

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Автоматизация производственных процессов» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» Макарова Алексея Михайловича на диссертационную работу Коломейко Федора Викторовича «Автоматизированная система поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и их промысле на основе пространственно-временного мониторинга», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)(технические науки).

Актуальность диссертационного исследования

Диссертационная работа Коломейко Ф.В. решает одну из важных и актуальных задач, связанную с национальной продовольственной безопасностью страны, а именно – повышение результативности промысла водных биологических ресурсов (ВБР) с учетом рационального природопользования. Это достигается путем разработки автоматизированной системы поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и управлении их промыслом на основе пространственно-временного мониторинга ВБР и факторов среды их обитания.

Содержание диссертационной работы

Диссертационная работа содержит введение, четыре главы, заключение и выводы, список литературы (160 источников, из которых 28 на иностранных языках). Объем диссертационной работы 216 страниц. Работа содержит 109 рисунков, 30 таблиц и 2 приложения.

Во введении изложены актуальность, цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

Первая глава посвящена рассмотрению современного состояния вопроса автоматизации сбора, обработки, анализа данных и управления в технологических процессах научных исследований и промысла водных биоресурсов. Проведен анализ этих процессов и их операций как объекта автоматизации. Представлены измерительные приборы, используемые для

сбора соответствующих данных и программно-технические подходы к приёму и сбору данных с этих приборов. Выявлены, обобщены, систематизированы и проанализированы особенности сбора и обработки промыслово-биологической, гидрологической информации. Результаты анализа используются в качестве одной из основ для планирования повышения уровня автоматизации сбора и обработки информации при разработке и функционировании автоматизированной системы поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и их промысле (АСППР). С помощью сетевых моделей проведён анализ операций сбора и ввода информации в базы данных (БД) в процессе научных исследований и промысла ВБР. Осуществлена содержательная постановка цели и задач исследования.

Во второй главе описаны факторы, влияющие на пространственно-временные распределения водных биоресурсов, и обоснована необходимость их учета в автоматизированной системе поддержки принятия решений и формирования баз знаний (БЗ) о взаимосвязях этих факторов. Предложена продукционная модель такой базы знаний. Показано, что исследования ВБР и их промысел с точки зрения системного анализа, относятся к сложным, слабоструктурированным процессам. В связи с этим предложено для формализации учета таких знаний, утверждений и выводов применять в АСППР когнитивное моделирование, методы теории нечетких множеств и нечеткой логики, которые хорошо себя зарекомендовали в системах поддержки принятия решений.

Разработанные автором структурно-функциональные модели научных исследований и промысла ВБР, а также структура целей АСППР позволяют выделить набор необходимых элементов АСППР и оценить причинно-следственные связи между ними. На основании этого построена когнитивная модель научных исследований, промысла и элементов АСППР, помогающая определить необходимый уровень их автоматизации. Разработан программный модуль в составе АСППР, реализующий созданную методику построения когнитивных моделей взаимодействия биотических и абиотических факторов.

На основании структурно-функционального и когнитивного моделирования составлена функциональная структура АСППР. Эта структура показывает, что разработанная система представляет собой комплекс программно-технических средств для сбора, хранения, анализа,

обработки, прогноза, формирования решений поставленных задач, отображения состояния ВБР и среды их обитания. Система также включает модули, реализующие технологии анализа данных OLAP (интерактивная аналитическая обработка) и Data mining (интеллектуальный анализ данных) и соответствующие программные модули, которые реализуют алгоритмы автоматизированного сбора и обработки данных в АСППР.

Разработана методика автоматизированного анализа временных рядов промыслово-биологических и абиотических данных с использованием сингулярного спектрального анализа/прогноза (ССА) и географической информационной системы (ГИС). Реализация ССА в составе АСППР, позволяет эксперту очистить сформированный временной ряд от шума, выделить тренды и сезонные составляющие в выловах судов, динамике показателей среды обитания и биологического состояния ВБР.

В АСППР автоматизирована обработка данных о пищевой ценности ВБР и поэтому предлагаемая система может использоваться и технологами пищевой промышленности при планировании качества продукции из ВБР.

В третьей главе рассматривается программное и аппаратное обеспечение АСППР. Разработана схема информационных потоков в АСППР. Программное обеспечение (ПО) системы создано автором и при его непосредственном участии на языках программирования JavaScript, PHP, Borland Delphi и C++. Для работы с БД используются системы управления базами данных (СУБД) MS SQL Server, PostgreSQL и MySQL. Указанные СУБД взаимодействуют с программными модулями ввода, верификации, анализа данных, построения отчётов. ПО содержит модули для пополнения БД информацией непосредственно в ходе промысловых и научных рейсов, что значительно повышает автоматизацию сбора данных. Обосновано, что разрабатывать программные модули для АСППР целесообразно на основе ПО с открытым исходным кодом.

Представлены принципы формирования БЗ и описана реализация методов интеллектуального анализа данных, в частности таких как “ассоциативные правила” и “деревья решений”.

Согласно функциям АСППР и созданному ПО даны рекомендации по выбору конфигурации аппаратного обеспечения. Разработанная система является распределённой и включает в себя ряд серверов:

почтовый, главные сервера БД, БЗ и вспомогательные, размещённые на промышленных и научно-исследовательских судах. С серверами по клиент-серверной технологии соединены персональные компьютеры научных сотрудников, промышленников, ЛПР и экспертов. Для реализации функций АСППР, исходя из выделенных автором потоков информации и возможных режимов работы системы и локальной вычислительной сети, даны рекомендации по выбору конфигурации серверов и автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Для оптимизации выбора программно-аппаратного обеспечения АСППР и связей между его компонентами разработан алгоритм проектирования АСППР для организаций, занимающихся исследованием и промыслом ВБР, с учетом особенностей их функционирования и доступности данных пространственно-временного мониторинга. Разработанный алгоритм основан на модифицированном алгоритме Форда-Фалкерсона для решения задачи нахождения максимального потока в транспортной сети (графе). Под оптимизацией в данном случае понимается определение необходимого количества и качества компонентов аппаратного и программного обеспечения при минимизации затрат на его приобретение.

Предлагаемый алгоритм проектирования АСППР обеспечивает итерационный, гибкий подход к построению системы в зависимости от масштабов поставленных задач перед системой и результатов её функционирования.

В четвертой главе описаны созданные автоматизированные рабочие места АСППР для всех операций технологических процессов научных исследований и промысла, необходимых для формирования рекомендаций и решений, а именно: сбор (ввод), хранение, обработка, анализ данных и формирование решений. Предложенный автором подход к реализации интерфейса АРМ предполагает гибкость в использовании, так как внешний вид интерфейса может меняться в зависимости от выбранных пользователем настроек (возможно изменение цвета составных частей, расположения и размера меню и диалоговых окон программных модулей). Эксперт, ЛПР, использующие АСППР, имеют перед собой экран, на который в интерактивном режиме выводится вся необходимая для них информация: исходные данные, результаты анализа, прогноз при различных параметрах настройки блоков системы. Предусмотрено добавление новых источников информации и их просмотр

в одном окне. Автор описал практическую реализацию АСППР на данном этапе её развития. Разработана методика внедрения и использования АСППР в научных исследованиях и промысле водных биоресурсов. Представлены результаты работы АСППР. Обобщённые экономические расчеты показали, что при внедрении АСППР в рыбопромысловых организациях система может быстро окупиться в связи с повышением скорости и точности определения локализации промысловых скоплений, определения качества выработанной конечной продукции с точки зрения пищевой промышленности. Использование системы создаёт предпосылки для экономии времени и трудозатрат во время научных исследований водных биоресурсов в связи с автоматизацией операций сбора, обработки, хранения и агрегации больших объёмов информации

В заключении отражены основные результаты работы и сформулированы выводы.

Соискателем опубликованы 31 научная работа, в том числе 6 статей в журналах, рецензируемых и рекомендованных ВАК, получено два авторских свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и одно о государственной регистрации базы данных.

Основные научные результаты, полученные соискателем

1. На основе анализа технологических процессов научных исследований водных биоресурсов и их промысла, как объекта автоматизации, выявлены недостатки и проблемы существующих методик сбора, обработки и анализа промыслово-биологической, гидрологической и гидробиологической информации во время исследований и промысла водных биоресурсов. Установлена необходимость повышения уровня автоматизации операций, выделенных в этих процессах.

2. Обоснована целесообразность разработки автоматизированной системы поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и их промысле. Разработана структурно-функциональная модель системы.

3. Разработана АСППР, предназначенная для помощи ЛПР в обобщении, анализе информации и выработке решений задач в исследованиях и промысле ВБР.

4. Разработана методика автоматизированного анализа временных рядов промыслово-биологических и абиотических данных с

использованием сингулярного спектрального анализа/прогноза и географической информационной системы.

5. Разработано программное обеспечение АСППР для ввода, обработки и анализа результатов пространственно-временного мониторинга с использованием баз данных и знаний, с целью формирования рекомендаций по планированию этапов промысла и исследований ВБР. Применение такого ПО увеличивает скорость обмена информацией между участниками промысла и научных исследований ВБР, снижает временные и трудовые затраты на анализ и прогноз соответствующей информации.

6. Разработан проект технической структуры и алгоритм проектирования АСППР (на основе модифицированного алгоритма Форда-Фалкерсона) для организаций, занимающихся промыслом и исследованиями ВБР, с учетом особенностей их функционирования и доступности данных пространственно-временного мониторинга. Алгоритм позволяет оптимизировать выбор программно-аппаратного обеспечения АСППР и связей между его компонентами.

7. Разработана методика внедрения и использования АСППР в научных исследованиях и промысле водных биоресурсов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В работе использовались методы физического, математического и компьютерного моделирования, системный анализ, теория множеств и нечетких множеств, методы когнитивного моделирования и нечеткой логики, теория графов, теория принятия решений, теория вероятностей и математической статистики, корреляционного и регрессионного анализа, теория алгоритмов и языков программирования, теория баз данных и знаний, методология функционального моделирования. Выводы и рекомендации работы базируются на результатах исследований, выполненных в Атлантическом филиале ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АтлантНИРО»).

Теоретическая и практическая значимость полученных выводов и результатов

Разработанный программно-технический комплекс АСППР направлен на анализ и прогноз состояния ВБР и факторов среды их обитания. АСППР обеспечивает возможность снижения непроизводительных затрат судов на поиск скоплений промысловых объектов за счет повышения степени

автоматизации определения перспективного района промысла, подготовку данных и рекомендаций для ЛПР, на основе которых он может выбирать эффективные варианты решений задач, возникающих во время промысла и исследований ВБР. Это может способствовать повышению доступности качественной пищевой продукции из водных биоресурсов для потребителя. Разработанная система используется для разработки плана научных исследований ВБР и накопления знаний о них, анализа соответствующих данных с целью рациональной эксплуатации и сохранения запасов биоресурсов. Модули АСППР реализованы и используются для автоматизации научных исследований в Атлантическом филиале ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АтлантНИРО»). Теоретические результаты диссертационной работы используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», при изучении нескольких дисциплин студентами факультета «Автоматизации производства и управления» специальности «Автоматизация технологических процессов и производств».

Замечания по проведенному исследованию

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания и рекомендации:


1. Количество задач, которые решаются для достижения цели работы, следовало бы сократить, например, объединив 7 и 8 задачу в одну, сформулированную как разработка программно-аппаратного обеспечения АСППР.
2. Первая глава диссертационной работы имеет непропорционально большой размер по сравнению с другими главами. Возможно, часть информации следовало бы перенести во вторую и третью главу, прежде всего это касается приведенных интерфейсов программ ввода данных – рисунки 7, 9, 10.
3. В работе следовало бы более подробно обосновать использование алгоритма Форда-Фалкерсона в качестве основы для алгоритма проектирования АСППР.
4. В блок-схеме алгоритма проектирования АСППР (рисунок 90) следовало бы некоторые блоки раскрыть подробнее.

5. Автором описаны измерительные приборы, используемые в АСППР, однако описание процесса автоматизации сбора данных с их помощью представлено не так подробно.

Отмеченные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы Коломейко Ф.В., ее научной и практической значимости.

В целом, на основе анализа содержания диссертации, автореферата, опубликованных автором работ можно сделать заключение, что диссертационное исследование Коломейко Федора Викторовича является законченной научно-квалификационной работой, содержит решение актуальных задач для рыбохозяйственного комплекса России, и соответствует п. 9 требований «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности) (технические науки).

Заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов»
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,

к.т.н., доцент  Макаров Алексей Михайлович

Электронная почта: amm34@mail.ru, app@vstu.ru

Почтовый адрес: 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28, корп. 4, ауд. 306

Телефон: (8442) 24-84-32, + 7 909-389-89-69

