

УДК 33

О программно-аналитическом комплексе обработки результатов тестирования по экономическим вопросам

Костиков Юрий Александрович

Кандидат физико-математических наук,
заведующий кафедрой 812,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, 4;
e-mail: jkostikov@mail.ru

Павлов Виталий Юрьевич

Кандидат физико-математических наук,
заведующий кафедрой 318,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, 4;
e-mail: Vitalii_Pavlov@mail.ru

Романенков Александр Михайлович

Кандидат технических наук,
доцент кафедры 812,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, 4;
e-mail: romanaleks@gmail.com

Терновсков Владимир Борисович

Кандидат технических наук,
доцент кафедры 318,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, 4;
e-mail: vternik@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается программно-аналитический комплекс для автоматизации обработки результатов тестирования и проведения их статистического анализа. Тестирование по различным экономическим вопросам вызывает в настоящее время большой интерес у специалистов. Эта задача является актуальной и важной для

повышения экономической эффективности деятельности малых и средних предприятий. Разработанный программно-аналитический комплекс предоставляет удобный инструментарий для проведения различных тестов, корреляционного, регрессионного, дискриминантного и факторного анализа их результатов, что повышает возможности принятия экономически оправданных решений. Интуитивно понятный современный графический интерфейс комплекса дает возможность аналитику быстро и эффективно анализировать полученные результаты и принимать экономически оправданные решения. Благодаря использованию программного комплекса значительно сокращается время обработки результатов тестирования, повышается производительность труда, что, в свою очередь, повышает экономическую эффективность деятельности предприятия.

Для цитирования в научных исследованиях

Костиков Ю.А., Павлов В.Ю., Романенков А.М., Терновсков В.Б. О программно-аналитическом комплексе обработки результатов тестирования по экономическим вопросам // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 4А. С. 240-249.

Ключевые слова

Программно-аналитический комплекс обработки результатов тестирования, статистический анализ, предприятие, экономическая эффективность.

Введение

В настоящее время задача автоматизированной обработки результатов тестирования с использованием современных информационных технологий приобретает все большую экономическую значимость. Стоит отметить, что тестирование как метод получения сведений об уровне знаний находит сейчас применение не только в сфере образования, но и непосредственно в экономике [Коваленко, Костиков, 2018]. Для повышения эффективности деятельности фирмы ее руководству необходимо иметь оперативную возможность получать сведения о квалификации сотрудников, об освоении сотрудниками новых технологий и современных разработках в соответствующей сфере. Для компаний, работающих в сфере привлечения инвестиций, важно правильно оценивать экономическую грамотность потенциальных инвесторов [Дэйт, 2017]. Тестовые методы исследования также хорошо зарекомендовали себя как инструмент получения информации от рядовых потребителей товаров и услуг и как средство организации обратной связи между поставщиками и потребителями товаров и услуг.

В рамках данной статьи рассматривается структура и функционирование программно-аналитического комплекса. Предлагается схема реляционной базы данных для хранения ответов пользователей и макеты форм ввода ответов в зависимости от формата вопросов и ожидаемых ответов. Также для проведения статистического анализа предоставляется инструментарий для определения корреляций различных параметров, проведения дискриминантного и регрессионного анализов. Данный инструментарий интегрирован в программно-аналитический комплекс, обладает простым интерфейсом и не требует специальных знаний в области статистики.

Особенности программной реализации

Для хранения и обработки результатов тестирования предлагается следующая структура реляционной базы данных. Концептуально важные таблицы и связи между ними показаны на рисунке 1.

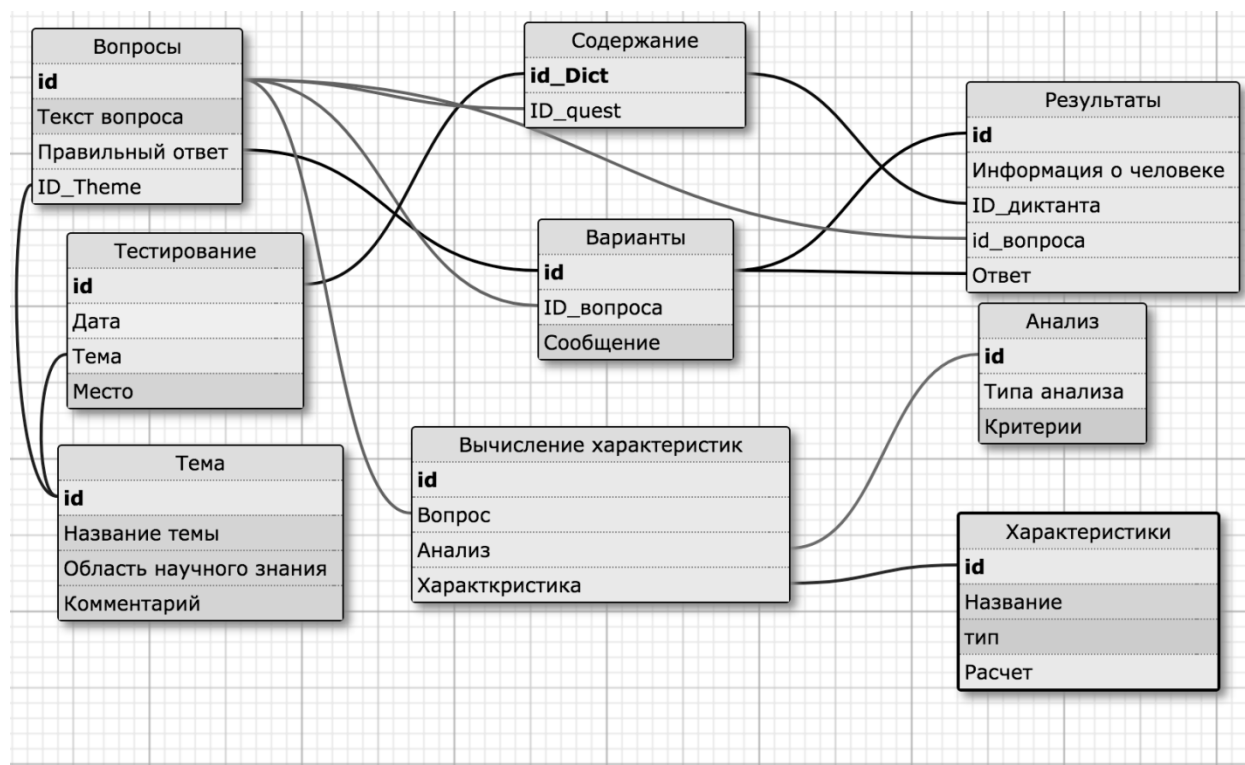


Рисунок 1 – Структура базы данных

Таблица «Вопросы» предназначена для хранения информации о конкретном вопросе. В ней содержится идентификатор вопроса (id), являющийся первичным ключом, текст вопроса, ссылка на верный ответ, который находится в таблице «Варианты» и информация о теме вопроса.

Таблица «Варианты» служит для хранения текстовой информации о вариантах ответа. Она содержит поля: идентификатор варианта, текст варианта ответа и ссылку на вопрос, с которым связан данный вариант. Благодаря такой организации таблиц появляется возможность не хранить вопрос с жестко закрепленными вариантами ответа, а в случае необходимости – динамически конструировать задания, подменяя варианты ответов на соответствующий вопрос.

Таблица «Тема» содержит информацию о конкретной теме. В ней содержатся, как обычно, идентификатор записи (id), непосредственно название темы, название раздела научного знания, к которому эта тема относится, и при необходимости комментарий. Данные из этой таблицы задействованы в таблицах «Вопросы» и «Тестирование» и позволяют не только указывать тему конкретного теста в целом, но и предоставляют возможность указать тему конкретного вопроса.

Таблица «Содержание» является служебной. Она позволяет организовать связь «многие ко многим» и служит для хранения информации о вопросах теста. Фактически данные из нее позволяют формировать индивидуальный бланк заданий для конкретного человека.

Таблица «Результаты» содержит поля, в которых хранится информация об ответах на вопросы теста каждого человека. Стоит обратить внимание, что данная таблица не содержит агрегированные результаты, а содержит информацию по каждому вопросу в отдельности, что предоставляет гибкие возможности для проведения дальнейшего анализа этих результатов.

Для проведения статистического анализа в базу данных внесены таблицы «Анализ», «Вычисление характеристики» и «Характеристики». Данные таблицы предназначены для хранения информации о проведенном анализе. Таблица «Характеристики» содержит информацию о некоторой числовой характеристике выбранных данных. Например, в ней содержатся правила расчета целевых параметров. Таблица «Анализ» содержит набор параметров и критериев анализа. Программный комплекс предоставляет возможность проводить корреляционный, регрессионный, факторный и дискриминантный анализы [Гамма, Хелм, Джонсон, Влассидес, 2016].

Для разработки программного аналитического комплекса используются современные методы реализации программного обеспечения на высокоуровневых языках. Отсутствует жесткое требование какой-либо СУБД: подойдет любая, поддерживающая стандарт SQL [Коваленко, Костиков, 2017]. Серверная часть приложения базируется на паттерне MVVM. Одним из преимуществ такого решения является возможность разработки клиентских приложений на любом языке программирования и под любую платформу.

Разработка программного комплекса выполняется с помощью средств, которые распространяются по лицензии GNU [Демидов и др., 2017]. На рисунке 2 представлена схема программно-аналитического комплекса. Графический интерфейс представляет собой систему форм ввода данных. Они предназначены для прохождения тестов и регистрации новых участников тестирования.

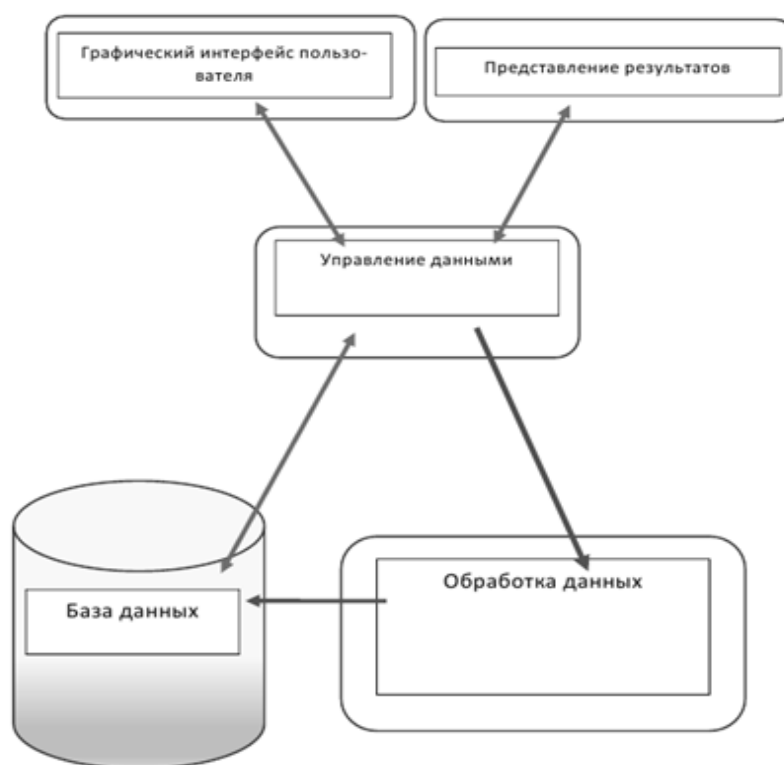


Рисунок 2 – Схема программно-аналитического комплекса

Часть программного комплекса, которая называется «Управление данными», отвечает за передачу данных между графическим интерфейсом, обработкой данных и базой данных. Здесь происходит согласование форматов и подготовка данных для дальнейшего анализа или вывода результатов [Костиков, Павлов, Романенков, Терновсков, 2017]. Часть «Обработка» данных инкапсулирует в себе статические методы анализа.

Функционал данного комплекса позволяет проводить статистический анализ и устанавливать корреляции между ответами на заданные вопросы и областями научного знания. Для этих целей интегрирован модуль, в котором реализуются методы статистического анализа результатов теста, а именно статистические характеристики и оценки уровня знаний тестируемого контингента (средние, дисперсии и другие), а также прогнозы их изменений; вырабатываются рекомендации по совершенствованию структуры комплекса; формируются предложения по улучшению образовательной деятельности среди различных слоев.

Программно-аналитический комплекс допускает режим работы аналитика, который определяет структуру и содержание статистического анализа, представление его результатов. В данном режиме работы аналитику предоставлен визуальный инструментарий, позволяющий выбирать параметры анализа и устанавливать статистические закономерности между выбранными им параметрами.

The screenshot shows a web-based form for statistical analysis. The interface is titled 'python'. It has five tabs: 'Исходные данные', 'Регрессионный анализ', 'Корреляционный анализ', 'Факторный анализ', and 'Дискриминантный анализ'. The 'Исходные данные' tab is selected. The form contains several sections with checkboxes and input fields. The 'Пол' (Gender) section has 'Ж' (Female) checked. The 'Возраст' (Age) section has 'от' (from) 24 and 'до' (to) 56. The 'Размер дохода' (Income) section has 'Ниже среднего' (Below average) checked. The 'Уровень образования' (Education) section has 'Среднее' (Average) and 'Среднее специальное' (Average special) checked. The 'Размер предприятия' (Company size) section has 'Меньше 50 человек' (Less than 50 people) checked. The 'Отношение к текущей работе' (Attitude to current work) section has 'Не устраивает зарплата' (Salary is not satisfactory) and 'Не устраивает коллектив' (Team is not satisfactory) checked. Below these is a 'Посчитать' (Calculate) button. At the bottom, there are four rows of input fields for evaluation boundaries: 'Введите границы первой оценки' (0 to 30), 'Введите границы второй оценки' (31 to 50), 'Введите границы третьей оценки' (51 to 80), and 'Введите границы четвертой оценки' (81 to 100).

Рисунок 3 – Форма аналитика

На рисунке 3 показан типичный вид формы аналитика. При выполнении статистического анализа аналитик может выбрать интересующие его параметры, поставив галочки в выбранные ячейки. Форма для проведения статистического анализа представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Форма для проведения статистического анализа

В программный комплекс встроена возможность отображения диаграмм разного типа. Так, например, на рисунке 5 показана круговая диаграмма, на которой отображено в процентном соотношении гендерное различие людей с удовлетворительными знаниями по экономике.

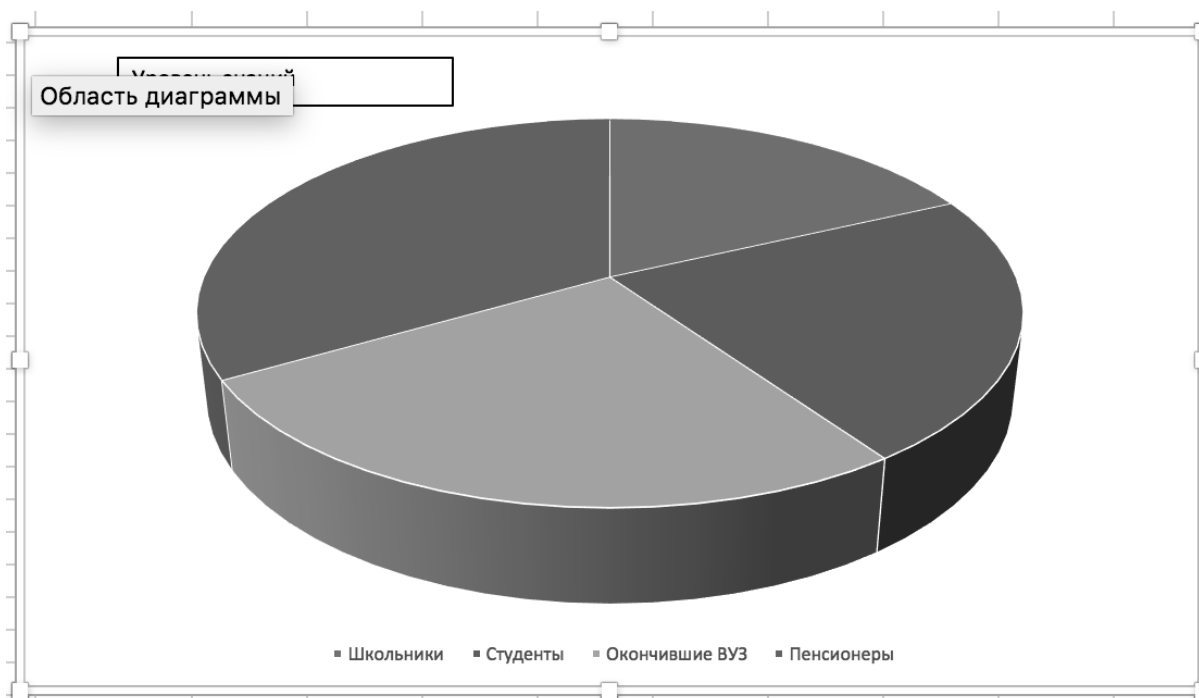


Рисунок 5 – Круговая диаграмма

Для наглядного отображения результата, например корреляционного анализа оценок тестирования по размерам предприятий, программный комплекс дает возможность строить трехмерные диаграммы (рис. 6).



Рисунок 6 – Трехмерная диаграмма распределения оценок по предприятиям

Тип диаграммы является настраиваемым параметром и в зависимости от желания аналитика может меняться. Так, например, присутствует возможность построения трехмерной столбчатой диаграммы. На рисунке 7 показана диаграмма распределения оценок по уровню дохода.

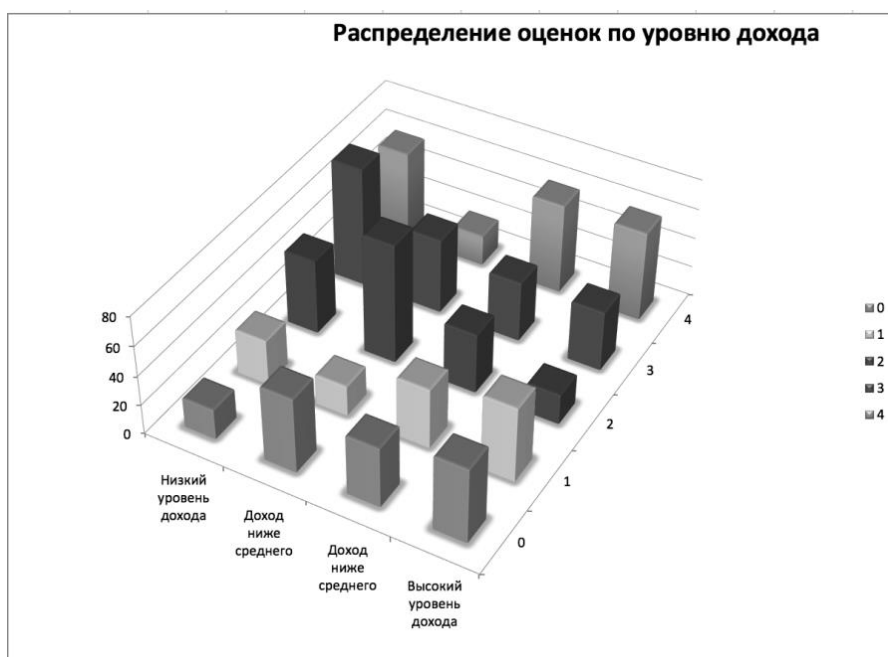


Рисунок 7 – Распределение оценок по уровню дохода

Режим работы операциониста предоставляет возможность ввода данных, их входной анализ и корректировку.

В результате работы с программно-аналитическим комплексом к важным результатам можно отнести выработку рекомендаций по совершенствованию образовательных подходов и повышению эффективности обучающих процессов, повышающих уровень понимания заданных научных категорий различными группами общества.

Весьма часто при проведении тестирования можно получить искаженную информацию об истинном уровне знаний людей, которые проходили тест. Программный комплекс при обработке результатов тестирования предоставляет возможность определить качественные вопросы и задания, на основании которых можно достоверно оценить уровень экономической грамотности, а также детектировать дефектные вопросы и задания, которые в будущем должны быть исключены из теста. При этом такие наблюдения справедливы для вопросов по всем дисциплинам.

Заключение

Таким образом, представленный в данной статье программно-аналитический комплекс для статистического анализа результатов тестирования позволяет значительно повысить эффективность труда аналитиков. Без каких-либо дополнительных требований к уровню подготовки комплекс предоставляет возможность проведения статистического анализа в зависимости от выбранных параметров. Графический интерфейс пользователя предоставляет функционал как для ввода данных, так и для представления результатов работы аналитика. В нем присутствуют возможности по настройке графического отображения данных и выбору интересующих параметров. Благодаря использованию программного комплекса значительно сокращается время обработки результатов тестирования, повышается производительность труда, что, в свою очередь, повышает экономическую эффективность деятельности предприятия.

Библиография

1. Акатьева М.Д. Выбор и оценка контрагентов в условиях повышения риска неисполнения хозяйственных договоров // Бухгалтерский учет в издательстве и полиграфии. 2015. № 1 (173). С. 29-35.
2. Васютина Е.С. Рейтинги в процессе принятия управленческих решений // Перспективы науки. 2012. № 11 (38). С. 131-133.
3. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2016. 344 с.
4. Гиляровская Л.Т. Экономический анализ. 2-е изд., доп. М., 2004. 615 с.
5. Демидов Л.Н. и др. Модель представления информации для применения в экономике // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 3. С. 198-208.
6. Демидов Л.Н. и др. Основы информатики. М.: Кнорус, 2018. 392 с.
7. Демидов Л.Н. и др. Современные информационные технологии. М.: Мирт, 2017. 318 с.
8. Дэйт К.Дж. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 2017. 1328 с.
9. Коваленко И.С., Костиков Ю.А. Компьютерные технологии и эффективное построение рейтингов контрагентов малого бизнеса // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 3А. С. 372-378.
10. Коваленко И.С., Костиков Ю.А. Разработка компьютерной системы для математического расчета рейтинга контрагентов малого бизнеса // 16-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2017». М.: Московский авиационный институт, 2017. С. 388-389.
11. Костиков Ю.А., Павлов В.Ю., Романенков А.М., Терновсков В.Б. Адаптивная архитектура программно-аппаратного комплекса хранения и обработки данных // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 9А. С. 192-207.
12. Костиков Ю.А., Павлов В.Ю., Романенков А.М., Терновсков В.Б. Модуль графического представления информации в программном комплексе обработки экспериментальных данных // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 10А. С. 118-125.

On software analytical complex for processing test results on economic issues**Yurii A. Kostikov**

PhD in Physical and Mathematical Sciences,
Head of the Department 812,
Moscow Aviation Institute (National Research University),
125993, 4 Volokolamskoe highway, Moscow, Russian Federation;
e-mail: jkostikov@mail.ru

Vitalii Yu. Pavlov

PhD in Physical and Mathematical Sciences,
Head of the Department 318,
Moscow Aviation Institute (National Research University),
125993, 4 Volokolamskoe highway, Moscow, Russian Federation;
e-mail: Vitalii_Pavlov@mail.ru

Aleksandr M. Romanenkov

PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
Department 812,
(Moscow Aviation Institute (National Research University),
125993, 4 Volokolamskoe highway, Moscow, Russian Federation;
e-mail: romanaleks@gmail.com

Vladimir B. Ternovskov

PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
Department 318,
Moscow Aviation Institute (National Research University),
125993, 4 Volokolamskoe highway, Moscow, Russian Federation;
e-mail: vternik@mail.ru

Abstract

The article considers the software and analytical complex for processing test results and conducting their statistical analysis. Testing on various economic issues is of great interest to specialists now. This task is relevant and important for increasing the economic efficiency of small and medium-sized enterprises. The developed software and analytical complex provides convenient tools for conducting various tests, correlation, regression, discriminant and factor analysis of their results, which increases the possibility of making economically justified decisions. The authors notice that the intuitive modern graphical interface of the complex allows the analyst to analyze the results obtained quickly and effectively and make cost-effective decisions. Without any additional requirements to the level of training, the complex provides the possibility of statistical analysis depending on the selected parameters. The graphical user interface provides functionality for both

data entry and presentation of the analyst's work results. It has the ability to customize the graphical display of data and the choice of parameters of interest. The authors come to the conclusion that due to the use of the software system, the time of processing test results is significantly reduced, labor productivity is increased, which in turn increases the economic efficiency of the enterprise.

For citation

Kostikov Yu.A., Pavlov V.Yu., Romanenkov A.M., Ternovskov V.B. (2018) O programmno-analiticheskom komplekse obrabotki rezul'tatov testirovaniya po ekonomicheskim voprosam [On software analytical complex for processing test results on economic issues]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 8 (4A), pp. 240-249.

Keywords

Software and analytical complex of processing testing results, statistical analysis, enterprise, economic efficiency.

References

1. Akat'eva M.D. (2015) Vybor i otsenka kontragentov v usloviyakh povysheniya riska neispolneniya khozyaistvennykh dogovorov [Selecting and evaluating counterparts during an increase in the default risk]. *Bukhgalterskii uchet v izdatel'stve i poligrafii* [Accounting in publishing and printing], 1 (173), pp. 29-35.
2. Deit K.Dzh. (2017) *Vvedenie v sistemy baz dannykh* [Introduction to database systems]. Moscow: Vill'yams Publ.
3. Demidov L.N. et al. (2016) Model' predstavleniya informatsii dlya primeneniya v ekonomike [Model of providing information for application in the economy]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today, tomorrow], 3, pp. 198-208.
4. Demidov L.N. et al. (2017) *Sovremennye informatsionnye tekhnologii* [Modern information technologies]. Moscow: Mirt Publ.
5. Demidov L.N. et al. (2018) *Osnovy informatiki* [Foundations of computer science]. Moscow: Knorus Publ.
6. Gamma E., Khelm R., Dzhonson R., Vlissides Dzh. (2016) *Priemy ob"ektno-orientirovannogo proektirovaniya. Patterny proektirovaniya* [Techniques of object-oriented design. Design patterns]. Saint Petersburg: Piter Publ.
7. Gilyarovskaya L.T. (2004) *Ekonomicheskii analiz* [Economic analysis], 2nd ed. Moscow.
8. Kostikov Yu.A., Pavlov V.Yu., Romanenkov A.M., Ternovskov V.B. (2017) Modul' graficheskogo predstavleniya informatsii v programmnom komplekse obrabotki eksperimental'nykh dannykh [Module of graphical representation of information in the software package of experimental data processing]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today, tomorrow], 7 (10A), pp. 118-125.
9. Kostikov Yu.A., Pavlov V.Yu., Romanenkov A.M., Ternovskov V.B. (2017) Adap-tivnaya arhitektura programmno-apparatnogo kompleksa hraneniya i obrabotki dannykh [Adaptive architecture of software and hardware complex for data storage and processing]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today, tomorrow], 7 (9A), pp. 192-207.
10. Kovalenko I.S., Kostikov Yu.A. (2017) Razrabotka komp'yuternoi sistemy dlya matematicheskogo rascheta reitinga kontragentov malogo biznesa [Development of a computer system for mathematical calculation of the rating of small business partners]. In: *16-ya Mezhdunarodnaya konferentsiya "Aviatsiya i kosmonavtika – 2017"* [Proc. Int. Conf. "Aviation and cosmonautics – 2017"]. Moscow: Moscow Aviation Institute, pp. 388-389.
11. Kovalenko I.S., Kostikov Yu.A. (2018) Komp'yuternye tekhnologii i effektivnoe postroyeniye reitingov kontragentov malogo biznesa [Computer technologies and efficient construction of ratings of small business counterparties]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today, tomorrow], 8 (3A), pp. 372-378.
12. Vasyutina E.S. (2012) Reitingi v protsesse prinyatiya upravlencheskikh reshenii [Ratings in the process of managerial decision-making]. *Perspektivy nauki* [Prospects of science], 11(38), pp. 131-133.