

Н.Ф. ХАРЛАМОВА, И.Н. РОТАНОВА, А.В. ПЛЕХОВА, О.С. КАЗАРЦЕВА
ФГБОУ ВО Алтайский государственный университет

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В АТЛАСЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Введение. В последние годы значительно усилилось внимание общества к проблеме опасных природных явлений, нередко вызывающих стихийные бедствия. Резкое увеличение количества чрезвычайных ситуаций природного характера вызывает необходимость изучать предпосылки и условия их образования, характеристики и особенности их пространственно-временного распространения, проводить мониторинг, а также прогнозировать возможности их появления. Совершенствование методов анализа и оценки опасных природных явлений базируется на накопленном объеме информации о природно-климатических условиях, гидрологических явлениях, геолого-геоморфологических процессах и невозможно без применения современных технологий в области сбора, обработки, моделирования и представления пространственно-временных данных. Атласные геоинформационные системы (ГИС), создающиеся в современной программной среде, имеют в своем инструментарии функциональные возможности, позволяющие анализировать и визуализировать различные характеристики, определяющие появление опасных явлений и чрезвычайных ситуаций.

Накопление информации о природных опасных явлениях в базах данных ГИС, формирование систематизированного массива данных о зафиксированных случаях необходимо для обнаружения закономерностей их пространственного распределения. Существующая редкая наблюдательная сеть или отсутствие специальных наблюдений за опасными природными явлениями в ряде территорий вызывают необходимость развития методов и подходов обработки данных дистанционного зондирования Земли, использования математико-картографического моделирования, совершенствования ГИС технологий. Актуальность фундаментальной научной проблемы данного исследования возрастает в связи с глобальными климатическими изменениями.

Постановка проблемы. В Алтайском государственном университете (АлтГУ) начаты работы по созданию регионального Атласа опасных природных явлений. При разработке концепции Атласа учитывается опыт создания уже опубликованных картографических произведений: Атласа природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации [1], Атласа природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Приволжского федерального округа [2], ряда карт в комплексных региональных атласах, а также создающегося в электронном варианте Атласа опасных гидрометеорологических явлений Уральского Прикамья [3, 4]. За исключением разработанных серий карт опасных гидрометеорологических явлений на территории Иркутской, Новосибирской областей и Красноярского края, опыт создания атласных геоинформационных систем в России не известен.

Атлас опасных природных явлений Алтайского края позволит:

– способствовать обеспечению реализации приоритетных задач по информатизации субъектов РФ и созданию информационного пространства в рамках Концепции «Безопасный регион»;

– повысить общий уровень общественной безопасности и безопасности среды обитания за счет координации и систематизации данных о проявлении опасных природных явлений;

– предоставить актуальную и достоверную информацию о природных рисках и их пространственном распространении заинтересованному кругу потребителей, включая информацию, обосновывающую сведения о комфортности природных условий и оценке рекреационного потенциала в целях развития туристской деятельности и оздоровления населения.

Для Алтайского края проблема опасных природных явлений является очень актуальной. На территории региона возможны более 25 видов опасных природных явлений, которые способны нанести значительный материальный и экологический ущерб, среди них: сильные ветры, сильные ливни, градобитие, сильные метели, сильные туманы, сильные морозы, сильная жара, аномально холодная погода, чрезвычайная пожарная опасность, высокий уровень воды, низкий уровень воды, наледные явления и др.

Структура разделов Атласа включает:

Вводный раздел.

Раздел I. Общегеографическая характеристика.

Раздел II. Климатические и гидрологические условия.

Раздел III. Природные опасности и риски.

Раздел IV. Нозогеографические риски.

Раздел V. Организация предупреждения и ликвидации последствий опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций.

Методика исследований. Цель создания Атласа - представить наиболее полную пространственную характеристику различных видов опасных природных явлений, наблюдающихся на территории Алтайского края.

В ходе работ будут использованы принципы и методы, реализуемые в процессе развития методологии атласного тематического ГИС картографирования, а также современные научные подходы – системный, комплексный, геосистемный, обработки данных дистанционного зондирования, динамический и др. Новизна методов и подходов заключается в развитии геоинформационных ресурсов, интеграции их со средствами геоинформационно-картографического моделирования.

Используемые в проекте ГИС-подходы будут включать 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.

Все карты в Атласе будут созданы на основе актуальных исходных данных. Картографический модуль веб-Атласа будет сопровождаться научными описаниями, пояснительными текстами, космическими снимками и фотографиями, диаграммами и таблицами. В проекте будут использованы программные средства фирмы ESRI.

Источники данных. Информационной основой для создания Атласа послужили:

– данные метеорологических наблюдений из «Метеорологических ежемесячников» (1981-2014 гг.);

– архивы метео данных 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.

Обработка пространственных и статистических данных, создание компоновок карт выполняется при помощи специализированного программного обеспечения ArcGIS.

Результаты исследования. В свете глобальных изменений климата, его проявлений для России и возможных экологических и социально-экономических последствий особенно актуальными представляются изменения гидрологического режима в бассейнах рек Сибири. Уязвимость водных ресурсов обусловлена высокой чувствительностью и незамедлительной реакцией гидрологического режима на климатические изменения.

В соответствии с ГОСТ Р 22.1.08–99 (Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов) к опасным гидрологическим явлениям и процессам относятся: затор, зажор, катастрофический паводок, наводнение, половодье, паводок, лавина снежная, цунами. Однако наиболее негативными последствиями изменений климата являются участвовавшие экстремально высокие наводнения, примером которых являются наводнения в г. Крымске Краснодарского края (07.07.2012), на реках бассейна Амура (2013), Приморья (август 2015), Ишиме и Кургане (апрель 2016 г.) и др.

Наблюдаемая со второй половины XX в. изменчивость климатического режима территории исследования [5–7 и др.] сопровождается значительными вариациями снежности зим и температуры весеннего сезона года, что способствует увеличению повторяемости чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнениями и подтоплением территорий с большим количеством населения.

Проблемы гидроэкологической безопасности в Алтайском крае с начала XXI в. наиболее остро проявились в весенне-летний сезон 2014 г. Масштабное и разрушительное наводнение произошло в 25 районах (рис. 1), ущерб составил около 5 млрд. рублей [8].

В разрабатываемом Атласе наибольшее внимание уделяется гидрологическим опасным явлениям, в частности, экстремальным. Тематика карт Атласа посвящена как гидрологическим условиям территории Алтайского края, так и гидрологическим опасностям и рискам. Определенные сложности при этом обусловлены тем, что гидрологические процессы очень сложно отделить от климатических факторов и других природных явлений. Среди сюжетов карт, связанных с гидрологией, в Атласе представлены: гидрологическая сеть Алтайского края, гидрологический режим рек и озер, среднемноголетние сроки появления ледяных образований на реках, сроки установление ледостава, сроки вскрытия рек и их очищения ото льда, высокий уровень воды, низкий уровень воды, весеннее половодье, наводнения и паводки, наледные явления и др.

Стоит отметить, что 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.



Рисунок 1 – Алтайский край. Наводнение 2014 [9].

Так, в Атласе будет показана динамика наиболее катастрофического с начала XXI века наводнения 2014 г. в бассейне реки Чарыш, а также представлены результаты сопряженного анализа уровней воды в течение развития первой волны весеннего половодья 2015 и 2016 гг. по данным гидропостов Белоглазово и свх. Чарышский (рис. 2, 3) с метеорологическими параметрами: высота снежного покрова, количество осадков и температура воздуха. Полученные результаты отражают достоверные зависимости, свидетельствующие о ведущей роли температуры воздуха в формировании уровня подъема воды во время первой волны весеннего половодья [9].

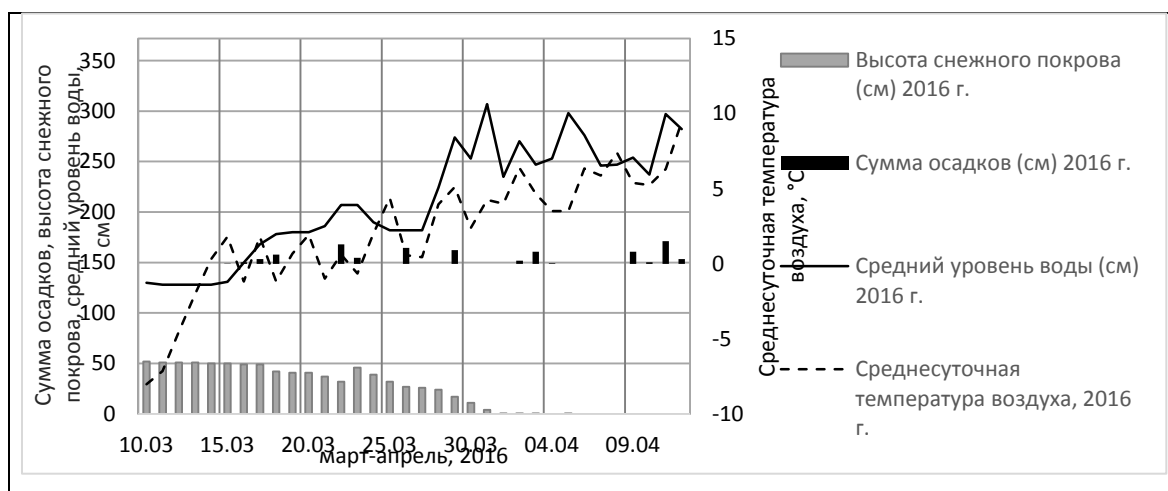


Рисунок 2 – Соотношение суточных величин высоты снежного покрова, количества осадков, температуры воздуха и среднего уровня воды р. Чарыш, 10.03-10.04.2016 г., гидропост Белоглазово

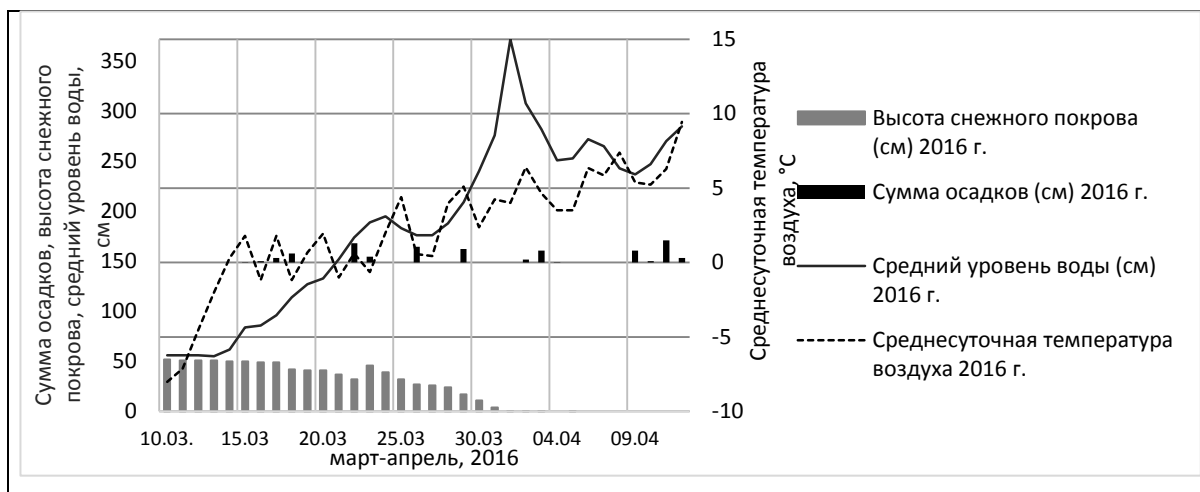


Рисунок 3 – Соотношение суточных величин высоты снежного покрова, количества осадков, температуры воздуха и среднего уровня воды р. Чарыш, 10.03-10.04.2016 г., гидропост с. Чарышский

Предварительные результаты исследования генезиса опасных (чрезвычайных) гидрологических явлений в бассейне р. Чарыш в 2015-2016 гг. показывают, что чаще всего они связаны с неожиданным увеличением уровня воды и водного стока не только вследствие ледовых заторов и зажоров, сильных дождей, но, прежде всего, значимого увеличения температуры воздуха. К исходным параметрам, определяющим развитие катастрофических паводков и наводнений и подлежащим мониторингу, помимо климатических факторов (температура воздуха) отнесены: слой выпавших осадков в бассейне реки, снеготаяние (мм), расход воды (м³/с), высота подъема уровня воды (см).

На картах будут показаны гидрологически опасные участки при наводнениях, которые тяготеют к населенным пунктам, построенные с применением геоинформационного моделирования (рис. 4) [10, 11].

Обсуждение. Резкое возрастание количества чрезвычайных ситуаций гидрологического характера вызывает необходимость выполнения исследований, связанных с происходящими гидроклиматическими изменениями, что является одной из актуальных задач для многих регионов мира, включая бассейн Верхней Оби с наличием горных и равнинных участков в Алтайском крае и Республике Алтай. Современные изменения климата обуславливают увеличение повторяемости на реках маловодий при экстремально низкой межени, изменения экологического состояния водоемов, а так же других явлений, неблагоприятных для экономики и жизни населения [12]. В рамках изучения наблюдаемых и прогнозируемых климатических изменений, существующих и потенциальных природных рисков и чрезвычайных ситуаций, обеспечения гидроэкологической безопасности ставятся задачи поиска путей и подходов к адаптации природных и социально-экономических систем к глобальным изменениям, включая изменения климата, и не только глобальные, но и региональные. Значимую роль в изучении закономерностей проявления опасных природных явлений играют геоинформационно-картографические исследования, включающие обработку данных дистанционного зондирования.

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 всех исследований, посвященных изучению опасных природных явлений и выполненных в регионе [13].

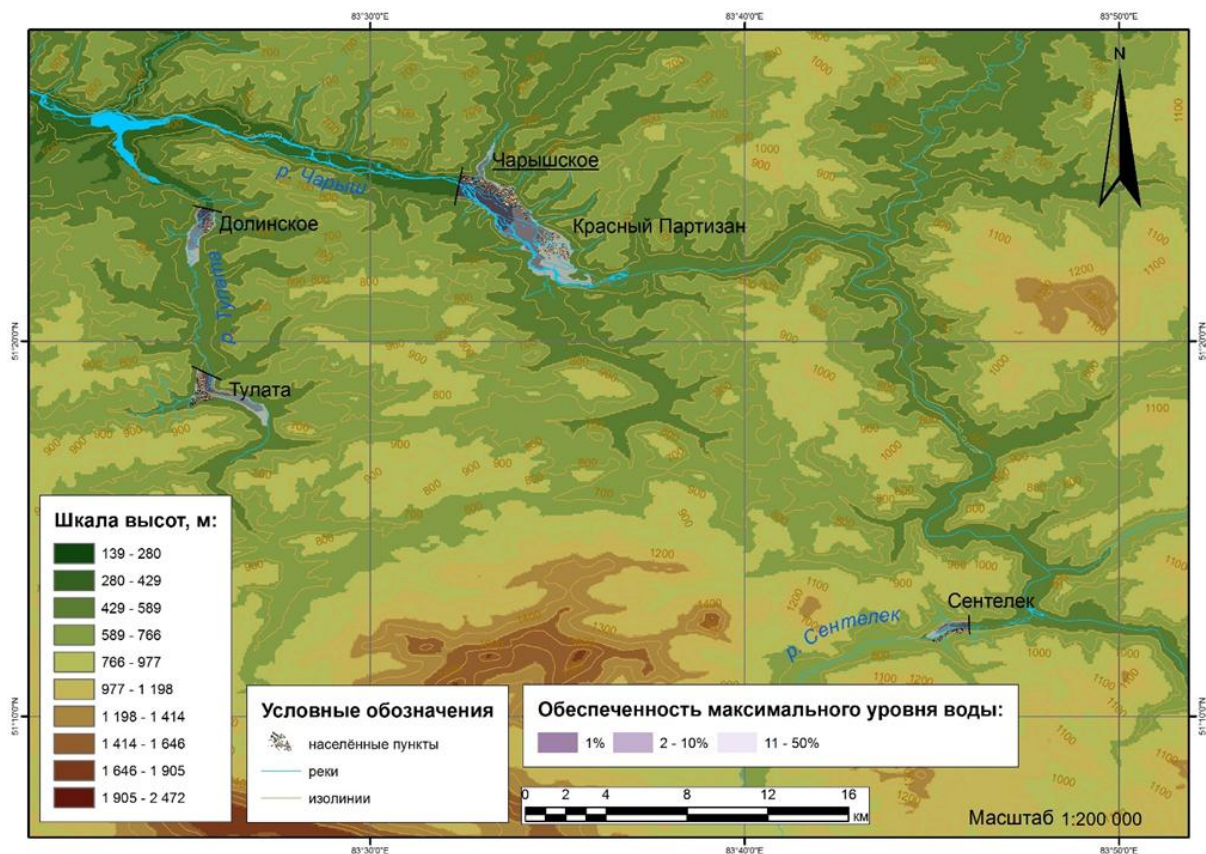


Рисунок 4 – Потенциально опасные зоны водосборного бассейна реки Чарыш с обеспеченностью максимального уровня воды 1–50% (фрагмент)

Развитие картографического метода исследований, использование данных мониторинговых исследований и дистанционного зондирования, а также ГИС-технологий позволит разработать новые методы оценки, анализа и прогнозирования для получения нового знания об объектах природы, природных рисках, опасных природных явлениях и показать их на картах Атласа

Заключение. Работы по созданию Атласа опасных природных явлений Алтайского края являются логическим продолжением работ по их изучению, выполненных в регионе. Поскольку Атлас в геоинформационном формате представляет собой не только набор иллюстративных картографических материалов, но и совокупность связанных между собой баз данных, в которых отражены закономерности пространственно-временного распределения опасных гидрологических явлений, он представляет несомненную ценность для комплексной оценки территориального риска чрезвычайных ситуаций природного характера в регионе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта 16-45-220861 р_а. «Концепция, программа и базовые карты Атласа опасных природных явлений Алтайского края».

Литература

1. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / под ред. С.К. Шойгу. М., 2005, 2010.

2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Приволжского федерального округа / под ред. С.К. Шойгу. М., 2011.

3. Пьянков С.В., Абдуллин Р.К., Шихов А.Н. Атлас опасных гидрометеорологических явлений Уральского Прикамья // Атласное картографирование: традиции и инновации / Материалы X научной конференции по тематической картографии. Иркутск, 2015.

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

5. Харламова Н.Ф. Оценка и прогноз современных изменений климата Алтайского региона: монография. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013.

6. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М.: Росгидромет, 2014.

7. IPCC AR5 2014: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.

8. Плехова А.В., Харламова Н.Ф. Факторы формирования чрезвычайных гидрологических ситуаций в бассейнах малых рек предгорно-низкогорной зоны Алтая // Сборник научных статей межд. конф. «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования», Барнаул, 20-24 октября, 2015. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015.

9. Харламова Н.Ф., Плехова А.В., Казарцева О.С. Исследование генезиса чрезвычайных гидрологических ситуаций в бассейне р. Чарыш (Алтайский край) / Экосистемы Центральной Азии: исследование, сохранение, рациональное использование: материалы XIII Убсунурского Международного симпозиума (Кызыл, 4-7 июля 2016 г.). Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2016.

10. 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, 2016. – № 7. – С. 9-15.

11. 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, 2016. – 80 с. – С. 35-39.

12. Экстремальные гидрологические ситуации / Отв. ред. Н.И. Коронкевич, Е.А. Баранова, И.С. Зайцева и др. М.: ООО «Медиа-ПРЕСС», 2010.

13. I.N. Rotanova, N.F. Kharlamova, O.V. Lovtskaya, V.V. Gaida / Development of hydrology-climate monitoring and geoinformation-cartographical software for environmental study of the Altai Region Russian Scientific Conference with international participation “Nature, theory and modeling of the “atmosphere – hydrosphere – Earth's surface system”, April 12–14, 2016, Saint-Petersburg, Russia.

Аннотация. Резкое увеличение количества чрезвычайных ситуаций природного характера вызывает необходимость изучения предпосылок и условий их образования, характеристик и особенностей пространственно-временного распространения, проводить мониторинг, а также прогнозировать возможности их появления. Для Алтайского края проблема опасных природных явлений является очень актуальной. На территории региона возможны более 25 видов опасных природных явлений, которые способны нанести значительный материальный и экологический ущерб. В свете глобальных изменений климата, его проявлений для России и возможных

экологических и социально-экономических последствий особенно актуальными представляются изменения гидрологического режима в бассейнах рек Сибири. Уязвимость водных ресурсов обусловлена высокой чувствительностью и незамедлительной реакцией гидрологического режима на климатические изменения. Цель исследования – разработка концепции и общей программы фундаментального картографического проекта энциклопедического типа "Атлас опасных природных явлений Алтайского края" в целях устойчивого развития на основе современных научных подходов и инновационных технологий - веб- и геоинформационного картографирования.

Abstract. The sharp increase in the number of emergency situations of natural nature makes it necessary to examine the prerequisites and conditions for their formation, characteristics and peculiarities of their spatial and temporal distribution, monitoring, as well as predict the possibility of their occurrence. For the Altai krai, the problem of natural hazards is very urgent. Throughout the region there may be more than 25 kinds of natural hazards, which can cause significant material and environmental damage. In the light of global climate change, its manifestations in Russia and possible environmental and socio-economic effects seem particularly relevant changes in the hydrological regime in the basins of Siberia. The vulnerability of water resources due to high sensitivity and immediate reaction of hydrological regime on climate change. The purpose of the study is to develop a concept and the overall programmer of the fundamental encyclopedic type mapping project "Atlas of natural hazards of the Altai krai" for sustainable development on the basis of modern scientific approaches and innovative technologies-Web and geo-information mapping.

Ключевые слова: Атлас опасных природных явлений Алтайского края, тематическое и атласное картографирование, опасные гидрологические явления и процессы, наводнения, изменения климата.

Keywords: Atlas natural hazards of the Altai region, thematic and woven mapping, dangerous hydrological phenomena and processes, floods, climate change.