, которые при помощи весовых коэффициентов сворачиваются в интегральные показатели. Балльные оценки по уровням деятельности образуются из взвешенных сумм интегральных показателей. Итоговая оценка образуется суммированием наработок по уровням деятельности с учетом весовых коэффициентов:

$$\begin{cases} R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^3 K_i R_i \\ R_i = \sum_{j=1}^m k_j r_j \\ r_j = \sum_{l=1}^n \kappa_l \rho_l \end{cases} \quad (3),$$

где R_{Σ} - итоговая балльная оценка преподавателя;

R_i – количество баллов, набранное за i -й уровень;

r_j – количество баллов за j -й интегральный показатель работы;

ρ_l - баллы за l -й частный показатель;

K_i, k_j, κ_l – весовые коэффициенты i -го уровня, j -го интегрального показателя, l -го частного показателя, соответственно.

Значения весовых коэффициентов ограничены и устанавливаются экспертно в диапазоне от нуля до единицы с учетом условия (формула 4):

$$\sum_{i=1}^3 K_i = \sum_{j=1}^m k_j = \sum_{l=1}^n \kappa_l = 1 \quad (4),$$

т. е. суммы весовых коэффициентов уровней, обобщенных показателей внутри уровней, отдельных параметров внутри показателей всегда равны единице.

Обобщенная оценка качества работы преподавателей высшего профессионального образования (ВПО), среднего профессионального образования (СПО) и начального профессионального образования (НПО) рассчитывается как отношение суммы всех баллов, набранных преподавателями, к общему количеству преподавателей.

Таким образом:

- оценка работы преподавателей ВПО рассчитывается по формуле $R_{BO} = \frac{\sum_{i=1}^m R_{\Sigma \text{ boi}}}{m}$,

- оценка работы преподавателей СПО рассчитывается по формуле $R_{CO} = \frac{\sum_{i=1}^t R_{\Sigma \text{ coi}}}{t}$,

- оценка работы преподавателей НПО рассчитывается по формуле $R_{NO} = \frac{\sum_{i=1}^d R_{\Sigma \text{ noi}}}{d}$,

где R_{BO}, R_{CO}, R_{NO} - итоговая балльная оценка преподавателей ВПО, СПО и НПО соответственно;

m – общее количество преподавателей ВПО;

t – общее количество преподавателей СПО;

d – общее количество преподавателей НПО.

Следующим показателем верхнего уровня является **«Реализация программ послевузовского профессионального образования (ППО) и дополнительного профессионального образования (ДПО)»**, который характеризует их эффективность. Все показатели этой методики рассчитываются только для структурных подразделений ИОК, являющихся высшими учебными заведениями. Рассматриваемые показатели учитывают существующую систему аккредитационных показателей вузов (рисунок 6). Наличие единой интегрированной оценки позволяет оценить эффективность деятельности структурного подразделения в комплексе.

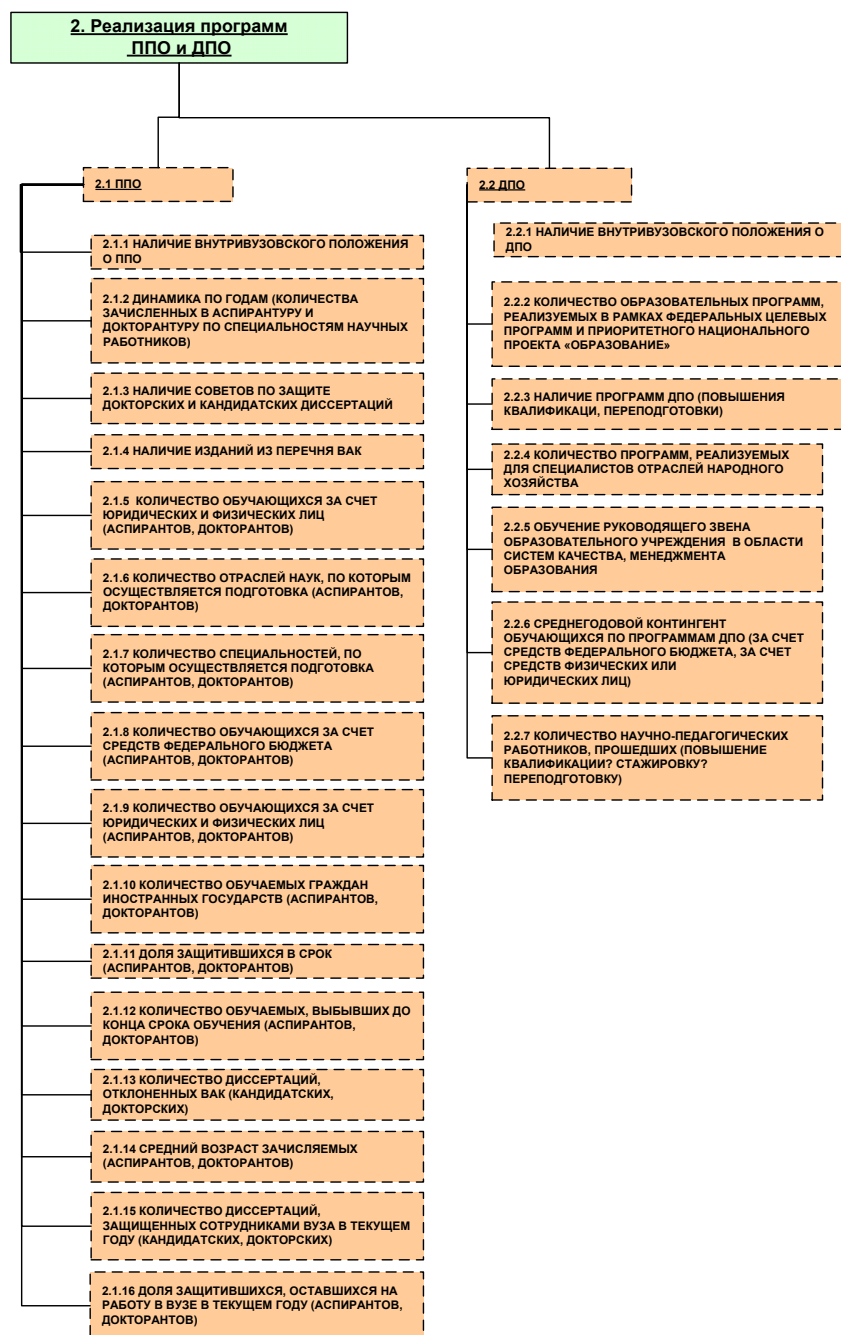


Рисунок 6 – Показатели оценки эффективности реализации программ ППО и ДПО

Часть показателей заполняется на основании анкетирования сотрудников (руководства) структурного подразделения, в которой они должны не только дать качественную оценку этому показателю, но и выразить ее в баллах от 0 до 10. Также данные оценки можно корректировать с учетом мнения внешних (привлеченных) экспертов. Другие показатели имеют под собой численную основу, которая берется из общих показателей работы структурного подразделения. Итоговая бальная оценка также выставляется на основе заполненных анкет

Общий показатель эффективности реализации программ ППО и ДПО рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ППО_ДПО}_{\text{СП}} = \Pi_1 * K_1 + \Pi_2 * K_2 + \dots + \Pi_{24} * K_{24} \quad (5),$$

где Π_1 -24 – показатели методики первого уровня;

K1-24 – коэффициенты значимости входящих показателей, которые устанавливаются экспертно.

Проведенные эксперименты по расчету интегрированного показателя эффективности реализации программ ППО и ДПО показали, что в ряде случаев наиболее эффективными оказываются методы расчета отличные от простого средневзвешенного. Так, для интегрированной оценки первых девяти показателей (которые заполняются на основании экспертных оценок) наиболее эффективным оказалось использование продукционных экспертных систем, что напрямую связано с субъективным характером данного показателя. Для показателей с 10 по 24 наиболее рациональным оказалось составить обучающую выборку на основе реальных числовых данных, и с помощью этой выборки создать комитет нейронных сетей, который оказался способен наиболее адекватно решать данную задачу.

Оценка *инновационной и научно-технической деятельности* структурного подразделения ИОК складывается из множества факторов, часть из которых представляет собой простые статистические показатели, а часть – сложные интегральные показатели, для нахождения которых необходимо решить ряд неформализованных задач. В общем виде данные показатели представлены на рисунке 6.

Следует отметить, что большинство показателей применимы лишь для структурных подразделений ИОК являющихся высшими учебными заведениями.



Рисунок 6 – Показатели оценки инновационной и научно-технической деятельности структурного подразделения

В таблице 2 определены показатели оценки инновационной и научно-технической деятельности подразделений ИОК.

Таблица 2 – Показатели оценки инновационной и научно-технической деятельности

№	Наименование	Описание	Шкала
1	Число отраслей науки, в рамках которых выполняются научные исследования		числ.
2	Среднегодовой объем науч-	Объем денежных средств затраченный на про-	руб.

№	Наименование	Описание	Шкала
	ных исследований на единицу научно-педагогического персонала за пять лет	ведение научных исследований	
3	Выполнение НИР	Выполнение НИР, финансируемых в рамках тематических планов, отдельных НИР по заданиям Рособразования. по научно-техническим программам, федеральным и целевым программам, из средств хозяйствующих субъектов, в рамках международного сотрудничества	руб.
3.1	количество НИР		числ.
3.2	объем финансирования НИР		руб.
3.3	объем НИР, выполненных собственными силами		руб.
4	Оценка инновационного потенциала	Общая оценка инновационного потенциала структурного подразделения	0-10 (баллы)
5	Количество научных публикаций в рецензируемых изданиях:		0-10 (баллы)
5.1	в российских изданиях		числ.
5.2	в зарубежных изданиях		числ.
6	Среднегодовое количество монографий на 100 основных штатных педагогических работников с учеными степенями и (или) учеными званиями, изданных за пять лет		числ.

Все показатели методики, измеряемые в числовых или денежных показателях, нормируются в диапазоне 0-10. Производится это методом шкалирования, т.е. для каждого показателя определяется дискретная шкала, каждому интервалу которой сопоставляется балл в интервале от 0 до 10.

Общий показатель инновационной и научно-технической деятельности структурного подразделения рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИиНТД}_{\text{СП}} = \Pi_1 * K_1 + \Pi_2 * K_2 + \Pi_3 * K_3 + \Pi_4 * K_4 + \Pi_5 * K_5 + \Pi_6 * K_6 \quad (6),$$

где Π_1 - Π_6 – показатели методики 1 уровня;

K_1 - K_6 – коэффициенты значимости входящих показателей, которые устанавливаются экспертно, могут быть различными для каждого типа структурного подразделения. Также важно то, что для типов структурных подразделений отличных от ВПО часть коэффициентов будет равна нулю.

Также, учитывая тот факт, что все показатели первого уровня хорошо формализуемы в числовой форме, возможен расчет итогового показателя на основе использования комитета нейронных сетей (7), обученного на реальных данных:

$$\text{ИиНТД}_{\text{СП}} = f(\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5, \Pi_6) \quad (7),$$

где $f(\dots)$ – нейросетевая функция оценки;

где Π_1 - Π_6 – показатели методики 1 уровня;

Показатель **ресурсного обеспечения** ИОК складывается из показателей ресурсного обеспечения отдельных структурных подразделений, входящих в него. Показатели входящие в оценку ресурсного обеспечения представлены на рисунке 7.

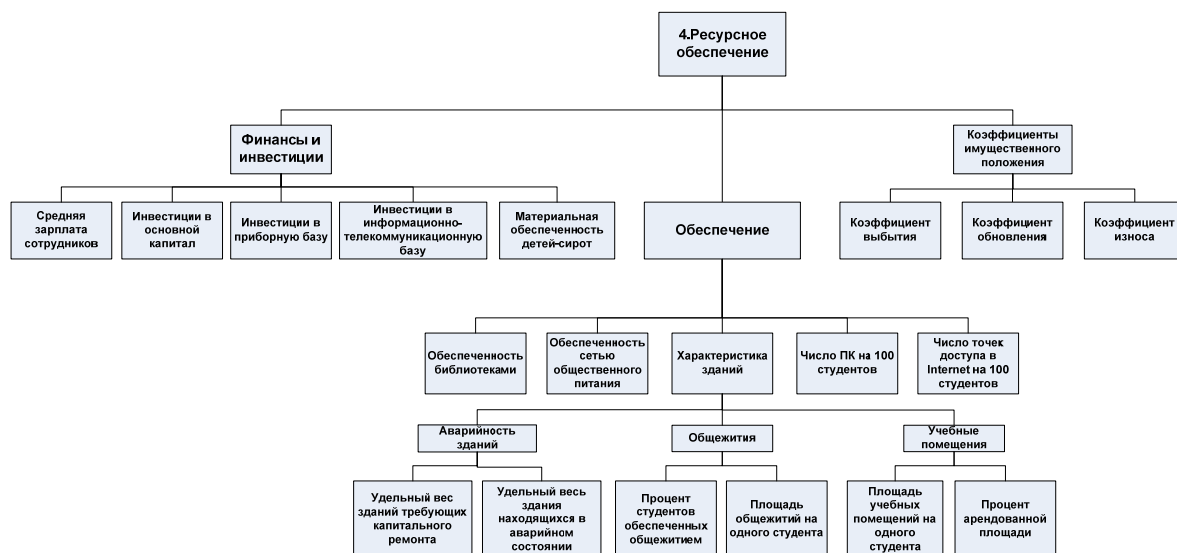


Рисунок 7 – Методика оценки ресурсного обеспечения

Как и при оценке предыдущего раздела показатели измеряемые в натуральных значениях или в процентах, нормируются в диапазон 0-10, с помощью шкалирования.

Общий показатель ресурсного обеспечения структурного подразделения рассчитывается по следующей формуле:

$$PO_{СП} = П_Фии * K_1 + П_КИП * K_2 + П_О * K_3 \quad (8),$$

где П_Фии – показатель «Финансы и инвестиции»;

П_КИП – показатель «Коэффициенты имущественного положения»;

П_О – показатель «Обеспечение»;

K1, K2, K3 – коэффициенты значимости входящих показателей, устанавливаются экспертно, могут быть различными для каждого типа структурного подразделения.

Показатель **качества подготовки специалистов** является главным требованием потребителей начального, среднего и высшего профессионального образования: абитуриентов, студентов, выпускников – эффективное трудоустройство по окончании учебы в ИОК, которое определяется соответствием личностных и профессиональных характеристик выпускников заявкам работодателей.

Каждая профессия имеет несколько квалификационных уровней, для каждого квалификационного уровня приведены названия должностей, как уже встречающиеся на практике, так и возможные/рекомендуемые. Квалификационные уровни охватывают различные виды образования, в том числе НПО, СПО, ВПО.

Каждый квалификационный уровень профессии содержит перечень должностных обязанностей с детальным описанием знаний, умений и навыков, необходимых для эффективного исполнения каждой должностной обязанности. Личностные качества, также необходимые для эффективного исполнения должностных обязанностей, представлены в должностной обязанности «Саморазвитие», присутствующей на каждом квалификационном уровне в каждом профстандарте [1].

В силу единого компетентностного подхода к разработке профессиональных и образовательных стандартов, сведения о профессиях, представленные в профстандартах, могут быть использованы при разработке ГОС нового поколения ППО, ВПО, СПО, НПО при составлении программ обучения в рамках профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации ДПО.

Профстандарты предоставляют сфере образования необходимые сведения об областях профессиональной деятельности выпускников, объектах этой деятельности, ее видах и задачах, требуемых компетенциях будущих специалистов.

На рисунке 8 приведена общая схема оценки профессиональной пригодности выпускника ИОК.

Для построения качественных образовательных стандартов большое значение имеет ориентация на реальные профессиональные стандарты, определяющие компетентностные и квалификационные требования к выполняемым работам специалистами. В этом отношении, например, большое значение имеет созданные при поддержке Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий профессиональные стандарты, которые четко определяют по уровням квалификации должностные обязанности, профессиональные компетенции, требования к образованию, стажу работы и сертификации [1].

Любую профессиональную деятельность можно представить как набор должностных обязанностей, которые специалист периодически выполняет. Фактически, претендент соответствует требованиям той или иной вакансии, если он продуктивно (эффективно, качественно) сможет справиться со всеми должностными обязанностями данной профессии. Поэтому, чтобы оценить пригодность специалиста к выполнению профессиональной деятельности, необходимо оценить пригодность к выполнению отдельных должностных обязанностей и полученные оценки объединить.

Требования к знаниям, умениям, навыкам (ЗУН) выпускников, а также личностным качествам, необходимым для выполнения должностной обязанности, а также содержание дисциплин, формирующих эти ЗУН, изложены в соответствующих стандартах специальностей молодых специалистов, изменяющихся в соответствии с актуальными запросами потребителей образовательных услуг.

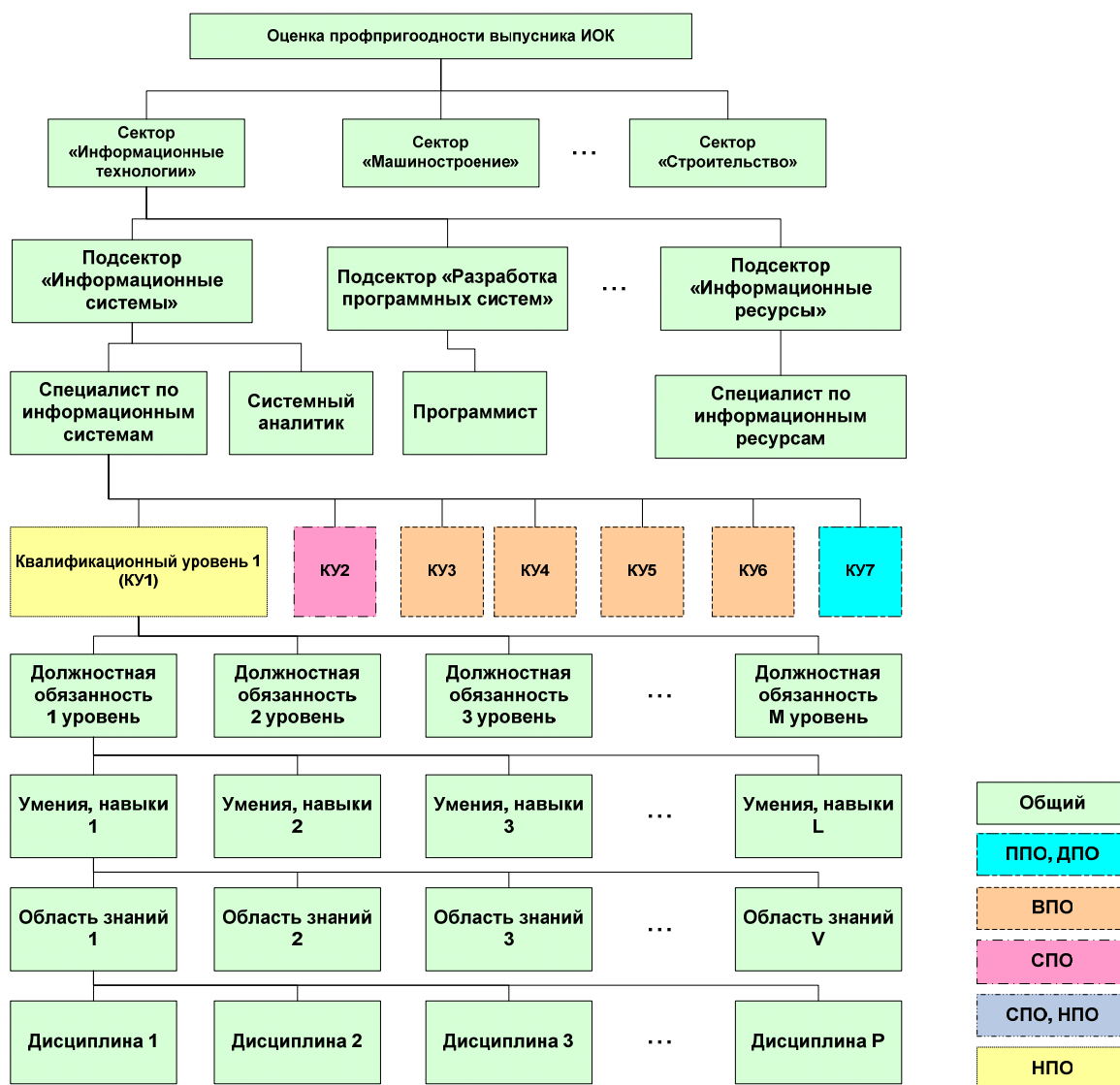


Рисунок 8 - Схема оценки профессиональной пригодности выпускника ИОК

Рассмотрим пример модели оценки профессиональной пригодности для специалиста по информационным системам. На рисунке 9 представлена модель оценки выполнения должностной обязанности «Программирование в ходе разработки информационной системы» выпускников ВПО.

В модели, помимо непосредственно качества результатов высшего образования, учитывается качество отдельных элементов полученного выпускниками образования, в виде рейтингов преподавателей. Кроме того, учитывается качество образования на исследуемой специальности в соответствии с факторами обратной связи по уже трудоустроенным выпускникам специальности, а именно: в соответствии с мнением работодателей о качестве подготовки выпускников, мнением самих выпускников как работающих, так и не работающих по специальности о качестве их образования, спросом на выпускников специальности. Эта третья составляющая модели является общей для НПО, СПО и ВПО.

Структура показателей профессиональной и личностной (социально-психологической) составляющей модели была разработана на основе содержания анализируемой должностной обязанности специалиста по информационным системам, представленного в профессиограмме, должностной инструкции и профессиональном стандарте соответствующей специальности

Узлы дерева модели представляют собой неформализованные задачи, для решения которых применяются нейросетевые методы, аналитические формульные зависимости, правила продукции, оценки экспертов.

Рассмотрим описание структуры некоторых показателей модели оценки. *Оценка соответствия характеристик выпускника требованиям должностной обязанности «Программирование в ходе разработки информационной системы»* – показатель S узла 1 модели (рисунок 7): $S=F(P,L,R)$, где P – оценка соответствия профессиональных характеристик выпускника требованиям должностной обязанности; L – оценка соответствия личностных (социально-психологических) характеристик выпускника требованиям должностной обязанности; R – оценка качества образования выпускника ИОУ в соответствии с факторами обратной связи. Для оценки соответствия выпускника требованиям должностной обязанности используется метод решения задачи «Экспертная система» с моделью представления знаний «Правила продукции». Причиной выбора данного решателя гибридной экспертной системы (ГЭС) явилась, прежде всего, необходимость объяснения для потребителей информации (работодателя и руководства вуза) причин полученного результата, небольшая размерность входных показателей (три), небольшая вариация значений входных показателей и, соответственно, приемлемая мощность базы знаний системы.

Очевидно, наиболее значимыми детализирующими показателями в методике (функции) оценки будут P и L . Менее значимым – показатель качества образования на кафедре по результатам исследования факторов обратной связи по уже работающим выпускникам (R). Это связано с тем, что данный показатель может лишь косвенно определять характеристики выпускников через субъективное мнение работодателей и уже работающих выпускников о качестве образования на специальностях (кафедрах), выпускники которых подбираются на вакантную должность.

При решении задач оценки профессиональной пригодности выпускников ИОУ может возникнуть необходимость в классификации и группировке данных с целью их анализа и эффективного принятия решения работодателями о трудоустройстве выпускников. Для этих целей применяются нейросетевые методы самоорганизующихся карт Кохонена. [2,3]

Поскольку карта Кохонена дает высокую степень наглядности при изучении распределения экспериментальных данных, неоднородности в «раскраске» карты могут отвечать различным свойствам групп показателей. Результирующую карту удобно представить в виде двумерного изображения данных, сгруппированных по общим признакам. На таком изображении нейроны с различными степенями возбуждения отображаются квадратами различной площади. Пример карты, имеющей 81 нейрон Кохонена (кластер), представлен на рисунке 10.

Рассмотрим пример использования интеллектуальных технологий для классификации выпускников вуза. Каждая из классификационных групп описывается системой признаков профпригодности, представленных в модели на рисунке 10.

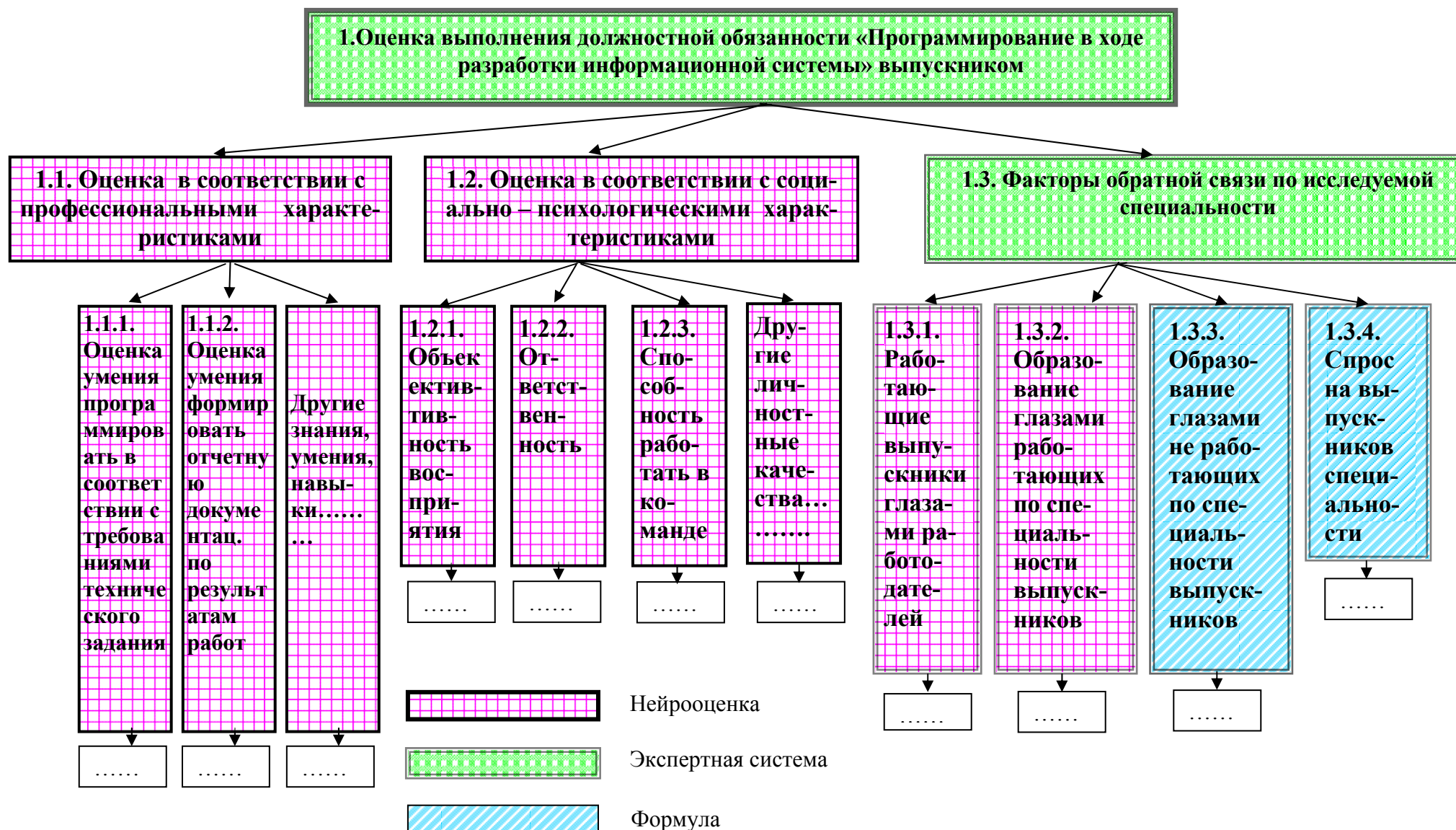


Рисунок 9 - Модель оценки выполнения должностной обязанности выпускником

Наиболее распространенная задача при оценке профессиональной пригодности заключается в определении групп выпускников с близкими качественными признаками с целью выбора наиболее эффективных вариантов для их профориентации и трудоустройства.

Обозначим C_T^{VF} – качественный показатель T выпускника V специальности F . Для полного описания каждого выпускника можно рассматривать вектор показателей, характеризующий параметры профессиональной пригодности молодого специалиста V : $C^{VF} = (C_1^{VF}, C_2^{VF}, \dots, C_N^{VF})$. Входной вектор



Рисунок 10 – Карта Кохонена с кластерами данных групп выпускников

на каждом шаге измерения и обработки информации соотносится с синаптическими весами того или иного нейрона (с тем или иным кластером). По мере повторения пространственных ситуаций нейроны усиливаются (число выпускников, относящихся к кластеру на выходе возрастает). В результате расчетов формируется карта Кохонена, представленная на рисунке 20. В ней отражены группы выпускников с близкими качественными характеристиками. Интенсивность раскраски квадратов определяет вектор средних значений признаков группы выпускников. Чем более интенсивна раскраска, тем выше средние качественные характеристики группы выпускников. При этом возможны различные варианты раскраски и упорядочения квадратов – «географический», «случайный», по возрастанию (убыванию) интенсивности и другие.

На карте Кохонена наглядно видны группы выпускников с заданными характеристиками, а также зоны возможного риска и успеха при взаимодействии с ними в случае принятия решения менеджерами предприятия об их трудоустройстве.

Важным показателем мониторинга является «**Положение ИОК на региональном рынке образовательных услуг**»

Для комплексной оценки ИОК не достаточна оценка его внутреннего состояния. Особую значимость на высоко конкурентном рынке приобретает положение образовательного учреждения на этом рынке. Оценка положения может иметь единый итоговый балл или проводиться в различных разрезах, в этом случае оценивается не образовательное учреждение, а отдельные направления его деятельности.

Оценка положение ИОК на региональном рынке образовательных услуг может быть оценена следующим образом. Для оценки ключевых показателей необходимо провести SWOT-анализ, в рамках которого исследуются факторы, влияющие на положение ИОК на рынке образования.

Таблица 3 – Факторы влияющие на положение ИОК на рынке образования

Наименование показателя	Описание показателя	Шкала оценки (в баллах)	Способ расчета
1. Академическая репутация	Оценка экспертами (преподавателями)	0-10	Экспертная оценка Формула
2. Репутация у работодателей	Оценка рекрутерами (работодателями)	0-10	Экспертная оценка Формула
3. Начальная зарплата выпускников	Средняя заработная плата выпускника ИОК	0-10	Формула

4. Процент выпускников нашедших работу к моменту окончания		0-10	Формула
5. Процент выпускников нашедших работу через 3 месяца после окончания		0-10	Формула
6. Доля регионального рынка образовательных услуг	Количество студентов ИОК к общему числу студентов в регионе	0-10	Формула
7. Конкурс при поступлении		0-10	Формула
8. Процент принятых абитуриентов	Процент поступивших абитуриентов	0-10	Формула
9. Средний балл при поступлении	Средний балл, полученный абитуриентами на экзаменах	0-10	Формула

Представленные факторы могут быть сокращены или расширены по усмотрению руководства ИОК. Некоторые из факторов требуют значительных затрат для получения первичной информации, поэтому исходя из бюджета исследований могут быть удалены из перечня.

После определения списка ключевых факторов влияющих на положение ИОК на рынке образовательных услуг, для каждого фактора необходимо определить вес, соответствующий степени его важности среди всех выбранных факторов.

Затем для ИОК и основных конкурентов проставляются оценки по каждому фактору и вычисляется суммарная взвешенная оценка по правилам линейной свертки. Эта взвешенная оценка является интегральной характеристикой рыночной позиции ИОК. Формула для вычисления положения имеет следующий вид:

$$PPP = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (9),$$

где PPP – положение на региональном рынке образовательных услуг;
 i — индекс фактора;
 W_i — вес (степень важности) i -го фактора;
 A_i — значение i -го фактора;
 n — количество факторов.

В рамках SWOT-анализа для ИОК и его конкурентов можно вычислить относительное положение как отношение положения образовательного учреждения к положению самого опасного конкурента.

Веса, назначаемые факторам, удобно выбрать таким образом, чтобы в сумме они давали единицу, но можно их назначить и в произвольной шкале. Оценки, проставляемые ИОК и конкурентам по списку КФУ, назначаются по десятибалльной шкале (можно и по произвольной шкале).

Система мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК как и всякая другая информационная система представляет собой совокупность алгоритмических, программных и технических средств регистрации, обработки и хранения данных.

Учитывая, что многие из представленных задач оценки эффективности деятельности ИОК являются слабо формализованными, необходимо наличие компонент в разрабатываемой системе, позволяющих решать подобные задачи. Основными компонентами системы мониторинга будут:

- информационная система, которая решает задачу сбора и первичной обработки информации;

- система принятия решений (СПР) или экспертная компонента (ЭК), которая, на основании сведений об объекте), установленных моделях, критериях качества и приоритетах, производит вывод правил принятия решений;
- система ввода/вывода запросов, которая обеспечивает представление данных, полученных из системы мониторинга а необходимым ЛПР.

Для получения первичных показателей в системе мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК присутствует подсистема сбора и первичной обработки информации, основными задачами которой являются:

- сбор информации, используя методы сбора маркетинговой информации;
- предварительная обработка полученной маркетинговой информации;
- технический анализ информации;
- интерпретация результатов анализа.

Система принятия решения или аналитическая подсистема структурно состоит из четырёх блоков:

- блок ввода данных об объекте исследования. В этом блоке можно вводить новые объекты оценивания.
- блок ввода информации для оценки позволяет формировать список документов и исходных показателей для ввода данных.

Первоначально выбирается модель (методика), в соответствии с ней определяются документы (шаблоны). Каждый документ содержит список показателей. Далее выбирается объект оценивания и указывается период, за который будет произведен ввод данных. Согласно выбранной методике осуществляется заполнение полей по показателям. Таким образом, формируется документ с заполненными данными. Допускается лишь числовой ввод данных. Поэтому предварительно все качественные характеристики должны быть приведены в числовой тип. Исходные данные также могут быть импортированы из файлов формата Excel или XML.

- блок запуска функции расчета позволяет осуществлять расчет введенных ранее данных. При этом аналогично вышеизложенному блоку указывается методика расчета, объект оценки и период. При наличии достаточных данных для расчета система выдает результат.
- блок представления результатов позволяет выбирать виды доступных отчетов для данного пользователя и отображать информацию в виде таблиц. Отчеты могут выводиться в форматах html и Excel.

Важнейшее место в структуре системы занимает блок построения модели решения задачи. Модель представляет собой настройку набора входных и выходных показателей, а также структуру и алгоритм расчета (рисунок 11).

Преимущество гибридного подхода состоит в возможности декомпозиции задачи и применения лучших методов решения для каждой из подзадач. Таким образом, достигается универсальность, гибкость системы и увеличивается перечень решаемых задач.

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. При этом пользователю необходимо ответить на несколько предложенных системой вопросов, далее по настроенным правилам будет определено, какой метод лучше всего подходит для данного узла.

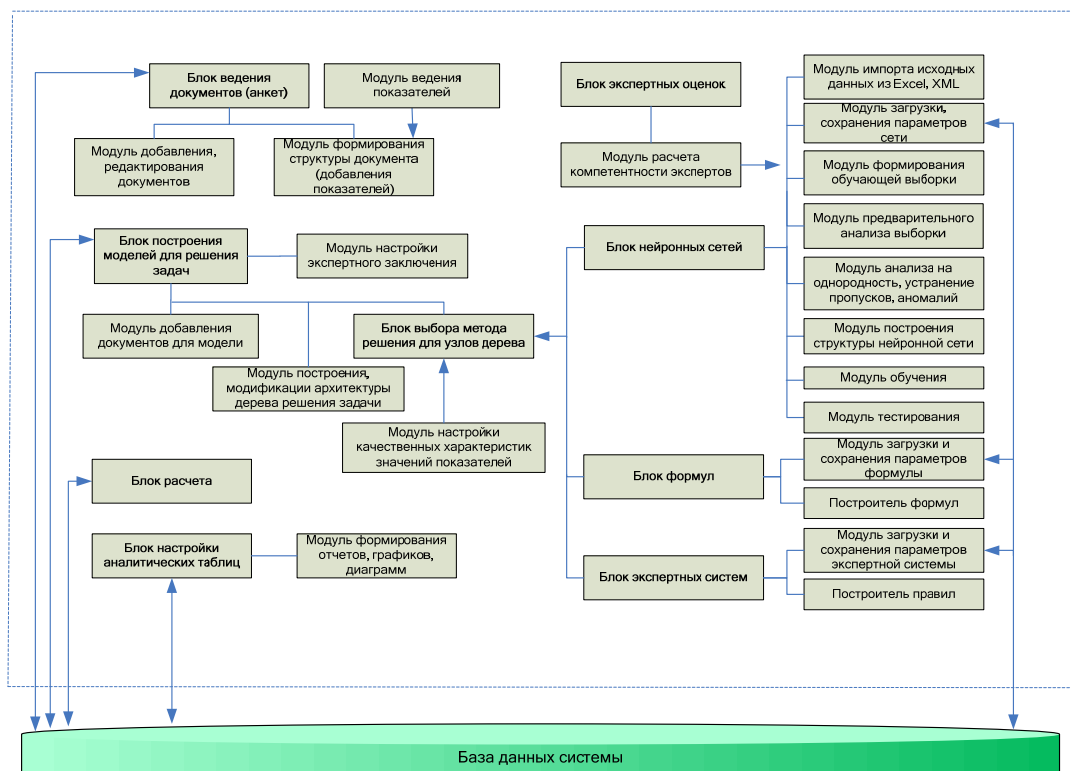


Рисунок 11 - Структура аналитической подсистемы

Принцип работы аналитической системы таков, что решатели ГЭС разработаны в виде отдельных подключаемых модулей (библиотек DLL). Работа со всеми решателями стандартна, они могут запускаться в трех режимах: настройка (создание) модели решателя, изменение существующей модели, расчет (решение). Соответственно каждый решатель имеет 3 внешние функции (видимые из аналитического блока): функция вызова настройки решателя, функция вызова редактирования решателя, функция вызова решения.

Система поддерживает настройку простых и сложных математических формул, создание правил для экспертной системы и обучение нейросетевых компонентов. База знаний в системе хранит весовые коэффициенты аналитических формул, правила продукции и обучающие выборки, используемые в моделях решений задач.

При настройке моделей решения отбирается список значимых критериев для решения задачи, определяются промежуточные подзадачи и строится иерархическая модель решения (дерево). Для каждой из подзадач в соответствии с ее характеристиками определяется метод решения. Далее производится настройка метода и формирование базы знаний решателя, при этом может использоваться существующая статистика значений используемых показателей и мнения экспертов по данной задаче, для формирования весовых коэффициентов, правил или результирующего фактора нейронной сети.

Основным компонентом аналитического подсистемы мониторинга деятельности ИОК является блок построения модели решения задачи, в основе которого лежит принцип гибридных экспертных систем. Таким образом, настраиваются методики, включающие в себя гибридные модели решения задачи, в узлах которых указываются методы решений: нейронная сеть, формула, экспертная система. Исходные данные для анализа сгруппированы по документам, причем список показателей этих документов может изменяться. Каждой решаемой задаче соответствует свой набор документов и исходных показателей.

На рисунке 12 представлена структура подсистемы ввода-вывода информации.

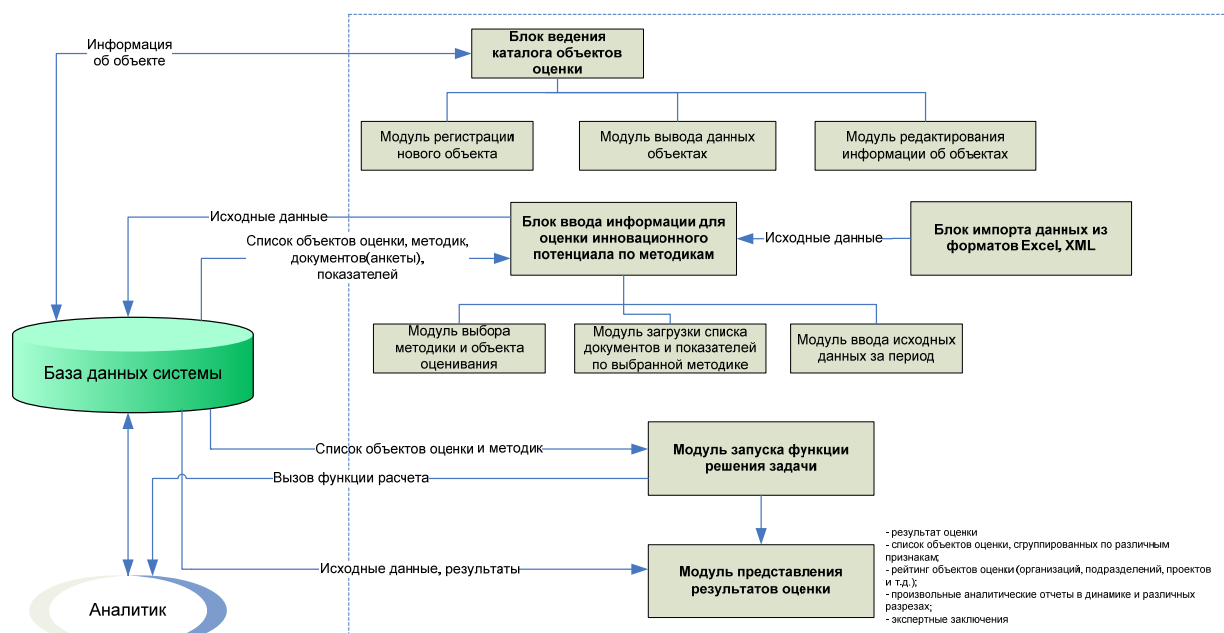


Рисунок 12 - Структура подсистемы ввода-вывода информации

Таким образом, в данной работе представлены основные аспекты оценки эффективности деятельности ИОК. Рассмотрены основные направления, подлежащие оценке, а также их показатели. Набор показателей, характеризующих деятельность ИОК, выбран таким образом, чтобы максимально широко охватывать все процессы, влияющие на итоговую эффективность. Данный набор сам по себе является достаточно мощным средством воздействия на объект управления, позволяющим руководству ИОК обеспечивать положительную динамику всех оцениваемых показателей.

Для эффективной работы специалистов в области управления системой образования ИОК необходима переработка огромных информационных потоков в формат, удобный для принятия решений. В работе предложены методы оценки этих показателей и варианты их нормирования. В качестве основополагающей методики предложена гибридная модель оценки эффективности деятельности ИОК. Данная модель позволяет свести полное описание деятельности ИОК на базе большого числа разнообразных показателей к комплексным сопоставимым численным индикаторам.

Следует подчеркнуть, что благодаря использованию гибкого механизма гибридных экспертных систем, конечный пользователь системы мониторинга не ограничен представленным набором показателей, он может сам определять интересующую его лично тематику, выбирать показатели и реализовывать новые идеи в зависимости от актуальной управленческой или аналитической задачи, стоящей перед ним.

На основе данной модели разработана автоматизированная информационная система мониторинга и оценки эффективности деятельности ИОК.

Литература

1. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. - М.: изд. СССР-США СП "ParaGraph", 1990. – 160 с.
2. Евстигнеев В.В., Пятковский О.И., Семкин Б.В. и др. Управление вузом с разветвленной территориальной структурой на основе нейросетевых и геоинформационных технологий.-Новосибирск, Наука, 2003. - 247 с.
3. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат.лит., 1987. – 288 с.

4. Профессиональные стандарты в области информационных технологий – М.: АП КИТ, 2008. – 616с.
5. Пятковский О.И. Интеллектуальные компоненты автоматизированных информационных систем управления предприятием: Монография. – Барнаул: АлтГТУ. – 1999. – 351 с.
6. Пятковский О.И., Новоселов С.В. Аналитическая система оценки инновационного потенциала технического университета и его подразделений. - Новосибирск: Наука, 2007. – 221с.
7. Kohonen T. Self-Organizing Maps Springer. - 1995. – 243p.