

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной работе и инновациям
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»

ФГБОУ ВО «АГТУ»

Максименко Ю.А., д.т.н., профессор

«20» января 2020 г.



Ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет» 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).

Общая характеристика работы. Диссертационная работа на тему «Автоматизированная система поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и их промысле на основе пространственно-временного мониторинга» выполнена на кафедре «Автоматизация производственных процессов» ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет». Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и выводов, списка литературы (160 источников). Общий объем работы составляет 216 страниц. Работа содержит 109 рисунков, 30 таблиц и 2 приложения.

Актуальность темы. Водные биологические ресурсы (рыба, водные беспозвоночные и растения) и изготавливаемые из них продукты являются необходимой частью пищевого рациона населения страны. Для обеспечения добычи требуемых объемов водных биоресурсов (ВБР) с заданным качеством, не нанося урон их запасу и окружающей среде, необходимо оперативно собирать и обрабатывать большие объемы научной и промышленной информации о ВБР, а на основе её анализа принимать обоснованные решения об управлении промыслом и проведении научных исследований. На решение этих задач на современном уровне направлена созданная автором автоматизированная система поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и их промысле (далее АСППР).

Структура и содержание диссертационной работы.

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

В первой главе проведен анализ современного состояния автоматизации сбора, обработки, анализа данных и управления в технологических процессах промысла и научных исследований водных биоресурсов. Подробно описаны измерительные приборы, используемые для сбора данных о состоянии ВБР и среды их обитания. Проведена систематизация и анализ особенностей сбора и обработки промышленно-биологической, гидрологической информации. Результаты анализа позволяют определить направления автоматизации операций сбора, обработки и анализа информации при разработке и функционировании автоматизированной системы поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и их промысле (АСППР). По результатам экспериментов на научно-исследовательских и промысловых судах и в научно-исследовательской организации на берегу с помощью сетевых моделей проведён анализ операций сбора и ввода информации в базы данных (БД). На основании изложенного в главе можно сделать вывод об актуальности и востребованности решения задачи разработки АСППР, объединяющей

несколько информационных систем, реализующей множество математических, интеллектуальных методов, включающей широкий набор БД и баз знаний (БЗ).

Во второй главе составлена схема взаимодействия абиотических и биотических факторов, влияющих на пространственно-временное распределение ВБР. Указано на необходимость учета такого влияния в БЗ в составе АСППР. Автором предложено создавать базы знаний в системе с использованием продукционной модели представления знаний, которая является набором правил вида: ЕСЛИ “условие” И “условие”, ТО “вывод, результат или действие”. Созданы структурно-функциональные модели научных исследований и промысла ВБР в нотации IDEF0, а также структура целей АСППР. Отмечено, что в связи со сложностью и слабоструктурированностью процессов исследования и промысла ВБР (в терминологии системного анализа) для их моделирования целесообразно применять в АСППР когнитивное моделирование, методы теории нечетких множеств и нечеткой логики. Представлена когнитивная модель научных исследований, промысла ВБР и взаимодействия блоков АСППР. В составе АСППР создан программный модуль, автоматизирующий процесс создания когнитивных моделей как самой АСППР, так и влияния биотических и абиотических факторов на ВБР.

Разработанная функциональной структура АСППР состоит из набора подсистем, включающих программно-аппаратные блоки для сбора, ввода, хранения, анализа, обработки информации о состоянии ВБР и среды их обитания.

Предложенная автором методика автоматизированного анализа временных рядов промыслово-биологических и абиотических данных на основе сингулярного спектрального анализа/прогноза (ССА), позволяет эксперту и лицу, принимающему решения (ЛПР) выявить тренды и периоды в пространственном распределении и величинах уловов ВБР, факторов среды обитания и биологического состояния ВБР.

В главе подробно описан подход к статистическому анализу состояния ВБР с точки зрения пищевой ценности (на примере определения качества и количества икры минтая) для формирования в АСППР вариантов и рекомендаций по ведению промысла, предоставляемых ЛПР. В АСППР этот анализ автоматизирован и система может использоваться в пищевой промышленности при планировании качества продукции из ВБР с учетом места и сезона промысла.

В третьей главе представлены функциональная схема программного обеспечения и техническая структура АСППР. Разработана схема информационных потоков в АСППР. Описано программное обеспечение (ПО) системы, созданное автором на языках программирования JavaScript, PHP, Borland Delphi и C++. ПО содержит множество модулей для решения широкого спектра задач, в том числе модули для пополнения БД информацией непосредственно в ходе промысловых и научно-исследовательских рейсов, что значительно повышает автоматизацию сбора данных. Сделан акцент на целесообразность применения в АСППР ПО с открытым исходным кодом.

Показаны основы создания БЗ и пример работы модуля АСППР, выдающий рекомендации из БЗ о ведении промысла с учетом отклонения температуры поверхности океана от среднесезонных значений. Среди методов интеллектуального анализа данных, реализованных в АСППР, представлены такие как: построение дерева решений с помощью алгоритма ID3 (Iterative Dichotomiser 3) и поиск ассоциативных правил с помощью алгоритма Apriori.

Даны рекомендации по выбору конфигурации аппаратного обеспечения – ПК автоматизированных рабочих мест (АРМ) и серверов системы. Разработан алгоритм для помощи в оптимизации выбора программно-аппаратного обеспечения АСППР. Алгоритм построен на основе модифицированного автором алгоритма Форда-Фалкерсона для решения задачи нахождения максимального потока в транспортной сети. Созданный алгоритм позволяет проектировать и внедрять АСППР (подобрав необходимое количество и качество компонентов аппаратного и программного обеспечения) в научно-исследовательских и промысловых организациях с учетом масштабов поставленных задач и целей организаций.

В четвертой главе представлен исчерпывающий набор разработанных АРМ системы для всех технологических операций сбора, хранения, обработки, анализа данных и формирования решений. Описан аппаратный и программный состав АРМ. Интерфейс АРМ создан с учетом принципов эргономики и позволяет пользователю под себя настраивать расположение, форму элементов управления. Описана реализация АСППР в научно-исследовательской организации Атлантический филиал ФГБНУ ВНИРО («АтлантНИРО»). Разработанная методика внедрения и использования АСППР в научных исследованиях и промысле водных биоресурсов позволяет на основе системного подхода проводить процесс внедрения и использования системы в соответствующих организациях. Приведённые обобщенные экономические расчеты указывают на возможную быструю окупаемость внедрения АСППР в рыбопромысловых организациях за счет сокращения времени на поиск ВБР, прогнозирования качества выловленных ВБР как сырья для пищевой промышленности. В научно-исследовательских организациях система уменьшает время и трудозатраты на проведение исследований в связи с автоматизацией операций сбора, обработки, анализа собираемой информации.

В заключении работы представлены основные результаты и выводы по диссертационному исследованию.

Коломейко Ф.В. является автором 31 научной публикации по теме диссертационной работы, из которых 6 в журналах, рецензируемых и рекомендованных ВАК. Среди широкого набора программ и баз данных, разработанных Коломейко Ф.В. - по двум программам и одной базе данных, имеются Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ (№ 2008611381 и № 2016660553) и Свидетельство о государственной регистрации базы данных для ЭВМ (№ 2008620156).

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Научно-технические результаты работы.

В ходе исследования получены следующие основные результаты:

На основе анализа процессов промысла и научных исследований водных биоресурсов, как объекта автоматизации, выявлены недостатки и проблемы существующих методик сбора, обработки и анализа промыслово-биологической, гидрологической информации.

Разработана АСППР, которая предназначена для помощи ЛПР в обобщении, анализе информации и выработке решений задач исследований и промысла ВБР. Созданная методика построения когнитивных моделей взаимодействия биотических и абиотических факторов служит инструментом поддержки решений по управлению процессами промысла и научных исследований ВБР.

Разработано программное обеспечение, техническая структура АСППР, которые увеличивают скорость обмена информацией между участниками промысла и научных исследований ВБР, снижают временные и трудовые затраты на анализ и прогноз соответствующей информации.

Создан алгоритм проектирования АСППР 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.

Разработана методика внедрения и использования АСППР. Показана эффективность и опыт использования реализованных модулей системы.

Обоснованность и практическая значимость полученных результатов диссертационной работы Коломейко Ф.В.

Основные результаты диссертационной работы применяются в деятельности Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») для автоматизации и информатизации научных исследований ВБР и среды их обитания. Разработанные при участии Коломейко Ф.В. базы данных, базы знаний, программные модули и комплексы для

ЭВМ автоматизируют сбор данных, анализ и прогноз питательной ценности, урожайности и распределения ВБР.

Научно-методические принципы, предложенные в работе, используются в процессах: разработки автоматизированных систем научных исследований и математического и алгоритмического обеспечения систем сбора данных, анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки научной информации. Обобщения, прогноз состояния ВБР, выводы и рекомендации по ведению промысла, подготовленные с использованием модулей АСППР, используются в деятельности рыбодобывающих и рыбообрабатывающих организаций.

Результаты диссертационного исследования применяются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» («КГТУ») на кафедре «Автоматизация производственных процессов».

По содержанию диссертационной работы можно сделать следующие **замечания**:

1. Объём первой главы представляется преувеличенным, возможно её содержимое следовало изложить компактнее.
2. В работе уделено мало внимания такому источнику данных о распределении ВБР как результаты работы гидроакустической поисковой аппаратуры научных и промысловых судов.
3. Для того чтобы подчеркнуть практическую значимость результатов исследования, надлежало сделать более подробный расчет экономической окупаемости внедрения разработанной АСППР.
4. В работе не приведены названия рыбодобывающих и рыбообрабатывающих организаций в деятельности, которых используются результаты диссертационного исследования.

Заключение по диссертационной работе

Указанные замечания не снижают научную и практическую ценность работы.

По актуальности проблемы, решённой на современном теоретическом уровне, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Коломейко Федора Викторовича «Автоматизированная система поддержки принятия решений в научных исследованиях водных биоресурсов и их промысле на основе пространственно-временного мониторинга» соответствует Паспорту специальности 05.13.06, отвечает требованиям п. 9-11 требований «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842) и предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Коломейко Федор Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Отзыв на диссертационную работу Коломейко Федора Викторовича рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры «Автоматика и управление» протокол №1 от 16.01.2020 г.

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,

к.т.н., доцент _____ Кокуев Андрей Геннадьевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «АСТУ»), 414056, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Татищева, д.16, эл. почта: astu@astu.org; Официальный сайт: <http://www.astu.org>. Тел.: +7 (8512) 614-300; +7 (8512) 614-592

