

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОГНОЗОВ, ЭКОЛОГИИ, КЛИМАТА СИБИРИ (к 40-летию образования СибНИГМИ)
19-20 апреля 2011 г. Новосибирск

Югорский государственный университет¹

ОАО «Научно-производственный центр комплексного мониторинга
окружающей среды и кадастра природных ресурсов»²

Системы поддержки принятия решений при
интегрированном управлении водными ресурсами.
Проект СППР ИУВР бассейна и экосистемы Телецкого
озера

Пушистов П.Ю.,¹

Дикунец В.А.,²

Данчев В.Н.,¹

Романенко Р.Д.¹

Новосибирск - апрель 2011

Часть 1. Системы поддержки принятия решений при интегрированном управлении водными ресурсами.

Синописис материалов для изучения основ ИУВР и разработки инновационных СППР для управления речными бассейнами

Первая цель настоящего доклада – представить подготовленное авторами к публикации научно-методическое издание «Системы поддержки принятия решений для интегрированного управления водными ресурсами. Синописис материалов для изучения основ ИУВР и разработки инновационных СППР управления речными бассейнами».

Введение в проблематику

Согласно [1] концепция интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) начала разрабатываться с начала 1980-ых годов. Десятилетием позднее в США начались пилотные разработки систем поддержки принятия решений для интегрированного управления речными бассейнами (СППР ИУРБ). Так в 1992 году законодательное собрание штата Колорадо уполномочило Совет по охране водных ресурсов штата провести анализ необходимости и исследование осуществимости проекта «СППР реки Колорадо». Разработка пилотной СППР реки Колорадо, субсидируемая Советом охраны водных ресурсов и отделом водных ресурсов штата, была реализована в 1993-1998 гг. [2].

¹Daniel P. Loucks and Eelco van Beek with contributions from Jery R. Stedinger, Jozef P.M. Dijkman, Monique T. Villars. Water Resources Systems Planning and Management An Introduction to Methods, Models and Applications. Studies and Reports in Hydrology. UNESCO PUBLISHING. – ISBN 92-3-103998-9 – © UNESCO 2005

².Colorado River Decision Support System (CRDSS). An Overview.

<http://cdss.state.co.us/overview/bigoverview/colobas3.html6/28/2005>

Введение в проблематику

К настоящему времени в штате Колорадо разработана и успешно функционирует единая сеть СППР для управления всеми (а их всего 7) кроме одного (река Републикен) бассейнами штата (<http://www.cdss.co.us>). Таким образом, почти за 20 лет упорной работы штат Колорадо на практике обеспечил переход **«в новую эру управления речными бассейнами»**.

В странах ЕС мощным стимулом для массовой и скоординированной разработки СППР ИУРБ, различных конфигураций, послужила **Водная Рамочная Директива (WFD 2000/60/EC)**.

Введение в проблематику

Водный кодекс, введенный в действие в 2006 году, не использует определение ИУВР, но предусматривает перспективное внедрение в водохозяйственном комплексе РФ целого ряда принципов ИУВР. **Впервые** понятие ИУВР использовано в Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной в 2009 г.

Проблемы использования и внедрения принципов ИУВР для водных объектов бассейнов рек Волга, Обь, Иртыш, Енисей и ряда других достаточно широко обсуждаются в отечественной научной литературе, как концептуальные и/или научно-исследовательские.

Введение в проблематику

Для отдельных бассейнов (Волги, Иртыша и др.) реализованы, как правило, международные проекты, нацеленные на внедрение отдельных принципов ИУВР.

В 2000 году на базе РосНИИВХ создан учебный центр по интегрированному управлению водными ресурсами для обеспечения профессиональной подготовки руководителей и специалистов в области использования и охраны водных ресурсов, специалистов-экологов предприятий и муниципальных образований.

Введение в проблематику

Понятие СППР ИУРБ **не используется** в Водном кодексе и Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г. Вместе с тем в своем выступлении на Всероссийской конференции «Водные проблемы крупных речных бассейнов и пути их решения» (6-11 июня 2009 года, г. Барнаул) Советник РАН академик Васильев О. Ф. подчеркнул: ...*«Россия отстает от США в разработке и реализации СППР управления речными бассейнами приблизительно на 20 лет. Несомненно, приоритетной задачей в области инновационного управления водными ресурсами нашей страны является задача ликвидации этого отставания».*

Введение в проблематику

Задача, указанная академиком Васильевым О.Ф., дополнительно усложняется крайне ограниченным доступом русскоязычного читателя, прежде всего студентов, магистрантов, аспирантов и специалистов в области управления водными ресурсами, к материалам (монографиям, учебникам, статьям и отчетам, опубликованным в США и странах ЕС) для изучения основ разработки СППР ИУРБ.

Введение в проблематику

Монография [3], в которой описан первый в РФ опыт создания СППР для интегрированного управления водными ресурсами Санкт-Петербурга и Ленинградской области, заслуживает самой высокой оценки с точки зрения описания конкретного проекта, но практически не содержит материалов для изучения инновационного опыта разработки СППР ИУРБ в США и странах ЕС.

На нижеследующих слайдах будет представлено краткое содержание рукописи научно-методического издания, подготовленного авторами доклада по указанной теме, согласно следующему оглавлению:

³ Интегрированное управление водными ресурсами Санкт-Петербурга и Ленинградской области / опыт создания системы поддержки принятия решений (Алимов А.Ф., Андреев О.А., Умнов А.А. и др.). – СПб.: Vorey Print, 2001, 419 с.

Глава 1. Система водных ресурсов. Основные понятия и определения

Глава 1 описывает общую структуру СВР и взаимодействие между ее компонентами, которые все без исключения должны быть включены в любой анализ или исследование, выполняемые для планирования и управления водными ресурсами. Недостаточное внимание к какому-либо компоненту может нейтрализовать ценность любой работы, направленной на то, чтобы улучшить функционирование других компонентов СВР (схема взаимодействия компонентов системы водных ресурсов показана на рис. 1).

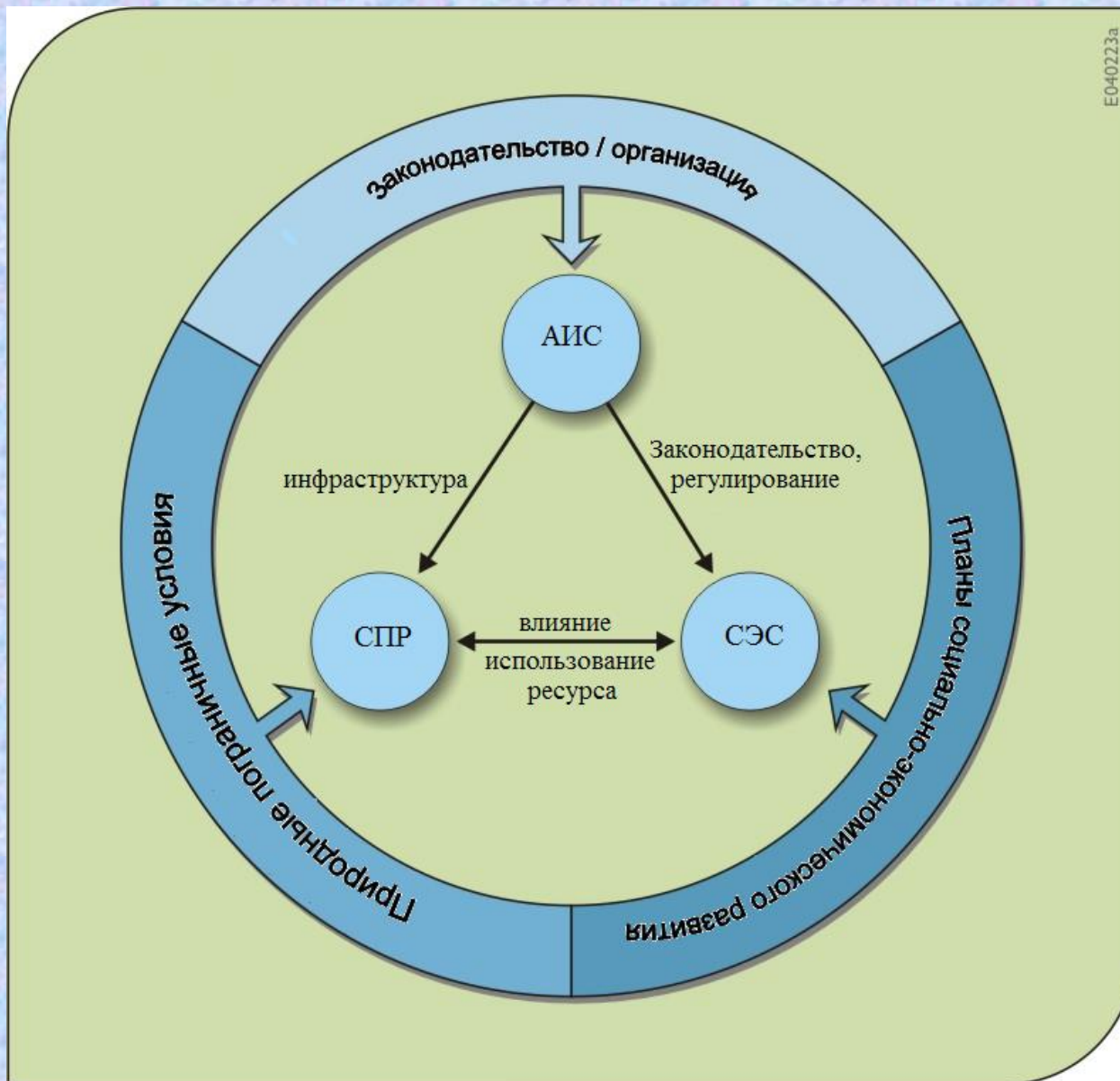


Рис. 1. Взаимодействие подсистем СВР, как между собой, так и их окружением.

Глава 2. Подходы к планированию и управлению системой водных ресурсов

В Главе 2 описаны доминирующие, на сегодняшний день, методы в планировании и управлении системой водных ресурсов. Приведены основополагающие принципы **интегрированного управления водными ресурсами**. Детально описаны основные стадии анализа для планирования и управления на уровне проекта (схема аналитической основы для планирования управления водными ресурсами показана на рис. 2.).

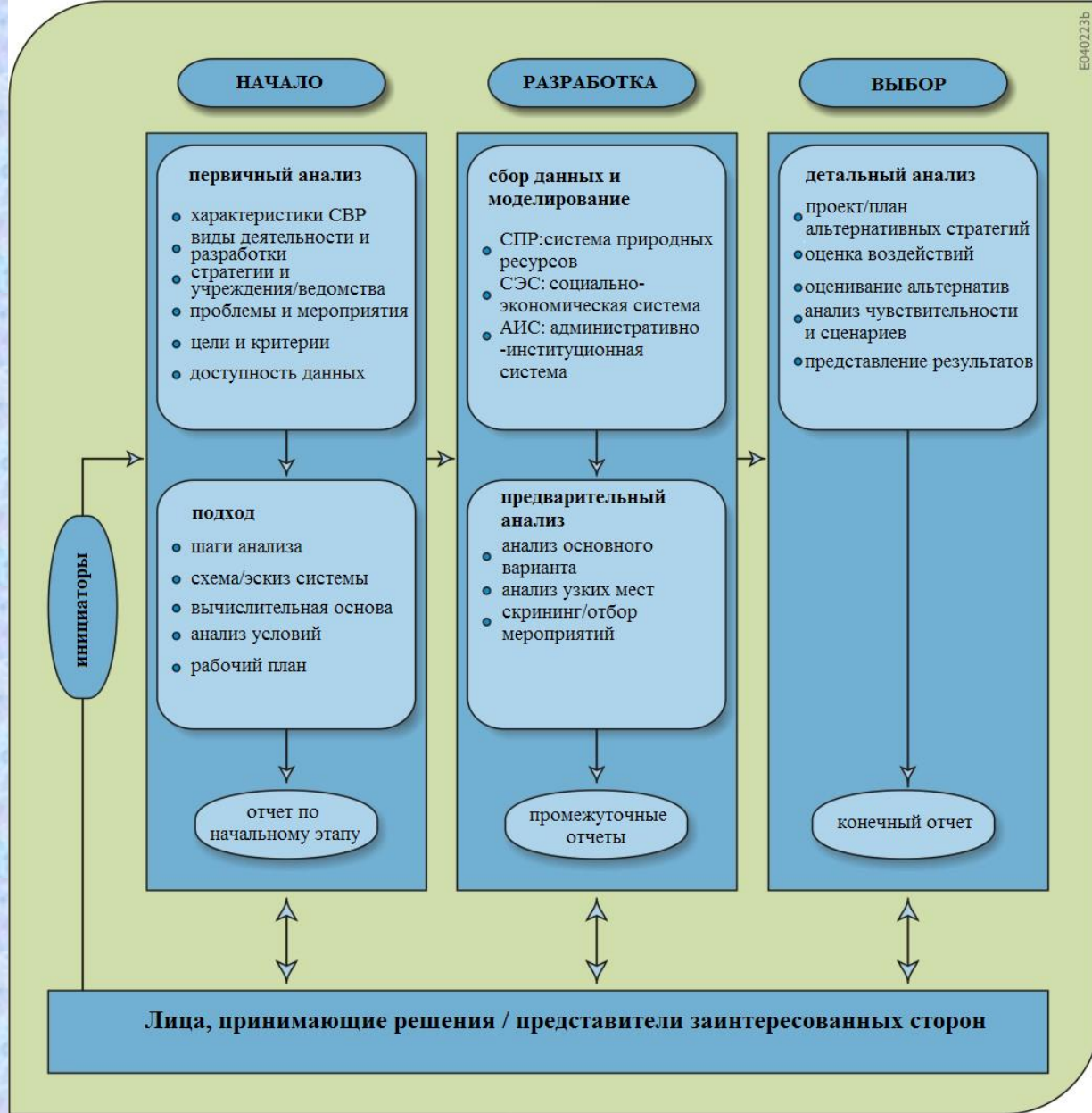


Рис. 2. Аналитическая основа для исследования планирования водных ресурсов.

Глава 3. Компьютерное моделирование системы водных ресурсов: роль моделей в планировании и управлении

В главе 3 описаны подходы к моделированию систем водных ресурсов, а также характеристики проблем, возникающих при моделировании. Приведены примеры, реализации данных подходов при моделировании гидродинамики и качества воды реки Верхний Спокейн и экосистемы и водосбора озера Ватком. Описан перечень организационных мероприятий и инструментария для моделирования на основе материалов WWQMTSC – Технического центра поддержки моделирования гидродинамики и качества воды и моделирования речных бассейнов, и TMDL Modeling Toolbox - Инструментального ящика для разработки норм TMDL (суммарных максимальных суточных нагрузок).

Глава 4. Системы поддержки принятия решений при управлении речным бассейном

Глава 4 посвящена основам создания и функционирования СППР. Система поддержки принятия решений (СППР) (англ. Decision Support System, DSS) — компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. СППР возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления базами данных (схема взаимодействия компонентов СППР показана на рис. 3.).

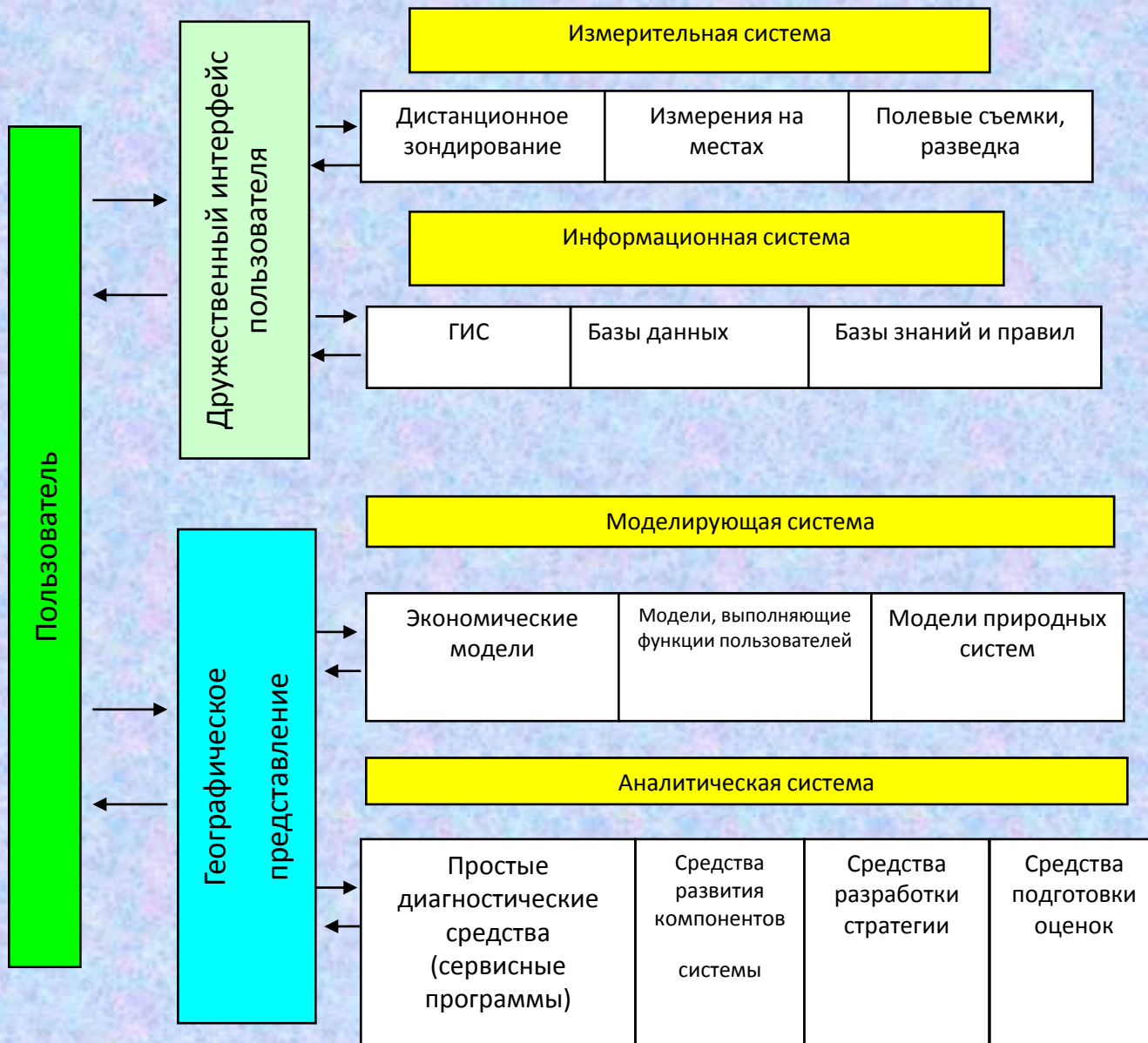


Рис. 3. Общие компоненты многих систем поддержки принятия решений

Глава 4. Системы поддержки принятия решений при управлении речным бассейном

Современные системы поддержки принятия решения (СППР) представляют собой системы, максимально приспособленные к решению задач повседневной управленческой деятельности, в области использования, охраны и восстановления водных ресурсов. Они являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения (ЛПР). С помощью СППР может производиться выбор решений некоторых неструктурированных и слабоструктурированных задач, в том числе и многокритериальных.

СППР, как правило, являются результатом мультидисциплинарного исследования, включающего теории баз данных, искусственного интеллекта, интерактивных компьютерных систем, методов имитационного моделирования.

Глава 5. Прикладной системный анализ водных объектов бассейна реки Обь.

В главе 5 описаны результаты работ авторов по моделированию участков рек Северная Сосьва и Нижний Иртыш на базе модели гидродинамики и качества воды CE-QUAL-W2 v 3.2. Приведены примеры проведения экспедиционно-полевых исследований водных объектов, с использованием высокотехнологичных измерительных средств (ADP, GPS Trimble 5700, YSI 6200 и т.п.) на реках ХМАО и среднем течении Оби, включая Новосибирское водохранилище. Изложены результаты работ по применению системного анализа при изучении динамики и термического режима участка реки Северная Сосьва и Телецкого озера.

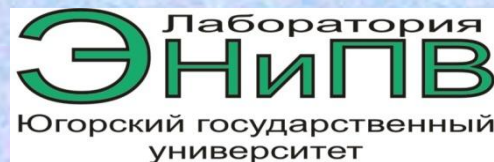
Глава 6. На пути к разработке СППР ИУРБ Северной Сосьвы, как природоохранному компоненту мегапроекта «Урал Промышленный – Урал Полярный»

В главе 6 описаны результаты работ по проекту «Разработка научно-технических предложений по созданию высокотехнологичной системы автоматизированного мониторинга и управления использованием и охраной водных ресурсов зон поэтапного промышленного освоения Приполярного Урала в бассейне реки Северная Сосьва» (Грант Правительства ХМАО – Югры за 2009 г. по направлению «Экология и природопользование»).

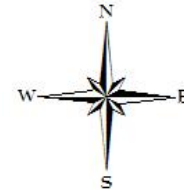
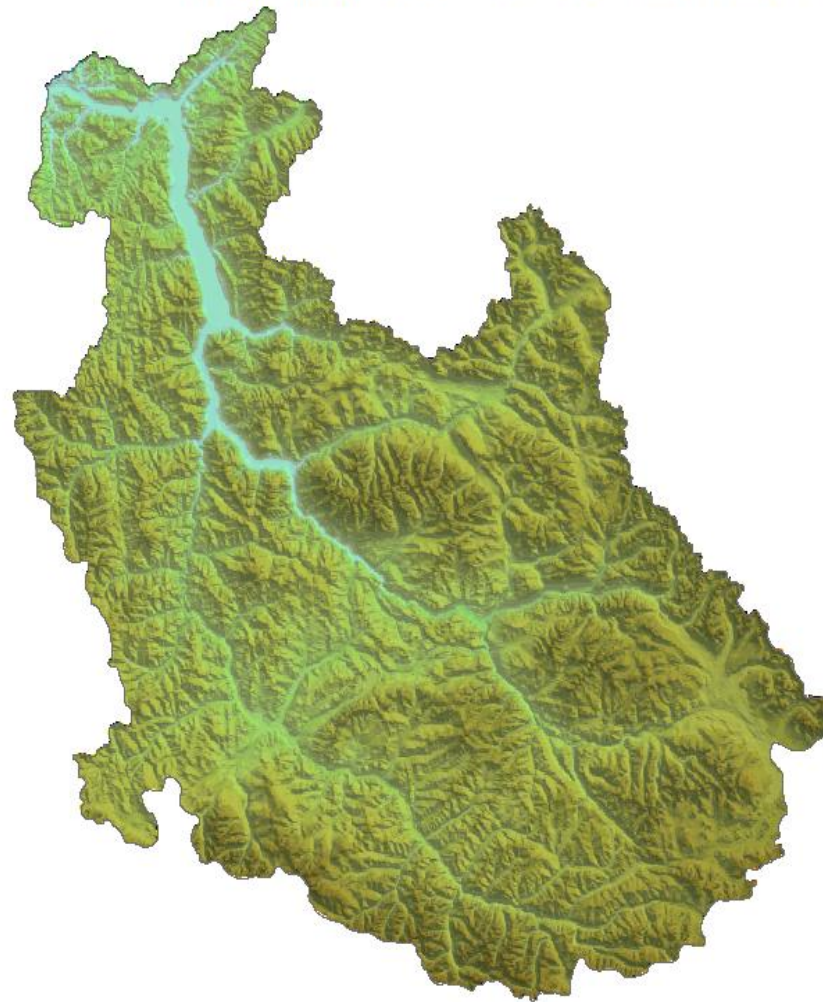
Часть 2. Проект разработки СППР ИУВР бассейна и экосистемы Телецкого озера

Вторая цель настоящего доклада –
представить результаты работ являющиеся
основой для разработки совместного с
СибНИГМИ и ИВЭП СО РАН проекта СППР
ИУВР бассейна и экосистемы Телецкого
озера.

В соответствии с темой: *«Разработка, испытание и внедрение моделей и методов гидрологических расчетов, оценки и прогнозов состояния водных объектов»* плана научно-исследовательских работ Росгидромета, Лаборатория экосистемных наблюдений и проблем водопользования ЮГУ совместно с СибНИГМИ Росгидромета с 2011 года реализует НИР *«Разработка 2.5 - D модели гидрологического и термического режимов Телецкого озера с учетом боковой приточности и нестационарного метеорологического форсинга на площади водосбора»*.



Topography basin of lake Teletskoye



Elevation

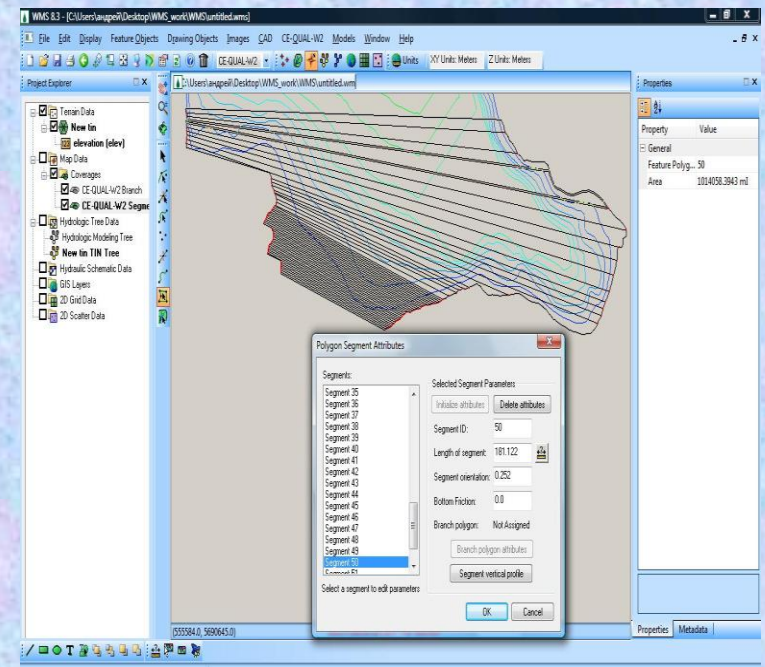
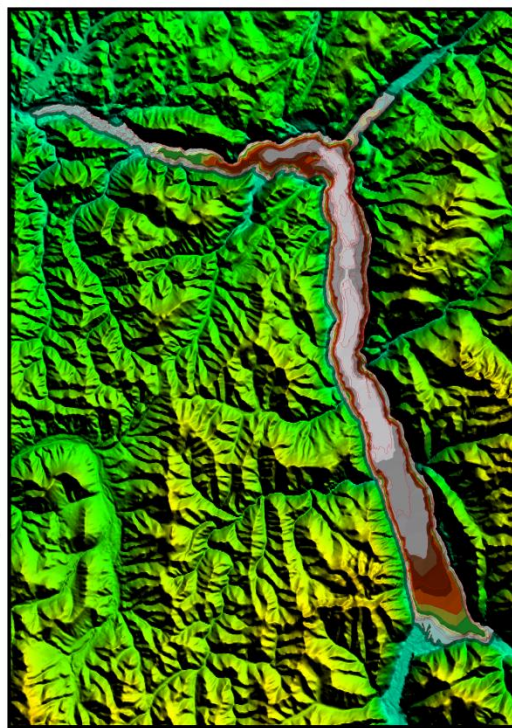
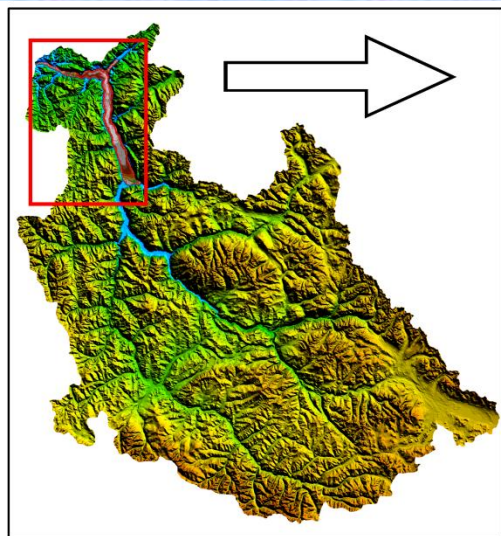
VALUE

431 - 863
863 - 1 295
1 295 - 1 727
1 727 - 2 159
2 159 - 2 591
2 591 - 3 023
3 023 - 3 455

0 5 10 20 30 40
Kilometers

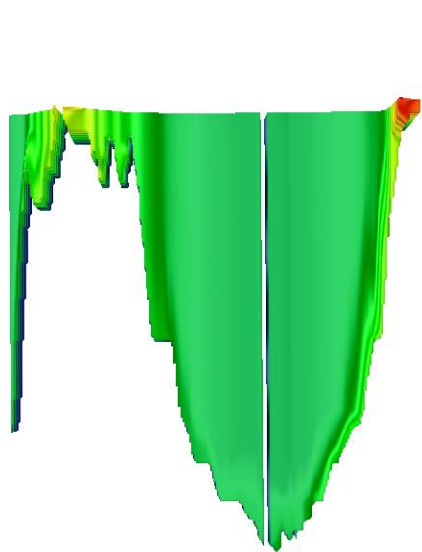
Бассейн Телецкого озера

В качестве базовой модели расчета гидрологических и термических процессов Телецкого озера используется модель гидродинамики и качества воды **CE-QUAL-W2** версии 3.5 [www.cee.pdx.edu/w2].

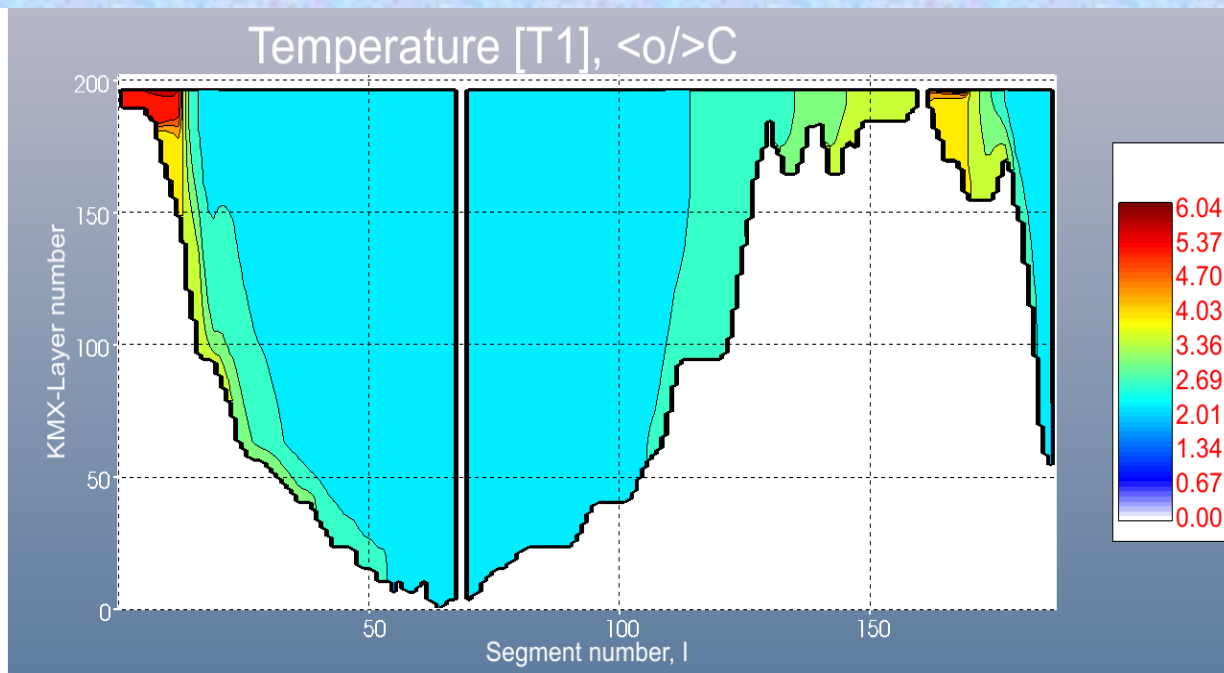


Построение модели батиметрии

Результаты расчетов

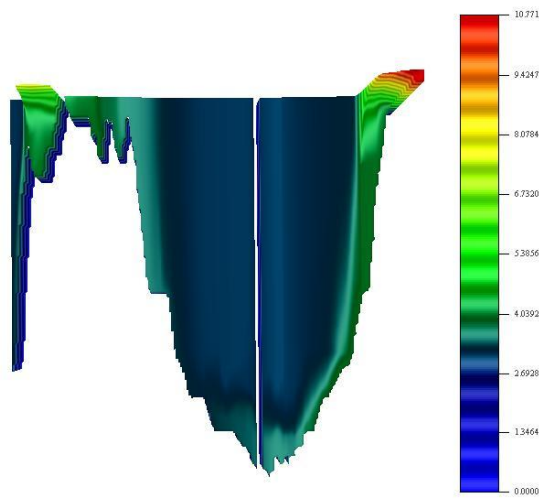


example of calculation the Tw field, 13 May 1968

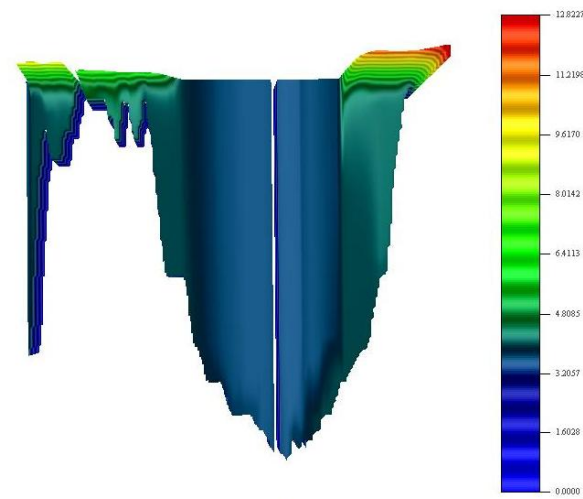


Isotherms ($^{\circ}\text{C}$), 14 May 1968

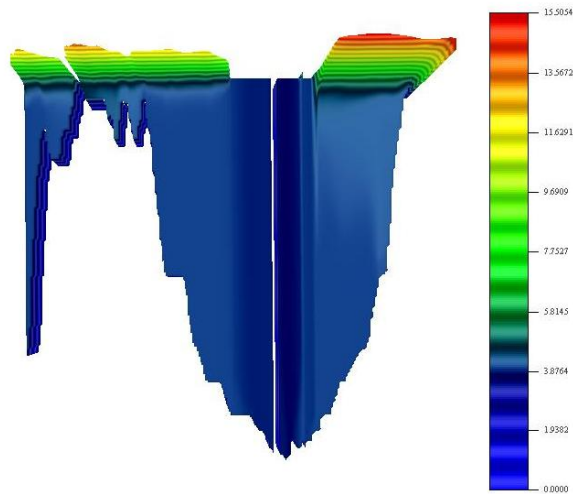
Продольный профиль Тводы в Телецком озере (первая фаза весеннего нагревания)



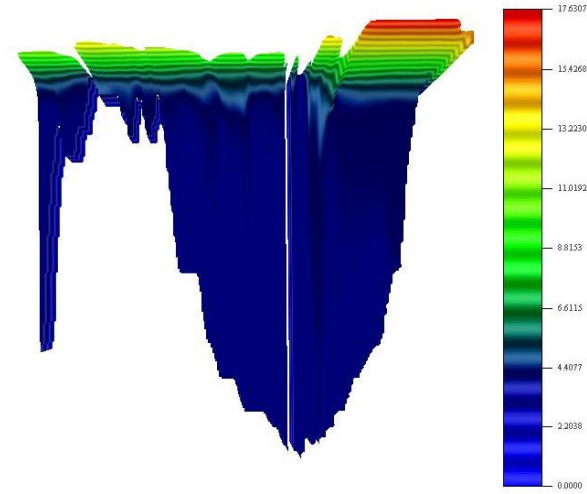
a



b



c

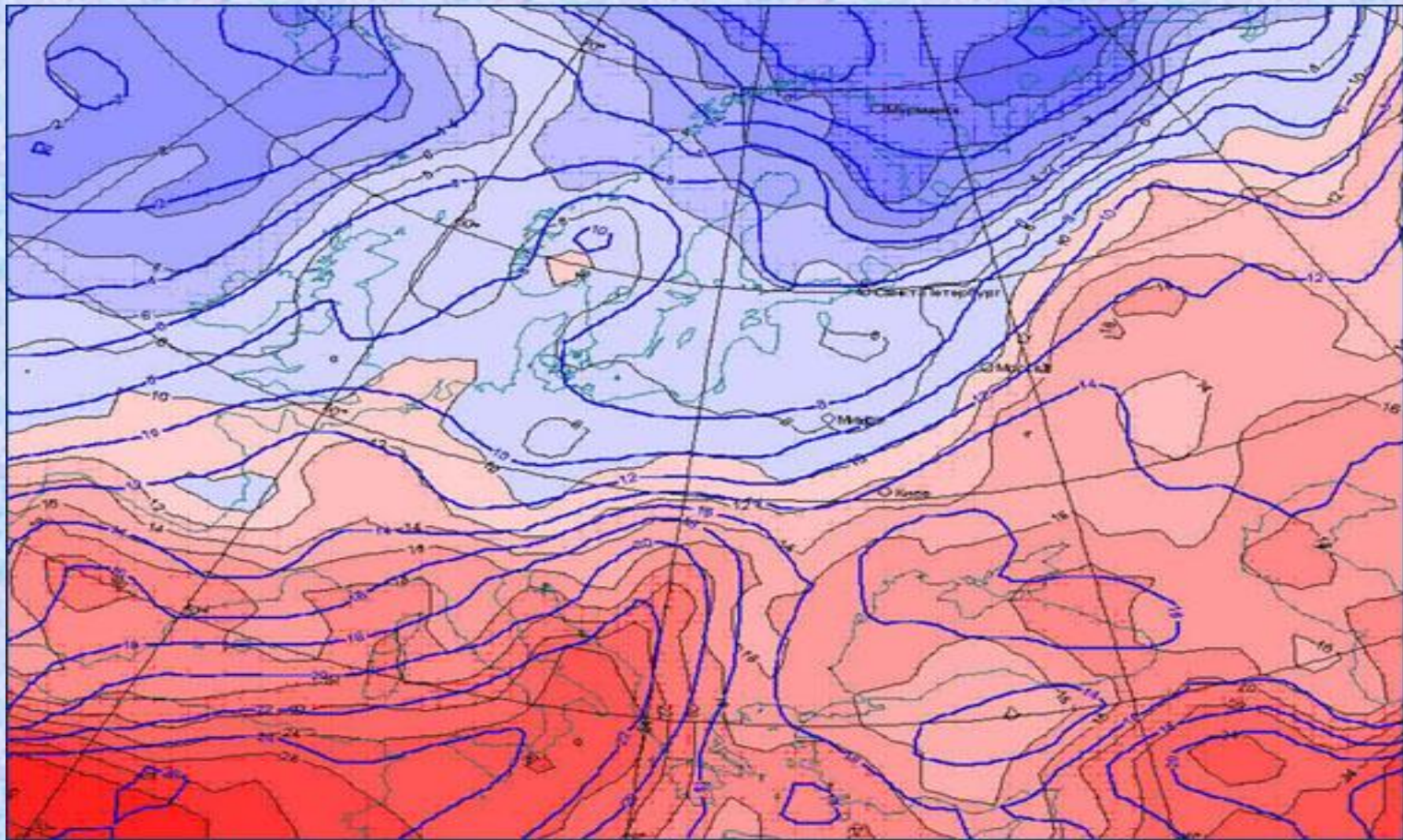


d

Пример расчетов полей температуры воды (вторая фаза весеннего нагревания).
 Распределение температуры воды вдоль речного и озерного термических баров (а)
 10 июня 1968; б) 25 июня 1968; в) 5 июля 1968; д) 13 июля 1968)

Для моделирования водосбора Телецкого озера будет использована модель **HSPF** [www.epa.gov/ceampubl/swater/hspf/], которая позволит прогнозировать расход, температуру воды и концентрацию загрязняющих веществ, как входную информацию о боковых притоках в модель экосистемы Телецкого озера **CE-QUAL-W2**.

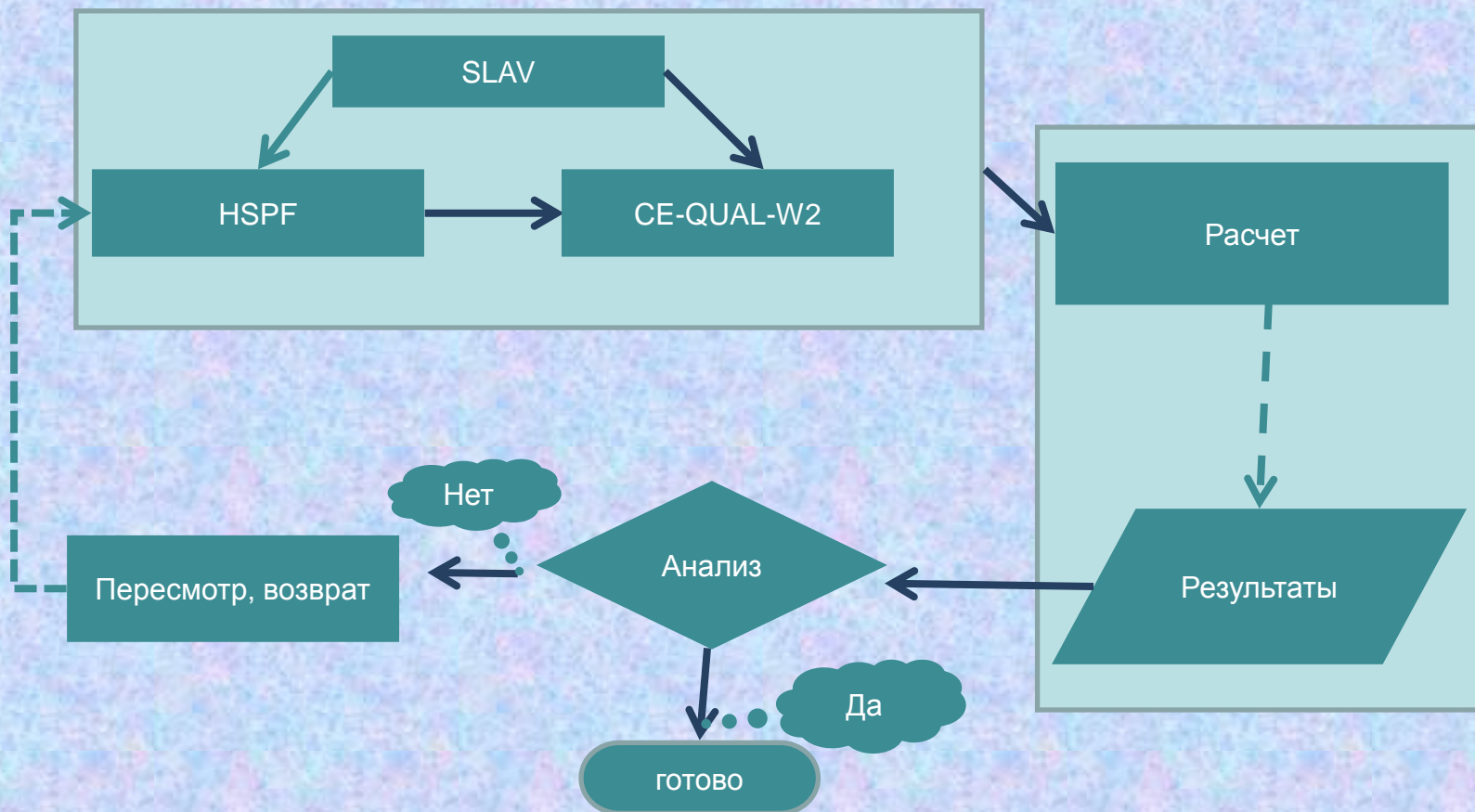
В качестве одного из вариантов задания параметров метеорологического форсинга для моделей **CE-QUAL-W2** и **HSPF** будут использованы результаты численных прогнозов по модели высокого пространственного разрешения **SLAV** (ПЛАВ) [<http://sibnigmi.ru/>].



Прогноз поля температуры воздуха

По завершению темы в 2013 году должен быть создан единый моделирующий комплекс (ЕМК) для интегрированного подхода к кратко- и среднесрочному прогнозу гидрологического режима глубокого водоема на базе прямого усвоения результатов численного прогноза погоды высокого пространственно - временного разрешения.

Связывающая схема потока данных ЕМК



Заключение

Материалы первой части доклада, включенные в представляемое научно-методическое издание, активно использовались при разработке и преподавании следующих курсов лекций и лабораторных занятий: «Основы управления водными ресурсами», «Моделирование водных экосистем» и «Компьютерные технологии в экологии и природопользовании» для студентов, магистрантов и аспирантов Института природопользования Югорского государственного университета.

Заключение

Результаты работ по теме «Разработка 2.5 - D модели гидрологического и термического режимов Телецкого озера» представленные во второй части доклада, по сути, являются основой для формирования моделирующей подсистемы в проекте «СППР ИУВР бассейна и экосистемы Телецкого озера».

Авторы считают приятной и необходимой обязанностью выразить искреннюю благодарность академику РАН О.Ф. Васильеву, член-корр. РАН В.Н. Лыкосову, профессорам В.А. Земцову, Е.П. Гордову, А.З. Швиденко, В.Н. Крупчатникову к.ф.-м.н. П.Б. Шавину и к.б.н. В.В. Кириллову за плодотворное сотрудничество и поддержку становления прикладного системного анализа водных ресурсов в ЮГУ и ОАО НПЦ «Мониторинг». Добрых слов заслуживают студенты и магистранты Института природопользования ЮГУ за оказанную помощь в подготовке рукописи научно-методического издания.

**Авторы доклада сердечно поздравляют
Руководство, сотрудников и ветеранов
СибНИГМИ с 40-летним юбилеем! Желаем Вам,
коллеги, больших творческих успехов и
доброе сибирского здоровья, не смотря на...**

Спасибо за внимание!