

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.421

DOI: 10.12737/17099

Е.Э. Аверченкова, А.В. Аверченков, В.К. Черкасов, Д.В. Аксененко

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ
И АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СОВЕТУЮЩЕЙ
СИСТЕМЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Приведены основные характеристики структурно-функциональной модели разрабатываемой информационной советующей системы, позволяющей формировать эффективные управленческие решения на промышленном предприятии, функционирующем в условиях малопрогнозируемой

внешней среды. Представлены основные алгоритмы работы программного комплекса.

Ключевые слова: структурно-функциональная схема, алгоритмы, информационная советующая система, формирование управленческих решений, промышленное предприятие.

Е.Е. Averchenkova, A.V. Averchenkov, V.K. Cherkasov, D.V. Axenenko

**DEVELOPMENT OF STRUCTURAL-FUNCTIONAL CIRCUIT AND ALGORITHMS
OF INFORMATION ADVISING SYSTEM WORK FOR MANAGEMENT DECISION
FORMATION AT INDUSTRIAL ENTERPRISE**

The development of an information advising system is based on the formation of fuzzy models describing a reciprocal factor effect of the internal environment upon each other and the plant external environment influence upon the internal one.

The offered information advising system has a subsystem for data input, a diagnostic unit, an assessment unit and knowledge base. The subsystem of data input is responsible for experts' assessment input, interconnections and a user query formation. In the evaluation unit there are presented procedures for the effectiveness assessment of the measure complex with the consideration of environment influence upon factors of internal environment. In the unit of a diagnostic trend

there are formed factor classifiers of external and internal environment, the selection of management decisions on basis of the formed recommendation set. In the unit of diagnostic trend there are saved tables of the influence of external environment factors upon internal environment factors and accounts are under formation. The system knowledge base contains experts' assessment archive, formalized data of experts' competence and a set of experts' recommendations for various areas of knowledge.

Key words: structural – functional circuit, algorithms, information advising system, management decision formation, industrial enterprise.

Автоматизация управленческой деятельности широко применяется в современном бизнесе. Область ее применения связана с производством, маркетингом, финансами и позволяет на основе анализа ретроспективных данных принимать управленческие решения. Однако использование автоматизирующих управленческую деятельность программных продуктов требует от менеджеров больших профессиональных и управленческих навыков [4-6]. Поэтому на сегодняшний день одним из приоритетных направлений совершенствования процесса управления промышленными предприятиями является создание и применение эффективной информационной советующей системы, позволяющей повысить качество принимаемых управленческих решений.

Создание такой информационной советующей системы основывается на построении нечетких моделей, описывающих взаимное влияние факторов внутренней среды друг на друга. Это позволит выявить наиболее сильные взаимосвязи и учесть их при разработке эффективных управленческих решений. С другой стороны, создание советующей системы потребует формирования нечеткой модели функционирования внешней среды предприятия [1;3]. Ранее уже описывалась нечеткая модель промышленного предприятия на основе взаимосвязей внешней и внутренней среды, ее математический аппарат и алгоритмы [1;2]. В данной работе предлагаются структурно-функциональная схема и алгоритмы работы информационной советующей системы, которая призвана повысить

качество принимаемых управленческих решений на промышленном предприятии.

Структурно-функциональная схема информационной советуемой системы

Создаваемую информационную советуемую систему можно отнести к подклассу расчетно-диагностических советуемых систем, которые называются мониторинговыми, так как основная цель их создания заключается в наблюдении за состоянием каких-либо объектов или процессов, своевременной сигнализации о возникновении негативных явлений, оценке последних и выдаче рекомендаций для их ликвидации. Мониторинг изменений, происходящих во внешней среде и влияющих на региональную социально-экономическую систему, будет осуществляться предлагаемая информационная советуемая система.

Рассмотрим основные преимущества создаваемой информационной советуемой системы. Оценочный блок системы позволит:

- проводить мониторинг и оценку на качественном и количественном уровнях изменений составляющих региональной социально-экономической системы, а также факторов внешней среды за отчетный период;

- осуществлять поиск путей повышения эффективности функционирования региональной социально-экономической системы в последующие периоды.

Блок диагностического направления создаваемой информационной советуемой системы позволит:

- контролировать внутрихозяйственные затраты хозяйственных единиц (предприятий) – элементов региональной социально-экономической системы, осуществлять их учет;

- внедрять в производственный процесс принципиально новые технологии и технические разработки, направленные на повышение конкурентоспособности предприятий – участников региональной социально-экономической системы;

- повышать качество выпускаемой продукции;

- сокращать время вывода на рынок новой продукции;

- сокращать время и затраты на поиск, оценку и анализ поставщиков сырья и оборудования;

- активизировать процесс привлечения инвестиций в производственные секторы региональной социально-экономической системы;

- диагностировать финансовое состояние предприятий – участников региональной социально-экономической системы;

- формировать рекомендации по улучшению финансовых показателей.

Заполнение базы знаний, используемой при формировании управленческих решений в информационной советуемой системе, будет происходить с помощью опытных экспертов: топ-менеджмента промышленных предприятий, представителей региональной власти разных уровней управления, привлекаемых внешних экспертов-консультантов транснациональных консалтинговых агентств. Результатом работы информационной советуемой системы будет являться формирование комплекса рекомендаций, позволяющих повысить качество принимаемых управленческих решений, обеспечивающих эффективное развитие промышленного предприятия и социально-экономической системы Брянской области.

Структурно-функциональная схема разработанного программного комплекса представлена на рис. 1. Предлагаемая информационная советуемая система имеет подсистему ввода данных, диагностический блок, блок оценивания и базу знаний.

Подсистема ввода данных отвечает за корректный ввод оценок экспертов, взаимосвязей и построение запроса пользователем. В оценочном блоке представлены процедуры оценки (мониторинга) результативности предложенного комплекса мероприятий (M'_i) по учету влияния внешней среды на факторы внутренней среды предприятия ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$). В блоке диагностического направления формируются классификаторы факторов внешней среды (F_{ijk}) и факторов внутренней среды (W_{hs}). Здесь же осуществляется подбор управленческих решений на основе сформированного набора мероприятий (M'_i) с учетом влия-

ния внешней среды на факторы внутренней среды предприятия ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$). Также в блоке диагностического направления представлены таблицы влияния факторов

внешней среды (F_{ijk}) на факторы внутренней среды (W_{hs}). Там же формируются отчеты для печати.

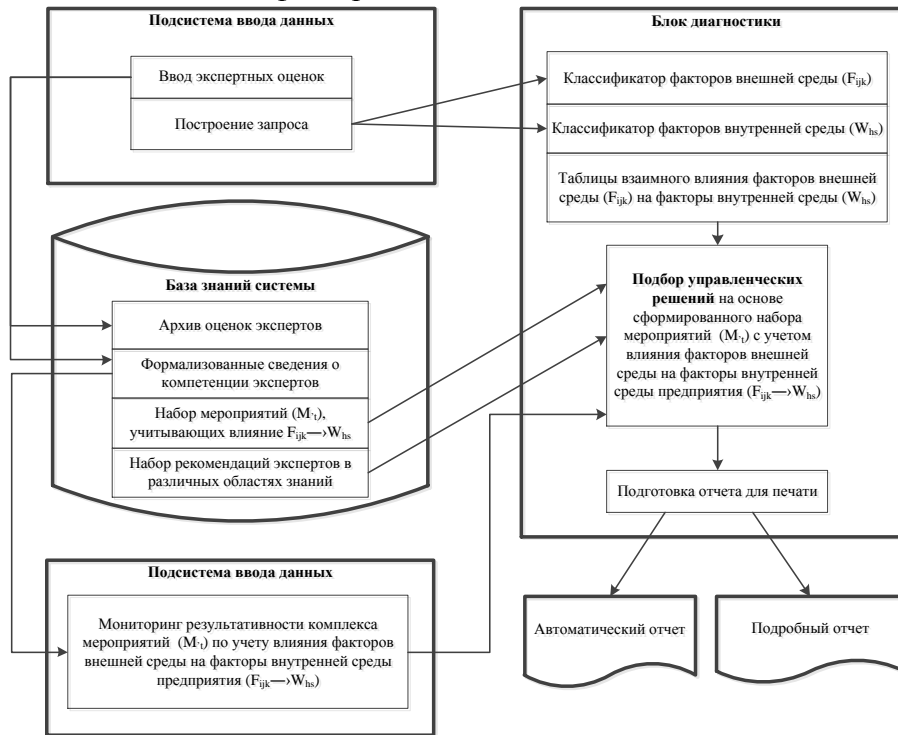


Рис. 1. Структурно-функциональная схема информационной советующей системы оценочно-диагностического типа

База знаний системы содержит архив оценок экспертов, формализованные сведения о компетенции экспертов, набор мероприятий (M_i), учитывающих влияние факторов внешней среды на факторы внутренней среды предприятия ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$),

а также набор рекомендаций экспертов в различных областях знаний.

Основные алгоритмы работы информационной советующей системы

Общий алгоритм работы пользователя с программным комплексом представлен на рис. 2.

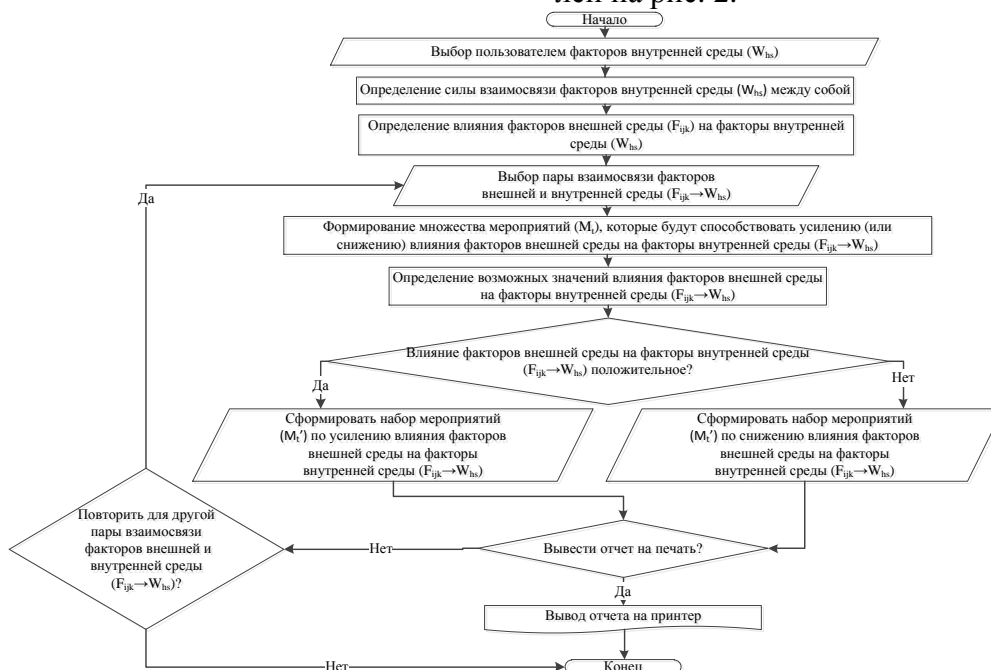


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы разрабатываемого программного комплекса

В данной блок-схеме представленные элементы означают следующее:

1. Пользователь выбирает факторы внутренней среды предприятия (W_{hs}), которые следует подвергнуть анализу и исследованию (из имеющегося классификатора в блоке диагностики программного комплекса).

2. Для выбранных пользователем факторов внутренней среды предприятия (W_{hs}) определяется сила их взаимосвязи между собой (на основе обращения в блок диагностики программного комплекса).

3. Определяется влияние факторов внешней среды (F_{ijk}) на факторы внутренней среды предприятия (W_{hs}) (представлено в виде таблиц в блоке диагностики программного комплекса).

4. Пользователю предлагается выбрать пару взаимосвязи факторов внешней и внутренней среды ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$).

5. Обращение к множеству мероприятий (M'_i), которые будут способствовать усилению (или снижению) влияния факторов внешней среды на факторы внутренней среды предприятия ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$) (база знаний программного комплекса).

6. Определяются возможные значения влияния факторов внешней среды на факторы внутренней среды предприятия ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$). Данный этап рассмотрен подробнее ниже в виде отдельного подалгоритма.

7. Программный комплекс расценивает влияние факторов внешней среды на факторы внутренней среды ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$) как положительное или отрицательное (представлено в виде таблиц в блоке диагностики программного комплекса).

8. Программным комплексом формируется набор мероприятий (M'_i) по усилению влияния факторов внешней среды на факторы внутренней среды ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$) (база знаний программного комплекса).

9. Программным комплексом формируется набор мероприятий (M'_i) по нивелированию влияния факторов внешней среды на факторы внутренней среды ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$) (база знаний программного комплекса).

10. Система предлагает распечатать полученный отчет.

11. Вывод отчета на печать.

12. Пользователю предлагается продолжить работу с другими парами взаимосвязи факторов внешней и внутренней среды ($F_{ijk} \rightarrow W_{hs}$) или завершить работу.

Некоторые элементы предложенного алгоритма требуют пояснения и представлены ниже в виде отдельных подалгоритмов. Так, элемент основного алгоритма «Определение влияния факторов внешней среды (F_{ijk}) на факторы внутренней среды (W_{hs})» может быть представлен как следующий алгоритм (рис. 3):

1. Пользователю предлагается выбрать конкретный фактор внутренней среды предприятия (классификатор факторов W_{hs} представлен в блоке диагностики).

2. Из базы данных системы выбираются поочередно от 1 до 65 факторов внешней среды F_{ijk} .

3. Проверяется, имеет ли влияние конкретный фактор внешней среды на выбранный фактор внутренней среды (представлено в виде таблиц в блоке диагностики программного комплекса). Если да – переход к п. 4, если нет – возврат к выбору фактора внутренней среды предприятия.

4. Формируется нечеткое подмножество влияния F_{ijk} на W_{hs} (представлено в виде отдельного подалгоритма ниже).

5. Выполняется расчет весов экспертов α_i (представлен в виде отдельного подалгоритма ниже).

6. Выполняется расчет усредненного значения силы влияния F_{ijk} на W_{hs} исходя из экспертных оценок (представлен в виде отдельного подалгоритма ниже).

7. Проверяется, закончен ли перебор F_{ijk} . Если да – переход к п. 8, если нет – возврат к п. 2.

8. Выполняется сортировка влияющих факторов внешней среды (F_{ijk}) по убыванию влияния на факторы внутренней среды (W_{hs}).

9. Происходит передача данных в подсистему расчета и вывода программного комплекса.

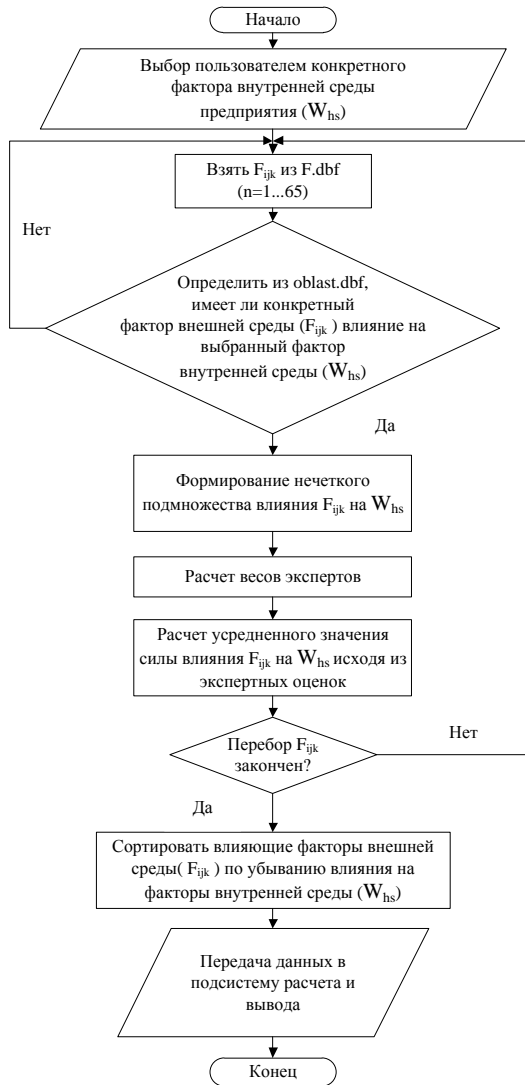


Рис. 3. Блок-схема алгоритма определения влияния факторов внешней среды (F_{ijk}) на факторы внутренней среды предприятия (W_{hs}) в соответствии с экспертными оценками

Рассмотрим подалгоритм, определяющий формирование нечеткого подмножества влияния F_{ijk} на W_{hs} (рис. 4).

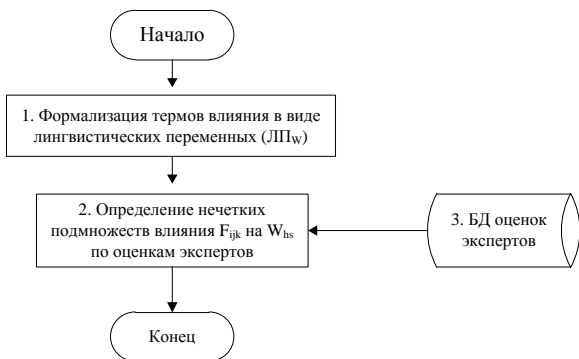


Рис. 4. Блок-схема алгоритма определения нечеткого подмножества влияния факторов внешней среды (F_{ijk}) на факторы внутренней среды предприятия (W_{hs})

В данной блок-схеме представленные элементы означают следующее:

1. Происходит формализация термов влияния в виде лингвистических переменных ($ЛП_w$).

2. Определяются нечеткие подмножества влияния F_{ijk} на W_{hs} в соответствии с оценками экспертов.

3. База данных, в которой хранятся в упорядоченном виде оценки всех экспертов.

На рис. 5 представлена блок-схема алгоритма расчета весов экспертов (α_t).

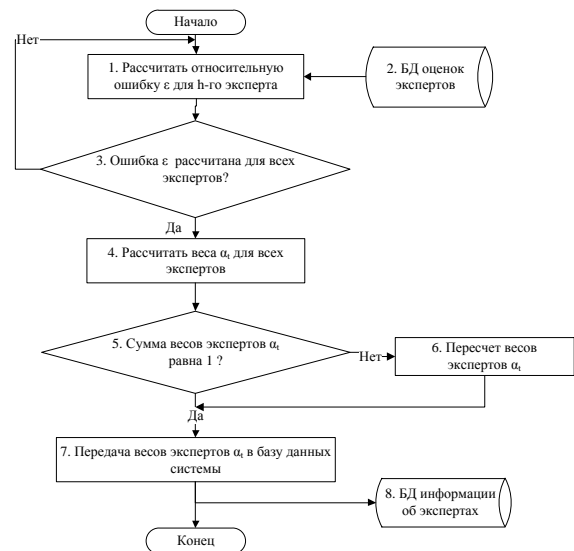


Рис. 5. Блок-схема алгоритма расчета весов экспертов α_t

В данной блок-схеме пронумерованные элементы означают следующее:

1. Блок расчета относительной ошибки ϵ для каждого h -го эксперта.

2. База данных, в которой хранятся в упорядоченном виде оценки всех экспертов.

3. Проверяется, для всех ли экспертов рассчитаны относительные ошибки.

4. Выполняется расчет весов экспертов α_t .

5. Проверяется, равна ли сумма весов экспертов 1.

6. Веса экспертов нормализуются.

7. Подготавливается передача данных о рассчитанных весах экспертов α_t в базу данных программного комплекса.

8. Информация передается на хранение в базу данных программного комплекса.

Далее необходимо рассмотреть алгоритм определения суммарного нечеткого подмножества влияния F_{ijk} на W_{hs} (рис. 6).

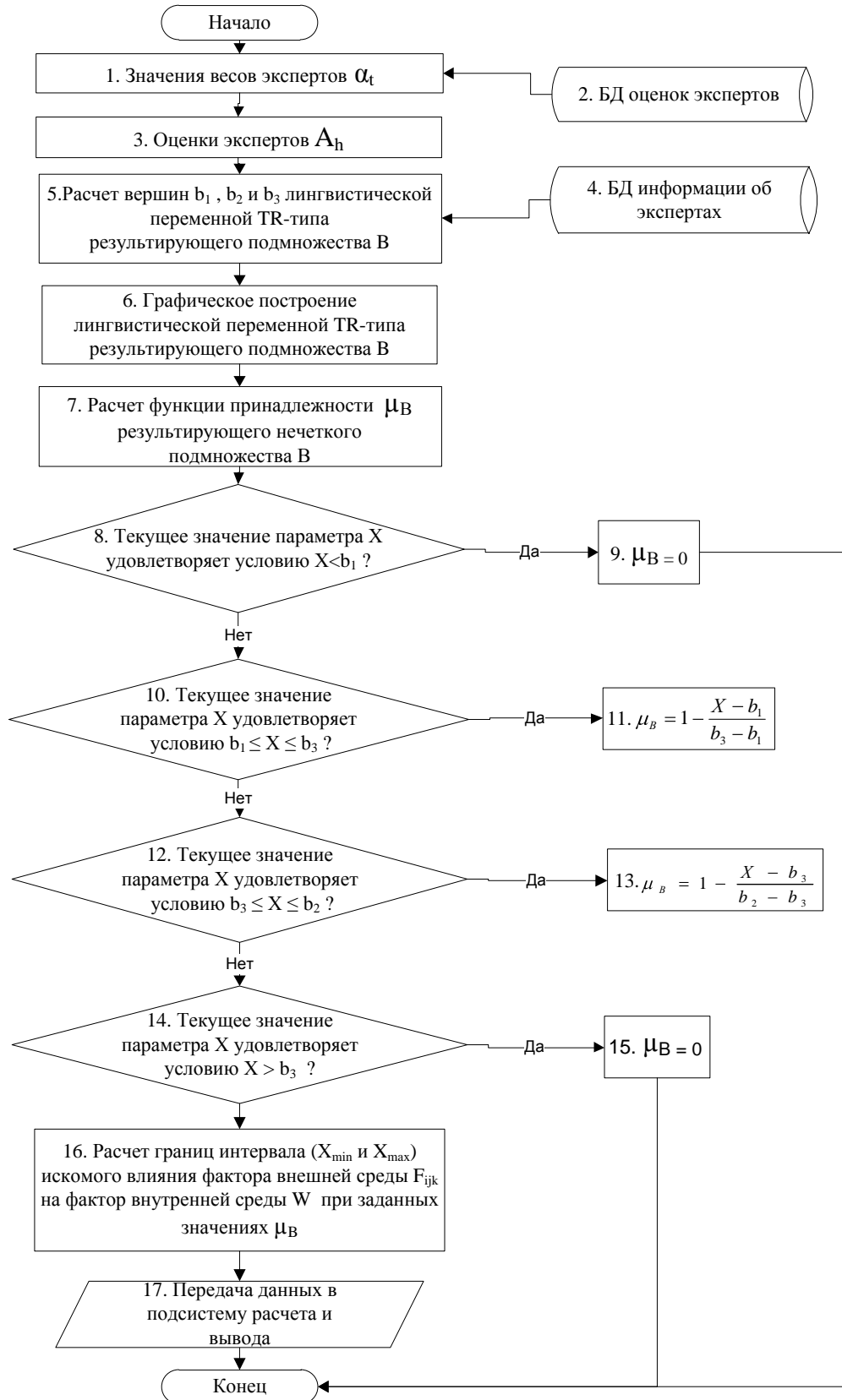


Рис. 6. Блок-схема алгоритма определения суммарного нечеткого подмножества влияния F_{ijk} на W_{hs}

В данной блок-схеме пронумерованные элементы означают следующее:

1. Запрос значений рассчитанных ранее весов экспертов (α_i) из базы данных программного комплекса.

2. База данных, в которой хранятся оценки экспертов.

3. Рассчитывается оценка экспертов (A_h).

4. База данных, в которой хранится информация об экспертах.

5. Осуществляется расчет вершин b_1 , b_2 , b_3 лингвистической переменной TR-типа результирующего подмножества В.

6. Выполняется графическое построение лингвистической переменной TR-типа результирующего подмножества В.

7. Рассчитывается функция принадлежности (μ_b) результирующего нечеткого подмножества В.

8. Осуществляется проверка текущего значения параметра X на удовлетворение условию $X < b_1$. Если условие выполняется, то осуществляется переход к п. 9, если не выполняется – переход к п.10.

9. Значение μ_b принимается равным 0. Алгоритм закончен.

10. Осуществляется проверка текущего значения параметра X на удовлетворение условию $b_1 \leq X \leq b_3$. Если условие выполняется, то осуществляется переход к п. 11, если не выполняется – переход к п. 12.

11. Значение μ_b рассчитывается по соответствующей формуле.

12. Осуществляется проверка текущего значения параметра X на удовлетворение условию $b_3 \leq X \leq b_2$. Если условие выполняется, то осуществляется переход к п. 13, если не выполняется – переход к п. 14.

13. Значение μ_b рассчитывается по соответствующей формуле.

14. Осуществляется проверка текущего значения параметра X на удовлетворение условию $X > b_3$. Если условие выполняется, то осуществляется переход к п. 15, если не выполняется – переход к п. 16.

15. Значение μ_b принимается равным 0. Алгоритм закончен.

16. Выполняется расчет границ интервала (X_{\min} и X_{\max}) искомого влияния фактора внешней среды (F_{ijk}) на фактор внутренней среды (W_{hs}) при заданных значениях μ_b .

17. Передача данных в подсистему расчета и вывода.

Таким образом, предложенные в статье алгоритмы работы программного комплекса и его структурно-функциональная схема позволят полно и оперативно управлять данными и информацией, используемыми в разрабатываемой информационной советующей системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверченкова, Е.Э. Модель региональной социально-экономической системы, функционирующей в условиях малопрогнозируемой внешней среды, для информационной советующей системы (на примере Брянской области) / Е.Э. Аверченкова, А.В. Аверченков, В.К. Черкасов, Д.В. Аксененко // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2015. – № 1(45). – С. 73-78.
2. Аверченкова, Е.Э. Особенности производственной деятельности малых инновационных предприятий / Е.Э. Аверченкова, А.В. Аверченков. – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ун-та, 2012. – 124с.
3. Аверченкова, Е.Э. Социально-экономические системы: основные понятия и методы их моделирования / Е.Э. Аверченкова, В.К. Черкасов // Актуальные проблемы социально-гуманитарных исследований в экономике и управлении: материалы I Науч.-практ. конф. проф.-преподават. состава фак. экономики и

- управления (25 нояб. 2014 г.), посвящен. 85-летию БГТУ / под ред. Е.И. Сорокиной, Е.А. Дергачевой. – Брянск: БГТУ, 2014. – С.151-155.
4. Аверченкова, Е.Э. Перспективы развития технологического предпринимательства и инноваций на базе российских университетов / Е.Э. Аверченкова, А.В. Аверченков // Михайло-Архангельские чтения: сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. (15.11.13, г. Рыбница).- Рыбница: Изд-во Преднестр. гос. ун-та.- С. 56-59.
5. Егоршин, А.П. Управление социально-экономической системой: монография/ А.П. Егоршин; под ред. А.П. Егоршина, В.А. Кожина. – Н. Новгород: НИМБ, 2009. – 288 с.
6. Тарасов, Н.А. Стратегические приоритеты региональной экономической политики / Н.А. Тарасов // Terra Economicus. – 2014. – Т. 8. – № 1-2. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskie-prioritety-regionalnoy-ekonomicheskoy-politiki-1>.

1. Averchenkova, E.E., Model of regional social-economical system functioning under conditions of

little predictable external environment for information advising system (by the example of the Bry-

- ansk Region) / E.E. Averchenkova, A.V. Averchenkov, V.K. Cherkasov, D.V. Axenenko // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. – 2015. – No 1(45). – pp. 73-78.
2. Averchenkova, E.E., *Production Activity Peculiarities of Small Innovation Enterprises* / E.E. Averchenkova, A.V. Averchenkov. – M.: Publishing House of Moscow Psycholog. – Sociol. University, 2012. – pp. 124.
 3. Averchenkova, E.E., *Social-economical systems: basic concepts and methods of their modeling* / E.E. Averchenkova, V.K. Cherkasov // *Urgent Problems of Social-Economical Investigations in Economics and Management: Proceedings of the 1st Scientific-Practical Conf. of Teaching Staff of Economics and Management Faculties (November 25, 2014) devoted to 85th Anniversary of BSTU* / under the Editorship of E.I. Sorokina, E.A. Dergachyova. – Bryansk: BSTU, 2014. – pp. 151-155.
 4. Averchenkova, E.E., *Prospects in development of technological business and innovations on basis of Russian Universities* / E.E. Averchenkova, A.V. Averchenkov // *Michael-Archangel Readings: Paper Collection VIII of the Inter. Scientific-Pract. Conf. (15.11.13, Rybnitsa:)* Publishing House Prednestrovsky State University. – pp. 56-59.
 5. Egorshin, A.P., *Social-Economical System Management: Monograph* / A.P. Egorshin: under the Editorship of A.P. Egorshin, V.A. Kozhin. – Nizhni Novgorod: NIMB, 2009. – pp. 288.
 6. Tarasov, N.A. *Strategic Priorities in Regional Economic Policy* / N.A. Tarasov // *Terra Economicus*. – 2014. – Vol. 8. – № 1-2. – Access Mode: <http://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskie-prioritety-regionalnoy-ekonomicheskoy-politiki-1>

Материал поступил в редколлегию 8.09.15.

Рецензент: к.т.н., доцент

Брянского государственного технического университета М.Ю. Рытов

Сведения об авторах:

Аверченкова Елена Эдуардовна, к.т.н., доцент кафедры «Экономика, организация производства и управление» Брянского государственного технического университета, e-mail: lana_ki@inbox.ru.

Аверченков Андрей Владимирович, д.т.н., профессор кафедры «Компьютерные технологии и системы» Брянского государственного технического университета, e-mail: mahar@mail.ru.

Averchenkova Elena Eduardovna, Can.Eng., Assistant Prof. of the Dep. «Economics, Organization of Production & Management» Bryansk State Technical University, e-mail: lana_ki@inbox.ru.

Averchenkov Andrey Vladimirovich, D.Eng., Prof. of the Dep. «Computer Techniques & Systems» Bry-

Черкасов Виталий Константинович, аспирант Брянского государственного технического университета, e-mail: vitalikcherkasov@ya.ru.

Аксененко Дмитрий Викторович, аспирант Брянского государственного технического университета, e-mail: aksenenkodmitry@gmail.com.

ansk State Technical University, e-mail: mahar@mail.ru.

Cherkasov Vitaly Konstantinovich, Post graduate student Bryansk State Technical University, e-mail: vitalikcherkasov@ya.ru.

Axenenko Dmitry Viktorovich, Post graduate student Bryansk State Technical University, e-mail: aksenenkodmitry@gmail.com.