

Е.С. Егорова, Н.А. Попова

## ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический  
университет», Пенза, Россия*

*Актуальность статьи обусловлена существующей сложностью при выборе программных продуктов, способных эффективно управлять проектами в различных областях деятельности. Поэтому для полноценного, разнопланового анализа представленных на отраслевом рынке систем предложено использовать двухэтапную методику формализованной оценки функциональности программного обеспечения и систем. В результате выполнения первого этапа представлены результаты многофакторного анализа программного обеспечения автоматизированных систем управления проектами, существующих на данный момент на рынке. В ходе проведения критериальной оценки были выбраны функциональные и инструментальные характеристики, необходимые для продуктов такого типа. По каждому показателю предложено использовать весовые коэффициенты и построение ранговых карт. Результаты анализа показали, что наиболее важными показателями оценки программного обеспечения автоматизированного управления проектами являются: механизмы интеграции со сторонними системами, возможность сетевого многопользовательского взаимодействия, технологии организации бизнес-процессов управления в системах проектного управления. На втором этапе исследования предложено, используя функциональные и инструментальные характеристики, провести ранжирование программных продуктов на основе мнения экспертов в области проектирования. Для этого использовался метод вербального анализа решений. Таким образом, оценка программных продуктов позволила заключить, что на рынке существует универсальное программное обеспечение, обладающее своими преимуществами и недостатками, однако не подходящее для использования в узкоспециализированных областях. Однако, метод вербального анализа решений на основе мнения экспертов в области проектирования позволяет выбрать наиболее эффективный инструмент для управления проектами в конкретной отраслевой области.*

**Ключевые слова:** автоматизированная система, управление проектами, программный продукт, проектное управление, многофакторный анализ, критериальная оценка, ранговая карта, вербальный анализ решений.

**Введение.** Рынок информационных технологий предлагает широкий спектр как свободно распространяемых информационных систем управления проектами с базовыми функциями, так и лицензируемого программного обеспечения, обеспечивающего ведение проектной деятельности. Функциональные особенности специализированного программного обеспечения имеют значительное сходство между собой. Однако в ряде случаев имеются функциональные возможности, носящие

локальный характер при позиционировании программного продукта как отраслевого решения [1]. Поэтому для полноценного, разнопланового анализа представленных на отраслевом рынке систем предлагаем использовать методику формализованной оценки функциональности программного обеспечения и систем.

### **Многофакторный анализ программного обеспечения.**

Наиболее распространенным средством формализованной оценки функциональности программного обеспечения и автоматизированных систем на практике является ведение ранговых карт, которые позволяют вывести единый интегральный показатель по нескольким параметрам и уравнивать критерий оценки [1].

Программное обеспечение автоматизированных систем управления проектами как правило являются универсальными. Однако специфика сферы деятельности, при которой оно используется может накладывать свои требования к подобным системам. В общем виде можно выделить следующие блоки функциональных и инструментальных характеристик, необходимые для анализа программного обеспечения:

- интегрируемость со сторонним программным обеспечением;
- возможности систем для модификации функционала;
- стоимость готового продукта;
- возможности многопользовательского сетевого использования;
- адаптивность предлагаемых методик и алгоритмов управления;
- организация бизнес-процессов управления;
- возможности конфигурирования организационной структуры проектов и ролей участников;
- инструментальные возможности для оптимизации проектов;
- возможности для организации межпроектного взаимодействия.

Данная функциональная стратификация позволит произвести критериальную оценку наиболее распространенных на российском рынке программных продуктов по проектному управлению, обозначенных при сравнительной оценке потребительских свойств.

В соответствии с ГОСТ Р МЭК 61069-3-2012 «Оценка функциональности системы» для групп функций требуется разработать интегральный коэффициент, при котором необходимо проводить оценку с учетом весовых коэффициентов каждого из показателей [2]. Сумма весовых

коэффициентов не должна превышать единицы. в связи в данным требованием предложена следующая градация весовых коэффициентов:

- 0,4 – высокая ценность показателя;
- 0,3 – ценный показатель;
- 0,2 – менее ценный показатель, но наличие желательно;
- 0,1 – малоценный показатель.

Весовые коэффициенты для показателей подбираются исходя из целей, определенных для удовлетворения поставленных задач в сфере проектного управления. При дальнейшем анализе автоматизированных систем управления проектами для каждого блока функциональных и инструментальных параметров необходимо определить группу оцениваемых показателей, которым будут присвоены соответствующие значения весовых коэффициентов исходя из специфики потребностей конкретной отрасли в организации проектного управления.

Для удобства восприятия информации при построении ранговых карт матричная часть заполняется простым двоичным показателем, где за «1» устанавливается значение соответствия показателю системы, а за «0» отсутствие данного показателя в функционале автоматизированной системы. На следующем этапе анализа представленных на рынке программных продуктов необходимо произвести поочередную интегральную оценку для каждой группы характеристик, определяющей функциональные и инструментальные возможности автоматизированных информационных систем проектного управления.

Интегральная оценка возможностей систем управления проектами для интеграции со сторонними системами приведена в Таблице 1.

Таблица 1 – Карта «Интегрируемость со сторонними системами»

Показатели (критерии) оценки программ/весовой коэффициент	Интеграция через системные интерфейсы	Дополнительные модули интеграции	Интеграция с использованием сервисов	Интеграция через шлюзы и шины	Интегральный показатель
	0,4	0,3	0,2	0,1	x
MicrosoftProject	1	0	0	1	0,5
OpenPlan	0	0	1	0	0,2
SpiderProject	0	0	0	1	0,1
ProjectExpert	1	0	1	0	0,6
1С-Рарус: Управление проектами	1	1	0	0	0,7
Oracle Primavera	0	0	1	0	0,2
Advanta	0	0	1	0	0,2
HP Project and Portfolio Management	0	0	0	1	0,1

Microsoft Dynamics AX	1	0	1	0	0,6
-----------------------	---	---	---	---	-----

Визуально анализ группы показателей для блока инструментальных параметров «Интегрируемость со сторонними системами» представлен в виде паутинной диаграммы на Рисунке 1.

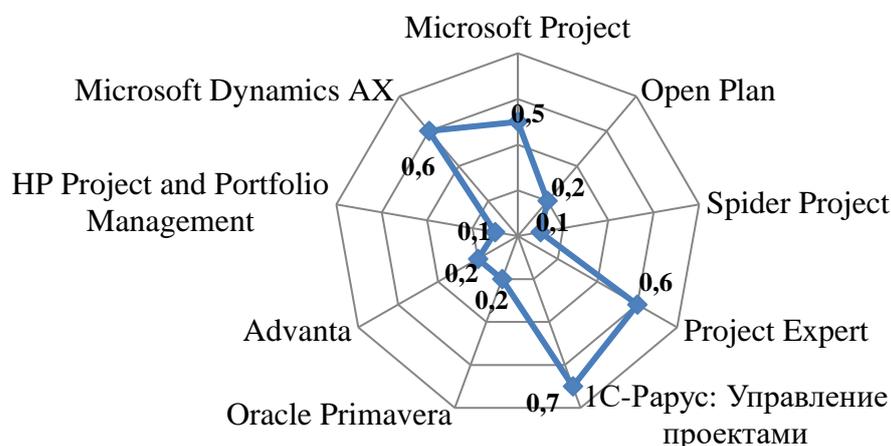


Рисунок 1 - Интегрируемость со сторонними системами

Механизмам интеграции в информационных системах присваивается высший приоритет. Наиболее оптимальными схемами интеграции в информационных системах считаются схемы с использованием системных интерфейсов интегрируемых систем и дополнительные интеграционные модули. Эти схемы позволяют поддерживать высокое быстродействие и активно обеспечивать принцип «одноразового ввода и многократного использования информации».

Использование сервисов интеграции, а также интеграционных шлюзов и шин в информационных системах как правило не эффективно. Поскольку данные схемы интеграции значительно увеличивают время синхронизации данных между системами, что не позволяет оперативно осуществлять обработку информации и данных по оперативной обстановке.

Системы проектного управления должны обладать высоким уровнем интегрируемости. Из рассматриваемых программных продуктов систем проектного управления наиболее оптимальными к использованию являются «1С-Парус: Управление проектами», «ProjectExpert» и «MicrosoftDynamicsAX». Их преимущество обеспечивается за счет использования инструментария интеграции со сторонними системами с использованием системных интерфейсов.

При проведении интегральной оценки возможностей систем управления проектами для модификации функционала использовались следующие критерии и весовые коэффициенты: встроенные языковые

средства (0,4); расширение дополнительными модулями (0,3); графический мастер/редактор функций (0,2); инструменты низкоуровневой модификации (0,1).

Результаты анализа параметров «Возможности систем для модификации функционала» показали, что наиболее предпочтительнее характеристики у продуктов «1С-Рарус: Управление проектами» и «Microsoft Dynamics AX» (Рисунок 2). Учитывая многообразие программного обеспечения узкоспециализированного назначения, позволяющего автоматизировать различные направления работы, существует необходимость расширения функционала автоматизированных систем проектного управления дополнительным функционалом. Наиболее предпочтительными являются два варианта для расширения – наличие в системах встроенных высокоуровневых языковых средств и расширение за счет модулей с дополнительными функциями для производителя автоматизированной системы управления. Программное обеспечение информационной системы проектного управления наиболее полно должно отвечать как потребностям крупных предприятий с собственным штатом программистов-интеграторов, так и малым организациям без квалифицированного персонала.

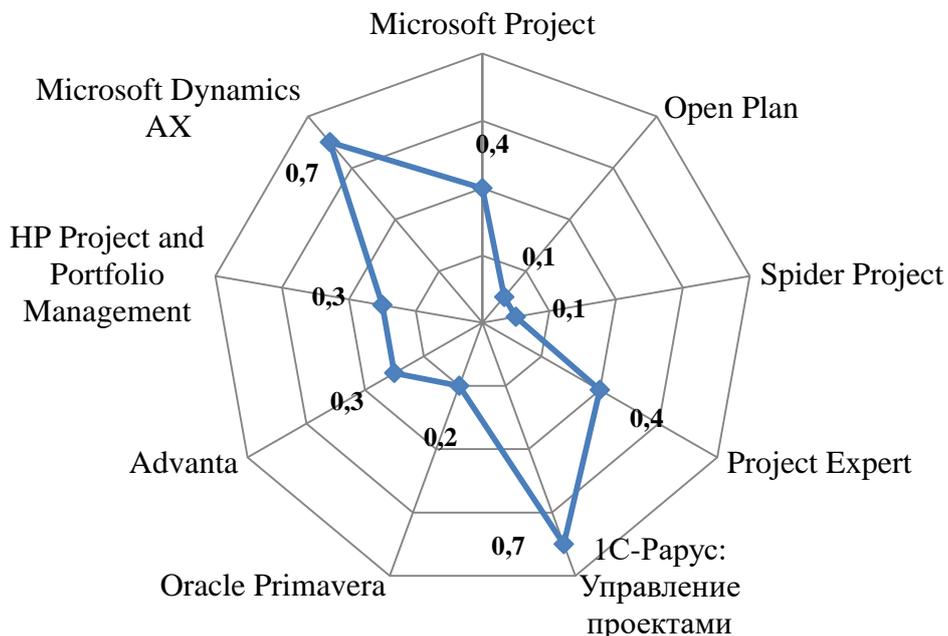


Рисунок 2 – Анализ возможностей систем для модификации функционала

Результаты анализа параметров «Стоимость готового продукта» показывают, что наиболее предпочтительными для являются продукты среднего стоимостного сегмента с динамичным ценообразованием исходя из планируемого количества автоматизированных рабочих мест. Указанные предпочтения в большей мере связаны с недостаточным финансированием информационных технологий в большинстве российских организациях.

Интегральная оценка возможностей систем управления проектами функционирования в режиме сетевого использования приводится с использованием следующих критериев: режим использования единого ядра (0,4); режим использования банков данных (0,3); режим интрасетевых хранилищ (0,2); режим репликации рабочих мест (0,1).

Большое значение придается сетевому многопользовательскому взаимодействию в рамках систем управления проектами. Сетевое использование ресурсов и компонентов автоматизированных систем в режиме единого ядра позволяет осуществлять взаимодействие удаленных участников практически в режиме реального времени, что является неоспоримым преимуществом для любых систем управления. Единое ядро помимо скорости доступа и повышения оперативности в использовании информации позволяет создать единый подход к форматам циркулирующей в корпоративных сетях информации.

Использование режима банков данных можно также считать приемлемым вариантом построения систем проектного управления, несмотря на более низкую скорость отклика в отличие от архитектур на основе режима единого ядра. Взаимодействие на основе банков данных позволяет в режиме прямого доступа оперировать в проектах сведениями из ранее исполненных мероприятий или реализованных проектов. Тем самым сокращается цепочка обработки проекта и отсутствует необходимость в специализированном инструментарии для доступа к архивным регистрам.

Использование интрасетевых хранилищ не позволяет в полной мере выстроить сетевое взаимодействие на заданном уровне оптимального отклика и синхронизации автоматизированных систем по причине высокого уровня распределенности филиальной сети организаций.

Следовательно, интрасетевые хранилища не могут быть использованы для целостных систем проектного управления. Интрасетевые хранилища могут быть применимы в условиях управления проектами для отдельных организаций без распределенной филиальной сети, а также как инструмент организации резервного копирования в автоматизированных системах с использованием ресурсов и компонентов в режиме единого ядра.

Режим репликации автоматизированных рабочих мест подразумевает практически автономное функционирование компонентов системы с обменом данными между компонентами по заранее определенному расписанию. Для крупных автоматизированных систем управления проектами данный подход к сетевому взаимодействию является непригодным по причине высокой степени распределенности компонентов системы и высоким уровнем затрат сетевых и вычислительных ресурсов на осуществление регулярных репликаций данных.

Интегральная оценка технологий организации бизнес-процессов управления в системах проектного управления производится с

использованием следующих критериев: языковые средства описания процессов (0,4); конструктор бизнес-процессов (0,3); шаблоны бизнес-процессов по отраслям(0,2); использование компонентов бизнес-логики (0,1) (Рисунок 3).

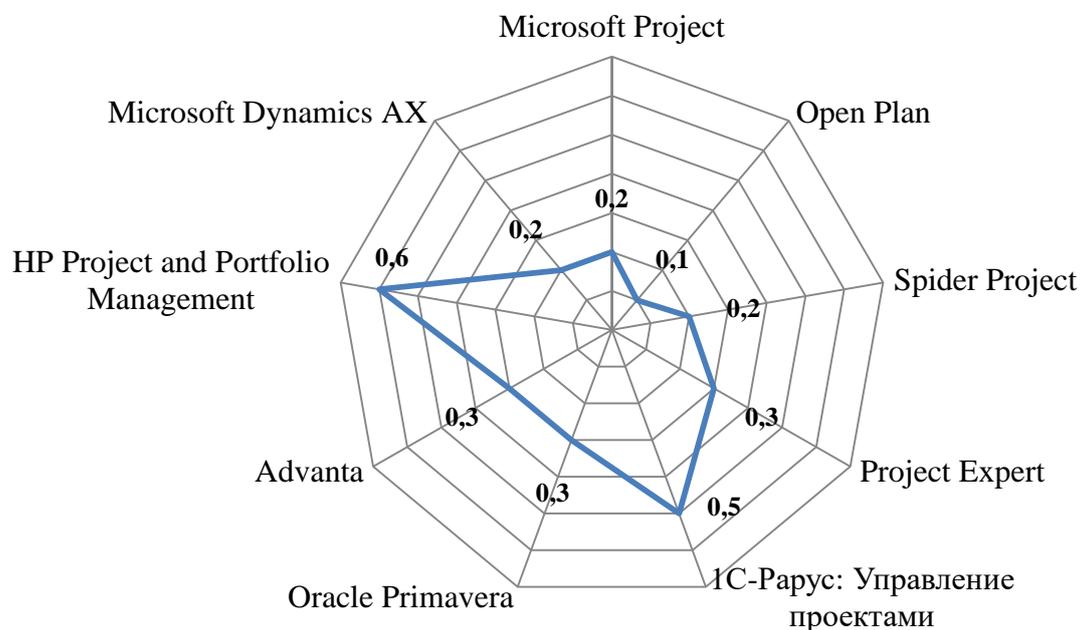


Рисунок 3 – Организация бизнес-процессов управления

Анализ программного обеспечения по данной группе характеристик достаточно важно, поскольку от организации бизнес-процессов управления в автоматизированных системах проектного управления зависит степень автоматизации процесса управления в целом, а именно насколько инструментарий системы соответствует задаваемым требованиям конкретного проекта.

Применение универсальных библиотек бизнес-процессов практически не возможно в рамках одной системы. Поэтому для достижения высокой степени адаптивности бизнес-процессов в ряде автоматизированных систем управления проектами используются инструментарий конфигурирования объектов на основе собственных языковых средств, которые позволяют в полной мере сконфигурировать объекты под требования. Встроенные языковые средства в автоматизированных системах управления проектами при всех плюсах гибкого конфигурирования накладывают существенное ограничение на повсеместное использование подобных программных продуктов – а именно, наличие соответствующей квалификации у персонала в области программирования.

В ряде случаев достаточным является использование специализированных конструкторов бизнес-процессов, которые позволяют из большой библиотеки свойств объектов создавать свои собственные

объекты с заданными характеристиками. Однако при использовании подхода с использованием конструктора бизнес-процессов возможны ситуации, при которых описание объекта стандартными наборами свойств не будет соответствовать реальному объекту или процессу в силу ограниченности свойств стандартных библиотек.

Отраслевые шаблоны и отраслевые конфигурации систем при работе с разнотипными проектами в рамках одной автоматизированной системы сложны к восприятию, а смежный инструментарий для организации проектного управления вызывает нагромождение в интерфейсе, что создает дополнительные сложности при подготовке проектов. Кроме того, достигаемая функциональная избыточность таких систем управления проектами не позволит исключить ситуации с некорректным описанием сложных и нестандартных объектов или процессов в проектах с использованием стандартных инструментов.

Интегральная оценка инструментария для конфигурирования структуры проектов и ролей участников в системах проектного управления показала, что лучшие показатели у ProjectExpert, MicrosoftDynamics AX, 1С-Рарус: Управление проектами. Однако они далеки от идеала, поскольку из максимально возможного интегрального показателя они набрали лишь 0,4.

Инструментарий для конфигурации структуры проектов и ролей участников наряду с организацией бизнес-процессов проектов позволяют отразить степень автоматизации процесса управления. В данном случае четко прослеживается закономерность – чем более гибкой и легко настраиваемой является структура проекта или роль участника, тем больше система применима под использование в различных проектах. К инструментам конфигурирования структуры проектов и ролей участников относят как специальные языковые средства манипулирования, так и различные автоматические мастера построения структуры проектов и групповой политики участников.

Конфигурации по группам доступа является разновидностью конфигурации по стандартам управления. Различие в этих двух подходах состоит лишь в том, что при конфигурировании по группам доступа построение проектов осуществляется несколькими участниками одновременно по заранее определенному алгоритму.

Конфигурация структур и ролей в проектах по стандартам управления накладывает определенные ограничения, связанные с заранее определенными структурами и ролями в проектах. На практике достаточно часто для запуска проекта и его автоматизированного сопровождения требуется ввод исключений в виде дополнительных объектов и процессов, не присущих конкретному типу проекта. В рамках инструментария конфигуратора по стандартам управления отсутствует возможность

учитывать уникальные характеристики проекта, что приводит к его частичному автоматизированному сопровождению.

Отраслевая конфигурация структуры проектов и ролей, наряду с отраслевой конфигурацией при организации бизнес-процессов также не обеспечивает полную обработку ситуаций с некорректным описанием сложных и нестандартных структур проектов или ролей в проектах с использованием стандартных инструментов. Кроме того, отраслевые конфигурации не обладают возможностью для модификации уже существующих в автоматизированной системе управления проектами структур проектов и ролей участников.

Интегральная оценка инструментария для организации межпроектного взаимодействия в системах проектного управления проводилась по следующим критериям: наличие мастера межпроектных связей и зависимостей; сервисы интеграции проектов; взаимодействие через промежуточные проекты; низкоуровневое файловое взаимодействие.

Внешнее межпроектное взаимодействие в ходе реализации мероприятий предполагает организацию работ по нескольким направлениям:

- подготовка и использование инструментальных средств для совместного использования промежуточных и финальных результатов реализации единичными проектами или их группами;
- построение концептуальных схем межпроектного взаимодействия;
- организация системы контрольных увязок для верификации потоков данных между единичными проектами или их группами;
- формирование общего методологического кластера, единых подходов к разработке материалов для взаимодействующих отдельных проектов или портфелей проектов.

Для обеспечения межпроектного взаимодействия на практике используются такие инструменты, как мастера межпроектных связей и модульные сервисы интеграции проектов, а также методологии промежуточных (фиктивных) проектов и низкоуровневого файлового взаимодействия.

Мастер межпроектных связей и зависимостей позволяет в автоматизированном режиме связывать единичные проекты или их группы между собой. С помощью мастера определяются инструменты взаимодействия, подбираются концептуальные модели и схемы взаимодействия, а также определяется верификационное поле для контроля потоков входных/выходных данных в проектах. В ряде случаев с помощью мастера имеется возможность формализованными средствами программно

определить в бизнес-процесс межпроектного взаимодействия подходы к разработке промежуточных и финальных результатов.

Сервисы интеграции проектов являются дополнительными программными модулями. В основе сервисов интеграции состоит методика формирования параметрических Таблиц, которые на концептуальном уровне определяют порядок обмена входными/выходными данными между проектами. Сложность работы с сервисами интеграции возникает в случаях увеличения числа взаимодействующих проектов. При этом требуется построение параметрических Таблиц в количестве, пропорциональном количеству объектов. При использовании метода параметрических Таблиц для взаимодействия на уровне портфелей в каждом портфеле формируется группа параметрических Таблиц, которые в дальнейшем и обеспечивают межпроектный обмен. Таким образом, значительно снижается время отклика системы управления проектами и увеличивается время межпроектной синхронизации.

Взаимодействие через промежуточные проекты организуется на формальной методологии с применением принципов ориентированного графа. При использовании данного подхода в автоматизированной системе управления проектами создаются дополнительные фиктивные проекты, обладающие свойствами и структурами взаимодействующих проектов. Использование в автоматизированных системах проектного управления фиктивных проектов значительно затрудняет администрирование системы, а также дополнительно затрачиваются вычислительные ресурсы на обработку промежуточных проектов. Кроме того, методология взаимодействия на основе промежуточных проектов не применима для портфелей проектов в связи с возникновением ограничения наследования – группа структур проектов из портфелей проектов не может быть транслирована в структуру единичного фиктивного проекта.

Проанализировав наиболее распространенные на рынке автоматизированные системы проектного управления установлено, что готового программного решения, позволяющего оптимально решать задачи проектного управления в различных узких отраслях, не существует.

### **Ранжирование программных продуктов.**

Результат проведенного критериального анализа позволил выделить преимущества и недостатки представленных на рынке программных продуктов, однако не позволил выделить универсального решения для узкой отрасли автоматизации. Поэтому, было принято решение, используя функциональные и инструментальные характеристики, проранжировать программные продукты на основе мнения экспертов в области проектирования. Для этого использовался метод вербального анализа решений. Для данного метода [3]:

$N$  – число критериев (характеристик) для оценивания программных продуктов. В нашем случае  $N = 9$ ;

$K_1, K_2, \dots, K_N$  – критерии (характеристики), по которым оцениваются программные продукты управления проектами;

$k_j$  – количество оценок  $j$ -го критерия;

$X_j = \{x_j^k\}$  – множество оценок  $j$ -го критерия, которые упорядочены от лучшей к худшей;

$Y = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_N$  – набор векторов вида  $y_j = (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jn})$ , где каждый вектор  $y_j$  имеет оценку по шкале каждого критерия, то есть все гипотетически возможные ответы эксперта;

$A = \{A_1, A_2, \dots, A_k\}$  – множество реальных альтернатив;

$V = V(A_i)$  – ценность оценки  $A_i$  для эксперта.

Задача сводится к тому, чтобы ранжировать векторы  $y_j \in Y$  на основе предпочтений эксперта в соответствии со значениями  $V(A_i)$ .

Для построения решающего правила по ранжированию альтернатив производится опрос эксперта. Типовой вопрос к эксперту, при сравнении двух опорных ситуаций, имеет вид: «Сравните две альтернативы, отличающиеся только по двум критериям. Какую альтернативу Вы предпочтёте: с понижением качества первого критерия и без изменения качества по второму критерию или без изменения качества по первому критерию и с понижением качества по второму критерию». Исходя из полученных ответов по двум опорным ситуациям, оценки критериев упорядочиваются на единой порядковой шкале.

Для формирования единой порядковой шкалы существуют несколько правил, в соответствии с которыми задаются вопросы эксперту:

1. Эксперту задаётся вопрос для сравнения пары критериев.
2. При сравнении пары критериев эксперт выбирает, на его взгляд, лучшую ситуацию.
3. Худшая пара критериев сравнивается дальше с наилучшей парой, но с понижением оценки критерия на одну градацию.
4. Далее происходит аналогичная процедура, понижается оценка критериев, которые предпочёл эксперт, и сравнивается с худшей парой критериев по предыдущему вопросу.

На основе рассмотренной процедуры было разработано веб-приложение для опроса экспертов и анализа результатов по ранжированию систем управления проектами на основе функциональных и инструментальных характеристик. На Рисунке 4 представлена страница сайта, содержащая вопрос к эксперту для выявления его предпочтений.

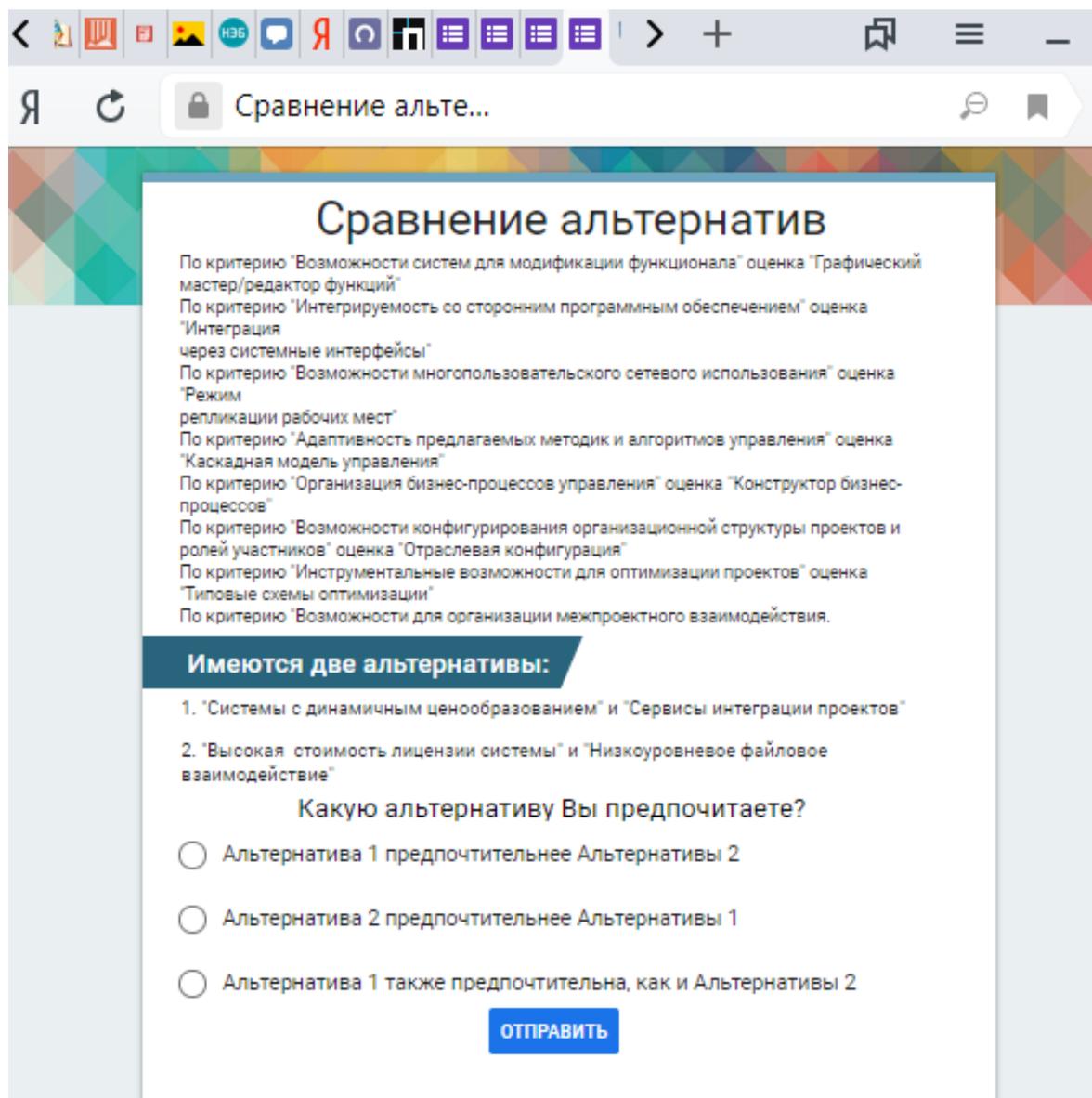


Рисунок 4 – Диалог с экспертом при сравнении альтернатив

Затем, путем опроса экспертов была сформирована единая порядковая шкала и получен результат (Рисунок 5). При построении единой порядковой шкалы, соответствующая разумной и непротиворечивой политике выбора принимали участия 10 экспертов в области управления программными проектами. Среднее время, потребовавшееся для построения единой порядковой шкалы, составило 45 минут. Среднее количество вопросов к каждому эксперту составило 178. Среднее время ответа на один вопрос составляло 14,65 сек.

**Заключение.** Проведенный анализ наиболее распространенных на рынке автоматизированных систем проектного управления позволил установить, что готового программного решения, позволяющего оптимально решать задачи проектного управления в различных узких

отраслях, не существует. Однако, если основываться на опыте экспертов в данной области, то самыми универсальными и широко применяемыми программными продуктами стали HP Project and Portfolio Management и 1С-Рарус: Управление проектами.

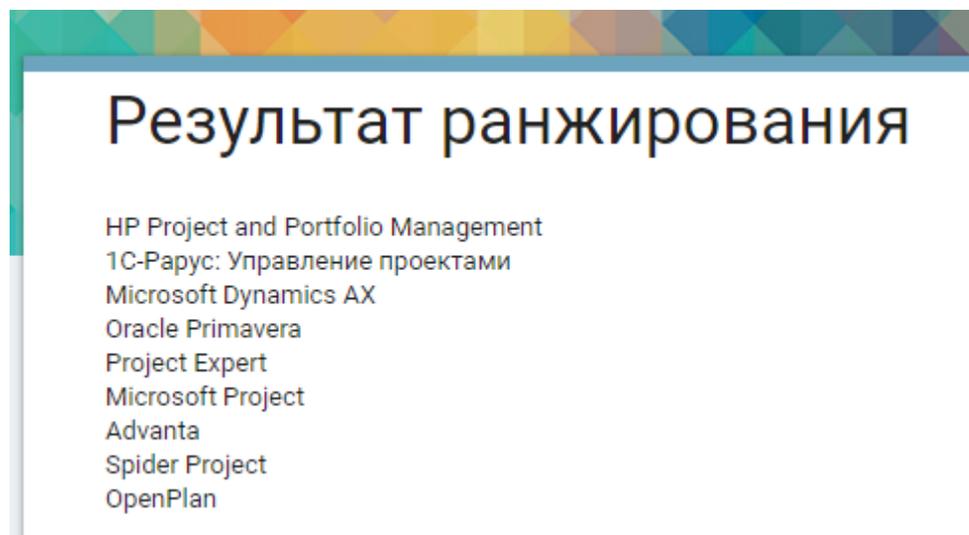


Рисунок 5 – Результат ранжирования альтернатив

Таким образом, предложенный авторами метод двухэтапного исследования программных продуктов позволяет выбрать наиболее эффективный инструмент автоматизации деятельности предприятий в различных областях применения, в том числе и для управления проектами сложных структурных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Зекий, Е.О. Автоматизация здравоохранения / Е.О. Зекий. – М.: Новость, 2011. – 208 с.
2. Оценка функциональности системы: ГОСТ Р МЭК 61069-3-2012.
3. Ларичев, О. И. Вербальный анализ решений / О. И. Ларичев. – М. : Наука, 2006. – 182 с.

E.S. Egorova, N.A. Popova  
**THE USE OF MULTIVARIATE ANALYSIS TO ASSESS THE  
FUNCTIONALITY OF THE PROJECT MANAGEMENT SYSTEMS**  
*Penza State Technological University*  
*Penza, Russia*

*The relevance of the article is due to the existing complexity in the selection of software products that can effectively manage projects in various fields of activity. Therefore, for a full-fledged, diverse analysis of the systems represented on the industry market, it has been proposed to use a two-step method of formalized evaluation of the functionality of software and systems. As a result of the first stage, the results of a multivariate analysis of the software of automated project management systems currently on the market are presented. In the course of the criterion assessment, the functional and instrumental characteristics required for products of this type were selected. For each indicator, it has been proposed to use weights and ranking maps. The results of the analysis showed that the most important indicators for evaluating the automated project management software are: integration mechanisms with third-party systems, the possibility of networked multi-user interaction, technology for organizing business management processes in project management systems. At the second stage of the research, it was proposed, using functional and instrumental characteristics, to rank software products based on the opinion of experts in the field of design. For this, the method of verbal analysis of decisions was used. Thus, the evaluation of software products has allowed to conclude that in the market there are universal software that has its own advantages and disadvantages, but is not suitable for use in highly specialized areas. However, the method of verbal analysis of decisions based on the opinions of experts in the field of design allows you to choose the most effective tool for project management in a specific industry area.*

**Keywords:** automated system, project management, software, project management, multivariate analysis, criterial assessment, ranking map, verbal analysis of solutions.

#### REFERENCES

1. Zeki, E.O. Health Automation / E.O. Zek. - M.: News, 2011. - 208 p.
2. Evaluation of the functionality of the system: GOST R IEC 61069-3-2012.
3. Larichev, O. I. Verbal analysis of solutions / O. I. Larichev. - M.: Science, 2006. - 182 p.