

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ОНЗ РАН «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СУШИ»



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И
ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

ВОДНАЯ СТИХИЯ: ОПАСНОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УГРОЗ

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

07–13 октября 2013 г.

г. Краснодар



ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
07-13.10.2013 г.

ВОДНАЯ СТИХИЯ:

ОПАСНОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ,
УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УГРОЗ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ОНЗ РАН «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СУШИ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И
ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»

**ВОДНАЯ СТИХИЯ: ОПАСНОСТИ,
ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ,
УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УГРОЗ**

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

07–13 октября 2013 г.

г. Краснодар

НОВОЧЕРКАССК

2013

УДК 627.51:504.06(06)

ББК 38.77я43

В 62

Редакционная коллегия:

доктор физико-математических наук – *А.Н. Гельфан*

доктор технических наук *В.Г. Пряжисинская* – ответственный редактор

кандидат технических наук – *М.И. Степанова*

Р.И. Бедная

Водная стихия: опасности, возможности прогнозирования, управления и предотвращения угроз: материалы всероссийской научной конференции, г. Краснодар, 07–13 октября 2013 г. – Новочеркасск: ЛИК, 2013. – 496 с.
ISBN 978-5-9947-0373-1

В настоящий сборник вошли доклады, представленные на Всероссийскую научную конференцию «Водная стихия: опасности, возможности прогнозирования, управления и предотвращения угроз» (г. Краснодар, 07–13 октября 2013 г.), проведенную Научным советом Отделения наук о Земле РАН «Водные ресурсы суши», Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН), Северо-Кавказским филиалом Федерального государственного унитарного предприятия Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов (РосНИИВХ).

Организация конференции и издание сборника осуществлены при финансовой поддержке Российской академии наук, Федерального агентства водных ресурсов, Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 13-05-06064-г).

УДК 627.51:504.06(06)

ББК 38.77я43

ISBN 978-5-9947-0373-1

- © Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Российской академии наук, 2013
- © Северо-Кавказский филиал Федерального государственного унитарного предприятия Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов, 2013
- © Авторы докладов, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие.....	9
I. ОПАСНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАСШТАБОВ И РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ; ОБОСНОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ..	10
<i>Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л., Жук В.А.</i> Пространственные особенности экстремальных гидрологических условий на территории Российской Федерации.....	10
<i>Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В., Ретеюм К.Ф., Юмина Н.М.</i> Научное обоснование структуры и содержания базы данных для изучения процессов затопления освоенной местности...	17
<i>Болгов М.В., Бубер А.Л., Коробкина Е.А., Осипова Н.В.</i> Комплексный анализ факторов опасного развития гидрологической обстановки 6-7 июля 2012 года; разработка научно-обоснованных рекомендаций для предотвращения катастрофических паводков и обеспечения безопасности территории Крымского района Краснодарского края.....	23
<i>Боревский Б.В., Зекцер И.С., Язвин А.Л.</i> Оценка и картирование ресурсного потенциала пресных подземных вод России	36
<i>Васильев О.Ф., Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Кудишин А.В., Ловцкая О.В., Овчинникова Т.Э., Семчуков А.Н.</i> Разработка информационно-моделирующих систем оперативного прогнозирования опасных гидрологических ситуаций для крупных речных систем Сибири (на примере Верхней Оби).....	41
<i>Гусев Е.М., Насонова О.Н., Джоган Л.Я.</i> Сценарное прогнозирование изменения составляющих водного баланса северных речных бассейнов в связи с возможным изменением климата.....	47
<i>Дебольская Е.И., Дебольский В.К., Грицук И.И., Масликова О.Я.</i> Деформации нижних бьефов ГЭС в криолитозоне, вызванные воздействием волн различного происхождения.....	52
<i>Десинов Л.В., Коронкевич Н.И.</i> Программа дистанционного зондирования земной поверхности «Ураган» и использование ее данных для мониторинга гидрологических ситуаций.....	59
<i>Джамалов Р.Г., Сафронова Т.И., Бугров А.А., Телегина Е.А., Фролова Н.Л., Киреева М.Б.</i> Ведущие факторы современных изменений подземного стока – надёжного и устойчивого источника водоснабжения.....	65
<i>Ефремова Н.А., Магрицкий Д.В.</i> Наводнения на устьевом участке реки Преголи и возможности их моделирования.....	72

	Стр.
Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б. Плановая модель для оценки и прогнозирования затопления пойменных территорий на участках рек со сложной морфометрией русла (на примере Верхней Оби).....	78
Зырянов В.Н. Каспий: циркуляция вод и штормовые нагоны.....	83
Калинин М.Ю., Волчек А.А., Шведовский П.В. Опасные природные явления на реках Беларуси.....	92
Калугин А.С., Крыленко И.Н. Исследование возможностей гидродинамического моделирования движения воды в крупной речной системе при недостатке исходной информации (на примере р. Дон).....	100
Кашарин Д.В., Тхай Тхи Ким Тьи. Исследования мобильных дамб для предотвращения затопления территорий населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий.....	108
Кожевникова И.А., Швейкина В.И. Метод построения модели колебаний уровня водоемов для прогноза экологически опасных состояний.....	114
Коронкевич Н.И., Георгиади А.Г., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А., Вишневская И.А., Долгов С.В., Зайцева И.С. Изменения условий формирования стока в бассейне Волги и их гидрологические последствия.....	121
Котляков В.М., Десинов Л.В. Анализ развития катастрофического наводнения в г. Крымске на основе данных дистанционного зондирования бассейна реки Адагум.....	127
Кофф Г.Л., Чеснокова И.В., Борсукова О.В. Разработка методов оценки опасных природных процессов на берегах водных объектов городских территорий.....	137
Красов В.Д. Динамика параметров регулирования стока в условиях его нестационарности.....	144
Курбатова И.Е. Использование спутниковой информации для оценки экологического состояния русловых водохранилищ.....	151
Кучмент Л.С. Ансамблевые гидрологические прогнозы (методические основы, эффективность, опыт применения).....	159
Кучмент Л.С., Демидов В.Н. Моделирование годового гидрологического цикла и межennaleго стока горной реки (на примере Верхней Кубани).....	167
Лебедева С.В. Гидродинамическое моделирование устья реки Северная Двина и оценка степени возможных ущербов от наводнений в ее дельте	174
Магрицкий Д.В., Алексеевский Н.И., Крыленко И.Н., Юмина Н.М., Ефремова Н.А., Школьный Д.И. Риски наводнений в низовьях и устьях рек Черноморского побережья России.....	181

	Стр.
Магрицкий Д.В., Алексеевский Н.И., Самохин М.А., Школьный Д.И. Стоковые наводнения в дельте реки Терек: прошлое, настоящее и будущее.....	187
Матишов Г.Г., Клещенков А.В. Шевердяев И.В. Катастрофический паводок в бассейне реки Адагум 6-7 июля 2012 года.....	194
Мотовилов Ю.Г. Моделирование полей влажности почвы для крупных речных бассейнов (на примере бассейна Волги).....	198
Музылев Е.Л., Старцева З.П., Успенский А.Б., Волкова Е.В., Кухарский А.В., Успенский С.А. Моделирование характеристик водного режима территории сельскохозяйственного региона с использованием спутниковой информации о состоянии подстилающей поверхности.....	205
Орлянкин В.Н., Фисенко Е.В., Ларина А.Б. Методика расчета наивысших уровней воды рек при отсутствии гидрометрических наблюдений и дистанционное картографирование зон затопления.....	216
Падалко Ю.А. Факторы экстремальных гидрологических ситуаций в Оренбургской области.....	220
Панин Г.Н., Соломонова И.В., Выручалкина Т.Ю., Дианский Н.А. Влияние северной Атлантики на климат бассейна Каспийского моря.....	225
Семёнов В.А. Территориальное и временное распределение климатообусловленных изменений рисков опасности наводнений и маловодий на реках России.....	232
Сенцова Н.И. Развитие методов оценки возникновения маловодных периодов в бассейнах крупных рек Европейской территории России.....	236
Сивохин Ж.Т., Чибилев А.А. Территориальный анализ опасных гидрологических явлений в трансграничном бассейне р. Урал...	242
Сотникова Л.Ф. Совместный анализ пространственно-временных характеристик водности основных рек Европейской части России.....	248
Филлипова И.А. Пространственно-временная структура полей меженного и минимального стока рек Европейской территории России в условиях меняющегося климата.....	255
Шержуков Е.Л. Региональные системы мониторинга опасных природных и техногенных явлений на примере Краснодарского края.....	262
II. НОВЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОД СУШИ, СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ.....	265

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЗАТОПЛЕНИЯ ОСВОЕННОЙ МЕСТНОСТИ³

Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В., Ретеюм К.Ф., Юмина Н.М.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва
n_alex50@mail.ru

Решение задач, связанных с уменьшением ущербов от затопления освоенной местности поверхностными водами, снижением уязвимости населения и объектов экономики, определением гидрологических рисков и развитием системы страхования невозможно без ретроспективного и всестороннего анализа событий, которые произошли ранее. Сведения по этим событиям необходимы для выявления причин и механизмов возникновения наводнений, оценки их особенностей (сезонной и многолетней повторяемости, скорости развития, границ зоны затопления при разных сочетаниях определяющих факторов, глубины заливания, продолжительности процесса и др.), анализа возможных и реальных последствий, определения эффективности средств защиты населения и хозяйства. Данных о затоплении освоенной местности и особенностях его развития во времени в открытом доступе очень мало. Современные базы данных о стихийных явлениях содержат информацию о событиях последних 10-15 лет и в очень кратком изложении, в связи с чем необходимо обосновать актуальные принципы создания соответствующих баз данных (БД) и использовать их при создании региональных сводок информации о наводнениях. Основные предложения в этой области базируются на опыте подготовки баз данных «Наводнения в устьях рек Европейской территории России» (свидетельство о регистрации № 2013620332) и «Наводнения на Северном Кавказе».

БД «Наводнения в устьях рек Европейской территории России» ориентирована на учет наводнений в наиболее освоенных географических объектах с уникальными и уязвимыми природными экосистемами, существенной антропогенной нагрузкой на эти экосистемы, разнообразными опасными природными явлениями, сложными водохозяйственными проблемами. База данных включает 5 разделов и несколько подразделов (рис. 1). Каждый из информационных блоков ориентирован на решение ряда научных, прикладных и управленческих задач. Основной блок с информацией по 1000 и более наводнений за период с XVIII по XXI вв. в низовьях и устьях больших, средних и малых рек, непосредственно впадающих в Черное, Азовское, Каспийское, Балтийское, Белое и Баренцево моря, создает основу для исторического анализа явлений затопления освоенной местности. Состав информации, размещенной в БД, включает краткое описание опасного явления, даты начала и окончания наводнения, их генезис (талые воды, паводки, в том числе искусственного происхождения, заторы льда и зажоры, морские нагоны, вследствие размыва берегов или прорыва дамб, совместное действие двух и более причин), характеристику гидрометеорологических условий (рис. 2). Дополнительно в БД включены сведения о последствиях наводнений (социальном, экономическом и экологическом ущербах),

³ Исследования выполнены при финансовой поддержке Государственных контрактов №№ 11.G34.31.0007 и 14.515.11.0009.

источниках этих сведений. Особенности 155 наводнений характеризует подробная текстовая, табличная, статистическая, картографическая и иная информация.

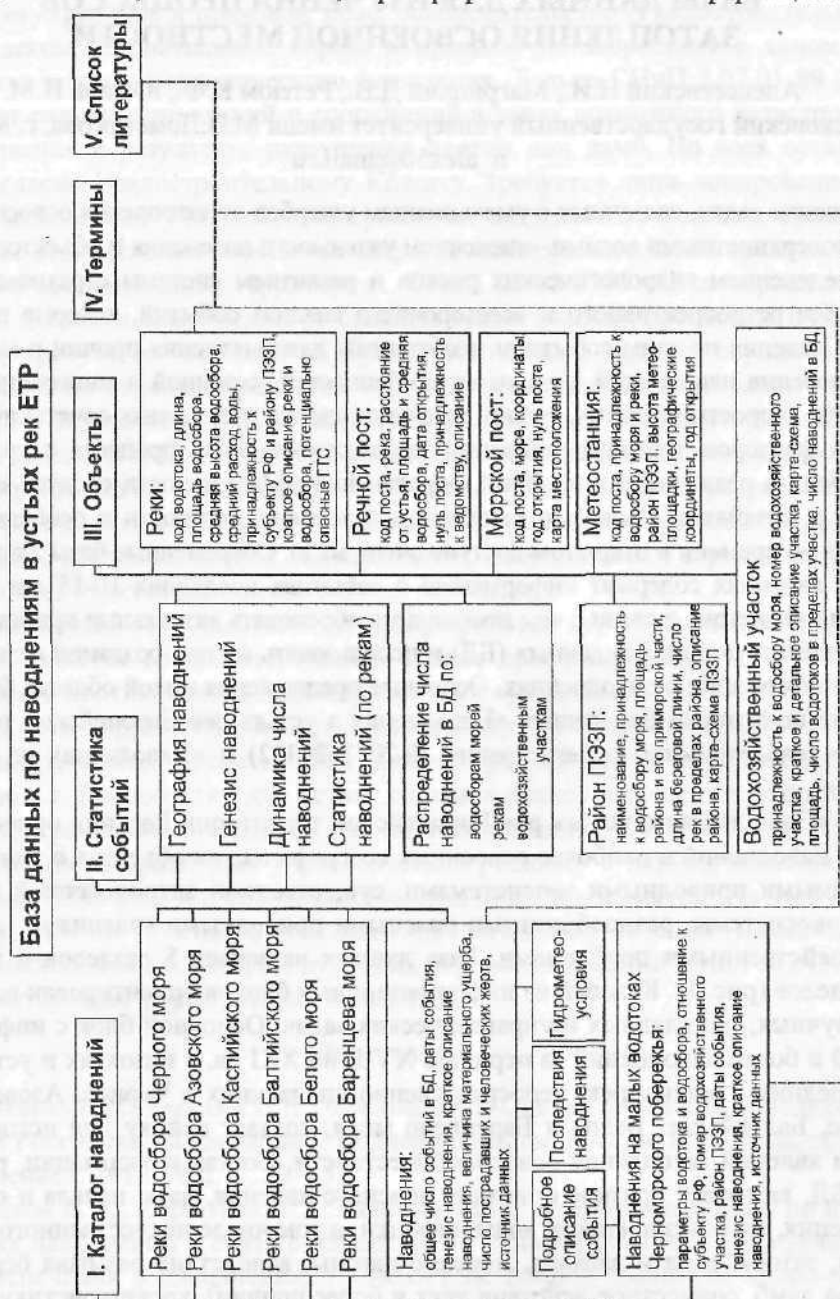


Рис 1. Структура базы данных по наводнениям в устьях рек ЕТР

Важные дополнительные сведения распределены между 4 вспомогательными разделами, позволяющими анализировать и визуализировать информацию, размещенную в первом разделе БД, получить исчерпывающую информацию об объектах воздействия, пунктах мониторинга и др. Во втором разделе БД («Статистика собы-

тий»), например, визуализируются (графики, диаграммы) результаты анализа массива данных по наводнениям в конкретных устьях рек, на водохозяйственных участках водотоков и на побережьях морей (рис. 3). В третий раздел («Объекты») вошли сведения по рекам морских побережий, по самим побережьям и водохозяйственным участкам, по составу и параметрам гидрометеорологической сети наблюдений в низовьях и устьях рек. Раздел «Терминология» вводит пользователя в особенности использования определений и критериев опасных гидрометеорологических явлений, создаваемых ими чрезвычайных ситуаций и т.п. В пятом разделе («Литература») приведены источники сведений по наводнениям и другим материалам, содержащимся в БД.

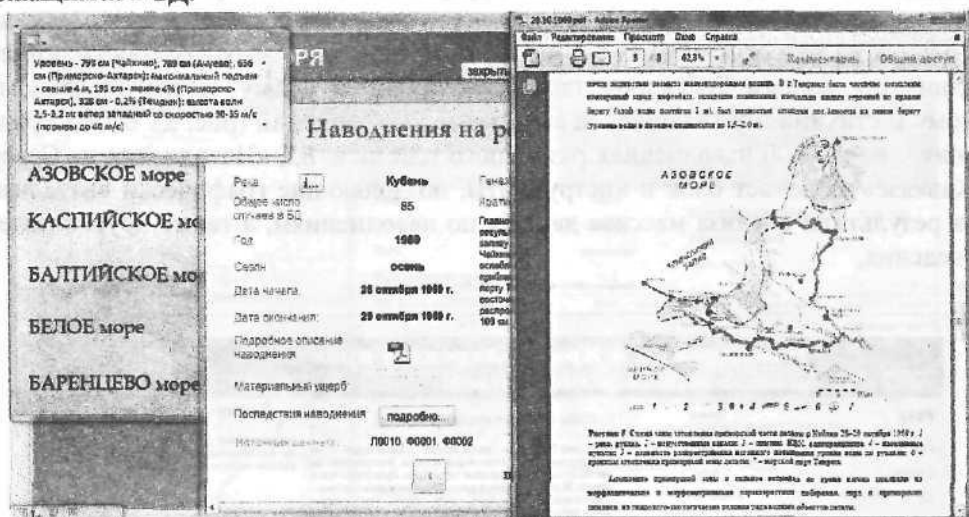


Рис. 2. Рабочее окно БД «Наводнения в устьях рек ЕТР» с характеристикой одного из наводнений в устье конкретной реки.

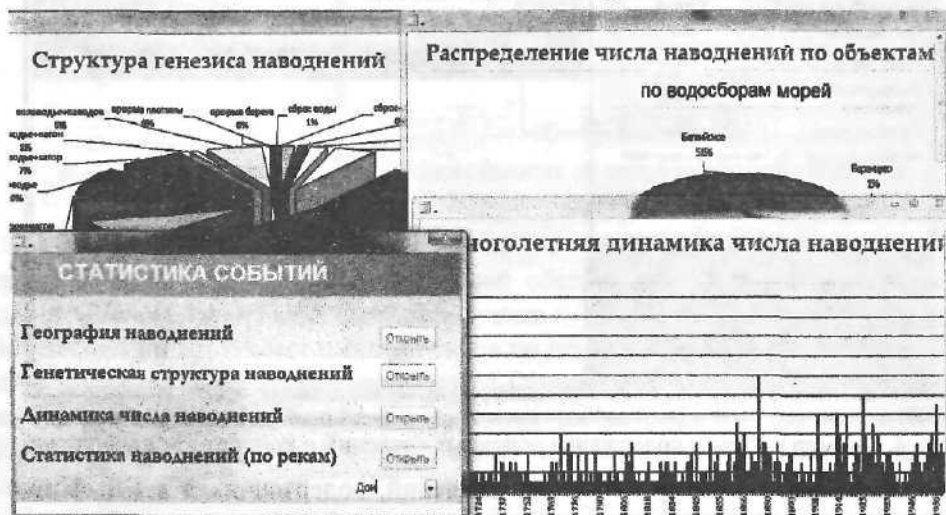


Рис. 3. Активированные подразделы расчетного блока БД «Наводнения в устьях рек ЕТР».

БД «Наводнения на Северном Кавказе» создана с целью сбора, систематизации и предварительного анализа сведений о наводнениях в северокавказском регионе (республики Адыгея, Калмыкия, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия и Чеченская; Ростовская, Волгоградская и Астраханская области; Краснодарский и Ставропольский край) за период с 1980-х годов по 2013 г. Структура этой БД близка структуре БД «Наводнения в устьях рек ЕТР» (рис. 4). Основным ее отличием является характеристика опасных гидрологических явлений (ОГЯ) во внутренних районах Северного Кавказа (хотя информация об ОГЯ на морских побережьях и в морских устьях рек также содержится в этой БД). Второе отличие – включение в БД блока информации («Мониторинг опасных уровней на гидрологических постах»), содержащего сведения о средних и экстремальных уровнях на гидрологических постах, критических высотных отметках (соответствующих по данным Росгидромета выходу воды на пойму, неблагоприятному, опасному и стихийному явлению) за весь период наблюдений (рис. 5). БД содержит сведения о почти 300 наводнениях различного генезиса. БД «Наводнения на Северном Кавказе» включает блок и инструменты, позволяющие графически визуализировать результаты анализа массива данных по наводнениям, а также другие полезные сведения.

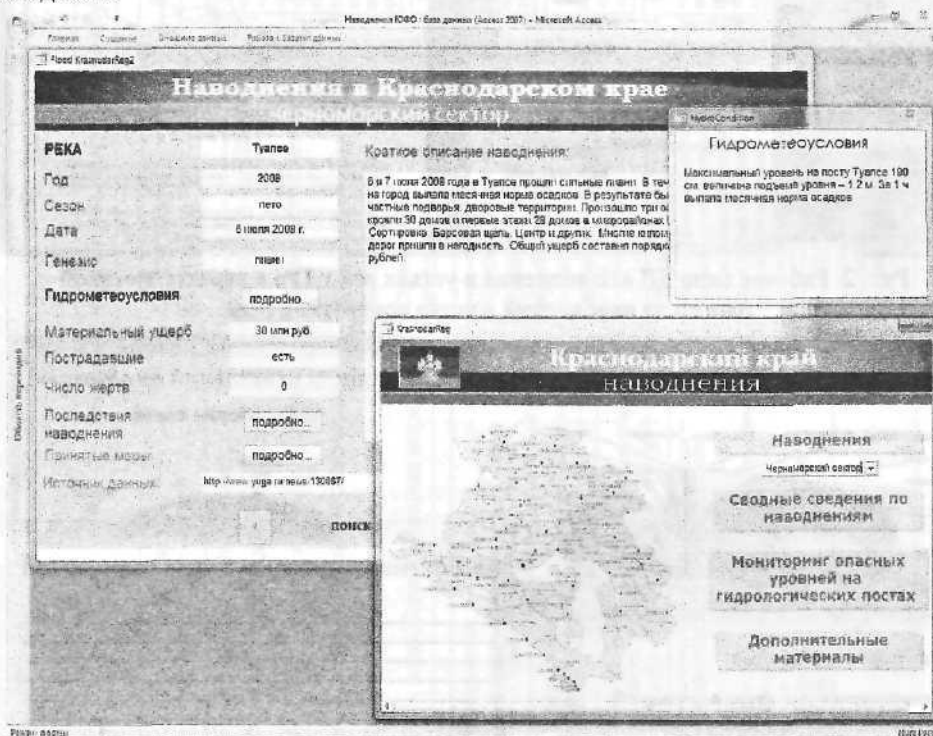


Рис. 4. Пример набора и содержания основных сведений о конкретном наводнении

По содержанию, объему и полноте сведений, содержащихся в БД, форме их «упаковки» и представления (пользовательский интерфейс) созданные базы данных не имеют национальных и международных аналогов. В России в настоящее время созданы 3 базы данных по опасным природным и техногенным чрезвычайным событиям: «Каталог опасных явлений», встроенный в «Единую государственную сис-

тему информации об обстановке в Мировом океане» (ЕСИМО: <http://www.esimo.ru/>), база данных ВНИИГМИ-МЦД (по наблюдавшимся опасным метеорологическим явлениям в Европейской части России за период с 1977 по 2004 гг.) (http://www.meteo.ru/climate/spr_mon.php) и закрытая БД МЧС России, учитывающая чрезвычайные события, включая связанные с затоплением освоенной местности за последние 10–15 лет (<http://www.mchs.gov.ru>). Специализированной БД по наводнениям (со всеми необходимыми сведениями), характеристикам максимальных уровней и критическим высотным отметкам в устьях рек и в речной сети Северного Кавказа нет. Это единственные БД, которые предоставляют доступ к многочисленным картографическим материалам по случившимся и моделируемым наводнениям.

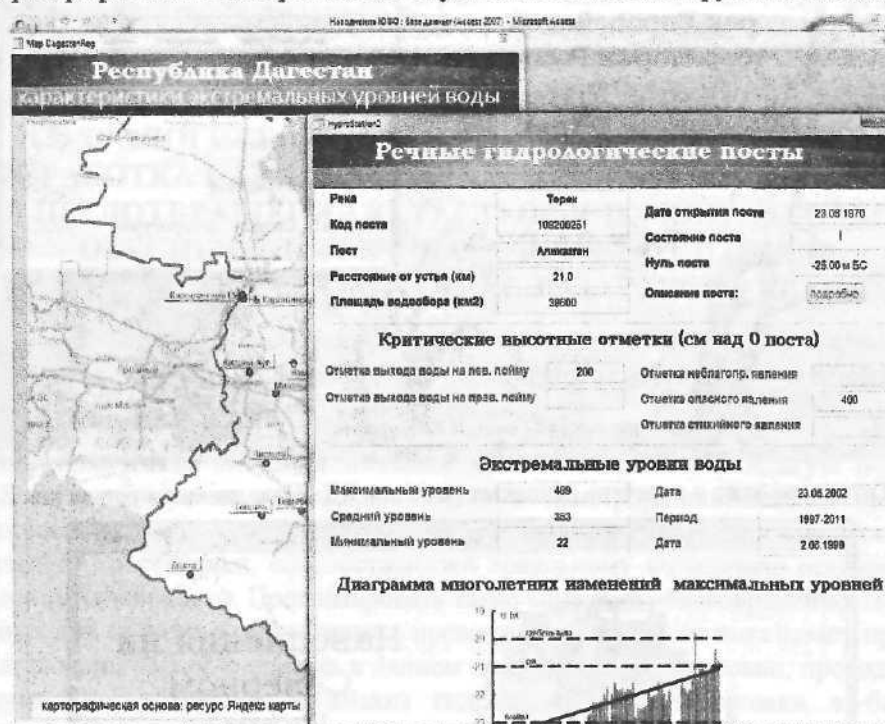


Рис. 5. Пример набора и содержания данных по гидрологическим постам и характерным уровням в БД «Наводнения на Северном Кавказе».

Из зарубежных баз данных наводнения в России освещают только две – Глобальный кадастр наводнений Дартмутской обсерватории при Ганноверском колледже в США (Global Flood Detection System – GDACS 2.0; <http://www.gdacs.org/flooddetection/>) и БД Брюссельского центра по исследованию эпидемий и катастроф (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED; <http://www.emdat.be/>). Они содержат сведения только по крупным (катастрофическим) наводнениям с 1980-х годов (источники информации в них не указаны; формат выдачи данных – табличный).

Для практического использования созданные базы данных реализованы в среде MS Access; каждая БД снабжена оригинальным пользовательским интерфейсом (рис. 6–7). БД организована в форме двумерных таблиц, запросов и представлений, оформляемых через пользовательский интерфейс. Все элементы БД связаны между

собой уникальными кодами водных объектов (согласно системе кодов Росгидромета), постов опорной сети наблюдений (Росгидромет) и разработанных индексов наводнений. Интерфейс БД дружелюбен пользователю любого уровня подготовки – от специалиста-гидролога до журналиста и госслужащего. Простой и удобный интерфейс позволяет осуществлять быстрый поиск любого набора данных, визуализировать эти данные в окне формы, быстро переходить от одного раздела БД к другому. Открытие и закрытие окон БД (форм) осуществляются путем активации кнопок переходов в оконном меню.



Рис. 6. Титульное окно и перечень основных разделов БД «Наводнения в устьях рек ЕТР».



Рис. 7. Титульное окно БД «Наводнения на Северном Кавказе»

Содержание баз данных «Наводнения в устьях рек Европейской территории России» и «Наводнения на Северном Кавказе» необходимо для совершенствования

теории и методологии гидрологических расчетов и прогнозов, методов оценки социальных и экономических ущербов; полезно для накопления материалов наблюдений Росгидромета, МЧС и муниципальных учреждений и организаций; найдет применение в работе федеральных и местных органов исполнительной власти, страховых компаний при определении границ зоны негативного влияния ОГЯ на социальные и производственные объекты.

Созданные БД предполагают их дальнейшее пополнение новыми данными, допускают возможность уточнения и дополнения вошедших в них сведений. Используемая кодировка объектов и событий позволяет объединять их с другими БД (по наводнениям на других территориях страны, по иным опасным гидрологическим явлениям), создание которых окажется необходимым в будущем.

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ОПАСНОГО РАЗВИТИЯ
ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ 6-7 ИЮЛЯ 2012 г.;
РАЗРАБОТКА НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ
ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПАВОДКОВ И
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ
КРЫМСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Болгов М.В., Бубер А.Л., Коробкина Е.А., Осипова Н.В.
ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук, г. Москва
bolgovmv@mail.ru

Гидрологическая ситуация имевшая место в бассейне р. Адагум 6-7 июля 2012 г. характеризуется с помощью термина «быстроразвивающийся паводок». Возникновение таких паводков связано с формированием метеорологической (синоптической) обстановки, способствующей локальному выпадению осадков очень большой интенсивности. Прогнозировать такие случаи с заблаговременностью, достаточной для принятия эффективных превентивных мер, как показывает практика весьма сложно, но исследования в данном направлении, безусловно, проводить необходимо. Реконструкция и анализ гидрологической обстановки в бассейне р. Адагум 6-7 июля 2012 г. позволили оценить границы зон затопления при паводках различной обеспеченности. На основе результатов инженерно-гидрологических расчетов и моделирования сформулированы рекомендации по обеспечению нормативного уровня безопасности территории г. Крымска.

Краткая характеристика природно-климатических условий бассейна р. Адагум и состояние гидрометеорологической изученности территории [1,2]. Река Адагум образуется при слиянии рек Баканка и Неберджай в 32 км от г. Крымск на высоте 44 м, протекает через город Крымск и впадает в Варнавинское водохранилище. Площадь водосбора 336 км². Большая часть реки (около 77%) имеет уклон 0-5‰, в верховьях уклон достигает 21-50‰.

На реке Неберджай в 8,2 км от её истока построено Неберджаевское водохранилище, которое является одним из источников водоснабжения для г. Новороссийска. Длина водохранилища составляет около 1 км, ширина около 500 м. Водохранилище образовано подпорным сооружением в виде земляной плотины длиной