

# Методика сравнительной оценки интероперабельности информационных систем<sup>1</sup>

А.Б. Петров, Н.А. Стариковская

**Аннотация.** Предложена методика сравнительной оценки информационных систем для определения степени интероперабельности, основанная на расчете средних рангов критериев оценки интероперабельности системы и определения на их основе совокупного взвешенного ранга, согласно которому система может быть отнесена к одной из восьми степеней интероперабельности.

**Ключевые слова:** информационные системы, интероперабельность, степень интероперабельности, критерии интероперабельности, методика оценки.

## Введение

Сегодня все более популярными среди ведущих операторов связи, производителей оборудования, разработчиков программных решений и провайдеров становятся системы обладающие свойством интероперабельности. Проблемой ее обеспечения озабочены многие крупнейшие компании. Среди них, например, Nokia, Motorola, Siemens, Vodafone, Telia, Swisscom, Gemplus, Teltier, AOL Mobile, ICQ, Yahoo, IBM, Oracle, Microsoft, Sun Microsystems, Autodesk, РТС и другие. Именно интероперабельность является ключевым условием внедрения электронных государственных услуг - приоритетного государственного проекта текущего периода.

Интероперабельность может быть представлена через совокупность свойств системы, поэтому можно говорить о степени интероперабельности:

$$\text{Inter} = F\{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (1)$$

где  $F$  – функция, определяющая степень интероперабельности,

$x_i$  – свойство системы, определяющее интероперабельность.

Сегодня рынок ИТ характеризуется большим разнообразием решений, каждое из которых обладает различной степенью интероперабельности, что приводит к возникновению у пользователей проблем при выборе приемлемого варианта. Таким образом, разработка единой методики сравнительной оценки двух или более систем для определения степени их интероперабельности является актуальной задачей.

Целью данной статьи является разработка методики сравнительной оценки информационных систем и определение решающих правил, согласно которым можно судить о степени их интероперабельности.

Объектом проводимого в статье исследования являются информационные системы, обладающие различной степенью интероперабельности.

Для удобства изложения введем следующие обозначения:

I-системы - интероперабельные системы;

NI-системы - неинтероперабельные системы.

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 09-07-00171-а «Исследование фундаментальных аспектов обеспечения интероперабельности»).

## 1. Перечень свойств системы, необходимых для оценки ее интероперабельности

Для проведения сравнительной оценки различных систем и определения степени их интероперабельности необходимо провести подробный анализ каждой системы. Чтобы он был наиболее полным, а вывод достоверным, на первом этапе сравнительной оценки необходимо выделить набор свойств, которые в той или иной степени характеризуют рассматриваемые системы как более или менее интероперабельные. Этот набор для разных групп систем может быть различным. В качестве примера приведем возможный набор свойств системы, предназначенных для оценки интероперабельности информационных систем.

**Функциональность системы.** Данное свойство отражает количество и качество решаемых задач, а также уровень совместимости набора функций, реализуемых исследуемой системой, с функциями смежных систем при их интеграции. Взаимосвязь данного свойства со свойством интероперабельности такова. Во-первых, для I-системы требуется высокий уровень совместимости набора функций, реализуемых ею с функциями смежных систем. Во-вторых, I-системы обеспечивают широкий спектр решаемых типов задач, в отличие от NI-систем, которые, как правило, предназначены для конкретных, узкоспециализированных задач. Кроме того, I-системы легче и быстрее дорабатываются и обновляются, приобретая новые свойства и функциональные характеристики, улучшая качество выполнения заложенных в них задач.

**Производительность системы.** Данное свойство отражает максимальную скорость обработки информации, показывает, как быстро система выполняет поставленные перед ней задачи и сколько задач может выполнить одновременно. I-системы способны обрабатывать информацию в широком диапазоне скоростей, выполнять больше типов задач и собственно задач одновременно, тогда как NI-системы требуют в ряде случаев затрат на адаптацию задачи данного типа к возможностям обработки данным классом систем.

**Удобство работы с системой.** Свойство, отражающее удобство использования системы, ха-

рактеризующееся доступностью и полнотой интерфейса и степенью участия человека в информационных процессах. Более интероперабельная система будет обладать более удобным для пользователя интерфейсом. Интерфейс такой системы будет универсальным, дружелюбным и унифицированным, и пользователь сможет быстрее, без дополнительного обучения понять принцип работы с ним. Степень участия человека в информационных процессах NI-систем будет выше, так как они менее технологичны и медленнее адаптируются к изменениям.

**Уровень защиты информации.** Данная характеристика включает в себя количество типов возможных угроз безопасности и удобство осуществления модификаций, повышающих степень защиты системы. С одной стороны, у I-системы более широкий спектр потенциальных угроз безопасности, так как они могут беспрепятственно на нее воздействовать. Тогда как NI-система будет недоступна для большинства из них. Но, с другой стороны, I-система способна более эффективно противостоять угрозам безопасности, так как на нее легче установить обновления, повышающие степень защиты.

**Степень проработанности алгоритма работы системы.** Данное свойство напрямую связано с рисками появления ошибок, сбоев или отказов в работе и зависит от длительности жизненного цикла системы. Чем больше длительность жизненного цикла системы, тем более доработанной она будет за счет увеличения периода времени, в течение которого можно выявлять и устранять существующие ошибки. Таким образом, менее проработанными будут NI-системы, жизненный цикл которых короче, а значит, проработанность каждого варианта системы будет ниже.

**Масштаб системы.** Данная характеристика включает в себя функциональную сложность системы, объем ее памяти и возможность интеграции. Свойство интероперабельности позволяет расширять масштабы систем. I-системы могут интегрироваться с системами одного уровня и в системы более высокого уровня, тогда как NI-системы ограничены первичным масштабом.

**Стоимость пользования системой.** Стоимость системы отражает в себе не только первоначальные затраты на ее приобретение, но и стоимость ее дальнейшей поддержки и развития.

Себестоимость производства I-систем, как более сложных, функциональных и технологичных объектов, должна быть выше. Поэтому первоначальная стоимость I-систем будет выше. В дальнейшем, на этапе поддержки и развития, себестоимость NI-систем будет превышать интероперабельные. Для развития I-систем с использованием стандартных технологий не нужно создавать всю систему заново, достаточно только доработать необходимый фрагмент с учетом нововведений. Модификация, доработка, внедрение новых свойств NI-системы потребует изменения всех ее компонентов для обеспечения совместимости с новым элементом.

**Адаптивность системы к внешним и внутренним изменениям.** Данное свойство является важнейшим показателем, отражающим степень интероперабельности исследуемой системы. Оно характеризует способность системы адаптироваться к изменениям. Причем речь идет как о самостоятельной реакции системы на различные внешние и внутренние изменения, так и возможности ее адаптации к среде при целенаправленном внешнем вмешательстве пользователя. Кроме того, в рамках данного критерия рассматривается и время, в течение которого система способна полностью перестроиться в соответствии с новыми требованиями среды и будет готова для дальнейшей полноценной эксплуатации, а также объем затраченных ресурсов для обеспечения необходимой в данный момент адаптации. Очевидно, что I-системы будут обладать повышенной способностью к адаптации, реакция на все возможные изменения у таких систем будет гораздо выше, сами обновления и доработки будут требовать значительно меньшего объема стоимостных и временных ресурсов.

**Зависимость пользователя от конкретного производителя.** Данное свойство характеризует степень свободы пользователя в выборе производителей самой системы или отдельных ее комплектующих, а также возможность комплектования, наращивания мощностей и дальнейшего обновления системы устройствами различных производителей. Абсолютное преимущество по данной характеристике демонстрируют I-системы. Свойство взаимодействия, которым они обладают, дают возможность пользователю выбирать любую компанию,

придерживающуюся единых стандартов, самостоятельно комплектовать свою систему устройствами разных производителей и продолжать наращивание мощности своей системы путем приобретения продуктов любой другой компании, соблюдающей стандарты. Таким образом, значительно снижается зависимость пользователя от конкретного поставщика.

Проведя анализ некоторых свойств, предложенных для оценки интероперабельности информационных систем, можно сделать вывод о том, что они являются сложными (комплексными), поэтому для более полной и точной оценки необходима их последующая детализация. Предлагается представить каждое выделенное свойство системы через совокупность его составляющих и именовать каждое составляющие детализированной единицей данного свойства.

$$x_i = F\{\beta_{i1}, \beta_{i2}, \dots, \beta_{in}\}, \quad (2)$$

где  $x_i$  – свойство системы, определяющее интероперабельность;

$\beta_{ij}$  – детализированная единица данного свойства.

## 2. Детализация выделенных свойств системы

Для выбранных ранее свойств, характеризующих степень интероперабельности информационных систем, можно предложить следующий возможный вариант детализации (Табл. 1).

Представленная детализация является лишь возможным иллюстрационным примером для оценки информационных систем и может быть изменена или доработана. Для оценки других групп систем детализация должна быть иной.

Далее рассмотрим предлагаемую методику сравнительной оценки степени интероперабельности систем.

## 3. Методика сравнительной оценки интероперабельности систем

Представленная ниже методика основана на методах интервальной и экспертной взвешенной оценки и может быть применена для оценки степени интероперабельности любых групп систем при определенной адаптации к их особенностям.

Табл. 1. Возможный вариант детализации свойств информационной системы, необходимых для оценки степени ее interoperабельности

№	Свойства системы	Детализированные единицы свойств
1.	Функциональность системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– количество типов выполняемых задач, решаемых при обработке информации</li> <li>– функциональность (качество) выполняемых задач, решаемых при обработке информации</li> <li>– уровень совместимости набора функций, реализуемых исследуемой системой с функциями смежных систем</li> </ul>
2.	Производительность системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– максимальная скорость обработки информации</li> <li>– количество одновременно выполняемых задач</li> <li>– среднее время выполнения одной поставленной задачи</li> </ul>
3.	Удобство работы с системой	<ul style="list-style-type: none"> <li>– удобство интерфейса</li> <li>– степень участия в информационных процессах человека</li> </ul>
4.	Уровень защиты информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– количество типов угроз безопасности</li> <li>– удобство осуществления модификаций повышающих степень защиты</li> </ul>
5.	Степень проработанности алгоритма работы системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вероятность появления ошибок, сбоев или отказов в работе системы</li> <li>– длительность жизненного цикла системы</li> </ul>
6.	Масштаб системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– функциональная сложность системы</li> <li>– возможность интеграции</li> <li>– объем памяти системы</li> </ul>
7.	Стоимость пользования системой	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стоимость приобретения системы</li> <li>– стоимость поддержки системы</li> <li>– стоимость модификации системы</li> </ul>
8.	Адаптивность системы к внешним и внутренним изменениям	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стоимость адаптации системы к изменениям</li> <li>– способность системы адаптироваться к изменениям</li> <li>– скорость адаптации системы к изменениям</li> </ul>
9.	Зависимость пользователя от конкретного производителя	<ul style="list-style-type: none"> <li>– возможность комплектования системы устройствами разных производителей</li> <li>– возможность обновления системы за счет изделий поставщиков, не участвующих в ее создании</li> </ul>



Рис. 1. Методика сравнительной оценки систем для определения степени их interoperабельности

Схематично предлагаемая методика представлена на Рис. 1. Далее рассмотрим подробнее каждый этап оценки.

**1 этап:** Выделение набора свойств, необходимых для оценки степени интероперабельности рассматриваемой группы систем и подробная их детализация (пример представлен в Табл. 1).

**2 этап:** Выделение интервалов значений для каждой детализированной единицы каждого свойства.

Методика учитывает, что каждую детализированную единицу невозможно охарактеризовать набором единичных значений, так как этих значений может быть бесконечно много.

Для того чтобы оценка охватывала все возможные значения по каждой детализированной

единице, предлагается воспользоваться методами нечеткой логики. Все детализированные единицы будут оцениваться интервалами значений. При этом для каждого интервала, помимо количественных значений, необходимо определить и качественные параметры.

Пример определения возможных интервалов значений оценки для детализированных единиц свойств «функциональность» и «производительность» представлен в Табл. 2.

Необходимо учитывать, что не все детализированные единицы могут быть оценены в количественных единицах. Поэтому в таких случаях вместо количественных предлагается вводить физические интервалы оценки (например: детализированная единица «уровень совместимости

Табл. 2. Возможные значения оценки степени интероперабельности информационных систем свойств «функциональность» и «производительность»

Свойства системы	Детализированные единицы свойств и единицы их измерения	Качественные значения оценки	Количественные (физические) значения оценки	
1. Функциональность системы	• количество типов выполняемых задач, решаемых при обработке информации (шт.)	мало	[0;5]	
		среднее количество	]5;10]	
		много	]10;50]	
		очень много	]50; ∞)	
	• функциональность (качество) выполняемых задач, решаемых при обработке информации (по 10 бальной шкале)	низкая	[0;4]	
		средняя	]4;6]	
		высокая	]6;8]	
		очень высокая	]8;10]	
	• уровень совместимости набора функций, реализуемых исследуемой системой с функциями смежных систем	ограничено совместимые системы		возможность только обмена данными в пакетном режиме или возможность обмена данными и управления информацией в пакетном режиме (интервал 1)
		системы с реальным обменом		возможность обмена данными в реальном масштабе и управления информацией в пакетном режиме (интервал 2)
		системы с реальным управлением		возможность обмена данными в пакетном режиме и управления информацией в реальном масштабе (интервал 3)
		системы с реальным обменом и управлением		возможность обмена данными и управления информацией в реальном масштабе (интервал 4)
2. Производительность системы	• максимальная скорость обработки информации (Мбайт/сек.)	малая	[0;10[	
		средняя	]10;100[	
		высокая	]100;1000[	
		очень высокая	]1000; ∞)	
	• количество одновременно выполняемых задач (шт.)	мало	[0;3]	
		среднее количество	]3;5]	
		много	]5;10]	
		очень много	]10;∞)	
	• среднее время выполнения одной поставленной задачи (сек.)	очень долго	[600; ∞)	
		долго	]60;600[	
		быстро	]5; 60[	
		очень быстро	[0;5[	

набора функций, реализуемых исследуемой системой с рядом других систем», Табл. 2).

Чтобы условия оценки были едины для всех детализированных единиц, а по ее результатам можно было сделать единые выводы, необходимо выделять одинаковое количество интервалов для каждой единицы. Пусть число выделяемых интервалов будет равно четырем.

**3 этап:** Присвоение каждой детализированной единице одного из четырех рангов согласно интервалам значений, в которых они находятся.

Ранги присваиваются по принципу: самый высокий ранг «4» присваивается тому интервалу значений, который более всего характеризует I-систему, а самый низкий ранг «1» - интервалу значений, более всего характеризующему NI-систему по данной детализированной единице.

Рассмотрим пример присвоения рангов детализированным единицам свойств «функциональность» и «производительность».

Определим принцип присвоения рангов для свойства «функциональность»:

- детализированная единица «количество типов выполняемых задач, решаемых при обработке информации» - чем больше число типов выполняемых задач, тем более интероперабельна система;
- детализированная единица «функциональность (качество) выполняемых задач, решаемых при обработке информации» - чем более качественно (функционально) система выполняет

поставленную перед ней задачу, тем более она интероперабельна»;

- детализированная единица «уровень совместимости набора функций, реализуемых исследуемой системой с функциями смежных систем» - чем выше совместимости набора функций системы, тем более интероперабельной она является.

Определим принцип присвоения рангов для свойства «производительность»:

- детализированная единица «максимальная скорость обработки информации» - чем выше у системы максимальная скорость передачи информации, тем более интероперабельной она будет;
- детализированная единица «количество одновременно выполняемых задач» - чем больше задач одновременно может выполнять система, тем более она интероперабельна;
- детализированная единица «среднее время выполнения одной поставленной задачи» - чем больше среднее время выполнения одной поставленной задачи, тем менее интероперабельна система.

В Табл. 3 определены ранги для всех детализированных единиц двух рассматриваемых свойств, для оценки степени интероперабельности информационных систем.

**4 этап:** Расчет средних рангов свойств характеризующих степень интероперабельности для каждой рассматриваемой системы.

Средний ранг по каждому свойству вычисляется по формуле:

Табл. 3. Присвоение рангов интервалам значений детализированных единиц свойств «функциональность» и «производительность»

Детализированные единицы и их единицы измерения	Интервалы значений и ранги			
	1 ранг	2 ранг	3 ранг	4 ранг
1. Функциональность системы:				
• количество выполняемых задач (шт.);	[0;5]	]5;10]	]10;50]	]50; ∞)
• функциональность (качество) выполняемых задач (баллы).	[0;4]	]4;6]	]6;8]	]8;10]
• уровень совместимости набора функций, реализуемых исследуемой системой с функциями смежных систем;	интервал 1 (см. табл. 2)	интервал 2 (см. табл. 2)	интервал 3 (см. табл. 2)	интервал 4 (см. табл. 2)
2. Производительность системы:				
• максимальная скорость обработки информации (Мбайт/сек.)	[0;10[	]10;100[	]100;1000[	]1000; ∞)
• количество одновременно выполняемых задач (шт.)	[0;3]	]3;5]	]5;10]	]10;∞)
• среднее время выполнения одной поставленной задачи (сек.)	[600; ∞)	]60;600[	]5; 60[	]0;5[

$$R_{cp.} = \sum r_1, r_2, \dots, r_n / n, \tag{3}$$

где  $R_{cp.}$  - средний ранг свойства,  
 $r_1, r_2, \dots, r_n$  - ранги детализированных единиц данного свойства,  
 $n$  - количество детализированных единиц данного свойства.

**5 этап:** Расчет совокупного взвешенного ранга системы по формуле (3).

На данном этапе анализа необходимо провести совокупную оценку системы по всем рассматриваемым свойствам с учетом степени влияния каждого свойства на принятие конечного решения.

Для этого целесообразно воспользоваться методом взвешенной экспертной оценки. Необходимо провести взвешенную оценку каждого из рассматриваемых свойств согласно степени их важности для анализа свойства интероперабельности. Оценка будет проводиться путем выставления экспертами весовых значений, отражающих степень влияния каждого свойства на определение степени интероперабельности системы и суммирования произведений данных весовых значений и средних рангов соответствующих свойств системы для расчета совокупного взвешенного ранга, позволяющего принять конечное решение.

Возможные весовые значения выделенных свойств представлены на Рис.2.

Расчет совокупного взвешенного ранга оцениваемой системы будет осуществляться по следующей формуле:

$$R_{взв.} = \sum R_{cp.1} \xi_1; R_{cp.2} \xi_2; \dots R_{cp.n} \xi_n, \tag{4}$$

где  $R_{взв.}$  - совокупный взвешенный ранг системы,  
 $R_{cp.1}; R_{cp.2}; \dots R_{cp.n}$  - средние ранги свойств системы,  
 $\xi_1; \xi_2; \dots \xi_n$  - веса свойств системы.

**6 этап:** Принятие решения о степени интероперабельности системы на основе ее совокупного взвешенного ранга, руководствуясь решающими правилами оценки. Отнесение системы к одной из восьми степеней интероперабельности.

#### 4. Решающие правила оценки

Данные правила действительны при условии, что сравнительная оценка систем будет проводиться по предлагаемой методике.

Для определения интервалов взвешенных значений, согласно которым будут приниматься решения о степени интероперабельности системы, необходимо определить крайние точки отсчета. Рассмотрим два идеальных варианта, при которых системы будут однозначно относиться к интероперабельным или неинтероперабельным (Табл.4). Ранги выставлялись по принципу «4» - интервалу значений, более всего характеризующим интероперабельность, а «1» - интервалу значений, более всего характеризующим неинтероперабельность по конкретной детализированной единице. Поэтому система будет однозначно интероперабельна, если все ранги ее детализированных единиц будут

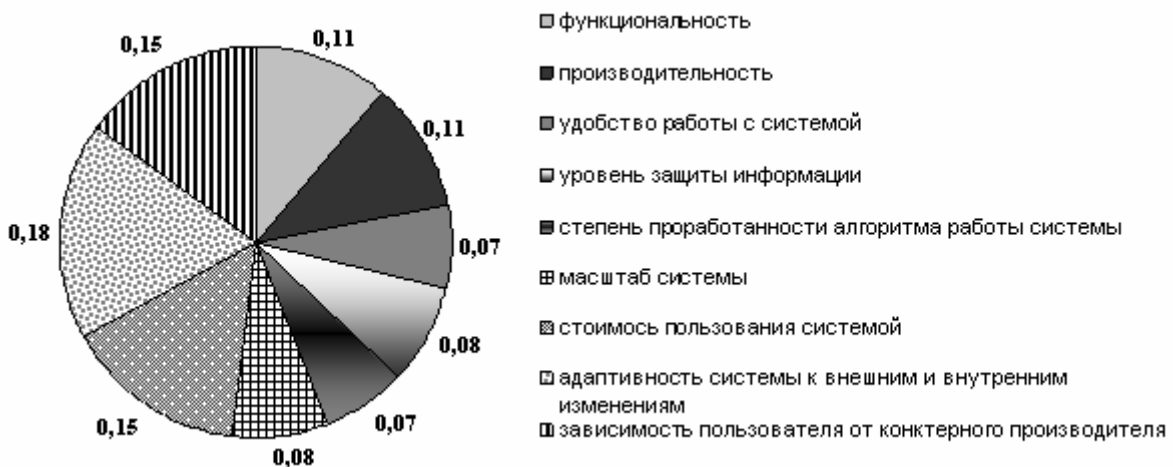


Рис. 2. Весовые значения возможного набора свойств, необходимых для оценки степени интероперабельности информационных систем

Табл. 4. Совокупная взвешенная оценка полностью интероперабельной (оптимистический вариант) и полностью неинтероперабельной (пессимистический вариант) систем

Свойства, характеризующие интероперабельность системы	Степень влияния	Ранг		Взвешенная оценка	
		Оптимистический вариант	Пессимистический вариант	Оптимистический вариант	Пессимистический вариант
1. Функциональность	0,11	4	1	0,44	0,11
2. Производительность	0,11	4	1	0,44	0,11
3. Удобство работы	0,07	4	1	0,28	0,07
4. Уровень защиты информации	0,08	4	1	0,32	0,08
5. Степень проработанности алгоритма работы	0,07	4	1	0,28	0,07
6. Масштаб	0,08	4	1	0,32	0,08
7. Стоимость пользования	0,15	4	1	0,6	0,15
8. Адаптивность к внешним и внутренним изменениям	0,18	4	1	0,72	0,18
9. Зависимость пользователя от конкретного производителя	0,15	4	1	0,6	0,15
Итого:	1	36	9	4	1

равны «4». Назовем этот случай идеальный оптимистический вариант. И, наоборот, при всех рангах, равных «1», система будет однозначно неинтероперабельна. Назовем этот случай идеальный пессимистический вариант.

Таким образом, совокупный взвешенный ранг полностью интероперабельной системы (оптимистическом вариант) будет равен «4», а полностью неинтероперабельной системы (пессимистический вариант) – «1».

Сформулируем решающие правила, для принятия конечного решения о степени интероперабельности системы:

**Правило 1.** Система будет полностью интероперабельна, если ее совокупный взвешенный ранг будет равен «4».

**Правило 2.** Система будет полностью неинтероперабельна, если ее совокупный взвешенный ранг будет равен «1».

Два эти варианта являются идеальными и однозначными. Но на практике вероятность получения таких результатов оценки очень мала, так как существует незначительное число систем, которые однозначно соответствуют или не соответствуют свойству интероперабельности по всем рассматриваемым свойствам. Поэтому необходимо определить решающие правила для промежуточных случаев оценки.

**Правило 3.** Система будет частично интероперабельна, если ее совокупный взвешенный ранг будет находиться в интервале [2,5;4[

При этом система может быть:

- частично интероперабельной 1 категории – взвешенный ранг в интервале[3,5;4[;

- частично интероперабельной 2 категории – взвешенный ранг в интервале [3;3,5[;
- частично интероперабельной 3 категории – взвешенный ранг в интервале [2,5;3[.

**Правило 4.** Система будет частично неинтероперабельна, если ее совокупный взвешенный ранг будет находиться в интервале ]1;2,5[

При этом система может быть:

- частично неинтероперабельной 1 категории – взвешенный ранг в интервале ]2;2,5[;
- частично неинтероперабельной 2 категории – взвешенный ранг в интервале ]1,5;2[;
- частично неинтероперабельной 3 категории – взвешенный ранг в интервале ]1,1,5[.

Таким образом, по результатам оценки система может быть отнесена к одной из восьми степеней интероперабельности (Табл. 5).

Табл. 5. Принципы определения степени интероперабельности системы

Степень интероперабельности системы	Категории, присвоенные системам по результатам оценки	Степень интероперабельности системы	Категории, присвоенные системам по результатам оценки
<b>I степень</b>	полностью I-система	<b>V степень</b>	частично NI-система 1 категории
<b>II степень</b>	частично I-система 1 категории	<b>VI степень</b>	частично NI-система 2 категории
<b>III степень</b>	частично I-система 2 категории	<b>VII степень</b>	частично NI-система 3 категории
<b>IV степень</b>	частично I-система 3 категории	<b>VIII степень</b>	полностью NI-система



Если исследуемые системы по результатам анализа будут отнесены к одной и той же степени, то более интероперабельной будет считаться та система, у которой будет выше совокупный взвешенный ранг.

Таким образом, проведя сравнительную оценку двух или более систем по предложенной методике, можно сделать однозначный вывод о том, какая из них более интероперабельна.

## Заключение

Предложена одна из возможных методик сравнительной оценки информационных систем для определения степени их интероперабельности. Данная методика основана на методе интервальной и экспертной взвешенной оценки и может быть применена к оценке информационных систем различных классов, типов, видов, структур и архитектур.

Авторы понимают, что предложенный набор критериев оценки не является исчерпывающим и использован только в качестве иллюстрации для описания методики. Исследования по формированию подобных наборов критериев для различных типов устройств и систем будут проведены дополнительно.

В целом, можно говорить о применимости данной методики к объектам различного функционального назначения (информационные системы, вычислительные устройства, элементная база наноэлектроники) и областей применения (ВТ, радиотехника, телекоммуникации и т.д.).

## Литература

1. Батоврин В.К., Васютович В.В., Гуляев Ю.В. Петров А.Б. и др./ Под ред. Олейникова А.Я. Технология открытых систем - М., :«Янус-К», 2004.-288 с.
2. Гуляев Ю.В., Олейников А.Я. Стандартизация информационных технологий в фундаментальных исследованиях (от «нано», до «грид») – Труды I международной конференции «Стандартизация информационных технологий и интероперабельность» -М, 2-3 октября 2007 г., 13-31
3. «Информационные системы и базы данных» Отчет о НИР РФФИ. [http://www.rfbr.ru/old/pub/vestnik/V3\\_97/OBZOR3.ru.html#01](http://www.rfbr.ru/old/pub/vestnik/V3_97/OBZOR3.ru.html#01)
4. М. Брауде-Золотарев, Г. Гребнев, Р. Ермаков, Г. Рубанов, Е. Сербина. Интероперабельность информационных систем. Сборник материалов. — М.: INFO-FOSS.RU, 2008. — 128 с.
5. Л. Калиниченко. Архитектуры и технологии разработки интероперабельных систем. Институт проблем информатики РАН <http://www.citforum.ru>.

**Петров Андрей Борисович.** Декан факультета информационных технологий ГОУ ВПО Московский институт радиотехники электроники и автоматики (технический университет). Окончил в 1988 году Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) (МИРЭА). Доктор технических наук, профессор. Автор более 200 печатных работ, в том числе 4 патента и более 10 монографий. Область научных интересов: безопасность функционирования устройств и систем, функциональная стандартизация, информационные системы и технологии, открытые информационные системы, наноэлементы информационных систем. E-mail: petrov@mirea.ru.

**Стариковская Надежда Анатольевна.** Ассистент кафедры менеджмент ГОУ ВПО Московский институт радиотехники электроники и автоматики (технический университет). Окончила в 2006 году Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) (МИРЭА). Автор 10 печатных работ. Область научных интересов: методики оценки свойств открытых систем. E-mail: starikovskaya@mirea.ru.