

*А.А. Коршунов, В.М. Шаймарданов, М.З. Шаймарданов*

## СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОБ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЯХ ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСЛУЖИВАНИЯ

*A.A. Korshunov, V.M. Shaimardanov, M.Z. Shaimardanov*

## DEVELOPMENT OF A DATABASE ON HAZARDOUS EVENTS FOR CLIMATE STUDY AND CLIMATE SERVICES

*Опасные гидрометеорологические явления и неблагоприятные условия погоды в стране наносят значительный урон основным отраслям экономики страны. Потери по гидрометеорологическим причинам продолжают расти, характеризуются более широким охватом территорий.*

*Для климатических исследований и полноценного обслуживания необходимы данные, в максимальной степени достоверные, регулярные по времени, освещающие возможно большую территорию за продолжительный период времени. Данные должны храниться в соответствующих (удобных для доступа, обработки и отображения) структурах, форматах, имеющих языковые средства их описания. Поэтому создаются и регулярно пополняются базы данных об опасных явлениях*

*Ключевые слова: Опасные явления и неблагоприятные условия погоды, потенциальные экономические потери, единая база данных*

*Hazardous hydrometeorological events and adverse weather conditions cause considerable damage to the major sectors of the country's economy. Losses due to such events and conditions continue to grow and cover more and more territories.*

*For climate study and proper climate services the relevant data are required. They should be as reliable as possible, have no time gaps, cover the largest possible territory during the long-term period. Data should be stored in adequate (easy for access, processing and representation) structures and formats with relevant language description tools. Due to the reasons mentioned above databases on hazardous events are being developed and updated.*

*Key words: Hazardous events and adverse weather conditions, potential economic losses, unified database*

Опасные гидрометеорологические явления (ОЯ) и неблагоприятные условия погоды (НУП), когда не достигаются критерии опасности, в стране наносят значительный урон основным отраслям экономики страны. При этом, как показывает статистика, отмечается линейная тенденция (достоверность аппроксимации составляет 77,2 %) увеличения их числа (рис. 1) а, следовательно, растёт ущерб [1].

Расчеты по статистическим данным за рассматриваемый период 1991-2011 гг. показывают, что повторяемость ОЯ составляет в среднем 262 явления в год. Другими словами, практически каждый день на территории России проявляется то или иное ОЯ или НУП.

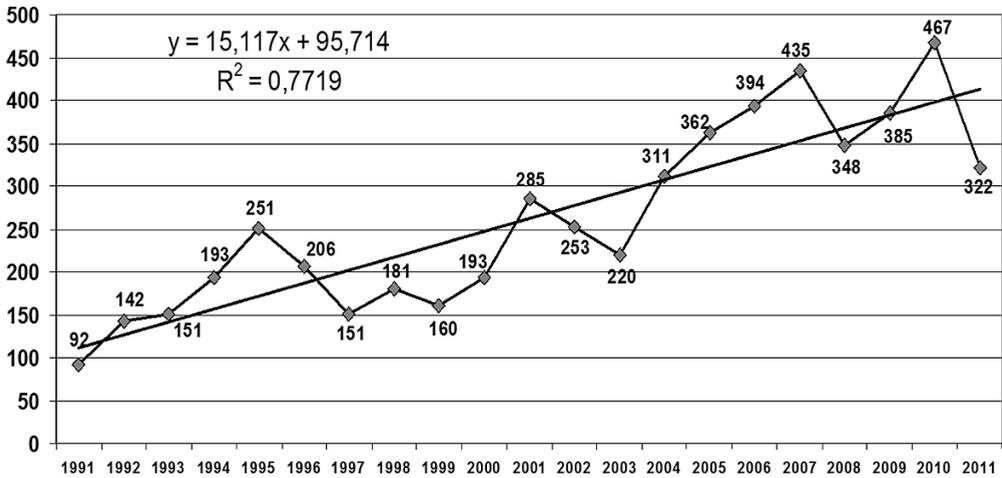


Рис. 1. Распределение суммарного числа случаев ОЯ, нанесших социальные и экономические потери в 1991-2011 годах

Целесообразно отметить, что, если до 2005 г. наблюдалась тенденция увеличения числа случаев воздействия со стороны погоды, то, начиная с 2005 г., просматривается стабилизация проявления опасных явлений, несмотря на два экстремальных (2007 и 2010) года. Это позволяет сформулировать гипотезу, что в дальнейшем воздействие будет носить случайный характер относительно некоторой средней характеристики, которая составляет по данным за 2006-2011 гг. 392 явления.

Погодно-климатические риски характеризуются двумя параметрами:

- повторяемостью явлений,
- потенциальными экономическими потерями [3].

Известные на сегодня изменения климатических условий и крайне опасные проявления погоды ставят экономику страны в существенную зависимость от условий погоды. Экономика России во всем многообразии деятельности не только подвержена воздействию опасных гидрометеорологических условий, но и входит в климатический период растущего метеорологического риска. Потери по гидрометеорологическим причинам продолжают расти, характеризуются более широким охватом территорий. Это – объективный фактор растущей зависимости экономики от гидрометеорологических условий.

По различным оценкам, которые проводились в России, ежегодные потери от воздействия опасных гидрометеорологических явлений и неблагоприятных условий погоды на территории России составляют не менее 30-60 млрд. рублей в год, что составляет 1-2 млрд. долл. США (нижняя оценка потерь) [6]. Другие оценки, которые проводились позже, свидетельствуют, что потенциальные экономические потери могут составлять более 120 млрд. рублей, что видно из таблицы по отдельным видам ОЯ (по данным МЧС России) [4].

По данным МЧС России и МПР РФ риску затоплений при наводнениях на реках во время высоких половодий и паводков, заторно-зажорных явлений периодически подвергается 746 городов и 35 % населения.

**Ориентировочный материальный ущерб от развития наиболее опасных гидрометеорологических явлений на территории России**

Явления	Количество городов, подверженных воздействию	Среднегодовая сумма ущерба (млрд. рублей/год)
Наводнения	746	69,9-75,7
Сильные ветры и смерчи	500	1,863
Оползни и обвалы	725	41,9-69,86
Лавины	5	0,349
Сели	9	0,035

**Примечание.** Ущерб приведен в ценах 2011 года

Из всех стихийных бедствий наводнения на реках занимают первое место по суммарному среднегодовому ущербу. При этом, анализ климатически обусловленных изменений частоты (повторяемости) наводнений за последнее столетие свидетельствует, что во всем мире (в том числе и в России) наблюдалась тенденция роста ущерба от наводнений на реках и за XX в. в мире погибло во время наводнений около 10 млн. человек.

Это, в частности, свидетельствует о том, что вся социальная и экономическая сфера страны находится в режиме постоянного испытания от неблагоприятных условий погоды и опасных гидрометеорологических явлений.

По статистике, полученной во ВНИИГМИ-МЦД, повторяемость опасных гидрологических явлений в 1991-2010 гг. составила в среднем 35 за год (паводок, половодье, затор, зажор, сгонно-нагонные явления). В частности, в 2010 г. зафиксировано 33 явления. Однако катастрофические и опасные наводнения проявляются существенно реже. Несмотря на это, максимальный потенциальный экономический ущерб от катастрофических явлений по сведениям МЧС России может достигать 100-120 млрд. рублей для одного явления (ежегодные отчеты МЧС России). Тем самым, несмотря на низкую повторяемость, гидрологические риски оказываются существенными.

Потребности в действенных мерах по уменьшению негативных воздействий стихийных бедствий и, в частности, опасных гидрометеорологических явлений отчетливо указывают на необходимость системного исследования угрозы их возникновения и уязвимости каждого региона России от их последствий при разработке региональных программ, стратегий и планов развития. Это важно для предотвращения дальнейших потерь в экономическом и социальном развитии из-за стихийных бедствий различного масштаба.

На территории России, обладающей чрезвычайно большим разнообразием климатических условий, встречаются более 30 видов ОЯ, за которыми Росгидромет

ведет регулярные наблюдения с целью их обнаружения и прогнозирования. К ним относятся те явления, интенсивность которых превышает критические значения, установленные для данного района или сезона. Эти явления фиксируются гидрометеорологическими станциями, как при самостоятельном их проявлении, так и в определенных обусловленных природой сочетаниях друг с другом.

Целесообразно отметить, что гидрометеорологические станции фиксируют ОЯ в соответствии с утвержденными критериями без учета последствий их воздействия на экономику и население. Эти данные собираются и хранятся в Государственном фонде данных во ВНИИГМИ-МЦД на техническом носителе (ранее на магнитных лентах, в настоящее время хранение гидрометеорологических данных, включая данные об ОЯ, производится на современных носителях прямого доступа).

Параллельно во ВНИИГМИ-МЦД ведется специализированный массив сведений по опасным явлениям и неблагоприятным условиям погоды, которые нанесли социальные и экономические потери экономике и населению. В этот массив включаются все ОЯ, нанесшие потери, даже если они и не были зафиксированы на метеорологических станциях. На настоящий момент накоплены сведения за 1991-2011 гг.

Это объясняется тем, что некоторые ОЯ в слабо освещенных в метеорологическом отношении районах, пропускаются наблюдателями («проскакивают» между станциями). Кроме того, опасные явления, особенно метеорологические, пропускаются наблюдателями не только в слабо освещенных в метеорологическом отношении районах, но и при проявлении локальных (местных) метеорологических явлений, которые не фиксируются наблюдателями на метеорологических станциях. Особенно это проявляется при возникновении трудно прогнозируемых конвективных явлений. Более подробно о базах данных изложено в [2], где были сформулированы основные принципы создания единой базы данных по опасным метеорологическим явлениям.

Следует отметить, что максимальные потенциальные экономические потери наносят засухи и наводнения более чем в 50 %, т.е. ОЯ, нанесшие социальные и экономические потери, зависят от метеорологических явлений. Именно по этому, работа по созданию единой базы данных по опасным метеорологическим явлениям и началась, в первую очередь, во ВНИИГМИ-МЦД. В настоящее время разрабатываются методические основы создания единой базы данных по опасным гидрологическим явлениям.

Во ВНИИГМИ-МЦД ведется работа по выборке данных об ОЯ из основного архива, добавления явлений нанесших ущерб, таким образом, формируется объединенный специализированный массив о наблюдавшихся опасных явлениях. Такой массив данных об ОЯ, построенный в соответствии с критериями и гидрометеорологическими характеристиками, при достижении которых нанесен ущерб, является уникальным массивом Росгидромета.

Наличие данных на техническом носителе позволяет сделать выборку и создать специализированные базы данных об ОЯ по определенным видам опасных явлений для конкретной территории, в зависимости от решаемой задачи. Тем самым имеется возможность автоматизировать расчеты различных характеристик с целью выработки рекомендаций по возможному уменьшению последствий воздействия ОЯ, расширить возможности анализа ущербов, причины возникновения и сформулировать рекомендации для принятия решений [2].

В 2011 году были подготовлены такие массивы по пяти УГМС Росгидромета. Все массивы совместно с системой их ведения переданы на постоянную эксплуатацию в УГМС. Система ведения массивов разработана в среде ACSESS.

В 2012 году такие массивы готовятся по восьми УГМС.

Отметим, что массив данных по станциям хранился на магнитных лентах. Специализированный массив – в компьютере. В настоящее время единые массивы перенесены в Роботизированную библиотеку, что позволяет, во-первых, обеспечить надежную долговременную сохранность данных и, во-вторых, существенно улучшить доступность к ним, в том числе и удаленную [5].

На сегодняшний день создана база данных OJ-meteo, в которой имеются данные за 1991–2011 гг. Она состоит из набора таблиц, связанных между собой определенным образом (по элементу, № записи). На рис 2. представлена схема связей представленных данных.

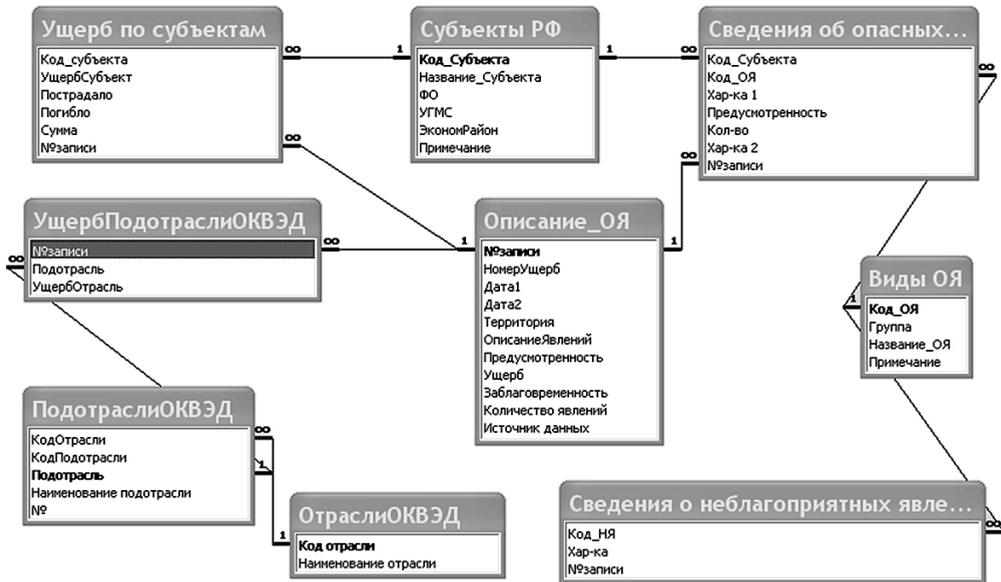


Рис. 2. Схема связей данных

Главная таблица (описание ОЯ) содержит описание территории, явлений, ущерба в текстовом формате (в виде произвольного текста), а так же числовые значения элементов, необходимых для последующей обработки: заблаговременность и количество явлений.

Таблица сведений об опасных явлениях содержит:

- код явления;
- характеристику явления;
- предусмотренность явления;
- код субъекта, на территории которого наблюдалось явление;

- количество станций (данного субъекта) на территории, которых наблюдалось явление;
- код, указывающий на то, наблюдалось явление на станции или нет.

Например, при выборе субъекта пользователю предоставляется список субъектов РФ. При выборе явления, оно также выбирается из существующего списка.

Таблица «ущерб по субъектам» содержит информацию о наличии ущерба для каждого субъекта в отдельности, сумму ущерба для каждого субъекта (если есть данные). При нанесении ущерба населению указывается количество погибших и (или) пострадавших.

Сведения о неблагоприятных явлениях на территории субъектов помещается в таблицу «ущерб по субъектам». Они состоят из: кода явления и характеристики явления.

Описание ущерба, отнесенного к конкретной подотрасли, заносится в таблицу «ущерб подотрасли ОКВЭД» Она содержит: краткое название подотрасли и описание ущерба (произвольный текст).

Для решения различных задач, например, расчета статистических характеристик, а также обслуживания заинтересованных потребителей часть данных из роботизированной библиотеки переписана на дисковую систему в СУБД Oracle. На сегодняшний день в Oracle загружены:

- субъекты РФ (областные центры),
- даты появления опасных явлений,
- краткая характеристика опасных явлений,
- нанесенный ущерб.

Ведутся работы по подключению СУБД Oracle к ГИС-серверу Bentley с целью разработки технологий по отображению ОЯ на картоснове.

Предполагается реализовать доступ к ГИС-системам по ОЯ через WEB для широкого круга пользователей.

В настоящий момент созданы следующие слои:

- подложка (карта с WMS – сервера);
- отображение центров областей (данные из Oracle, по координатам);
- отображение границ областей РФ (dgn – файл);
- значения опасных явлений.

Выбор отображаемых слоев можно производить непосредственно с сайта, в соответствии со специальным меню.

В системе реализован поиск по различным слоям.

На данный момент поиск организован следующим образом:

Поиск «по коду субъекта РФ». Он является не удобным в использовании, так как необходимо знать коды.

Поиск «по названию субъекта РФ» поддерживает ввод нескольких первых символов названия. При множественном результате варианты отображаются в выпадающем списке, из которого можно выбрать интересующий нас субъект.

Результат поиска выводится в таблицу, которая отображается на сайте, а так же на карту наносятся метки субъектов РФ, участвующие в результате. Данные из таблицы можно сохранить в файл (xls, cvs, xml/html)

При наведении мыши на метку на карте всплывает окно, содержащее информацию по данному субъекту РФ.

В заключение хотелось бы отметить, что потребителю необходима заблаговременная информация о наступлении неблагоприятных условий погоды (а тем более стихийных гидрометеорологических условий), которая позволит выполнить предусмотренные регламентом меры защиты. От решений, которые принимаются в различных странах на основе такой информации, ежедневно зависит жизнь и экономическое благосостояние миллионов людей во всем мире. По данным ВМО [3], во многих регионах смягчения последствий связанных с погодой и климатом опасных явлений удалось добиться благодаря планированию прочных инфраструктур и жизнеспособных общественных систем с полномасштабным учетом информации о таких опасных явлениях. Для полноценного обслуживания необходимы данные, в максимальной степени достоверные, регулярные по времени, освещающие возможно большую территорию за продолжительный период времени. Данные должны храниться в соответствующих (удобных для доступа, обработки и отображения) структурах, форматах, имеющих языковые средства их описания. Они должны быть поддержаны информационными справочными системами, а так же программными средствами и автоматизированными технологиями, сбора, пополнения и использования данных. Поэтому, создаются информационные базы данных по опасным явлениям.

### Литература

1. *Коришунов А.А., Шаймарданов М.З.* База данных об опасных гидрометеорологических явлениях // Труды ВНИИГМИ – МЦД. 2007, вып. 172, с. 132-139.
2. *Бедрицкий А.И., Коришунов А.А., Шаймарданов М.З.* Базы данных об опасных гидрометеорологических явлениях на территории России и результаты статистического анализа // Метеорология и гидрология, 2009, №11, с. 5-14.
3. Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений. ВМО – № 936, Женева, Швейцария, 2002, с. 36.
4. Катастрофы и человек. Книга 1. / Под ред. Ю.Л. Воробьева / – М.: «Изд-во АСТ-ЛТД», 1997, 255 с.
5. *Шаймарданов В.М.* Основные принципы организации информационных услуг материалами Российского государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды. // Ученые записки РГГМУ, 2011, № 18, с.35-40.
6. Weather and Climate Services in Europe and Central Asia. A Regional Review. World Bank Working Paper № 151. The World Bank. Washington, D.C., 2008, 79 p.