

**Г.М. МАУИНА^{1*}, Е.А. ЧЕРТКОВА², В.С. КАРПОВ³,
С.А. НУКУШЕВА¹, У.Ж. АЙТИМОВА¹**

¹Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,
г. Нур-Султан, Казахстан;

²Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Россия

³Государственная корпорация «Агентство по страхованию вкладов»,
г. Москва, Россия

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

В данной статье представлено описание разработанной информационно-аналитической системы поддержки принятия решений по выбору оптимального сценария производства агропредприятия – ИАС ППР Kazagro Choice. Проблема принятия управленческих решений по сценариям производства агропредприятий Северного Казахстана обусловлена наличием множества критериев (параметров) производственно-рыночных условий. Корректность учета критериев предопределяет качество принятия управленческого решения по предпочтительному сценарию функционирования сельскохозяйственного объекта. В ИАС ППР Kazagro Choice заложена концепция поиска наилучшего (оптимального) сценария производства среди всех возможных альтернативных сценариев. Разработка ИАС ППР Kazagro Choice основана на авторской математической модели с доминантной иерархией задачи выбора сценария производства и на реализации метода анализа иерархии. ИАС ППР Kazagro Choice делает возможным для лица, принимающего решение, выбор предпочтительного (оптимального) сценария производства агропредприятия в условиях многофакторности влияния и доступности экспертной информации. Отличительные характеристики ИАС ППР Kazagro Choice: ориентация на решение плохо структурированных задач; сочетание традиционных методов доступа и обработки компьютерных данных с возможностями математического моделирования. Конкретная прикладная ценность работы заключается в возможности применения адаптивной реализационной модели принятия управленческих решений по выбору предпочтительного сценария производства для широкой линейки агропредприятий.

Ключевые слова: многокритериальные задачи; критерии влияния; метод анализа иерархий; иерархия систем; принятие решений.

Введение. В настоящее время разработка методов поддержки принятия управленческих решений в сельскохозяйственных отраслях является весьма актуальной. Это затрагивает такие области, как повышение эффективности сельскохозяйственного производства, решение ресурсных задач и многие другие. Особенностью функционирования современных агропредприятий является наличие множества параметров (критериев) производственно-рыночных условий, например, затраты, прибыль, риски и т.п., которые определяют сценарии функционирования сельскохозяйственного объекта. Это обуславливает сложность выбора предпочтительного сценария производ-

* E-mail корреспондирующего автора: alema85@mail.ru

ства агропредприятия для лица, принимающего решения (ЛПР) по конкретной проблеме прогнозирования и планирования.

Поиск окончательного управленческого решения по выбору предпочтительных сценариев производства на агропредприятиях Северного Казахстана может быть связан с необходимостью оперативной обработки больших объемов разнородной информации с использованием различных методов, алгоритмов и правил построения альтернативных решений. В этих условиях актуальной и важной задачей является разработка и внедрение инновационных методов и технологий автоматизированной поддержки принятия управленческих решений для агропредприятий Северного Казахстана.

Анализ источников по данной предметной тематике – принятие управленческих решений в сельскохозяйственной индустрии – выявил преимущественные тенденции применения эвристических методов из группы методов многокритериального анализа (Multiple Criteria Decision Analysis — MCDA) [1]. Эти методы предназначены для структурирования и решения проблем принятия решений и планирования, связанных с несколькими критериями. В зарубежных сельскохозяйственных отраслях множество проблем в условиях многокритериальности задач исследуется с применением метода анализа иерархии (МАИ). Этот метод, разработанный американским математиком Томасом Саати [2] в 1970-х гг. (Analytic hierarchy process – (АНР)), является структурированным методом организации и анализа сложных решений, основанный на математике и психологии. Следует отметить, что основы этого метода были заложены российскими учеными Б. Н. Бруком и В. Н. Бурковым в 1972 г. [3]. Анализ современных исследований в области принятия решений для сельскохозяйственных отраслей показал, что применение метода анализа иерархии в сочетании с другими инструментариями направлено на развитие и оптимизацию важнейших направлений этой индустрии. Одно из направлений в мировой практике применения метода анализа иерархий – принятие управленческих решений для повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Для повышения информативности и автоматизации выработки управленческих решений для многих предметных областей оказывается целесообразным использование специальных компьютерных программ: систем поддержки принятия решений (СППР). СППР представляют собой класс информационных систем, в рамках которых опыт и неформализованные знания лица, принимающего решение, сочетаются с применением математического аппарата. Интеграция СППР и информационно-аналитических систем представляет собой программно-инструментальный продукт: информационно-аналитические системы поддержки принятия решений (ИАС ППР), который обеспечивает повышение информативности для ЛПР и реализовывает автоматизацию выработки управленческих решений.

За счет моделирования поведения внешней среды, применения подходящих методов принятия решений, обработки требуемых объемов информации и получения, в случае необходимости, альтернативных и (или) окончательных вариантов управленческих решений, СППР позволяет оперативно учитывать меняющиеся условия внешней среды и их воздействие на параметры управляемой системы. СППР может формировать управленческие решения двумя основными способами – на основе пра-

вил и алгоритмов, заложенных в нее, а также на основе алгоритмов, генерируемых самой системой.

Направление разработки СППР и ИАС нашло отражение в работах западных авторов, например, [4-7], а также исследований казахских ученых в рамках научных проектов, например, [8-10].

Следует отметить, что в настоящее время на рынке программных продуктов присутствуют ограниченное количество СППР, обеспечивающие автоматизацию выработки управленческих решений на основе методологии МАИ. К таким системам относятся: Expert Choice [11], Transparent Choice [12], Super Decisions [13] и некоторые другие.

Исследование и анализ существующих СППР (и в автономном решении, и в составе ИАС) показал, что на сегодняшний день отсутствуют ИАС ППР, решающие задачи поддержки принятия управленческих решений по выбору сценария рациональной организации производства на агропредприятиях в условиях многокритериальности факторов влияния на основе модели, отражающей специфику прикладной ситуации.

Целью настоящей разработки явилось создание информационно-аналитической системы поддержки принятия решений (ИАС ППР) для предприятий аграрного сектора Северного Казахстана с целью обеспечения повышения информативности ЛПР и автоматизации процесса поддержки принятия управленческих решений.

Методы исследования. В результате предварительных исследований структурирована и формализована ситуационная задача поддержки принятия управленческого решения по выбору сценария производства в условиях многокритериальности и доступности экспертной информации на примере предприятия аграрного сектора Северного Казахстана [14, 15].

При формализации задачи в качестве математического инструмента системного подхода к проблеме принятия решения по оптимальному сценарию агропредприятия в условиях многокритериальности факторов влияния принят метод анализа иерархий. При применении процедуры попарных сравнений метод анализа иерархий позволяет определить приоритеты, представляющие собой относительную важность элементов построенной иерархической структуры. Безразмерные приоритеты позволяют сравнить разнородные факторы. Заключительный этап метода анализа иерархий – синтез всех приоритетов иерархии и, соответственно, расчет глобальных приоритетов альтернатив (для данной задачи – сценариев производства) относительно главной цели – оптимального сценария производства агропредприятия. Наилучший альтернативный сценарий производства будет иметь максимальное значение глобального приоритета.

В общем виде математическая модель для многокритериальных задач принятия решений может быть представлена следующим кортежем [16].

$$\langle S; E_1, \dots, E_m; M \rangle, \quad (1)$$

где S – множество вариантов решения (для нашей задачи – альтернативные сценарии производства агропредприятия), E_1, \dots, E_m – критерии задачи (для нашей задачи – это критерии выбора варианта сценария работы предприятия), m – количество критериев ($m \geq 2$), M – множество отношений предпочтений экспертов для сравнения критериев

(отношения нестрогого предпочтения). Совокупность значений $E_i(s)$ образуют векторную оценку варианта решения s из множества вариантов S .

Для анализа многокритериальной задачи принятия решений из множества альтернатив представим математическую модель (1) в виде (2), чтобы отразить множество вариантов решения, количество уровней иерархии, множество отношений предпочтения экспертов на каждом уровне, количество критериев на каждом уровне:

$$\langle S^1, S^2, \dots, S^z; E_1^1, E_2^1, \dots, E_i^1; E_1^2, E_2^2, \dots, E_j^2; \dots; E_1^z, E_2^z, \dots, E_f^z; M^1, M^2, \dots, M^z \rangle \quad (2)$$

где S^z – множество вариантов решения (множество альтернативных типов сценариев производства), z – количество уровней иерархии ($z = 1, 2, \dots, Z$), E_1^z, \dots, E_m^z – критерии задачи (критерии эффективности сценария), M^z – множество отношений предпочтений экспертов на каждом уровне, i, j, f – количество критериев на каждом уровне.

Каждый вариант решения S из множества вариантов S^z характеризуется значениями $E_i(s)$, образующего векторную оценку $p(s)$ этого варианта:

$$p(s) = (E_1(s), \dots, E_m(s)) \quad (3)$$

Моделируются данные предпочтения при помощи отношения нестрогого предпочтения M на P : $P' M P''$, что означает, что векторная оценка p' не менее предпочтительна, чем p'' и т.д. Предпочтения строятся на основе набора критериев E_1, \dots, E_m , по которым оцениваются альтернативные решения.

Для получения глобального вектора оценки альтернативных сценариев производства, который будет объединять в себе векторную оценку P^z каждого уровня, можно воспользоваться известными функциями свертки, при помощи которых все векторные оценки критериев E_i^z сворачиваются в одну обобщенную векторную оценку:

$$B(P_i, P_j^{i'}) = b(p_1, p_1^{i'}, \dots, p_i, p_i^{i'}) \quad (4)$$

Комплексная оценка каждого альтернативного сценария производства агропредприятия должна производиться с учетом влияния всех управляющих критериев. Прикладные научные исследования производства Северо-Казахстанского агропромышленного комплекса выявили наличие критериев (параметров) производственно-рыночных условий, которые оказывают влияние на функционирование агропредприятия [17]. Управляющие критерии были идентифицированы и представлены в четырех группах:

- Группа 1. Условия по структуре посевов и севооборотам (3 критерия)
- Группа 2. Ресурсы предприятия (7 критериев)
- Группа 3. Условия по емкости рынка и контрактным обязательствам (3 критерия)
- Группа 4. Риски (6 критериев)

Для определения степени влияния критериев рекомендовано введение экспертных оценок. Оценки экспертов степени влияния критериев (параметров) производственно-рыночных условий для агропредприятий Северного Казахстана носят субъективный характер и имеют качественную (вербальную) составляющую. Поэтому для перево-

да качественных оценок критериев в количественные с последующим проведением парных сравнений предложено использовать девятибалльную шкалу относительной важности критериев Т. Саати [18]. Специалисты отмечают, что эта шкала оказалась эффективной не только во многих приложениях, ее правомочность доказана теоретически при сравнении со многими другими шкалами.

Результаты исследования. В соответствии с предложенным экспертно-статистическим методом решения многокритериальной задачи выбора оптимального сценария производства для его последующей компьютерной реализации в ИАС ППР разработана полная доминантная иерархия четырех уровней [19] (Рисунок 1).

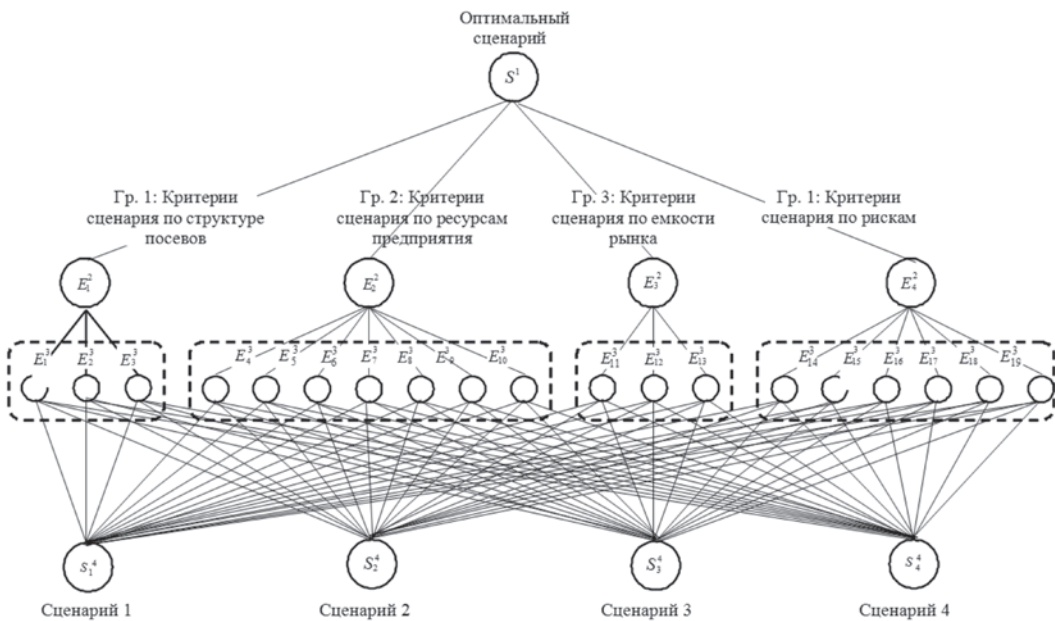


Рисунок 1 – Доминантная иерархия представления задачи выбора сценария производства агропредприятия

Эта структура отражает цель – оптимальный сценарий, через оценки промежуточных уровней (группы критериев и перечень критериев в группах) к самому нижнему уровню (перечень альтернативных сценариев производства). Отметим, что количество альтернативных сценариев производства агропредприятия на 4-м уровне данной иерархии выбрано произвольным (равным 4), как пример для проведения пилотных расчетов при переходе от разработанной обобщенной математической модели. Сформулированы следующие примеры сценариев растениеводческих производств:

Сценарий 1. Производство агропредприятия с повышением урожайности яровой пшеницы до 25 ц/га при увеличении производительности труда в 2,0-2,5 раза на площади не менее 3000 га.

Сценарий 2. Производство агропредприятия с дифференцированной обработкой отдельных частей поля и с учетом мелкомасштабных особенностей природных условий.

Сценарий 3. Производство агропредприятия по электронным картам полей и с учетом спецификации региона.

Сценарий 4. Производство агропредприятия для условий точного земледелия при модернизации агрономического оборудования.

Для автоматизации процесса поддержки принятия управленческих решений по оптимальному сценарию агропроизводства разработана информационно-аналитическая система ИАС ППР Kazagro Choice (Свидетельство о внесении в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, №16236 от 31.03.2021 года).

Система представляет собой «настольный» программный продукт, предусматривающий установку программного обеспечения непосредственно на компьютере пользователя. Программа ИАС ППР Kazagro Choice реализует авторскую методологию проведения системного анализа по выбору приоритетного сценария производства при множестве факторов влияния (критериев) и при условии доступности экспертных оценок критериев. Программа создана на языке Visual Basic for Application (VBA) и реализована макросами с кодами VBA. ИАС ППР Kazagro Choice отражает структурирование проблемы принятия управленческих решений по сценариям производства агропредприятий в виде доминантной иерархии четырех уровней.

В соответствии с алгоритмом выбора оптимального сценария производства агропредприятия по реализационной модели в ИАС ППР Kazagro Choice реализуются следующие функции.

1. Формирование уровня альтернативных сценариев производства агропредприятия доминантной иерархии с функциями добавления/удаления альтернативных сценариев.

2. Формирование уровня доминантной иерархии по группам критериев влияния с функциями добавления/удаления групп критериев влияния.

3. Формирование уровня доминантной иерархии с распределением критериев влияния по группам с функциями добавления/удаления критериев влияния в соответствующие группы.

4. Формирование и расчеты квадратных обратно симметричных матриц сравнения критериев влияния между собой в каждой группе для 3-го уровня доминантной иерархии:

4.1. Расчеты значений векторов приоритетов.

4.2. Расчеты проверки согласованности экспертных оценок критериев влияния.

5. Формирование и расчеты квадратных обратно симметричных матриц сравнения альтернативных сценариев производства по экспертным критериям, объединенным в группы.

5.1. Расчеты значений векторов приоритетов по каждому альтернативному сценарию производства.

5.2. Расчеты проверки согласованности экспертных оценок влияния групп критериев на каждый альтернативный сценарий производства.

6. Расчеты значений глобальных векторов приоритетов альтернативных сценариев производства.

Для формальной верификации соответствия между разработанной математической моделью и ИАС ППР Kazagro Choice по выбору оптимального сценария производства агропредприятия разработан пакет блок-схем на все алгоритмические этапы, реализуемые в программном инструментарии ИАС ППР Kazagro Choice.

Опишем некоторые алгоритмические этапы, реализуемые в программном инструментарии ИАС ППР Kazagro Choice.

Этап «Сравнение критериев оценки между собой». Цель: определение приоритетов критериев влияния. Блок-схема алгоритма процедуры определения приоритетов критериев влияния представлена на Рисунке 2.

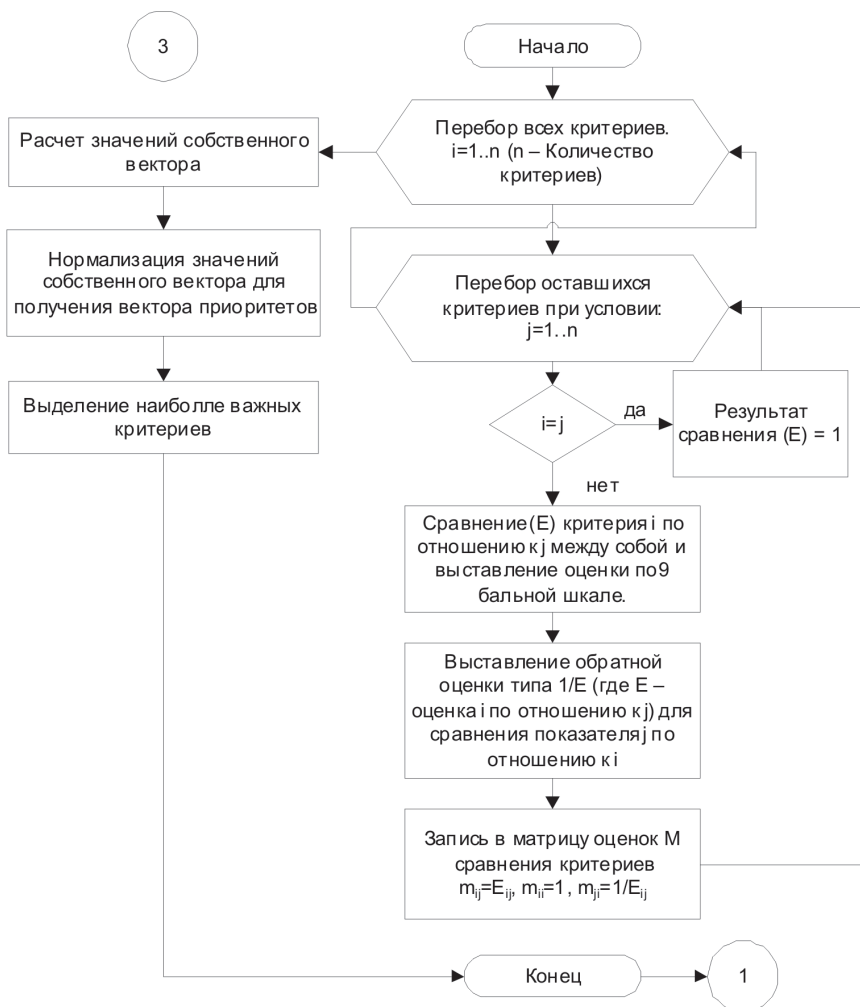


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма процедуры определения приоритетов критериев влияния

После формирования списка критериев устанавливаются их приоритеты сравнением между собой для выявления наиболее важных критериев и для последую-

щей оценки альтернативных сценариев производства агропредприятия. В ИАС ППР Kazagro Choice предусмотрен лист оценки критериев с автоматическим формированием матриц, которые должны быть заполнены количественными оценками экспертов. После заполнения матриц выражениями субъективных парных суждений с использованием шкалы относительной важности вычисляется множество собственных векторов для каждой матрицы. После нормализации собственные вектора становятся векторами приоритетов критериев.

Этап «Ввод списка сценариев производства» Ввод и редактирование списка альтернативных сценариев производства агропредприятия реализуется в программном инструментарии в специальной экранной форме. Эта процедура и экранная форма ввода и редактирования предусмотрена для расширения списка альтернативных сценариев производства.

Этап «Оценка сценариев производства». Цель: оценка сравнения альтернативных сценариев производства агропредприятия между собой по критериям влияния. На этом этапе оцениваются альтернативные сценарии производства агропредприятия по каждому из заданных критериев.

Этап «Расчет глобального результата сравнения сценариев производства и критериев». На этом этапе расчетов применяется принцип синтеза приоритетов на иерархии для взвешивания собственных векторов матриц парных сравнений альтернатив сценариев весами критериев и выбор оптимального сценария (блок-схема на Рисунке 3).

Все этапы расчета соответствуют разработанной рекуррентной процедуре многокритериальной оптимизации на основе метода анализа иерархий и полных парных сравнений для принятия решения по выбору оптимального сценария агропроизводства из альтернативных в условиях доступности экспертной информации.

Заключение. Разработанная информационно-аналитическая система поддержки принятия решений по выбору оптимального сценария производства агропредприятия – ИАС ППР Kazagro Choice – реализует процедуру принятия решения с использованием многокритериальной иерархической структуры. Исходным условием разработки ИАС ППР Kazagro Choice по оптимальным многофакторным сценариям производства агропредприятий являлось применение технологии компьютерной обработки экспертных данных по критериям влияния.

В программе ИАС ППР Kazagro Choice предусмотрены следующие опции по несвязанным множествам:

- добавление/удаление количества альтернативных сценариев производства агропредприятия;
- добавление/удаление количества групп критериев влияния;
- добавление/удаление количества критериев влияния в группы.

Следует отметить, что при реализации опций по несвязанным множествам (добавление/удаление количества альтернативных сценариев, количества групп критериев влияния, количества критериев влияния в группах) расчетный алгоритм в ИАС ППР Kazagro Choice не меняется.

Программно-инструментальное средство поддержки принятия решений по выбору оптимального сценария агропроизводства ИАС ППР Kazagro Choice имеет следующие отличительные особенности:

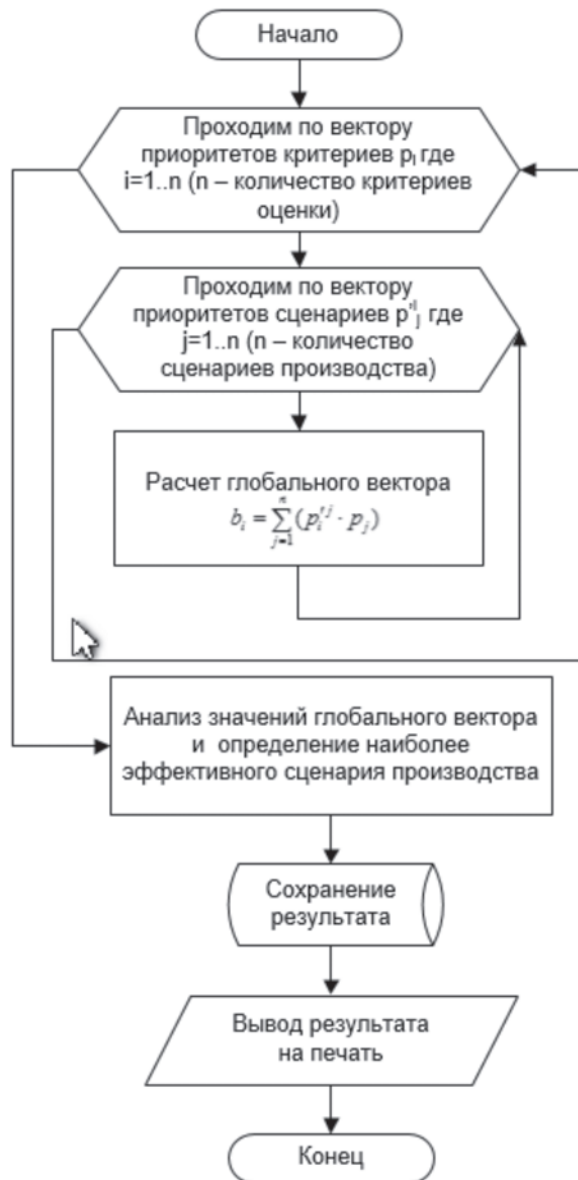


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма расчета глобальных векторов альтернативных сценариев производства агропредприятия

- система содержит базу данных для хранения информации, необходимой для проведения расчетов; описания задач и методов принятия решений;
- система является проблемно-ориентированной для задач принятия решений по выбору предпочтительного сценария производства агропредприятия в условиях многофакторности влияния и доступности экспертной информации.

Разработанный инструментарий осуществляет развитие систем поддержки принятия решений на основе преимуществ метода анализа иерархий по следующим элементам:

- заданы предпочтения лиц, принимающих решение, в виде матриц попарных сравнений альтернатив по каждому признаку в девятибалльной шкале Т. Саати;
- введен принцип Т. Л. Саати согласования оценок альтернатив;
- включена проверка согласованности оценок альтернатив по отдельным признакам с использованием метода анализа иерархий.

ИАС ППР Kazagro Choice делает возможным для лица, принимающего решение, выбор предпочтительного (оптимального) сценария производства агропредприятия в условиях многофакторности влияния и доступности экспертной информации.

Конкретная прикладная ценность работы заключается в возможности применения ИАС ППР Kazagro Choice для широкой линейки агропредприятий при решении задачи выбора оптимального сценария производства в условиях многофакторности производственно-рыночных условий и доступности экспертной информации.

Работа выполнена в рамках научно-технической программы №BR06349506 «Трансферт и адаптации технологий по точечному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств» (полигонов) в Северо-Казахстанской области на 2018-2020 гг.» Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Figueira J., Greco S., Ehrgott M. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. – New York: Springer Science & Business Media, 2005. – 1045 p.
- 2 Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 296 p.
- 3 Брук Б., Бурков В.Н. Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1972. № 3. С. 29-39
- 4 Bonczek R. H., Holsapple C., Whinston A. B. Foundations of decision support systems. N. Y.:Academic Press, 1981.
- 5 Sprague R. H., Carlson E. D. Building effective decision support svstems. EnglewoodCliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1982.
- 6 Sharda R., Bair S., McDonnell J. Decision support systems effectiveness: A review and anempirical test // Management Science. 1988. Vol. 34. № 2. P. 139–159.
- 7 Кравченко Т.К., Середенко Н.Н. Создание систем поддержки принятия решений: интеграция преимуществ отдельных подходов / Искусственный интеллект и принятие решений. 2012, № 1
- 8 Исмаилова А.А. Информационно-аналитическая система исследования водных экосистем (на примере озер Казахстана): дис. ... док. филос. (PhD): 6D070300.– Астана. 2014. – 108 с.
- 9 Сабитова Д.С. Разработка информационно-аналитической системы волновых процессов в однородных средах: дис. ... док. филос. (PhD): 6D070300. – Нур-Султан. 2020. – 112 с.
- 10 Нурушева А.М. Программные средства, подходы и меры обеспечения надежности функционирования информационных систем: дис. ... док. филос. (PhD): 6D070300. – Нур-Султан. 2020. – 150 с.
- 11 AHP Software for Decision Making and Risk Assessment / <https://www.expertchoice.com/2021>.

12 Transparent Choice / <https://www.transparentchoice.com/>

13 Super Decisions / <https://www.superdecisions.com/>

14 Мауина Г.М., Черткова Е.А., Айтимова У.Ж., Нукушева С.А. Концепции и модели принятия управленческих решений для агропредприятий Северного Казахстана // Вестник науки КАТУ им.С.Сейфуллина, – 2020. №4. – С. 192-202

15 Мауина Г.М., Черткова Е.А., Айтимова У.Ж., Нукушева С.А. Эвристический подход выбора управленческих решений для агропредприятий Северного Казахстана // Вестник науки КАТУ им.С.Сейфуллина, – 2020. – №4. – С. 170-192

16 Подиновский В.В. Количественная важность критериев // Автоматика и телемеханика. – 2000. – № 5. – С. 110-123

17 Трансферт и адаптация технологий по точечному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств» (полигонов) в Северо-Казахстанской области [Текст]: отчет о НИР: / КАТУ им. С. Сейфуллина; рук. Куришбаев А.К. – Нур-Султан., 2019. – 349 с. № ГР 0118РК01393

18 Saaty, T.L., Kearns, K.P. Analytic Planning: The Organization of Systems. – New York: Pergamon Press, 1985.– 208 p.

REFERENCES

1 Figueira J., Greco S., Ehrgott M. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. – New York: Springer Science & Business Media, 2005. – 1045 p.

2 Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 296 p.

3 Bruk B., Burkov V.N. Metody ekspertnyh ocenok v zadachah uporyadocheniya ob"ektov // Izvestiya AN SSSR. Tekhnicheskaya kibernetika. 1972. № 3. S. 29-39

4 Bonczek R. H., Holsapple C., Whinston A. B. Foundations of decision support systems. N. Y.:Academic Press, 1981.

5 Sprague R. H., Carlson E. D. Building effective decision support svstems. EnglewoodCliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1982.

6 Sharda R., Bair S., McDonnell J. Decision support systems effectiveness: A review and anempirical test // Management Science. 1988. Vol. 34. № 2. P. 139–159.

7 Kravchenko T.K., Seredenko N.N. Sozdanie sistem podderzhki prinyatiya reshenij: integraciya preimushchestv otdel'nyh podhodov / Iskustvennyj intellekt i prinyatie reshenij. 2012, № 1

8 Ismailova A.A. Informacionno-analiticheskaya sistema issledovaniya vodnyh ekosistem (na primere ozer Kazahstana): dis. ... dok. filos. (PhD): 6D070300.– Astana. 2014. – 108 s.

9 Sabitova D.S. Razrabotka informacionno-analiticheskoy sistemy volnovykh processov v odnorodnyh sredah: dis. ... dok. filos. (PhD): 6D070300. – Nur-Sultan. 2020. – 112 s.

10 Nurusheva A.M. Programmnye sredstva, podhody i mery obespecheniya nadezhnosti funkcionirovaniya informacionnyh sistem: dis. ... dok. filos. (PhD): 6D070300. – Nur-Sultan. 2020. – 150 s.

11 AHP Software for Decision Making and Risk Assessment / <https://www.expertchoice.com/2021>.

12 Transparent Choice / <https://www.transparentchoice.com/>

13 Super Decisions / <https://www.superdecisions.com/>

14 Mauina G.M., Chertkova E.A., Ajtimova U.ZH., Nukusheva S.A. Konceptii i modeli prinyatiya upravlencheskih reshenij dlya agropredpriyatij Severnogo Kazahstana // Vestnik nauki KATU im.S.Sejfullina, – 2020. №4. – S. 192-202

15 Mauina G.M., Chertkova E.A., Ajtimova U.ZH., Nukusheva S.A. Evristicheskij podhod vybora upravlencheskih reshenij dlya agropredpriyatij Severnogo Kazahstana // Vestnik nauki KATU im.S.Sejfullina, – 2020. – №4. – S. 170-192

16 Podinovskij V.V. Kolichestvennaya vazhnost' kriteriev // Avtomatika i telemekhanika. – 2000. – № 5. – S. 110-123

17 Transfert i adaptaciya tekhnologij po tochechnomu zemledeliyu pri proizvodstve produkcii rastenievodstva po principu «demonstracionnyh hozyajstv» (poligonov) v Severo-Kazahstanskoj oblasti [Tekst]: otchet o NIR: / KATU im. S. Seifullina; ruk. Kurishbaev A.K. – Nur-Sultan., 2019. – 349 s. № GR 0118RK01393

18 Saaty, T.L., Kearns, K.P. Analytic Planning: The Organization of Systems. – New York: Pergamon Press, 1985.– 208 p.

**G. M. MAUINA^{1*}, E. A. CHERTKOVA², V. S. KARPOV³, S. A. NUKUSHEVA¹,
U. ZH. AYTIMOVA¹**

¹*Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan;*

²*National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia*

³*State Corporation "Deposit Insurance Agency", Moscow, Russia*

INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF DECISION-MAKING SUPPORT FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES OF NORTHERN KAZAKHSTAN

This article presents a description of the developed information and analytical decision support system for choosing the optimal production scenario for an agricultural enterprise - IAS PPR Kazagro Choice. The problem of making managerial decisions on scenarios for the production of agricultural enterprises in Northern Kazakhstan is due to the presence of many criteria (parameters) of production and market conditions. The correctness of the consideration of the criteria predetermines the quality of management decision-making according to the preferred scenario for the functioning of an agricultural facility. The IAS PPR Kazagro Choice contains the concept of finding the best (optimal) production scenario among all possible alternative scenarios. The development of IAS PPR Kazagro Choice is based on the author's mathematical model with a dominant hierarchy of the problem of choosing a production scenario and on the implementation of the hierarchy analysis method. IAS PPR Kazagro Choice makes it possible for a decision-maker to choose a preferred (optimal) scenario for the production of an agricultural enterprise in conditions of multifactorial influence and the availability of expert information. Distinctive characteristics of IAS PPR Kazagro Choice: focus on solving poorly structured problems; combination of traditional methods of access and processing of computer data with the capabilities of mathematical modeling. The specific applied value of the work lies in the possibility of using an adaptive implementation model for making managerial decisions on the choice of the preferred production scenario for a wide range of agricultural enterprises.

Key words: multicriteria tasks; influence criteria; method of analyzing hierarchies; hierarchy of systems; making decisions.

**Г. М. МАУИНА^{1*}, Е. А. ЧЕРТКОВА², В. С. КАРПОВ³,
С. А. НУКУШЕВА¹, У. Ж. АЙТИМОВА¹**

¹*Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан;*

²*Ұлттық зерттеу университеті Жоғары экономика мектебі,
Мәскеу, Ресей*

³«Депозиттерге кепілдік беру агенттігі» Мемлекеттік корпорациясы,
Мәскеу қ., Ресей

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АГРАРЛЫҚ КӘСІПОРЫНДАРЫ ҮШІН ШЕШІМДЕР ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ-ТАЛДАМАЛЫҚ ЖҮЙЕСІ

Бұл мақалада ауыл шаруашылығы кәсіпорны үшін оңтайлы өндірістік сценарийді таңдауға арналған әзірленген ақпараттық-талдамалық шешімдерді қолдау жүйесінің сипаттамасы берілген – IAS PPR Kazagro Choice. Солтүстік Қазақстандағы ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының өндірісінің сценарийлері бойынша басқарушылық шешімдерді қабылдау мәселесі өндіріс пен нарық конъюнктурасының көптеген критерийлерінің (параметрлерінің) болуына байланысты. Критерийлерді қарастырудың дұрыстығы ауыл шаруашылығы объектісінің жұмыс істеуінің қолайлы сценарийі бойынша басқару шешімдерін қабылдау сапасын алдын ала анықтайды. IAS PPR Kazagro Choice барлық ықтимал альтернативті сценарийлердің ішінен ең жақсы (оңтайлы) өндіріс сценарийін табу тұжырымдамасын қамтиды. IAS PPR Kazagro Choice әзірлеуі өндірістік сценарийді таңдау мәселесінің басым иерархиясы бар авторлық математикалық моделіне және иерархиялық талдау әдісін жүзеге асыруға негізделген. IAS PPR Kazagro Choice шешім қабылдаушыға көп факторлы әсер ету және сараптамалық ақпараттың қолжетімділігі жағдайында ауыл шаруашылығы кәсіпорны өндірісінің қолайлы (оңтайлы) сценарийін таңдауға мүмкіндік береді. IAS PPR Kazagro Choice ерекшелігі: нашар құрылымдалған мәселелерді шешуге бағдарлау; компьютерлік деректерге қол жеткізу мен өңдеудің дәстүрлі әдістерінің математикалық модельдеу мүмкіндіктерімен үйлесуі. Жұмыстың нақты қолданбалы құндылығы ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының кең ауқымы үшін қолайлы өндірістік сценарийді таңдау бойынша басқарушылық шешімдерді қабылдау үшін бейімделген енгізу моделін пайдалану мүмкіндігінде жатыр.

Түйін сөздер: көп критерийлік тапсырмалар; әсер ету критерийлері; иерархияларды талдау әдісі; жүйелер иерархиясы; шешімдерді қабылдау.