

## Информационная система цифровой оценки компетенций

**Белодед Н.И.**, к.т.н., доцент кафедры управления информационными ресурсами

E-mail: nbeloded@gmail.com

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

**Новыш Б.В.**, к.ф.м.н., доцент, заведующий кафедрой управления информационными ресурсами

E-mail: boris.novysh@gmail.com

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

**Аннотация.** Рассматривается информационная система, которая позволяет осуществить оценку компетенций различных категорий сотрудников. Проводится оценка уровней компетентности на базе многокритериального ранжирования, включающая формирование групп показателей и их детализацию на основе известных методов. Описываются все компоненты информационной системы и ее интерфейс. Приведены отчеты, которые отражают результат работы информационной системы.

**Ключевые слова:** Информационная система, базы данных, компетенция, моделирование, оценка компетенций.

**Для цитирования:** Белодед, Н. И. информационная система цифровой оценки компетенций / Н. И. Белодед, Б. В. Новыш // Цифровая трансформация. – 2021. – № 4 (17). – С. 63–71.



© Цифровая трансформация, 2021

## Information System for Digital Assessment of Competencies

**Beladzed M. I.**, Ph.D., docent of Information Resource Management Department

E-mail: nbeloded@gmail.com

The Academy of Public Administration under the Aegis of the President of the Republic of Belarus

**Novysh B. V.**, PhD in Physics and Mathematics, lecturer, head of department of Information Resource Management Department

E-mail: boris.novysh@gmail.com

The Academy of Public Administration under the Aegis of the President of the Republic of Belarus

**Abstract.** An information system is considered that allows assessing the competencies of various categories of employees. The assessment of the levels of competence is carried out on the basis of multi-criteria ranking, including the formation of groups of indicators and their detailing based on known methods. All components of the information system and its interface are described. The reports are presented that reflect the result of the information system.

**Key words:** Information system, databases, competence, modeling, competency assessment.

**For citation:** Timoschenko E. V., Razhkov A. F. Data Mining Techniques in a Virtual Workshop for the digitalization of education. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2021, 4 (17), pp. 63–71(in Russian).

© Digital Transformation, 2021

**Актуальность.** Актуальность информационных систем заключается в структуризации и упорядоченности необходимой информации, хранящейся в больших объемах и схожих по тематике. Такого рода системы позволяют получать оперативную информацию для принятия решений тактического и стратегического характера. Наверное, сегодня не

существует организаций, которые в том или ином виде не использовали бы информационные системы для принятия широкого спектра и вида решений. В этой статье рассматривается информационная система принятия управленческих решений на основе анализа компетенций исполнителей.

**Введение** (постановка задачи). Базовым в

построении информационных систем является хранение и обработка информации. Не зависимо от назначения и решаемых задач структура информационной системы будет иметь вид, представленный на рисунке 1.

Идеальная информационная система управления, независимо от решаемых задач, должна автоматизировать все или, по крайней мере, большинство из видов деятельности. При чем, автоматизация должна быть выполнена не ради автоматизации, а с учетом затрат на нее, и дать реальный эффект в результатах финансово-хозяйственной деятельности организации.

В зависимости от предметной области информационные системы могут весьма значительно различаться по своим функциям, архитектуре, реализации. Однако можно выделить ряд свойств, которые являются общими:

- Информационные системы предназначены для сбора, хранения и обработки информации, поэтому в основе любой из них лежит среда хранения и доступа к данным.

- Информационные системы ориентированы на конечного пользователя, не обладающего высокой квалификацией в области вычислительной техники. Поэтому клиентские приложения информационной системы должны обладать простым, удобным, легко осваиваемым интерфейсом, который предоставляет конечному пользователю все необходимые для работы функции и в то же время не дает ему возможность выполнять какие-либо лишние действия.

Для анализа данных и прогнозирования показателей должна быть создана база данных, которая обеспечивает хранение информации и

доступность ее для всех составляющих системы управления. Основной целью исследования является разработка информационной системы цифровой оценки компетенций, которая использует БД для хранения исходных, промежуточных и итоговых данных.

На рисунке 2 представлена схема базы данных. Она является хранилищем данных. Данные являются исходными для работы с внешним программным обеспечением и результирующими после их обработки (в схеме БД представлены не все используемые объекты, а в них отображены не все атрибуты, которые задействованы в системе).

Идеальная информационная система управления, независимо от решаемых задач, должна автоматизировать все или, по крайней мере, большинство из видов деятельности. При чем, автоматизация должна быть выполнена не ради автоматизации, а с учетом затрат на нее, и дать реальный эффект в результатах финансово-хозяйственной деятельности организации.

В зависимости от предметной области информационные системы могут весьма значительно различаться по своим функциям, архитектуре, реализации. Однако можно выделить ряд свойств, которые являются общими:

- Информационные системы предназначены для сбора, хранения и обработки информации, поэтому в основе любой из них лежит среда хранения и доступа к данным.

- Информационные системы ориентированы на конечного пользователя, не обладающего высокой квалификацией в области вычислительной техники. Поэтому клиентские приложения информационной системы должны обладать про-



Рис. 1. Структура информационной системы  
Fig. 1. The structure of the information system

стым, удобным, легко осваиваемым интерфейсом, который предоставляет конечному пользователю все необходимые для работы функции и в то же время не дает ему возможность выполнять какие-либо лишние действия.

Для анализа данных и прогнозирования показателей должна быть создана база данных, которая обеспечивает хранение информации и

доступность ее для всех составляющих системы управления. Основной целью исследования является разработка информационной системы цифровой оценки компетенций, которая использует БД для хранения исходных, промежуточных и итоговых данных.

На рисунке 2 представлена схема базы данных. Она является хранилищем данных. Данные

являются исходными для работы с внешним программным обеспечением и результирующими после их обработки (в схеме БД представлены не все используемые объекты, а в них отображены не все атрибуты, которые задействованы в системе).

Наличие такой базы данных позволяет сформировать информацию для принятия решений. Сама по себе информационная система не является инструментом для принятия управленческих решений. Решения принимаются людьми. Но система управления в состоянии представить или «подготовить» информацию в таком виде, чтобы обеспечить принятие решения. Системы поддержки принятия решений в состоянии обеспечить, например:

- отслеживание эффективности работы различных участков и служб для выявления и устранения слабых звеньев, а также для совершенствования бизнес-процессов и организационных единиц (т.е. анализ информации может привести к изменению правил выполнения тех или иных управленческих процессов и даже к изменению организационной структуры предприятия);
- анализ деятельности отдельных подразделений;
- обобщение данных из различных подразделений;
- анализ показателей различных направлений финансово-хозяйственной деятельности предприятия для выделения перспективных и убыточных направлений бизнеса;
- выявление тенденций, развивающихся на предприятии, так и на рынке;
- оптимизация кадрового состава с целью достижения минимаксных значений в деятельно-

сти и управлении.

Не следует забывать и о том, что работать с системой придется обычным людям, являющимся специалистами в своей предметной области, но зачастую обладающими весьма средними навыками в работе с компьютерами. Интерфейс информационных систем должен быть им интуитивно понятен.

**Реализация (основная часть). Сравнительный анализ и выбор БД для информационной системы управления.** Обычно БД различают по используемой модели данных. Так, БД, базирующиеся на использовании реляционной модели данных, называют реляционными. Системы управления базами данных помогают отсортировать информацию, а также связать базы данных между собой, при этом предоставив отчет об изменениях и зарегистрированных событиях. Существует несколько популярных БД, как платных, так и бесплатных, которые можно рекомендовать для применения. Выполняя поиск, можно рассматривать как минимум перечень из десяти БД, приведённых ниже, включая отечественные продукты. Oracle 12c, MySQL, Microsoft SQL сервер, Microsoft Access, PostgreSQL, MongoDB, MariaDB, DB2, SAP HANA, ЛИНТЕР, РЕД База Данных и т.п. И этот список еще далеко не исчерпан. Существует множество статей, которые посвящены сравнительному анализу и оценке параметров БД [1 - 3]. Любая из перечисленных БД может быть использована в рассматриваемой информационной системе. Свой выбор мы остановили на Microsoft Access. Реляционная СУБД, разработанная компанией Microsoft. Встроенный язык Visual Basic for Applications (VBA) (упрощённая версия языка программирования Visual Basic)

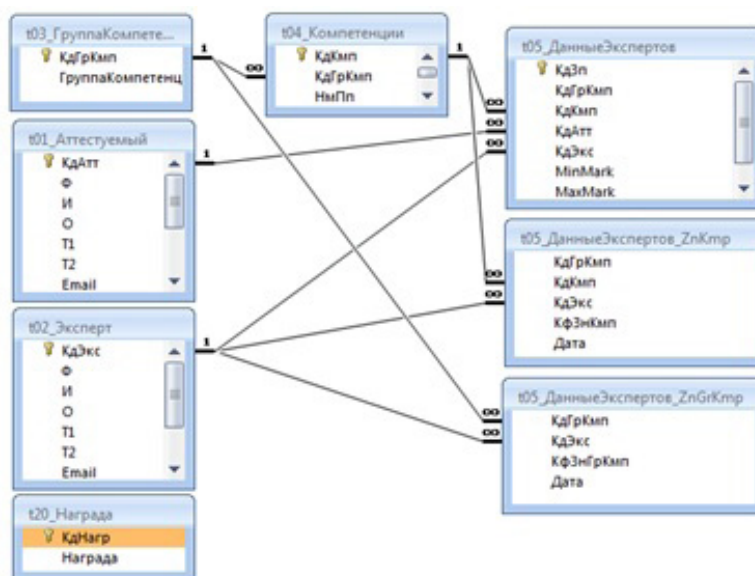


Рис. 2. Схема данных БД  
Fig. 2. Database data schema

позволяет разрабатывать приложения в Access для взаимодействия с базами данных. Наряду с VBA в приложении используется язык структурированных запросов SQL и язык макрокоманд [2].

MS Access относится к файл – серверным СУБД. В роли движка базы данных выступает Access Database Engine или Microsoft Jet 4.0 в зависимости от версии данной СУБД [2]. MS Access совместим с внешними СУБД клиент – серверной архитектуры, такими как MySQL, Firebird, Oracle и др. Обладает устойчивостью к сбоям в электропитании благодаря автоматическому сохранению после перехода к следующей записи. Данный программный продукт можно использовать после приобретения лицензии, хотя существуют версии, находящиеся в свободном доступе.

Проект MS Access целиком хранится в файле формата accdb/mdb, упрощая тем самым его пространство и работу с приложением в целом. Различные конструкторы позволяют работать с данной СУБД пользователям, обладающим низкой компетенцией. Положительными отличиями данной настольной СУБД являются русифицированный интерфейс и достаточная система защиты информации.

Хотя Access является прекрасным инструментом для создания различных приложений, выполняющих обработку данных в связанных таблицах, однако некоторые операции с данными гораздо эффективнее решаются другими приложениями, входящими в семейство Microsoft Office. И при разработке приложения возникает желание создать запросы и формы Access, добавить к ним аналитические возможности Excel, обеспечить редактирование отчетов Access в редакторе Word, связать все это с текущей таблицей контактов Outlook или личным календарем и т. д. То есть, чтобы получить приложение для офиса, удовлетворяющее современным требованиям, необходимо обеспечить совместное функционирование различных приложений Microsoft Office. Оказывается, данное желание вполне осуществимо.

Основой для организации такого взаимодействия является технология ActiveX. Технология ActiveX предоставляет разработчику два мощных механизма интеграции приложений:

- OLE (Object Linking and Embedding) — механизм, который позволяет связывать или внедрять объекты, созданные другими приложениями Microsoft Office, в формы и отчеты Access.

- Автоматизация (Automation, которая раньше называлась OLE Automation) — технология, позволяющая управлять из приложения Access объектами, которые созданы и поддерживаются другими приложениями Microsoft Office.

Оба этих механизма являются свойствами COM (Component Object Model) — модели компонентных объектов, которая специфицирует взаимодействие объектов в компонентной архитектуре приложения.

И еще одно обстоятельство, которое является важным в построении интегрированных приложений, которые используют одновременно разнообразные компоненты Microsoft Office. И Access и Excel могут выступать как на стороне клиента так и сервера в клиент-серверных приложениях. Эта парадигма реализована в созданном приложении. Из-за двоякого применения компонента Microsoft Office, рассмотрим целесообразность использования достаточных для нас двух составляющих пакета.

**Основания для использования приложений.** Причины для использования базы данных Access.

- Необходимость упростить ввод данных пользователями.
- Необходимость отчетов для пользователей.
- Необходимо обеспечить возможность одновременной работы с данными нескольких пользователей.

Причины для использования программы Excel

- Программа Excel незаменима при работе с числами.
- Предполагается использование интерактивных таблиц, в которых можно менять местами строки и столбцы и просматривать различные сводные данные.
- Требуется визуальное представление данных с использованием диаграмм или гистограмм.

**Объекты приложения.** В основе разработанных алгоритмов реализованных в программном обеспечении информационной системы применены результаты, изложенные в работах [4-5].

В рамках подготовленного клиент-серверного приложения, спроектировано и разработано 19 таблиц, 16 запросов, 5 форм, 29 обработчиков событий, 1 макрос (AutoExec), 5 модулей, 22 подпрограммы/функции. В этот список не входят компоненты со стороны клиентской части приложения. Взаимодействие компонент клиент-серверного приложения можно представить в виде рисунков:

Описание функционала приложения

Рисунки 6 - 8 отображают три главных формы интерфейса информационной системы. На рисунке 6 представлена главная страница приложения, на рисунке 7 интерфейс предназначенный, для моделирования компетенций. И наконец, на рисунке 8 интерфейс для организации работы пользователя с поощрениями аттестуемых. Последняя компонента информационной системы в рамках данной

статьи не рассматривается.

Все компетенции, по которым оцениваются аттестуемые экспертами разделены на группы. В нашей системе используется 5 групп компетенций.

- Управленческие компетенции
- Специальные профессиональные компетенции
- Нравственные, интеллектуальные и лидерские качества
- Психофизические, коммуникативные и культурологические черты личности
- Организаторские способности

Ограничений по группам компетенций нет.

Список самих компетенций, которые объединены в группы не регламентируется. В системе ис-

пользуется более 40 компетенций. Например:

- 1 Обеспечение подготовки необходимой документации и отчетности в сфере ответственности.
- 2 Управление проектами, работами.
- 3 Обеспечение соблюдения законности в деятельности организации.
- 4 Обеспечение правильного применения административных методов управления и т.п.

Технология проведения экспертной оценки и последующего моделирования сводится к стандартным действиям, организованных с помощью интерфейса, представленного на рисунке 7. В первую очередь определяются списки аттестуемых и экспертов. Используя шаблон (файл Exp\_.xls) формируются файлы исходных данных для экспертов.

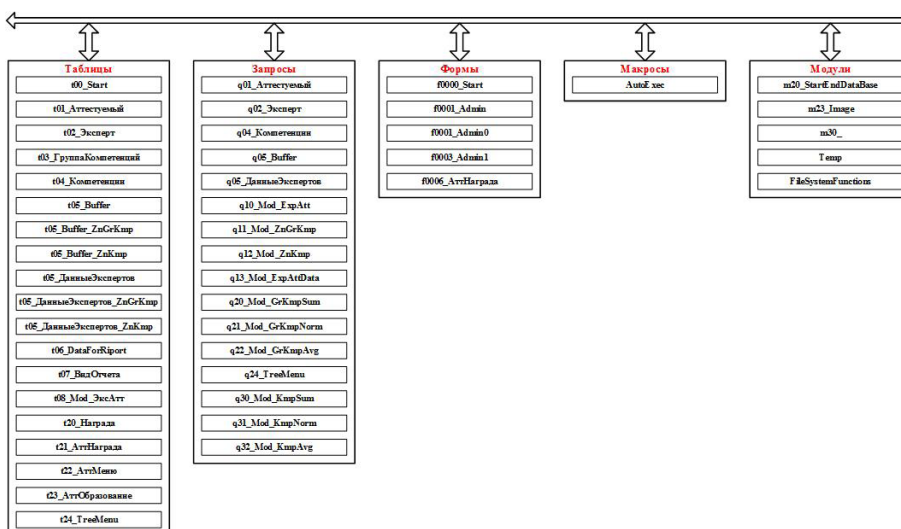


Рис.3. Объекты и их компоненты серверной части приложения  
Fig. 3. Objects and their server components of the application

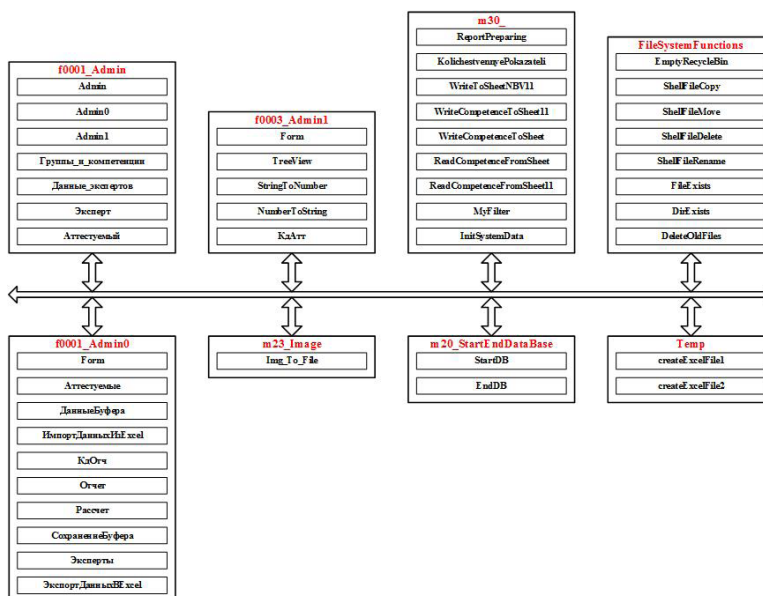


Рис.4. Программное взаимодействие серверной части приложения  
Fig. 4. Software interaction of the server part of the application

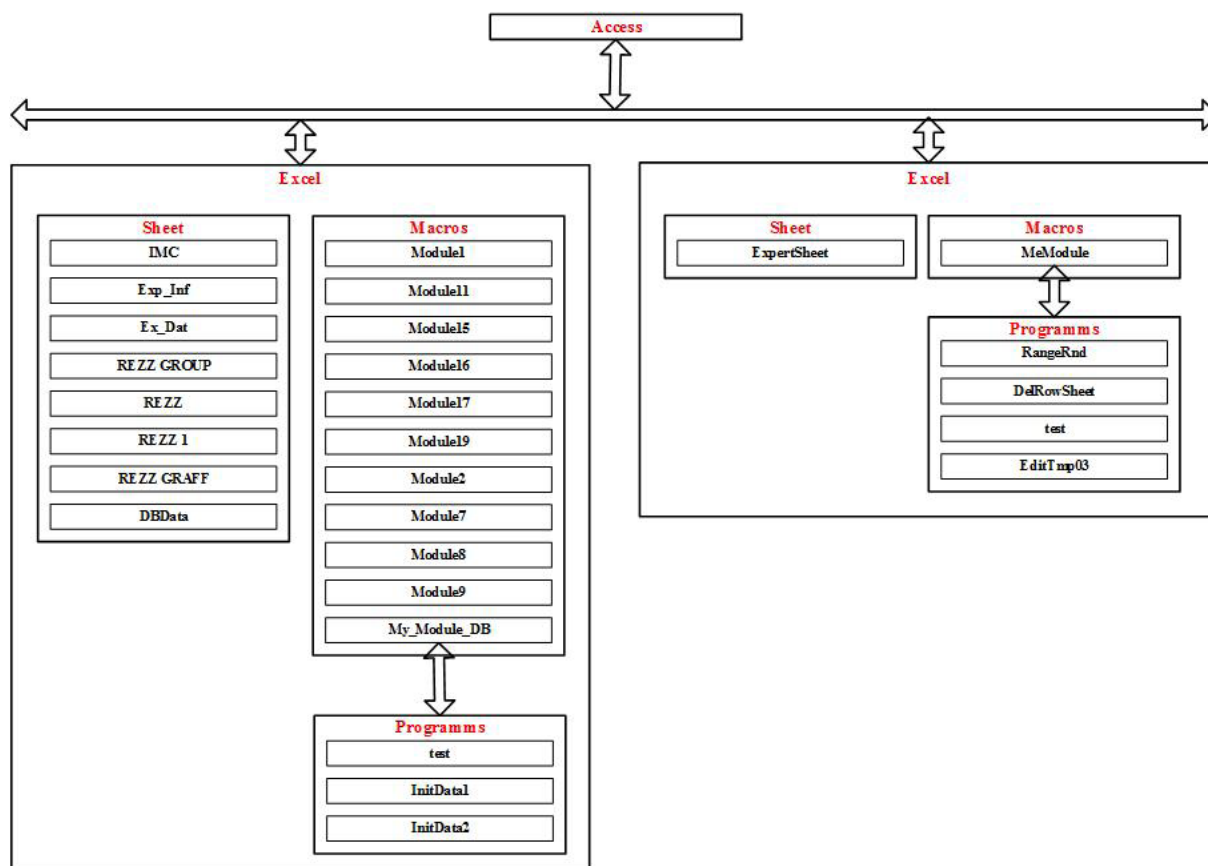


Рис.5. Клиент-серверная архитектура приложения  
 Fig. 5. Client-server architecture of the application

Файл для каждого эксперта формируется индивидуально. Это дает возможность анализировать сведения не только по аттестуемым, но и по экспертам. В дальнейшем возможна разработка программного обеспечения, которое позволит произвести и профессиональные оценки для са-

мых экспертов, проанализировать достоверность предоставляемых ими оценок по аттестуемым. Ниже приводится пример подготовленного excel файла, который создается непосредственно из информационной системы

Эксперты в файлах предоставляют свои оценки

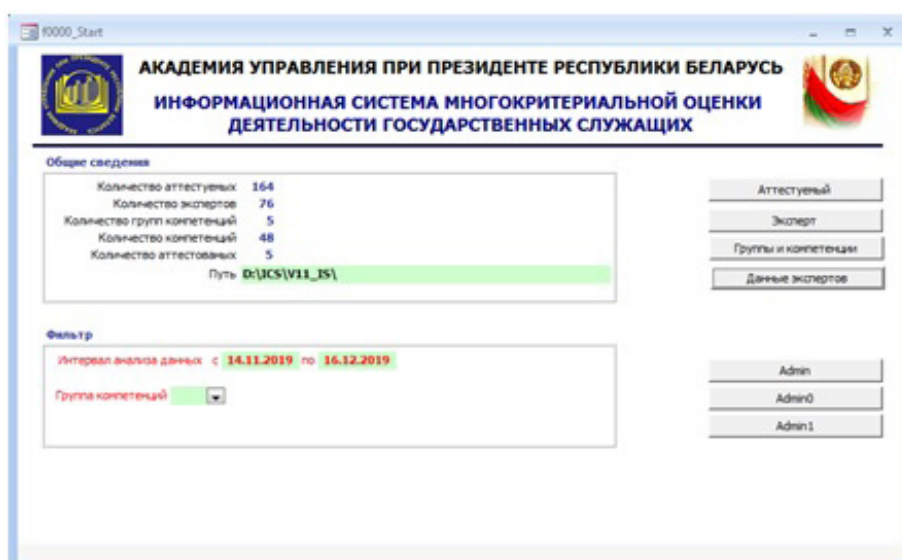


Рис.6. Главная страница информационной системы  
 Fig. 6. Information system home page

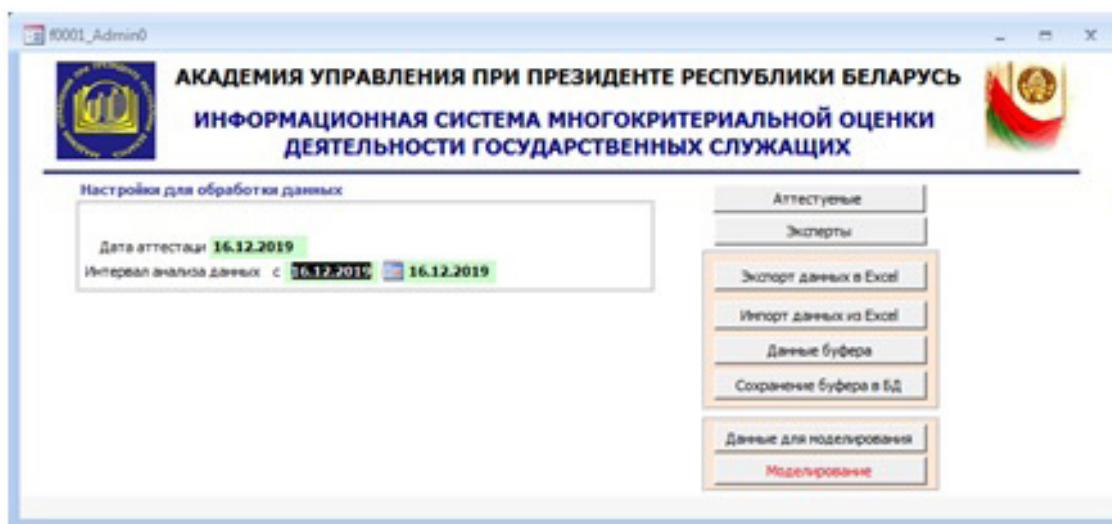


Рис.7.Интерфейс моделирования компетенций  
Fig. 7. Competency modeling interface

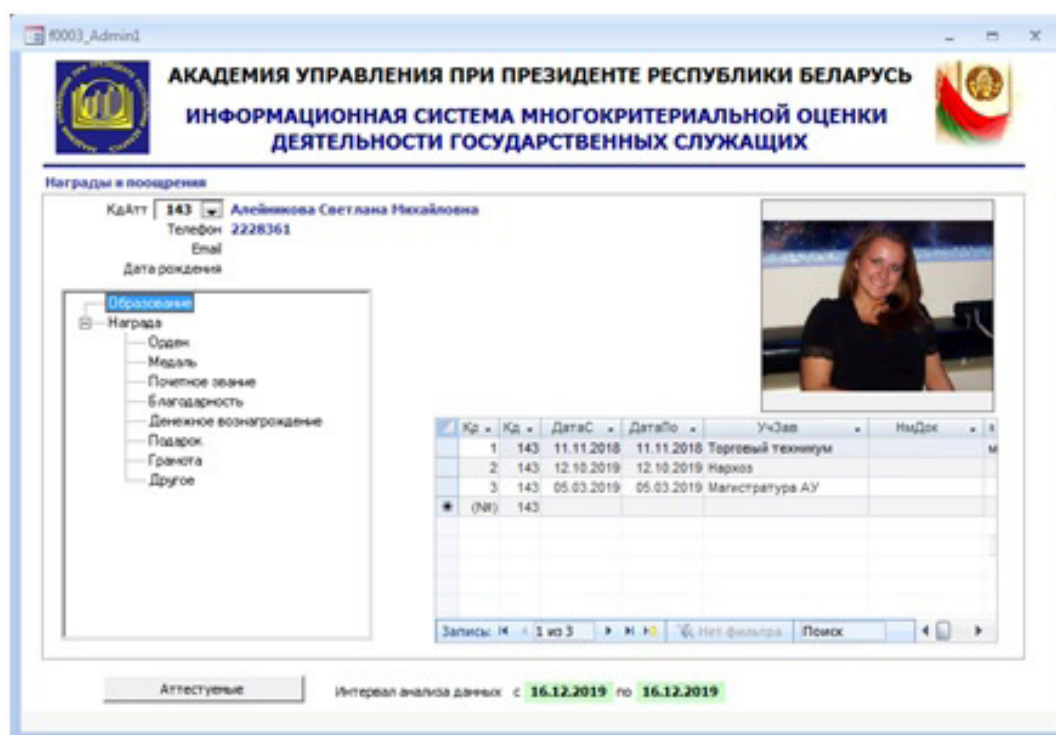


Рис.8. Интерфейс пользователя для работы с поощрениями аттестуемых  
Fig. 8. User interface for work with attestable incentives

для конкретного аттестуемого (смотри рисунок 9):

- Коэффициента значимости группы компетенций
- Коэффициента значимости компетенции
- Сами оценки для аттестуемых (или их диапазон)

После сохранения файла экспертом, он может быть обработан со стороны сервера. Серверная часть приложения обеспечивает обработку всех файлов экспертов сразу. Количество обрабатываемых файлов, и спецификации самих файлов отображаются в окнах сообщений.

При импорте данных из Excel в Access осуществляется верификация данных на стороне сервера. Алгоритм проверки корректности данных из-за ограничений объема статьи не приводится. Более того данные в таблицы сразу не записываются. Они попадают в буфер, где могут быть (при необходимости) отредактированы.

Очевидно, что выполнять редактирование данных буфера не совсем удобно, поэтому для упрощения и понимания выполняемых действий используем специально подготовленный запрос.

В конечном итоге импортированные данные

можно сохранить в БД.

Этап моделирования, реализованный в информационной системе осуществляется с помощью интерфейса, представленного на рисунке 7.

Для любого варианта моделирования формируются отдельные файлы. Это позволяет проводить сравнение полученных результатов. Весь процесс моделирования автоматизирован за счет использования макросов. При моделировании Excel приложение выступает в качестве клиента. Более того данные в Excel могут обрабатываться независимо от БД.

При моделировании используется три листа My\_IMC, Report, DataFromDB.

DataFromDB используется для хранения исходных данных, передаваемых из БД (количество аттестуемых, количество групп компетенций, список самих аттестуемых и список групп компетенций);

My\_IMC применяется для моделирования в реальном масштабе времени.

Report содержит итоги проведенного моде-

лирования в виде таблиц и графиков.

В качестве результата моделирования приведены диаграммы, построенные для двух аттестуемых. Результаты представлены по 5 группам компетенций и итоговым рейтингом. Оценку деятельности аттестуемых выполнили 3 эксперта.

Заключение.

- Разработана математическая модель оценки компетенций аттестуемых[6].
  - Информационная система позволяет производить экспертную оценку аттестуемых по группам компетенций и интегрированную оценку компетенций.
  - Разработанная информационная система может быть адаптирована для разных категорий аттестуемых и экспертов.
  - Обработываться могут различные группы компетенций и сами компетенции.
- Дополнительные функциональные возможности приложения, не вошедшие в материал статьи будут описаны дополнительно.

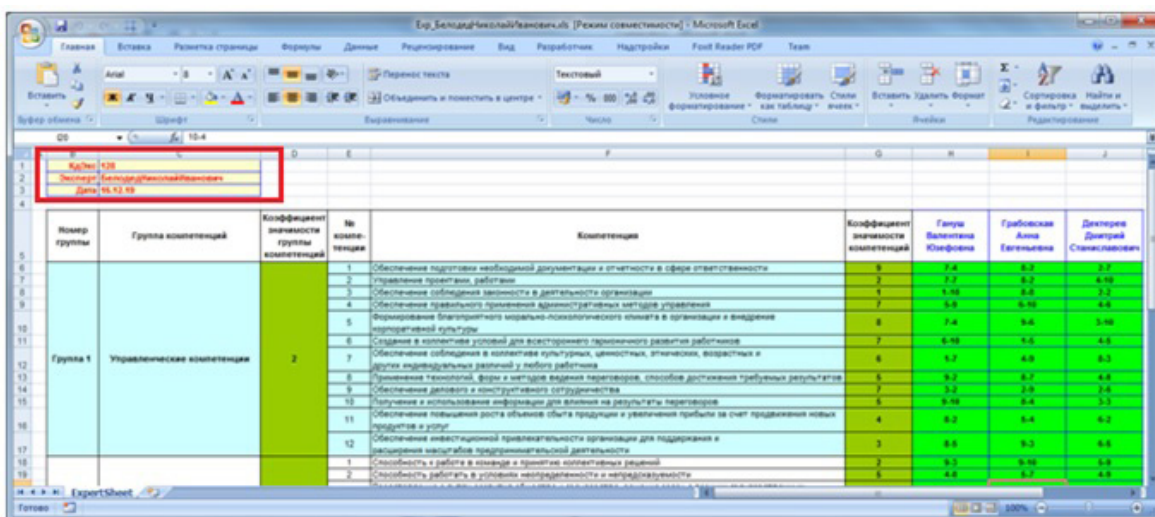


Рис. 9. Шаблон групп и компетенций для аттестуемого (заполняется экспертом)  
Fig. 9. Template of groups and competencies for the attested (to be completed by an expert)

1	2	количество аттестуемых	87	Шилова	Ольга		1	Управленческие компетенции
2	5	количество групп компетенций	96	Мацель	Валерий	Михайлович	2	Специальные профессиональные компетенции
3							3	Нравственные, интеллектуальные и лидерские качества
4							4	Психофизические, коммуникативные и культурологические черты личности
5							5	Организаторские способности

Рис. 10. Исходные данные для моделирования (лист DataFromDB)  
Fig. 10. Initial data for modeling (DataFromDB sheet)

1	Группа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Группа	2	13	14	15	16	17	18
2	Компетенция													Компетенция							
3	КэфЗначГрп	0.15789												КэфЗначКомп	0.26658						
4	AVER_MIN	3.00	5.00	2.90	5.90	6.90	3.00	2.90	2.00	4.00	5.90	7.00	3.00	AVER_MIN	2.90	1.90	5.90	1.00	3.90	3.00	
5	AVER_MAX	6.90	8.00	7.90	6.90	7.90	8.90	5.90	6.90	8.00	9.00	8.00	4.90	AVER_MAX	7.00	3.90	9.00	7.90	5.90	7.00	
6	КэфЗначКомп	0.09090	0.38281	0.08406	0.08026	0.07973	0.08631	0.07863	0.08383	0.07320	0.07822	0.08654	0.09990	КэфЗначГрп	0.19865	0.22905	0.16168	0.14149	0.15759	0.11194	
7		5.913147449	6.873364365	2.784767181	5.542290907	6.832320972	5.337162883	3.667813108	8.901857471	6.971030226	6.968570082	7.782924682	3.262917871		4.262822966	1.848957871	7.189796	2.783988883	4.8246072	5.281398125	
8		4.4789028472	7.827886276	5.310264287	6.086997032	7.071048737	6.709882919	3.390362095	4.896769269	5.118252341	7.896620372	7.878531181	3.894801813		3.126162079	2.674482782	6.964890208	3.862272969	4.03292088	5.305778920	
9		4.189433359	7.012949652	5.2698946	6.054035149	7.342561181	6.748228212	3.491144118	4.868321092	6.838113354	8.085420664	7.364821198	3.882309051		5.830819833	3.982142088	6.904769798	5.859165434	4.826967549	6.218942196	
10		5.385335326	6.741777897	4.223205495	6.294220744	6.91186844	7.448279788	3.888725307	4.472920344	6.399894307	7.377160788	7.697442386	4.000792939		4.380890287	2.843802612	7.518430717	4.747423073	4.473272052	5.066792343	
11		5.768183449	6.113540354	5.966218902	5.841120845	7.034488771	7.697745323	4.292020818	4.171555042	6.918882453	7.144373417	8.180458923	3.677525897		3.919205892	1.790584078	7.770889759	4.954140425	4.061717033	4.762313543	
12		4.398509979	6.522340296	7.017812729	5.882082446	6.84793272	6.766018291	4.161060572	3.992780447	5.212184388	7.22641488	4.368798294	3.448262215		5.998746396	2.361622374	6.670204054	4.474848718	4.406507492	4.181945801	
13		4.241878587	6.352429023	5.206013915	5.596368723	7.2133255	3.995315334	3.341602663	5.174716234	4.802007159	7.869698954	7.28452827	4.042678773		5.1920229	2.357024416	7.833179235	4.789967656	4.73887978	5.911067963	
14		5.963329296	6.790827003	6.482369442	6.218993051	6.913048983	3.544179675	5.020653715	5.957681656	7.807882442	7.308891902	3.627436638		5.827122974	2.527402421	8.129151873	2.787258167	4.540654152	4.64048416		

Рис. 11. Результаты моделирования (лист My\_IMC)  
Fig. 11. Simulation results (sheet My\_IMC)



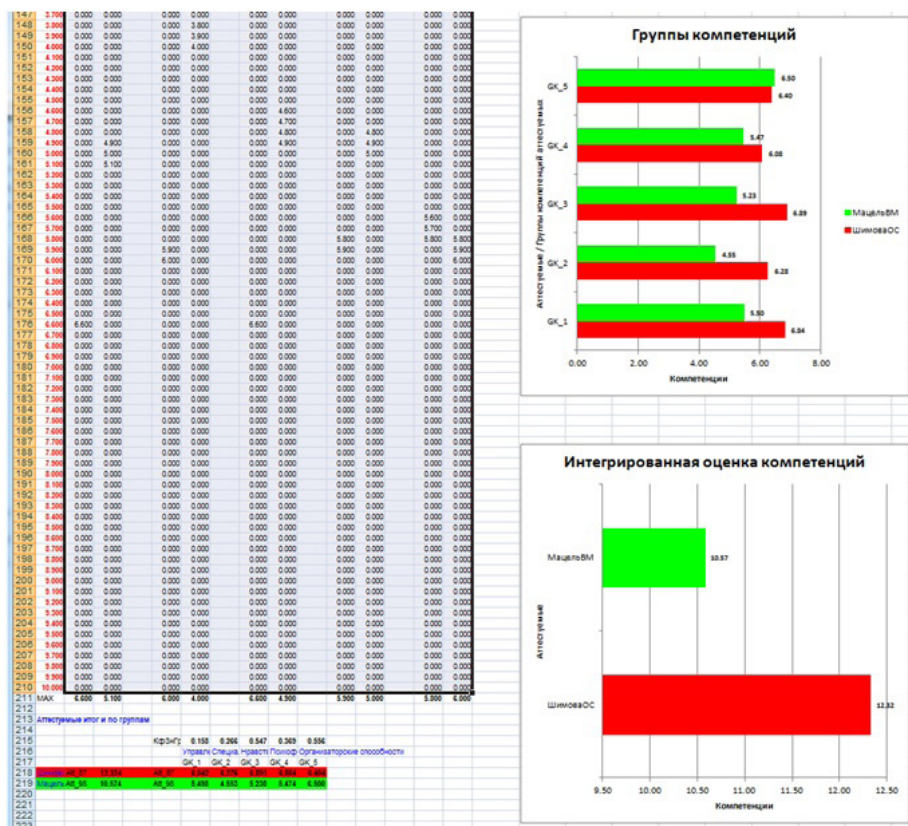


Рис. 12. Итоги (отчет) моделирования (лист Report)  
Fig. 12. Simulation results (report) (Report sheet)

## Список литературы

1. В. Драч, Сравнение современных СУБД, <https://drach.pro/blog/hi-tech/item/145-db-comparison>
2. Харлашкин А.И., Сравнительный анализ реляционных систем управления базами данных <https://docplayer.ru/42646091-Sravnitelnyy-analiz-relyacionnyh-sistem-upravleniya-bazami-dannyh.html>
3. Сравнительный анализ и выбор СУБД для автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками [https://www.osp.ru/dbms/1997/04/13031556#part\\_5](https://www.osp.ru/dbms/1997/04/13031556#part_5)
4. Гилева, Т.А. Компетенции и навыки цифровой экономики: разработка программы развития персонала. Вестник УГНТУ (Уфимский госуд. нефтяной техн. ун-тет) Наука, образование, экономика. Серия экономика. №2 (28) С.22-35. 2019.
5. Чуланова О.Л. Компетенции персонала в цифровой экономике: операционализация soft skills персонала организации с учетом ортобиотических навыков и навыков well-being // Вестник Евразийской науки, 2019 №2, с.1-22. <https://esj.today/PDF/22ECVN219.pdf>.
6. Новыш Б.В., Белодед Н.И., Анализ уровня цифровых компетенций с использованием технологий моделирования. Научно-практический журнал "Проблемы управления" вып. 1(79) январь-март 2021, С. 53-60, 2021.

## References

1. V. Drach, Comparison of modern DBMS, <https://drach.pro/blog/hi-tech/item/145-db-comparison>
2. Kharlashkin A.I., Comparative analysis of relational database management systems <https://docplayer.ru/42646091-Sravnitelnyy-analiz-relyacionnyh-sistem-upravleniya-bazami-dannyh.html>
3. Comparative analysis and selection of a DBMS for an automated passenger traffic management system, [https://www.osp.ru/dbms/1997/04/13031556#part\\_5](https://www.osp.ru/dbms/1997/04/13031556#part_5)
4. Gileva, T.A. Competencies and skills of the digital economy: development of a personnel development program. Bulletin of USPTU (Ufa State Oil Engineering University) Science, education, economics. Economics series. No. 2 (28) P.22-35. 2019.
5. Chulanova O. L. Competencies of personnel in the digital economy: operationalization of the soft skills of the organization's personnel, taking into account orthobiotic skills and well-being skills // Bulletin of Eurasian Science, 2019 No. 2, pp. 1-22, <https://esj.today/PDF/22ECVN219.pdf>.
6. Novysh BV, Beloded NI, Analysis of the level of digital competencies using modeling technologies. Scientific-practical journal "Problems of Management", vol. 1 (79) January-March 2021, pp. 53-60, 2021

Received: 25.01.2021

Поступила: 25.01.2021