

УДК 338.436.33:004.72

ББК 65.9(2)32-5

Л-72

Лойко Валерий Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»; 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; e-mail: loyko9@yandex.ru;

Ефанова Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры системного анализа и обработки информации ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»; 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; e-mail: efanova2020@gmail.com.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА РИСКОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ¹

(рецензирована)

В статье рассмотрены этапы проектирования программного комплекса для оценки и анализа рисков в агропромышленных интегрированных производственных системах, включая разработку модульной архитектуры, логической структуры входящих в состав программного комплекса модулей, физической структуры программного комплекса, алгоритмов работы программного обеспечения, а также макета интерфейса.

***Ключевые слова:** программный комплекс, проектирование, архитектура, оценка и анализ рисков, агропромышленная интегрированная производственная структура, программный модуль, логическая структура, алгоритм функционирования, интерфейс.*

Loiko Valery Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Computer Technologies and Systems of FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after. I.T. Trubilin”; 350044, Krasnodar, 13 Kalinin str.; e-mail: loyko9@yandex.ru;

Efanova Natalia Vladimirovna, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of System Analysis and Information Processing of FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after. I.T. Trubilin”; 350044, Krasnodar, 13 Kalinin str.; e-mail: efanova2020@gmail.com.

DESIGNING THE ARCHITECTURE OF THE PROGRAM SYSTEM FOR THE ESTIMATION AND ANALYSIS OF RISKS IN AGRICULTURAL INTEGRATED PRODUCTION SYSTEMS*

(reviewed)

The article considers the stages of designing a software package for risk assessment and analysis in agro-industrial integrated production systems, including the development of a modular architecture, the logical structure of the modules included in the software package, physical structure of the software package, software algorithms, and the interface layout.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-06-02374 А).

* The work is financially supported by the RFFR (project No. 15-06-02374 A).

Key words: *software complex, design, architecture, risk assessment and analysis, agro-industrial integrated production structure, software module, logical structure, operation algorithm, interface.*

В работах [1, 2, 3, 4] представлены модели и методики для оценки и анализа рисков в агропромышленных интегрированных производственных системах. Проведение расчетов по моделям является достаточно трудоемким процессом, чтобы проводить его вручную. Поэтому целесообразным представляется разработка специализированного программного комплекса (далее СПК), основная задача которого заключается в сокращении времени проведения оценки и анализа рисков по представленным моделям.

Архитектура, согласно [5], – это базовая организация системы, воплощенная в ее компонентах, объединенных для выполнения определенных функций, их отношениях между собой и с окружением, определяющим ход и обстоятельства влияния на систему, а также принципы, определяющие проектирование и развитие системы.

Основными принципами для проектирования архитектуры СПК являются принцип независимости создаваемого программного продукта от разработчика на стадии эксплуатации и принцип открытости, постулирующий возможность постепенного наращивания функционала СПК, а также его модернизацию путем последовательной разработки и внедрения отдельных модулей.

Модульная архитектура позволяет легко добавлять или модернизировать отдельные части любой программной системы, не затрагивая другие ее части. То есть никакие манипуляции с отдельным модулем не влияют на общую работоспособность всей системы в целом. Модульная архитектура гарантирует разделение функционала с минимальной зависимостью между отдельными модулями.

Для проектирования архитектуры воспользуемся моделью слоев. Данная модель является одной из наиболее популярных моделей, используемых для проектирования программных систем с учетом требований предметной области и модульности. На рисунке 1 представлена диаграмма слоев архитектуры СПК.

Архитектуры СПК для оценки и анализа рисков в агропромышленных интегрированных производственных системах включает следующие основные слои:

1) UI layer – слой, который отвечает за интерфейс пользователя. Это репрезентативный слой, через который пользователь осуществляет свое взаимодействие с системой, т.е. вводит исходные данные и получает результаты;

2) Business logic layer – слой, который отвечает за бизнес-логику приложения. Бизнес-логика реализует основные функции приложения, не зависит от репрезентативного слоя. Бизнес-логика оперирует сущностями предметной области и определяется моделями предметной области.

3) Data layer – слой данных, который отвечает за сохранность данных, используемых системой. Это база данных и служебные файлы приложения.

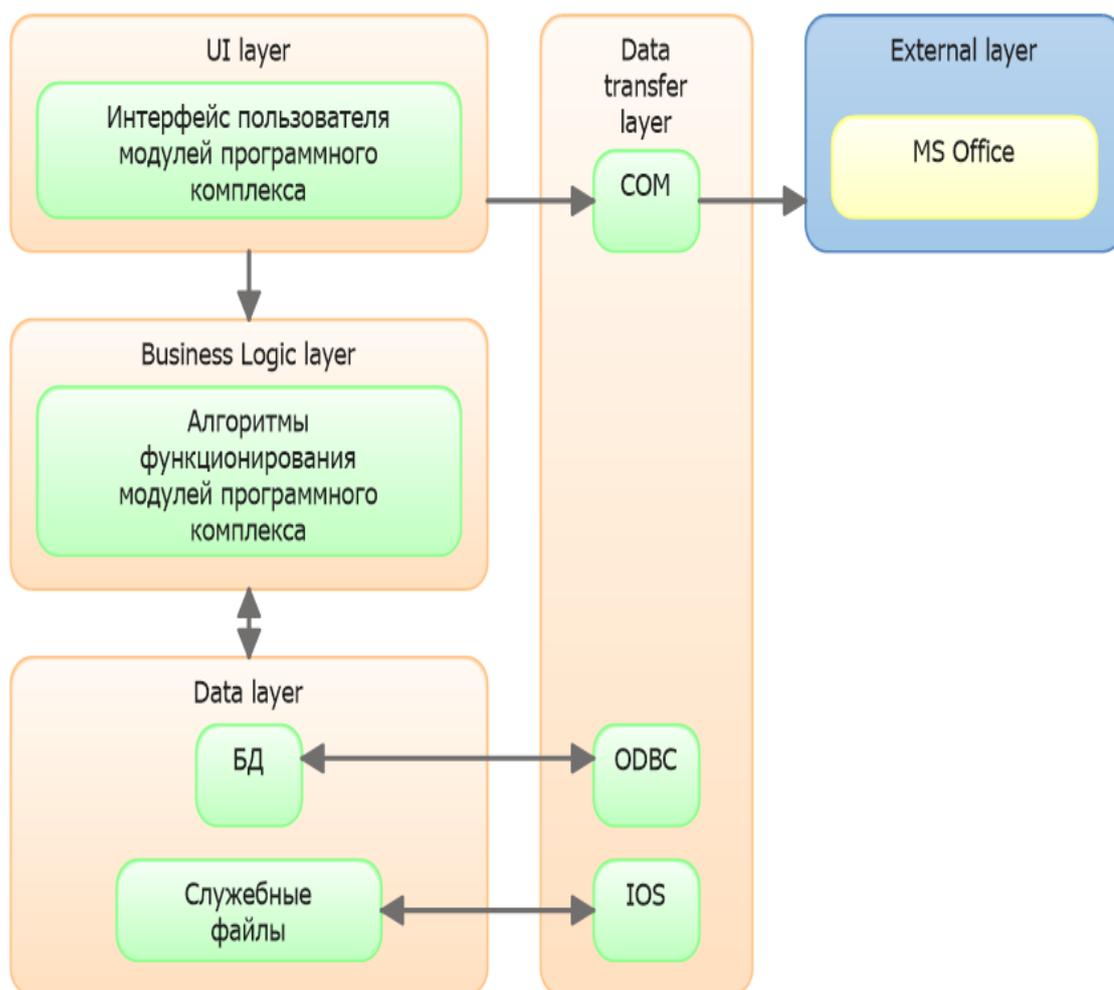


Рис. 1. *Диаграмма слоев архитектуры программного комплекса для оценки и анализа рисков в агропромышленных интегрированных производственных системах*

Кроме перечисленных выше, архитектура СПК также включает два сервисных слоя – Data transfer layer и External layer. Data transfer layer – это слой, который объединяет механизмы обмена данными между слоями данных и бизнес-логики, а также механизм, гарантирующий взаимодействие СПК с внешними системами (в данном случае это программный пакет MS Office, который относится к External layer – слой внешних по отношению к СПК систем).

Согласно рисунку 1 можно представить слои архитектуры СПК более детально с точки зрения бизнес-логики и данных (рис. 2).

Программный комплекс оперирует относительно небольшими объемами данных. Интерфейс прикладного программирования ODBC API предоставляет общие методы доступа к данным на основе языка запросов SQL [6, 7]. Интерфейс ODBC API реализован как набор библиотечных DLL-файлов для операционной системы Windows. Язык C# применяется для разработки крупных приложений любого уровня сложности, создания библиотек и классов для предметной области, разработки динамических библиотек DLL. Инструментальная среда Visual Studio 2015 позволяет писать программы на языке C#, а также предоставляет возможность использовать протокол ODBC для связи с базами данных.



Рис. 2. Детальная диаграмма слоев архитектуры программного комплекса с точки зрения бизнес-логики и данных

В состав программного комплекса входят пять модулей программного обеспечения, соответствующих следующим моделям и методикам:

- модуль №1 для оценки рисков макросреды интегрированной производственной системы АПК на основе сводного показателя [4];
- модуль №2 для анализа эффективности технологической цепи интегрированной производственной системы с учетом риска на этапе создания материального потока [2];
- модуль №3 для расчета сводного показателя риска внутренней среды интегрированной производственной системы [3];
- модуль №4 для оценки упущенной выгоды при посадке выращивании многолетних растений;
- модуль №5 для определения цены за услугу хранения сельскохозяйственной продукции.

Далее рассмотрим обобщенную структуру модулей программного комплекса, построенную по блочному принципу. Каждый блок представляет собой логически связанный функционал. На рисунке 3 представлена блочная структура любого модуля, входящего в состав программного комплекса.

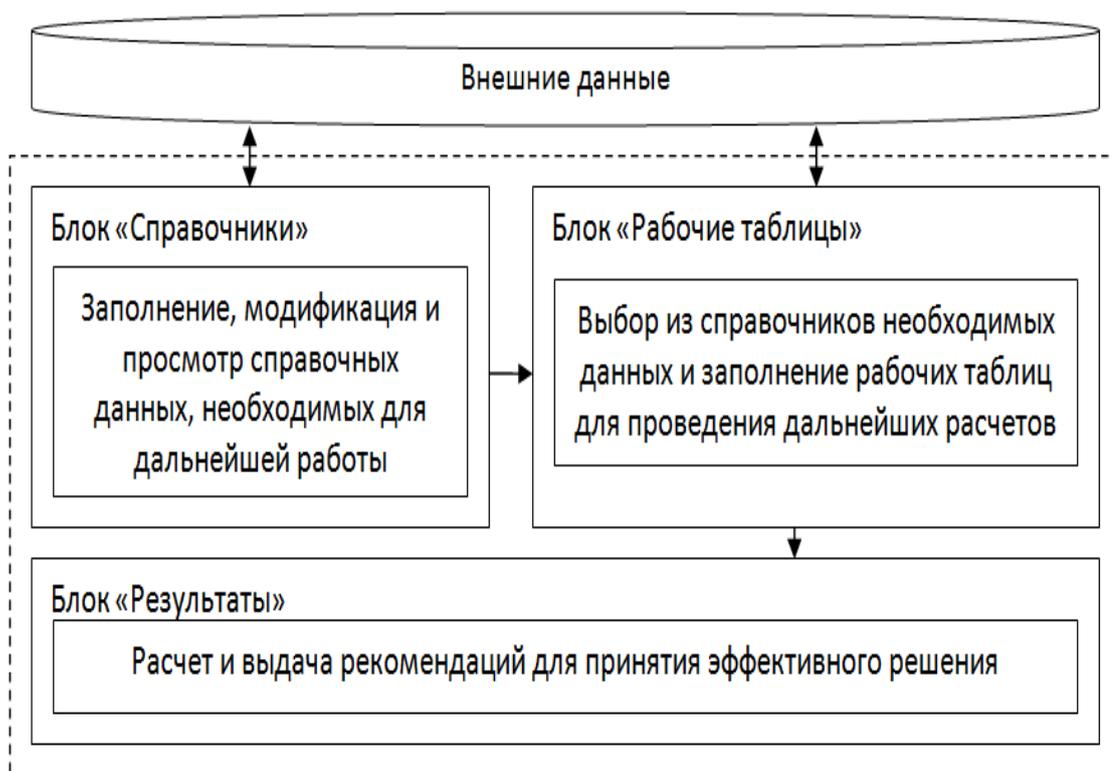


Рис. 3. Блочная структура модуля в составе программного комплекса

Рассмотрим состав и функционал выделенных на рисунке 3 блоков для каждого модуля.

Блок «Справочники»:

- модуль №1: заполнение, модификация и выбор факторов риска внешней среды; лингвистическое распознавание уровня фактора на выбранном нечетком классификаторе; числовые значения факторов;
- модуль №2: заполнение исходных данных для потоковой модели;
- модуль №3: заполнение исходных данных, отражающих степень влияния риска каждого этапа производственной вертикали; задание прогнозного значения прибыли;
- модуль №4: заполнение и модификация данных, необходимых для дальнейшей работы;
- модуль №5: заполнение справочника сельскохозяйственных культур; выбор варианта оценки риска при хранении сельскохозяйственной продукции.

Блок «Рабочие таблицы»:

- модуль №1: вычисление весов факторов;
- модуль №2: вычисление значения показателя риска сырьевого этапа;
- модуль №3: вычисление показателей риска каждого этапа производственной вертикали;
- модуль №4: заполнение рабочих таблиц выбор из справочников для получения результата;
- модуль №5: построение матриц выигрышей и рисков; расчеты по матрицам и их оценка по критериям теории принятия решений.

Блок «Результаты»:

– модуль №1: расчет сводного показателя риска, отражающего степень влияния внешней среды на интегрированную систему; определение тенденции изменения макроэкономической среды по уровню риска уровня риска;

– модуль №2: построение графиков зависимости эффективности производственной цепи интегрированной производственной системы с учетом заданного показателя риска сырьевого этапа;

– модуль №3: вычисление показателей риска производственных вертикалей; вычисление сводного показателя риска внутренней среды интегрированной производственной системы; графическое представление прогнозного значения прибыли в виде треугольного нечеткого числа; определение эффективности интегрированной производственной системы на основе интервальной модели;

– модуль №4: расчет и выдача рекомендаций для принятия эффективного решения;

– модуль №5: анализ результатов расчета и рекомендации по выбору эффективной стратегии.

Каждый отдельный модуль является самостоятельной единицей.

Разработанная архитектура стала основой для проектирования физической структуры, которая показана на диаграмме компонентов на рисунке 4.

Компоненты, отмеченные стереотипом «реализация» представляют собой запускаемые файлы конкретных модулей. Компоненты, отмеченные стереотипом «вспомогательный» представляют собой служебные файлы модулей и файлы базы данных. Risk.exe – запускающий файл программного комплекса, посредством которого осуществляется доступ к отдельным модулям в его составе.

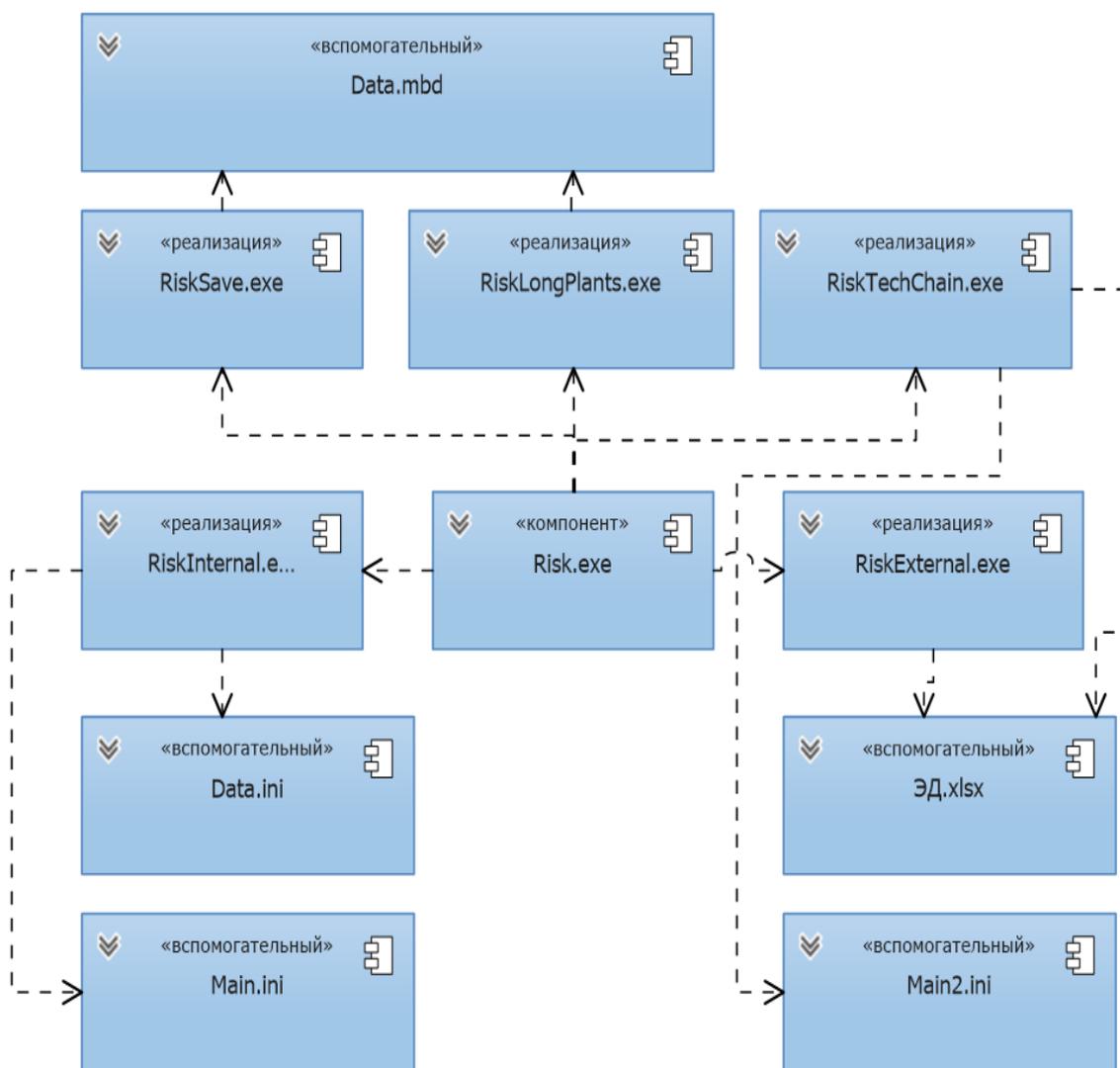


Рис. 4. Диаграмма компонентов программного комплекса

На рисунке 5 показан фрагмент реляционной базы данных программного комплекса.

Основной алгоритм работы комплекса для оценки и анализа рисков агропромышленной интегрированной производственной системы, представим словесно относительно блочной структуры модулей:

- 1) заполнение справочников;
- 2) расчет промежуточных значений;
- 3) оценка риска по выбранной модели;
- 4) анализ полученных результатов.

Исходя из перечисленных шагов алгоритма, были разработаны детальные алгоритмы работы каждого модуля. На рисунке 6 в качестве примера представлена блок-схема алгоритма работы модуля №3.

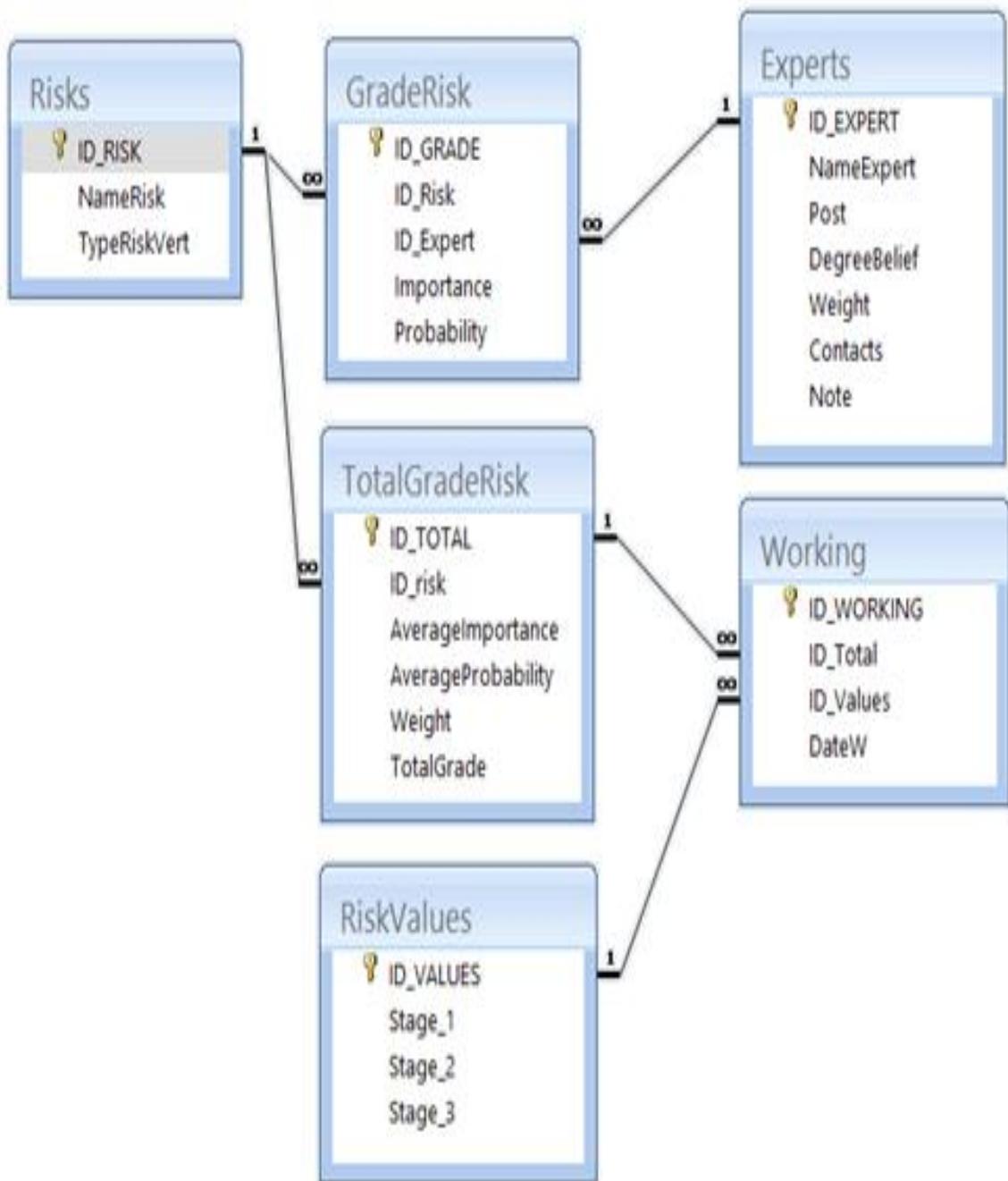


Рис. 5. Фрагмент реляционной модели данных программного комплекса

Проектирование программного комплекса завершается разработкой макета интерфейса. Именно на этапе создания макета приложение материализуется, а идеи приобретают очертания готового продукта.

Здесь также важно следовать принятым в разработке приложений шаблонам основных управляющих элементов, чтобы пользователю не пришлось переучиваться.

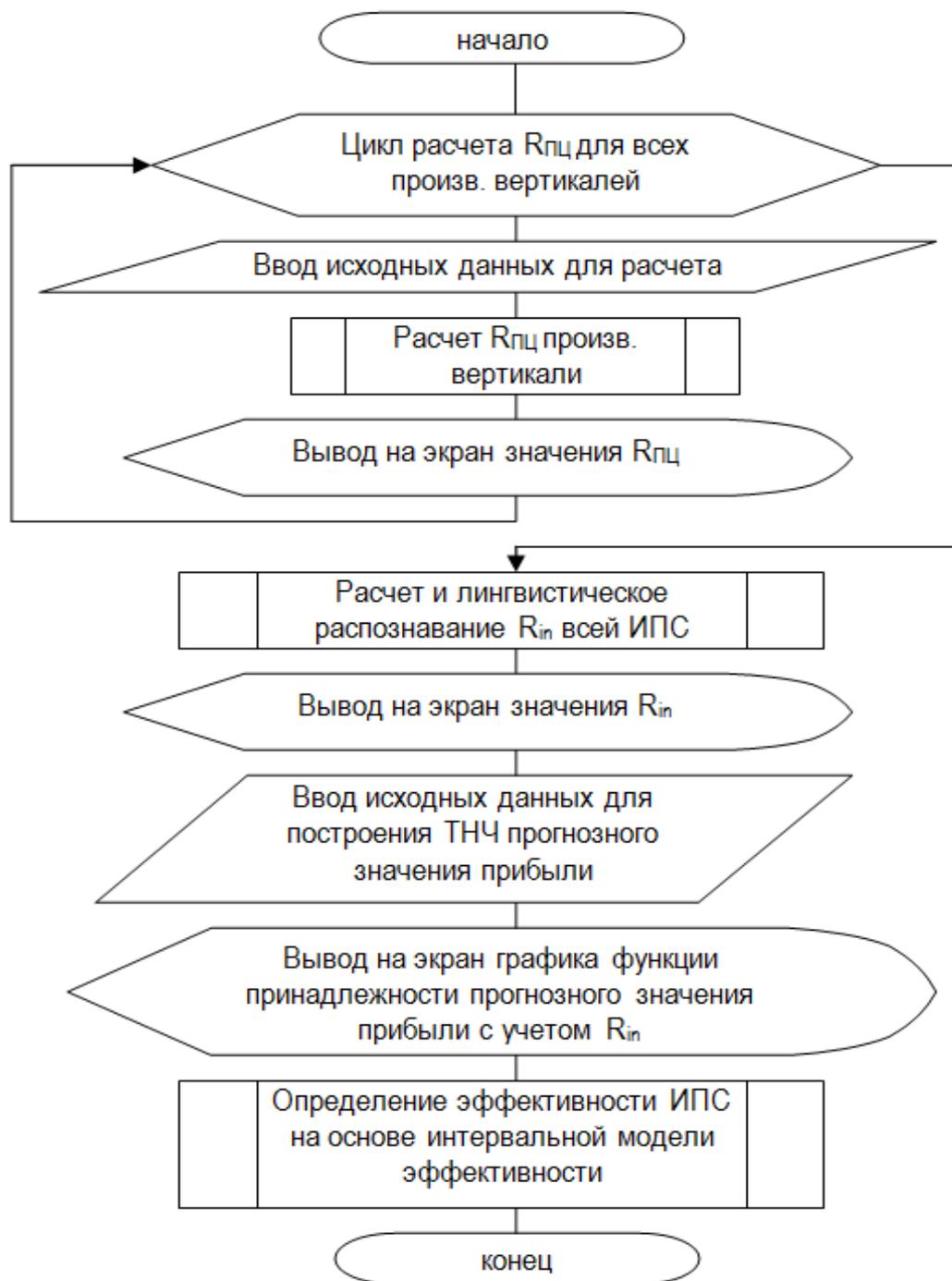


Рис. 6. Блок-схема алгоритма работы модуля №3

На основе разработанных архитектуры, алгоритмов функционирования и макета интерфейса выполнена физическая реализация программного комплекса. На рисунках 7-9 представлены примеры рабочих окон программного комплекса для оценки и анализа рисков в агропромышленных интегрированных производственных системах.

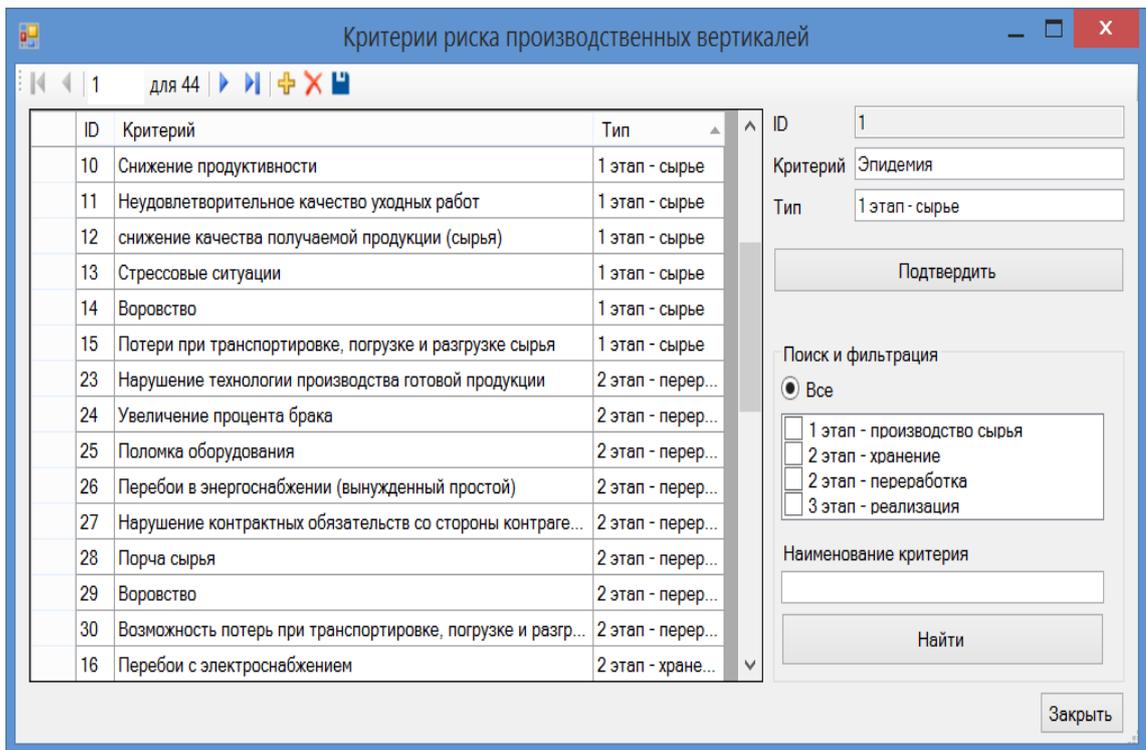


Рис. 7. Справочник критериев риска

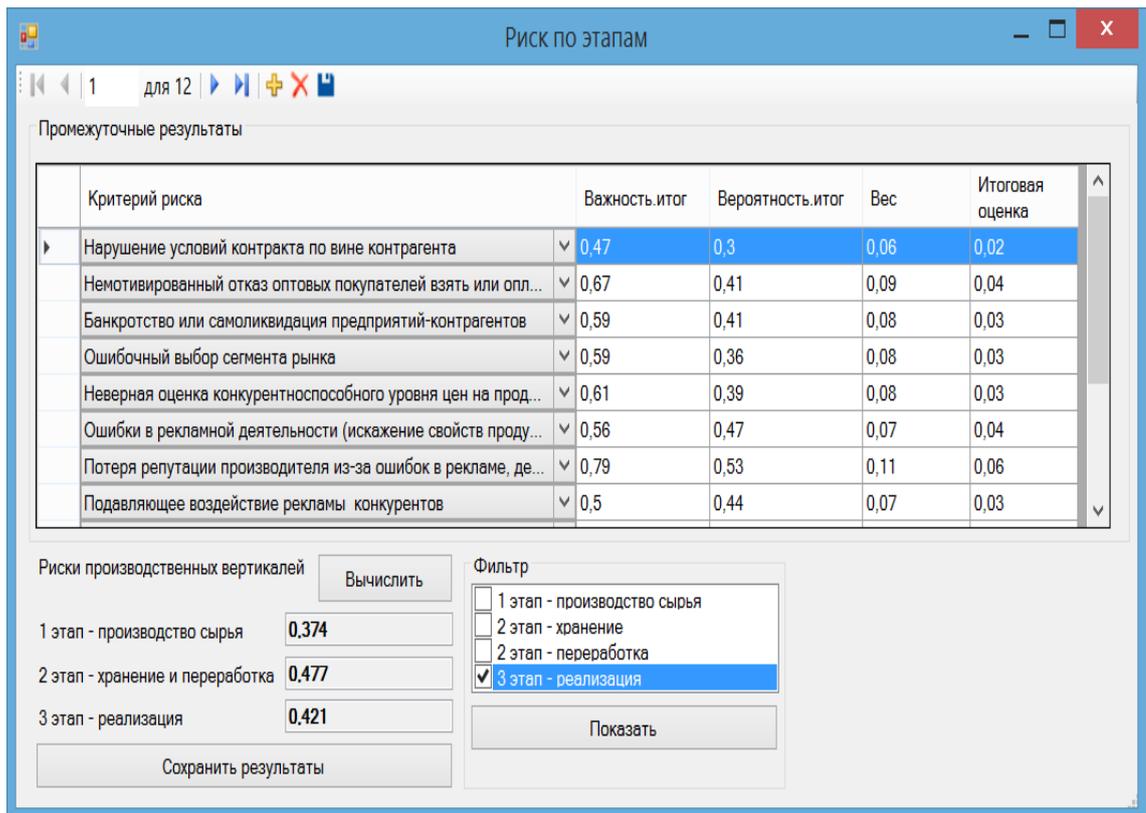


Рис. 8. Окно расчета риска по этапам производственной цепи

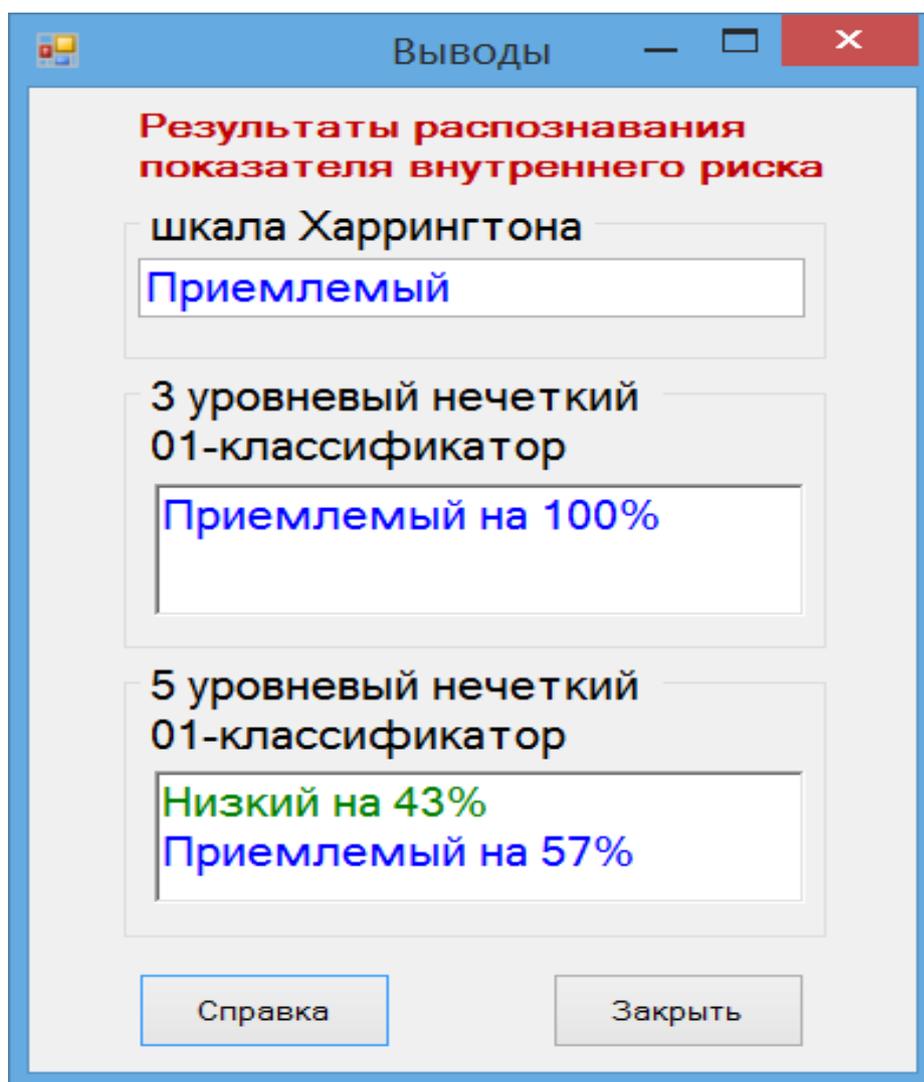


Рис. 9. Окно с результатами распознавания значения риска

Итак, подводя итоги, можно сказать, что мы рассмотрели принципы и этапы создания программного комплекса для оценки и анализа рисков в агропромышленных интегрированных производственных системах.

Разработаны и описаны:

- архитектура программного комплекса, построенная по модульному принципу;
- логическая структура входящих в состав программного комплекса программных модулей,
- физическая структура и реляционная модель данных программного комплекса;
- алгоритмы функционирования программного обеспечения комплекса;
- интерфейс пользователя разработанного программного обеспечения.

Использование разработанного программного комплекса позволит значительно сократить трудоемкость математических расчетов и анализа полученных результатов, что повысит эффективность работы риск-менеджеров предприятия.

Литература:

1. Блок нечетких моделей для расчета экономических параметров технологически интегрированной производственной системы [Электронный ресурс] / Т.П. Барановская [и др.]

// Научный журнал КубГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2014. № 6(100). С. 338-355. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/18.pdf>, 1,125 у.п.л.

2. Лойко В.И., Ефанова Н.В. Модель эффективности технологической цепи в агропромышленной интегрированной производственной системе с учетом риска [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2015. №9(113). С. 1013-1031. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/74.pdf>, 1,188 у.п.л.

3. Разработка интервальной модели эффективности агропромышленной интегрированной производственной системы на основе интегрального показателя риска внутренней среды [Электронный ресурс] / В.И. Лойко [и др.] // Научный журнал КубГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2016. № 9(123). С. 1471-1486. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/100.pdf>, 1 у.п.л.

4. Лойко В.И., Курносоев С.А., Ефанова Н.В. Методика и модель оценки рисков макросреды интегрированной производственной системы АПК на основе интегрального показателя [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2016. № 9(123). С. 1453-1470. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/99.pdf>, 1,125 у.п.л.

5. ГОСТ Р 57100-2016. Системная и программная инженерия. Описание архитектуры.

6. Крамаренко Т.А., Деменков И.А., Михеев А.И. Выбор клиент-серверной СУБД для реализации информационной системы // Современные информационные технологии. 2016. № 24. С. 11-15.

7. Усатый М.А., Крамаренко Т.А. Обзор средств автоматизированного проектирования базы данных информационной системы // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых (29-30 ноября 2016 г.). Краснодар: КубГАУ, 2017. С. 458-459.

Literature:

1. *Block of fuzzy models for calculating economic parameters of a technologically integrated production system [Electronic resource] / T.P. Baranovskaya [and others] // Scientific Journal of KubSAU. Krasnodar: KubSAU, 2014. № 6 (100). P. 338-355. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/18.pdf>, 1,125 bp.*

2. *Loiko V.I., Efanova N.V. Model of the efficiency of a technological chain in the agro-industrial integrated production system taking into account the risk [Electronic resource] // Scientific journal of KubSAU. Krasnodar: KubSAU, 2015. № 9 (113). P. 1013-1031. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/74.pdf>, 1,188 us.p.*

3. *Development of an interval model of the efficiency of the agro-industrial integrated production system on the basis of an integrated indicator of the risk of the internal environment [Electronic resource] / V.I. Loiko [and others] // Scientific journal of KubSAU. Krasnodar: KubSAU, 2016. № 9 (123). P. 1471-1486. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/100.pdf>, 1 us.p.*

4. *Loiko V.I., Kurnosov S.A., Efanova N.V. Method and model of macro-environment risks assessment of an integrated production system of agroindustrial complex on the basis of integral indicator [Electronic resource] // Scientific journal of KubSU. Krasnodar: KubSAU, 2016. № 9 (123). P. 1453-1470. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/99.pdf>, 1,125 bp.*

5. *GOST R 57100-2016. System and software engineering. Description of architecture.*

6. Kramarenko T.A., Demenkov I.A., Mikheev A.I. Choice of client-server database for the implementation of an information system // *Modern Information Technologies*. 2016. No. 24. P. 11-15.

7. Usatyi M.A., Kramarenko T.A. Review of the means of automated design of the database of an information system // *Scientific support of the agro-industrial complex: a collection of articles on the materials of the 10th All-Russian Conference of Young Scientists (November 29-30, 2016)*. Krasnodar: KubSAU, 2017. P. 458-459.