

КАРТЫ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В АТЛАСЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ротанова И.Н., Харламова Н.Ф., Барышников С.Г.

*Алтайский государственный университет, Барнаул
rotanova07@inbox.ru*

Аннотация. Для Алтайского края проблема опасных природных явлений является очень актуальной. В Алтайском государственном университете выполняются работы по созданию регионального Атласа опасных природных явлений. В разрабатываемом Атласе значительное внимание уделяется гидрологическим опасным явлениям, в частности, экстремальным. Тематика карт Атласа посвящена как гидрологическим условиям территории Алтайского края, так и гидрологическим опасностям и рискам. Среди сюжетов карт, отражающих гидрологический риск, в Атласе представлены: гидрологическая сеть Алтайского края, гидрологический режим рек и озер, среднемноголетние сроки появления ледяных образований на реках, сроки установления ледостава, сроки вскрытия рек и их очищения ото льда, высокий уровень воды, низкий уровень воды, весеннее половодье, наводнения и паводки, наледные явления и др. Существенное внимание в Атласе уделено не только режимным характеристикам опасных гидрологических явлений, но и отдельным гидрологическим объектам, наиболее характерным и чрезвычайным случаям. Одним из водосборных бассейнов, где наиболее часто происходят чрезвычайные гидрологические ситуации, является водосбор реки Чарыш – левый, один из наиболее крупных, приток р. Оби на территории Алтайского края. Составлены геоинформационные карты экстремальных гидрологических ситуаций в бассейне р. Чарыш. Атлас опасных природных явлений Алтайского края создается впервые. Он является продуктом, синтезирующим и систематизирующим накопленный обширный объем материалов. Работы по его созданию являются логическим продолжением исследований, посвященных изучению опасных природных явлений в регионе.

Ключевые слова: опасные природные явления, атлас опасных природных явлений, Алтайский край, природный риск, гидрологический риск, гидрологическая безопасность.

HYDROLOGICAL RISK MAPS IN THE ATLAS OF NATURAL HAZARDS IN ALTAI KRAI

Rotanova I.N., Kharlamova N.F., Baryshnikov S.G.

*Altai state university
rotanova07@inbox.ru*

Abstract. In the light of global climate change, its manifestations for Russia and its potential environmental and socio-economic impacts especially important are changes in the hydrological regime in basins of Siberian rivers. Vulnerability of water resources due to the high sensitivity and immediate response of the hydrological regime on climate change. For the Altai region the problem of natural hazards is very important. In the Altai state University are working

to create a regional Atlas of natural hazards. In developing the Atlas considerable attention is paid to hydrological hazards, particularly extreme. The thematic maps of the Atlas devoted to the hydrological conditions of the territory of the Altai territory, and hydrological hazards and risks. Among the subjects of maps reflecting the hydrological risk, the Atlas presents: the hydrological network in Altai region, the hydrological regime of rivers and lakes, mean annual time of appearance of ice formations on the rivers, the timing of the establishment of ice cover, timing of ice cover break-up and purification by ice, high water, low water, spring tide, floods and floods, the icy events, etc. A major focus for the Atlas is given not only the performance characteristics of hydrological hazards, but some hydrological objects, the most typical and extreme cases. One of the watersheds, where the most frequently occurring extreme hydrological situation is the catchment of the river Charysh – left, one of the largest, tributary of the Ob river in the Altai territory. Geoinformation maps of extreme hydrological situations in the basin of the river Charysh. Atlas of natural hazards in Altai region is created for the first time. It is the product of synthesizing and systematizing accumulated a vast amount of material. Work for its establishment are the logical continuation of research devoted to the study of natural hazards in the region.

Key words: natural hazards, Atlas of natural hazards, Altai Krai, environmental risk, hydrological risk, hydrology stability.

Введение. Наблюдаемое увеличение количества чрезвычайных ситуаций (ЧС) гидрологического характера вызывает необходимость более активно изучать предпосылки и условия их образования, характеристики и особенности их пространственно-временного распространения, проводить мониторинг, а также прогнозировать возможности их появления. Большое значение и перспективы при решении задач комплексной оценки подверженности территорий опасным природным явлениям и связанными с ними чрезвычайными ситуациями имеет геоинформационно-картографический метод исследований. Атласное картографирование опасных природных явлений на региональном уровне, выполняемое как ГИС-проект, имеет в своем инструментарии функциональные возможности, позволяющие анализировать и визуализировать различные характеристики, определяющие появление гидрологических опасных явлений и чрезвычайных ситуаций. Для Алтайского края проблема опасных природных явлений является очень актуальной. Здесь возможны более 25 видов опасных природных явлений, которые способны нанести значительный материальный и экологический ущерб, среди них значимое место занимают опасные гидрологические и гидрометеорологические явления (ОГМЯ).

Материалы и методы. Атласное картографирование опасных природных явлений обеспечивает интеграцию территориальных, компонентных и временных показателей при разработке инвентаризационных, аналитических, оценочных, прогнозных, рекомендательных карт, а в геоинформационном исполнении – создание соответствующих баз данных.

В 2005 г. вышел в свет первый в российской истории «Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации» (Атлас, 2005), подготовленный Министерством ЧС РФ совместно с РАН. Позднее, в рамках реализации федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» составлен и издан обновленный вариант атласа (Атлас, 2010). Основное место в атласах занимают тематические карты с сюжетным контентом. При создании карт используются различные подходы в зависимости от вида рассматриваемого опасного явления. Немалая часть карт в них посвящена гидрологическим опасностям и рискам.

В 2016 году в Пермском госуниверситете был подготовлен первый в России региональный атлас опасных гидрометеорологических явлений, первоначально как ГИС-проект. Цель его создания – представление наиболее полной пространственной характеристики различных видов ОГМЯ, а также их последствий, наблюдающихся на территории Уральского Прикамья (Пьянков и

др., 2016). Важной особенностью атласа является использование при его создании широкого набора данных, включающего гидрометеорологические наблюдения, многолетние ряды результатов космического мониторинга, данные реанализа и мезомасштабного атмосферного моделирования. Таким образом, решается основная проблема картографирования ОГМЯ на региональном уровне, заключающаяся в дефиците исходной информации. Атлас Уральского Прикамья представляет собой не только целостную совокупность картографических, иллюстративных материалов и космофотокарт, но и совокупность связанных между собой баз данных, в которых отражено современное состояние климата и гидрографической сети региона, а также закономерности пространственно-временного распределения ОГМЯ, что дает возможность выполнять геоинформационное и математико-картографическое моделирование.

При разработке концепции «Атласа опасных природных явлений Алтайского края» учитывался опыт создания уже реализованных картографических произведений. Структурно атлас включает пять разделов, посвященных общегеографической характеристике региона исследования, климатическим, геоморфологическим и гидрологическим условиям; природным опасностям и рискам – опасным метеорологическим, геоморфологическим, и гидрологическим явлениям, включая характерные негативные последствия этих явлений; нозогеографическому статусу территории, а также организации предупреждения и ликвидации последствий опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций (Ротанова и Харламова, 2016; Ротанова и др., 2016а; 2016б; Харламова и др., 2016).

Информационной основой для создания Атласа послужили: данные метеорологических наблюдений из «Метеорологических ежемесячников» (1981-2015 гг.); архивы метеоданных для климатических исследований из фондов ВНИИГМИ-МЦД и Интернет-ресурсов; оперативные и архивные данные космической съемки (архивы Географического факультета АлтГУ, Лаборатории космического мониторинга и вычислительных технологий АлтГУ, открытых Интернет-каталогов); фондовые материалы Географического факультета АлтГУ; цифровые векторные карты М 1:1 000 000, М 1:500 000; – база данных об опасных явлениях погоды Росгидромет (<http://meteoinfo.ru/>); материалы, ранее опубликованные в Атласах Алтайского края (1978, 1991) и др. Свод ОГМЯ базируется на классификации и критериях, принятых Западно-Сибирским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, в частности, Алтайским ЦГМС.

Используемые подходы включают такие основополагающие составляющие, как: базы данных, строящиеся по совокупности взаимосвязанных показателей климатических условий, гидрологических данных, геолого-геоморфологических процессов и т.д.; картографические модели, основывающиеся на территориальном анализе посредством методов геоинформационного картографического моделирования (Ведухина и Ротанова, 2005; Ловцкая и др., 2007).

Масштабы карт атласа определялись, исходя из особенностей отображаемого явления, размера и конфигурации территории Алтайского края. С учетом этого для общегеографических карт региона был выбран масштаб 1:3 000 000, для большинства карт явлений, а также последствий от их воздействия, отображаемых в пределах всего края, - масштабы 1:3 500 000 и 1:5 000 000.

Обработка пространственных и статистических данных, создание компоновок карт выполняется в программном обеспечении ArcGIS.

Для комплексного отражения опасных природных явлений в состав атласа включены следующие группы научно-справочных карт: типологические карты для основных компонентов природной среды; частнонаучные карты узкой тематики для явлений, имеющих наибольшее негативное значение; оценочные карты; карты зонирования; прогнозные карты.

Тематика, сюжеты и содержания карт гидрологического риска. Тематика карт атласа посвящена как гидрологическим условиям территории Алтайского края, так и гидрологическим опасностям и рискам. В атласе наибольшее внимание уделяется гидрологическим опасным явлениям. Они отображены в серии карт: Опасность и риск весеннего половодья, Опасность и риск наводнений, Опасность и риск ледовых заторов, Опасность и риск маловодья на реках.

Опасность изменения уровня грунтовых вод, Опасность и риск наледей, Опасность и риск заторов и зажоров, Опасность и риск подтоплений населенных пунктов, Аномалии водного стока и др.

Аномалии водного стока оказывают значительное влияние на условия и возможности хозяйственного использования водных объектов, а также вероятность возникновения гидрологических рисков. К аномалиям водного стока относятся маловодье, пересыхание, перемерзание рек, а также заболачивание территорий. В основу построения карты положена методика Н.И. Коронкевича с соавторами для картографирования опасности и риска маловодья на реках (Атлас, 2005). На карте аномалий стока показаны ареалы с различной эпизодичностью перемерзания и пересыхания рек. Перемерзание и пересыхание различной эпизодичности выявляется для рек на основе анализа средних месячных расходов воды для лет с различной обеспеченностью (маловодных, средних и многоводных).

На карте опасности и риска наводнений выделяются зоны, где наиболее часто происходят опасные события, причиняющие материальный ущерб промышленным и сельскохозяйственным объектам, наносящие урон здоровью населения или приводящие к гибели людей. Показателями опасности наводнений являются: повторяемость превышения уровня воды в наводнение критического уровня (%); мощность наводнения, определяемая превышением максимальных зафиксированных уровней над критическим (в метрах) и максимальным временем стояния воды выше критического уровня за год (в сутках). Уровни опасности создают чрезвычайные ситуации различного территориального уровня (муниципального/межмуниципального, регионального). Для отображения зонирования по показателю уровня опасности наводнений используется способ качественного фона в сочетании со способом картограммы.

Карта прогнозного изменения водности речных бассейнов отображает средние многолетние годовые расходы воды (норму стока) различной обеспеченности для настоящего времени (2015 г.), а также на 2020 и 2030 гг. Построение карты производилось согласно расчетам. Прогнозный расчет водности выполнен: для норм стока настоящего времени на основе кривых распределения вероятностей стока с учетом репрезентативности рядов; для прогнозируемых норм стока в 2020 и 2030 гг. В качестве стандартных квантилей кривых распределения вероятностей стока выбраны следующие: для многоводных лет – 1%, 25%; для маловодных лет, периодов, сезонов и месяцев 90%, 99%; для средних по водности лет – 50%. Для отображения использован метод диаграмм, отнесенных к репрезентативным (длиннорядные посты) гидрологическим створам рек Алей, Бия, Катунь и др. (Ведухина и Ротанова, 2005; Ловцкая и др., 2007).

Внимание в атласе уделено отдельным гидрологическим объектам. Одним из водосборных бассейнов, где наиболее часто происходят чрезвычайные гидрологические ситуации, является водосбор реки Чарыш – одного из наиболее крупных притоков р. Оби на территории Алтайского края (Ротанова и Обласов, 2016а). С целью анализа опасных гидрологических явлений в бассейне Чарыша построена ЦМР его водосбора (Ротанова и Обласов, 2016б). ЦМР послужила основой для определения зон возможного затопления при паводковых ситуациях с привлечением материалов GPS съёмки, полученных в полевых условиях. ЦМР обладает достаточным объемом информации для определения общего рисунка сети стока в водосборном бассейне и выявления потенциально затопляемых участков в пойменной части. Моделирование гидрологических характеристик бассейна р. Чарыш производится в ArcGIS с помощью инструмента Hydrology, модуля пространственного анализа Spatial Analyst. Выделены зоны потенциального затопления, которые охватывают пять сёл Чарышского района. Покрытие ЦМР ландшафтной картой позволяет наполнить выделенные контуры на данной карте дополнительной информацией, выявить участки возможного развития опасных экзодинамических процессов (линейной эрозии, плоскостного смыва и т.д.) (Ротанова и Обласов, 2016в).

Выводы. Атлас опасных природных явлений Алтайского края создается впервые. Работы по его созданию являются логическим продолжением всех работ по изучению опасных природных явлений, выполненных в регионе. Атлас может быть рассмотрен как составная региональная часть электронного атласа устойчивого развития РФ, целью которого является представление

геоинформационного пространства для разработки и совершенствования системы управления, в том числе природными рисками. Атлас закладывает основы для дальнейшей работы по созданию его расширенной Интернет-версии в виде геопортала или веб-атласной информационной системы. Он будет способствовать обеспечению реализации приоритетных задач по информатизации Алтайского края и созданию единого информационного пространства в рамках создания региональных ГИС Государственной программы «Безопасный регион».

Список литературы

Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / Под общей редакцией С.К. Шойгу // Москва. ИПЦ «ДИК». 2005.

Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация // Москва. МЧС России. ВНИИПО. ИПЦ «ДИК». 2010.

Ведухина В.Г., Ротанова И.Н. Картографический анализ водно-экологических проблем Алтайского края в целях оптимизации водопользования и водоохранной деятельности // Ползуновский вестник. № 4-2. 2005: 107-113.

Ловцкая О.В., Ротанова И.Н., Суторихин И.А. Математико-картографическое обеспечение создания геоинформационно-аналитической системы «Вода и экология Сибири» // Вычислительные технологии. Т. 12. № S3. 2007: 65-71.

Пьянков С.В., Шихов А.Н., Абдуллин Р.К. Опыт создания регионального атласа опасных гидрометеорологических явлений (на примере Уральского Прикамья) // Географический вестник. № 1 (36), 2016: 120-131.

Ротанова И.Н., Обласов В.А. Анализ опасных гидрологических явлений с применением ГИС (на примере реки Чарыш) // Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского Географического Общества: материалы международной научно-практич. конф. (18-19 января 2016 г., г. Усть-Каменогорск). Усть-Каменогорск: Шыгыс Полиграф, Вып. 10, 2016а: 108-117.

Ротанова И.Н., Обласов В.А. Цифровое моделирование рельефа речных бассейнов для исследования опасности наводнений (на примере р. Чарыш) // Геоморфологи: Современные методы и технологии цифрового моделирования рельефа в науках о Земле. Вып. 6. М.: Медиа-ПРЕСС, 2016б: 35-39.

Ротанова И.Н., Обласов В.А. Анализ предпосылок наводнений в бассейне реки Чарыш с применением геоинформационного картографирования // ИнтерЭкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Международный научный конгресс, 20-22 апреля 2016 г., Новосибирск: 7-я Международная конференция «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху «Больших данных»»: сб. материалов. Новосибирск: СГУГиТ, № 7, 2016в: 9-15.

Ротанова И.Н., Харламова Н.Ф. Диагностика изменений характеристик водного режима рек бассейна Верхней Оби в условиях нестационарности климата // Вторая всероссийская конференция «География, общество, окружающая среда» по результатам совместных конкурсов РФФИ и РГО, 31 мая - 1 июня 2016 г., Москва, 2016: 42-43.

Ротанова И.Н., Харламова Н.Ф., Гайда В.В., Плехова А.В., Вагнер А.А. The concept and approaches to the creation of the Atlas of natural hazards of Altai krai // Modern Information Technologies in Earth Sciences : Proceedings of the IV International Conference, 7-11 August 2016, Yuzhno-Sakhalinsk. Vladivostok. 2016а: 81-82.

Ротанова И.Н., Харламова Н.Ф., Плехова А.В., Поддубнова Е.А. Картографический проект "Атлас опасных природных явлений Алтайского края" // Сб. тез. Всерос. научн. Конф. «Международный год карт в России: объединяя пространство и время», Москва, РГБ, 25-28 октября 2016 г. М.: ГФ МГУ, 2016б: 250-252.

Харламова Н.Ф., Ротанова И.Н., Плехова А.В., Казарцева О.С. Экстремальные гидрологические явления в атласе опасных природных явлений Алтайского края // Водные ресурсы Центральной Азии и их использование: материалы междунар. научно-практ. конф. 22-24.09.2016. Книга 2. Алматы, 2016: 423-429.