

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

XII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2016

7-я Международная научная конференция

РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ В ЭПОХУ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ»

Сборник материалов

Новосибирск
СГУГиТ
2016

УДК 614.18
С26

Ответственные за выпуск:

Председатель Комиссии Международной картографической ассоциации (ICA)
«Картография для раннего предупреждения и управления кризисными ситуациями»,
вице-президент Международного общества «Цифровая Земля», академик и вице-президент
Международной академии наук Евразии, директор Лаборатории геоинформатики и карто-
графии, Университет им. Масарика, профессор, доктор наук, почетный член ICA с 2013 г.,
почетный профессор СГГА, Чешская Республика

Милан Конечны

Доктор технических наук, профессор,
директор НИИ стратегического развития СГУГиТ, Новосибирск

Д. В. Лисицкий

Кандидат технических наук,
заведующая кафедрой картографии и геоинформатики СГУГиТ, Новосибирск

С. С. Дышлюк

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр., 18–22 апреля
2016 г., Новосибирск : 7-я Международная конференция «Раннее преду-
преждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших дан-
ных"» : сб. материалов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – 65 с.

ISBN 978-5-87693-915-9

ISBN 978-5-87693-901-2

В сборнике опубликованы материалы XII Международного научного конгресса
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016», представленные на 7-й Международной конференции
«Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших дан-
ных"».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 614.18

ISBN 978-5-87693-915-9

ISBN 978-5-87693-901-2

© СГУГиТ, 2016

Сборник включен в систему РИНЦ.

К ВОПРОСУ ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Юлия Юрьевна Яковенко

Филиал «Институт радиационной безопасности и экологии» РГП НЯЦ РК, 071100, Казахстан, ВКО, г. Курчатов, ул. Красноармейская, 2, начальник лаборатории геоинформационных технологий, тел. (72251)2-58-63, e-mail: Yakovenko_Yu@nnc.kz

Ярослава Георгиевна Пошивайло

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: yaroslava@ssga.ru

В статье представлены результаты исследований по определению критериев для зонирования территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона по степени поверхностного загрязнения радионуклидами, с применением методов геоинформационного картографирования.

Ключевые слова: зонирование, базовые параметры загрязнения, радиоэкологические исследования, уровни загрязнения, ядерный полигон.

ON THE QUESTIN OF ZONING THE FORMER SEMIPALATINSK TEST SITE TERRITORY USINHG GEOINFORMATIONAL MAPPING

Yuliya Yu. Yakovenko

Brunch «Institute of Radiation Safety and Ecology » of the RSE NNC RK, 071100, Kazakhstan, EKD, Kurchatov city, 2, Krasnoarmeyskaya st, Head of the laboratory for geoinformational technologies, tel. (72251)2-58-63, e-mail: Yakovenko_Yu@nnc.kz

Yaroslava G. Poshivaylo

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., candidate of technical sciences, Associate Professor, Chair of Cartography and GIS, tel. (383)361-06-35, e-mail: yaroslava@ssga.ru

The paper provides results of researches to determine criteria for zoning territory of the former Semipalatinsk Test Site based on intensity of surface radioactive contamination using methods of geoinformational mapping.

Key words: zonning, basic contamination parameters, radioecological researches, contamination levels, nuclear test site.

В настоящее время территория Семипалатинского испытательного полигона (СИП) площадью около 18,4 тысячи квадратных километров отнесена к категории земель запаса и деятельность на ней регламентируется нормативно-правовыми актами, в соответствии с которыми любая деятельность на ней должна быть лицензирована как деятельность по использованию атомной энергии.

Для проведения оценки и разработки рекомендаций по дальнейшему использованию земель СИП необходимо провести зонирование территорий по степени радиоактивного загрязнения природных сред – радиоэкологическое зонирование, результаты которого помогут объективно оценить степень радиационного воздействия на обследованные территории, выявить участки с высоким радиационным фоном и четко определить их границы.

В основу выделения зон при радиоэкологическом зонировании положены, в первую очередь, особенности поверхностного загрязнения, которые непосредственно влияют на формирование радиационной ситуации на территории полигона.

В литературе зоной называют участок территории, выделенный с определенной целью по количественным и качественным критериям, для реализации конкретных функций [1].

Для оптимизации проведения радиоэкологических исследований с применением методов геоинформационного картографирования необходимо определить данные критерии для зонирования по степени поверхностного загрязнения территорий, подвергшихся техногенному радиационному воздействию.

Территории полигона, где непосредственно проводились испытания – основные технические площадки «Опытное поле», «4», «4А», Балапан», «Дегелен» и «Сары-Узень», использования для проживания человека и ведения хозяйственной деятельности никогда не будут, это 9 % от общей площади территории полигона. Поэтому план проведения исследований поверхностного загрязнения предусматривает обследование территории за пределами технических площадок.

С учетом всех особенностей поверхностного загрязнения принят следующий план исследования [2]:

- отбор проб почвы по сетке 1х1 км со сгущением при необходимости;
- глубина отбора проб почвы 0–5 см, площадь отбора 10 х 10 см;
- гамма-спектрометрический анализ ^{137}Cs , ^{241}Am (^{60}Co , $^{152,154}\text{Eu}$);
- радиохимический анализ $^{238, 239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr .

Чтобы разработать алгоритм и автоматизировать процесс зонирования территории с помощью ГИС, необходимо определить факторы, которые влияют на размер и форму зон, какие зоны считать незагрязненными (фоновыми).

Качественные характеристики поверхностного загрязнения

К основным радиационным событиям, определяющим радиоактивное загрязнение поверхности территории Семипалатинского полигона, относятся:

- воздушные, приземные, наземные ядерные испытания и модельные эксперименты, проведенные на территории площадки «Опытное поле»;
- испытания боевых радиоактивных веществ на площадках «4» и «4а»;
- подземные ядерные испытания в штольнях (горизонтальная горная выработка) и скважинах, а также с выбросом грунта на площадках «Балапан», «Дегелен» и «Сары-Узень» и «Телькем».

Анализ и систематизация собранных исторических материалов, результатов аэрогаммасъемок, проведенных на территории Семипалатинского полигона (рисунки) и частичные площадные наземные исследования, позволили выявить общую картину радиационной обстановки на полигоне.

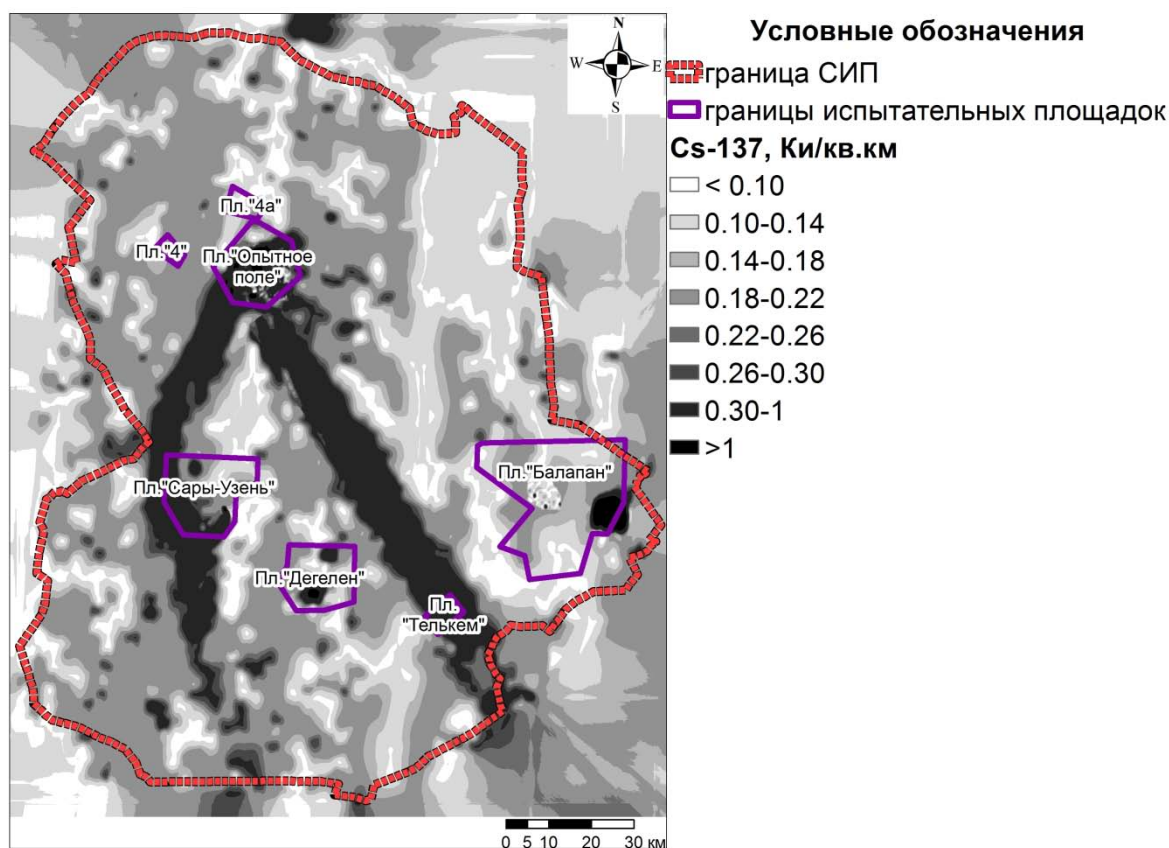


Рис. Распределение ^{137}Cs на территории СИП по результатам аэрогаммасъемки 1991 г.

На текущий момент можно выделить 4 основных типа поверхностного радиоактивного загрязнения местности за пределами технических площадок:

1. Следы радиоактивных выпадений от взрывов большой мощности, вышедшие за пределы мест проведения испытаний более чем на 100 км.

2. Следы радиоактивных выпадений от ядерных испытаний средней и малой мощности, вышедшие за пределы мест проведения испытаний от нескольких километров до 20–30 км. К данному типу загрязнения можно отнести и радиоактивные выпадения, сформированные в результате экскавационных ядерных взрывов («Атомное озеро», скважины на площадке «Сары-Узень»), а также испытания с нештатной радиационной ситуацией (аварийные выбросы) на площадках «Дегелен» и «Балапан».

3. Радиоактивное загрязнение русел водотоков вследствие выноса техногенных радионуклидов из мест проведения ядерных испытаний за пределы технических площадок – ручьи горного массива Дегелен, река Шаган.

4. Радиоактивные «пятна» площадью в несколько квадратных километров, расположенные на удалении от мест проведения испытаний и вне основных

следов радиоактивных выпадений. Данный тип загрязнения был зафиксирован в результате проведения комплексных исследований, проводимых Институтом радиационной безопасности и экологии с 2008 г. [3].

Третий тип загрязнения не рассматривается как критерий в рамках данной статьи, так требует дополнительных исследований других сред окружающей среды кроме почвы.

Площадное загрязнение (территория следа радиоактивного облака) первого и второго типа можно классифицировать следующим образом: следы от взрывов, по расчетным оценкам длина которых составляет $L=(15-100)$ км и ширина $z=(7-12)$ км. Распределение активности происходит вдоль оси следа и в направлении, ортогональном оси следа облака взрыва.

Размеры четвертого типа загрязнения – «пятен», расположенных вне основных следов радиоактивных выпадений и на значительном удалении от технических площадок СИП, составляют в поперечнике – 1–3 км, в длину – 1–8 км. Принятая схема обследования по сети 1х1 км позволяет обнаруживать радиоактивные «пятна» площадью несколько квадратных километров, что сопоставимо с площадями выпаса скота и сенокосными угодьями. Говоря иначе, при исследовании территорий, которые планируется использовать для хозяйственной деятельности, принятая схема обследования гарантирует обнаружение участков радиоактивного загрязнения площадью, соизмеримой с размерами сельхозугодий.

Очевидно, что на СИП существуют и более «мелкие» участки радиоактивного загрязнения, площадью менее 1 кв. км, которые практически невозможно выявить при обследовании территории по сети 1х1 км. Однако, необходимо понимать, что если рассматривать сценарий «фермер, ведущий натуральное хозяйство», который предусматривает выпас скота (20–30 квадратных километров, в зависимости от вида животных) на данной территории, вклад в дозу облучения радиоактивного «пятна» площадью 5 кв. км будет нивелироваться разницей в площадях. К тому же, выпас животных отличается от стойлового содержания, т.е. животные практически все время выпаса передвигаются, а значит остаются в зоне влияния «пятна» непродолжительное время.

Итак, пространственные параметры радиационного поверхностного загрязнения можно определить следующим образом:

- локальные радиоактивные «пятна» площадью менее 5 кв. км не являются зоной «с повышенными концентрациями»;
- площадное загрязнение (в том числе территории следов) более 5 кв. км являются зоной «с повышенными концентрациями»;
- форма зоны вытянута вдоль оси следа.

Количественные характеристики поверхностного загрязнения

Основными источниками радиоактивного поверхностного загрязнения территории вследствие рассматриваемых ядерных взрывов к данному времени, являются активность долгоживущих радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs и активность изотопов Pu. Определяющее значение указанных радионуклидов обусловлено

их относительно большой наработкой в ядерных взрывах, высоким биологическим действием, значительным промежутком времени с момента проведения взрывов, вследствие чего активность более короткоживущих радионуклидов исчезла или резко снизилась из-за их естественного распада.

Количественные значения активности искусственных радионуклидов в почвенном покрове на исследуемой территории определяются по результатам комплексных гамма-, бета- и альфа-спектрометрических измерений образцов верхнего слоя почвы (0–5 см). Принятый комплексный подход позволяет идентифицировать максимально возможное количество долгоживущих радионуклидов, формирующих дозу облучения от техногенных источников излучения. Так, содержание ^{137}Cs и ^{241}Am в почве определялось гамма-спектрометрическим методом; концентрация ^{90}Sr и ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ – спектрометрическими измерениями после предварительной радиохимической подготовки образца. Радионуклиды ^{60}Co , ^{152}Eu , ^{154}Eu и др. также идентифицируются, если их содержание в почве находится на уровне выше предела измерений спектрометрической аппаратуры.

Однако радиохимический анализ $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{90}Sr является очень затратным. А в силу своего происхождения, $^{239+240}\text{Pu}$ генетически связан с ^{241}Am , а ^{90}Sr с ^{137}Cs , то для определения количественного критерия для зонирования территории будут рассматриваться именно результаты гамма-спектрометрических анализов ^{241}Am и ^{137}Cs .

На начальных этапах исследований количественным критерием для зонирования территории по степени загрязнения являлась только одна более или менее достоверная величина – «фон глобальных выпадений» для данной территории.

Глобальные выпадения обусловлены мелкодисперсными аэрозольными частицами, долгое время находящимися в тропосфере и стратосфере после чрезвычайных ситуаций. Затем искусственные радионуклиды из атмосферы с осадками и сухими выпадениями поступают на поверхностный слой почвы – глобальные выпадения. Плотность (фон) глобальных выпадений зависит от географической широты местности, от времени, прошедшего после выброса искусственных радионуклидов в атмосферу, от сезона и сильно зависит от метеорологических факторов. Но эта величина не может однозначно характеризовать загрязнение территории полигона и прилегающей к нему территории. Это связано с тем, что территория полигона и прилегающие территории находятся в зоне ближних радиоактивных выпадений и, как следствие, подверглась гораздо большему радиоактивному воздействию, чем зона дальних выпадений.

Для расчета фона территории СИП были проанализированы данные, полученные за несколько лет проведения комплексных исследований на его территории. Был обобщен весь накопленный материал и на его основе определены базовые параметры, характеризующие «фоновые территории СИП» [4].

Данные территории располагаются в географически разных частях полигона и на существенно разном расстоянии от основного источника поверхностного загрязнения – площадки «Опытное поле». Для проведения статистического анализа имеющиеся результаты по всем проведенным радиологическим исследованиям были объединены в один общий массив. После анализа объединен-

ных данных, полученные средние значения удельных активностей ^{137}Cs и ^{241}Am в почве с 10 % интервалом (10 % интервал был выбран исходя из того, что 10% это стандартная погрешность гамма-спектрометрического анализа) были определены как базовые параметры (БП), характеризующие фоновые территории СИП – «условно-фоновые» (таблица).

Таблица

Базовые параметры для «условно-фоновых» территорий СИП

Вид радионуклида	^{137}Cs	^{241}Am
БП, Бк/кг	18	0,9

Итак, для проведения зонирования территории по степени радиоактивного загрязнения был выбран следующий количественный критерий: содержание радионуклидов в почвах территории считается фоновым (территория незагрязненной), если значения содержания радионуклидов не превышают БП.

Таким образом, основная задача, стоящая при обследовании мест радиационного загрязнения техногенного характера – зонирование территорий по уровню загрязнения. Наиболее удобный способ для решения этой задачи – геоинформационное картографирование.

Для оптимизации проведения радиоэкологических исследований с применением геоинформационного картографирования были определены количественные и качественные критерии для зонирования по степени поверхностного загрязнения территорий, подвергшихся техногенному радиационному воздействию. Данные критерии необходимо учесть, чтобы разработать алгоритм и автоматизировать процесс зонирования территории с помощью ГИС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Истомина Е.А., Черкашин А.К. Применение математических методов и ГИС-технологий при функциональном зонировании территории // Экология ландшафта и планирование землепользования. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000 – С. 98–105.
2. Применение геоинформационных технологий при составлении карт-схем для мониторинга и оценки радиационной обстановки на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне / Г. А. Уставич, Л. К. Зятькова, Я. Г. Пошивайло, Ю. Ю. Яковенко // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 200–206.
3. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана [Оптимизация исследований территорий Семипалатинского испытательного полигона с целью их передачи в хозяйственный оборот]: монография / Под. рук. С.Н. Лукашенко. – Павлодар: Дом печати, 2015. – Вып. 5. – 356 с. – ISBN 978 – 601 – 7112 – 99 – 8.
4. О некоторых характерных параметрах радионуклидного загрязнения бывшего Семипалатинского испытательного полигона / Каширский В. В., Лукашенко С. Н., Яковенко Ю. Ю., Романенко Е. В. // Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана [Сборник трудов Института радиационной безопасности и экологии за 2011-2012 гг.]. – Вып. 4. – Т. 2. – Павлодар: Дом печати, 2013. – С. 11–23.

© Ю. Ю. Яковенко, Я. Г. Пошивайло, 2016

АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК НАВОДНЕНИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЧАРЫШ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Ирина Николаевна Ротанова

Алтайский государственный университет, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ГИС, тел. (3852)29-12-77, e-mail: rotanova07@inbox.ru

Валентин Андреевич Обласов

Алтайский государственный университет, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, магистрант географического факультета, тел. (3852)29-12-77, e-mail: oblasov92@inbox.ru

Проблемы гидроэкологической безопасности в Алтайском крае в наибольшей степени проявляются в водосборном бассейне реки Чарыш. Актуальной задачей является исследование закономерностей формирования опасных гидрологических явлений в условиях недостаточного обеспечения данными стационарных наблюдений с применением ЦМР и тематических геоинформационных карт. Покрытие ЦМР ландшафтной картой дает дополнительную информацию для выявления зон потенциального затопления.

Ключевые слова: гидроэкологическая безопасность, тематическое геоинформационное картографирование, ЦМР, ландшафтная карта, Алтайский край, река Чарыш.

GEOINFORMATION-CARTOGRAPHIC ANALYSIS OF THE BACKGROUND OF FLOODS IN THE BASIN OF THE RIVER CHARYSH

Irina N. Rotanova

Altai State University, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina Avenue, Ph. D. (Geography), Associate Professor of Department of Physical Geography and GIS, tel. (3852)29-12-77, e-mail: rotanova07@inbox.ru

Valentin A. Oblasov

Altai State University, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina Avenue, Master of Faculty of Geography, tel. (3852)29-12-77, e-mail: oblasov92@inbox.ru

Hydroecological security problems in the Altai krai manifest themselves the most in the drainage basin of the river Charysh. An urgent task is to study the regularities of formation of hazardous hydrological phenomena at insufficient provision of stationary observation data using DEM and thematic geoinformational maps. Covering of DEM by a landscape map provides additional information to identify areas of potential flooding.

Key words: hydroecological security, thematic geoinformational mapping, DEM, landscape map, Altai Krai, Charysh river.

Вопросы гидроэкологической безопасности являются актуальными для территории Сибири, России и мира в целом. Отмечается увеличение количества наводнений, рост их интенсивности и разрушительной силы. Экономические потери от воздействия опасных гидрометеорологических явлений в мире в начале XXI века составляют сотни миллиардов долларов США в год [1]. По дан-

ным Национального центра водных проблем в Российской Федерации угроза затопления от паводков существует более чем для 40 крупных городов и нескольких тысяч других населенных пунктов. Периодическому затоплению, от паводковых вод, подвержена территория России площадью около 500 тысяч га. Среднестатистическая величина ущерба от наводнений по России оценивается в 3.25 миллиардов долларов в год [2]. В азиатской части территории России за последние 20 лет наибольшее число затоплений было отмечено в 2002 г., когда затопления были отмечены в 100 бассейнах рек. При этом наибольший процент затоплений был зарегистрирован в бассейне Оби (54%). В другие годы в Сибири число зарегистрированных наводнений колебалось от 9 до 80 [2]. От наводнений непосредственно страдает население: только на юге Западной Сибири наводнения ежегодно наблюдаются в Новосибирской области (в зоне бедствия – 300 тыс. человек), в Алтайском крае (150 тыс. чел.), в Кемеровской (70 тыс. чел.) и Томской (40 тыс. чел.) областях [3]. Социально-экономический ущерб от наводнений имеет устойчивую нарастающую тенденцию. Однако развития сети гидрологического мониторинга и увеличения количества гидрологических постов на реках с потенциальным риском значительного затопления прибрежных территорий не происходит. Это приводит к необходимости изучать предпосылки и условия формирования опасных гидрологических явлений с использованием современных методов моделирования и информационных технологий. Все большее применение в гидрологических исследованиях получают геоинформационные системы (ГИС) [4–6]. Цифровое моделирование рельефа (ЦМР) речных бассейнов и тематическое геоинформационное картографирование способны обеспечить решение разнообразных задач гидроэкологической безопасности [7–9].

В соответствии с классификацией [10] в настоящее время наиболее характерны наводнения с повторяемостью 1 раз в 10-25 лет (обеспеченность максимальных уровней 4-10%), к наиболее опасным относятся наводнения с повторяемостью 1 раз в 50-100 лет (обеспеченность максимальных уровней 1-2%) и к катастрофическим с повторяемостью реже, чем 1 раз в 100 лет (обеспеченность максимальных уровней менее 1%).

Для огромного большинства речных бассейнов России основной тип наводнений связан с таянием снега, накопленного в бассейнах рек в зимний период – весеннее половодье. Продолжительность формирования высоких уровней воды при половодьях составляет от нескольких суток до 1,5-2 месяцев и зависит от таких факторов, как площадь и средний уклон поверхности бассейна реки, степень покрытия лесами территории и площади, занятой болотами, типа почвенного покрова и других.

Наводнение рассматривается как многофакторный процесс, опасность от которого возникает при совместном действии различных природных условий, однако, в первую очередь, имеющих связь и выражение в рельефе и ландшафтном строении территории. В основном, опасность наводнений распространяется на пойменные и террасовые ландшафтные комплексы водосборного бассейна. Немалую роль в усилении гидрометеорологических опасностях играет хо-

зыйственное освоение водосборных бассейнов, связанное со значительными антропогенными преобразованиями как ландшафтов в целом, так и особенно долинных комплексов водных объектов.

Ежегодное проявление проблем гидроэкологической безопасности характерно для многих районов Алтайского края, в том числе, для водосборного бассейна реки Чарыш. Чарыш берет начало на Коргонском хребте (Республика Алтай), является левым притоком Оби, по полноводности третья река в Алтайском крае после Бии и Катунь. Длина реки около 550 км, по территории Алтайского края протекает на протяжении около 450 км. Площадь водосборного бассейна более 22 тысяч кв. км, основная площадь (около 90 %) – на территории Алтайского края, лишь верховья – в Республике Алтай.

В Чарыш впадает большое количество притоков – малых рек, речушек и ручьев, наиболее крупные из них: Тулата, Сосновка, Камышенка, Иня, Сентелек, Башчелак, Белая, Кумир. Данные водотоки на большом протяжении текут в узких обрывистых ущельях.

В общегеографическом отношении водосбор Чарыша большей частью горный, лишь в нижнем течении река выходит на равнину. Верхняя и средняя части водосборного бассейна расположены в горной, преимущественно лесенной территории с абсолютными высотами 800-2300 м, а нижняя – на юго-восточной степной периферии Западно-Сибирской равнины (200-400 м.).

Долина Чарыша в горной части глубоко врезана (до 100 м), ее ширина от 0,5 до 1,0 км, склоны крутые – от 10-15 до 400 м, местами со скальными обнажениями. В равнинной части водосбора русло расширяется местами до 150 м. Оно часто разветвляется с образованием множества островов, покрытых кустарниковой растительностью.

Питание смешанное с преобладанием снегового. Поверхностный сток на водосборе реки формируется за счет талых снеговых вод – 49%, дождевых – 30% и грунтовых – 21%. Замерзает в низовьях в конце октября. Ледостав длится с конца ноября до конца марта – начала апреля, толщина льда – до 1,5 м. Зимой обычны наледи.

Половодье многопиковое, растянутое (с апреля по июль) за счёт таяния снега сначала на равнине, позднее в горах на разных высотах. На спаде половодья происходят паводки, связанные с дождями. Максимум половодья приходится на конец мая – начало июня. Уровень воды поднимается на 3-5 м, а при интенсивном снеготаянии – до 8 м, скорость течения увеличивается в 1,5-2 раза. При весеннем ледоходе (3-7 суток) на перекатах и крутых излучинах образуются заторы, вызывающие затопление поймы [11, 12].

В конце XX – начале XXI вв. в водосборном бассейне Чарыша были выполнены ландшафтные исследования и картографирование [13, 14]. Значительное разнообразие и высотную ярусность ландшафтов водосбора Чарыша обуславливают как его расположение в двух морфоструктурных зонах: горной и равнинной), так и значительный диапазон уровней рельефа, более двух километров, которые сменяются по мере протяженности его с юга на север от прохладного и влажного тундро-гольцового в высокогорьях до умеренно-

засушливого степного типа на равнине. Ландшафтная структура территории характеризуется высокой сложностью пространственной композиции и отражает зонально-региональные и топологические особенности территории. Местностями равнинной части служат комплексы водораздельных поверхностей и склонов междуречных увалов, которые занимают наибольшие площади. Пойменные аккумулятивные образования, занимающие самые низкие уровни рельефа и расчлененные на многочисленные ареалы – наиболее неустойчивы, испытывают постоянную перестройку в связи с систематическим воздействием паводков реки.

Наиболее крупным населенным пунктом является с. Чарышское – центр Чарышского муниципального районного образования. Численность населения вместе с примыкающим к с. Чарышское поселком Красный Партизан составляет 5 тыс. человек. Село расположено в пойме р. Чарыш, частично на насыпном грунте. За счет отсыпок в русле и пойме, возведения ряда защитных дамб, перегораживания проток, в значительной мере изменился уровень и ледовый режим р. Чарыш и впадающих притоков (ряд малых рек и ручьев), характер руслового процесса. Это привело в последние годы к увеличению величины ущерба от вредного воздействия вод за счет почти ежегодного затопления части села во время прохождения паводков и половодий, размыва берегов, участвовавшего образования ледовых заторов и проявления наледных процессов.

За счет антропогенных причин изменился характер руслового процесса. На участке между селами Чарышское и Красный Партизан происходит ежегодный размыв берега, за счет чего возникла опасность ухода основного русла р. Чарыш в правую протоку, проходящую через центр с. Чарышское. Это может привести к катастрофическим последствиям.

В с. Чарышское и других населенных пунктах Чарышского района наибольшее опасение вызывают малые реки и протоки р. Чарыш, на которых в зимний период ежегодно образуются наледи, за счет которых происходит подтопление жилых домов. Естественные процессы наледообразования существенно активизируются за счет антропогенных причин (устройство водопропускных отверстий дорог, не обеспечивающих пропуск зимних расходов, изменение ледовотермического режима за счет многочисленных прорубей, устройства ледовых переправ, стеснение русел рек дамбами и отсыпками).

С целью анализа опасных гидрологических явлений в бассейне Чарыша выполнены морфометрические исследования с использованием ЦМР его водосбора. ЦМР послужила основой для определения зон возможного затопления при паводковых ситуациях с привлечением материалов GPS-съемки, полученных ранее экспедициями ИВЭП СО РАН и Географического факультета АлтГУ [15–17]. 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 производилось в среде ArcGIS с помощью инструмента Hydrology, модуля пространственного анализа Spatial Analyst. Построены базовые морфометрические модели, характеризующие рельеф водо-

сборного бассейна. Выполнено геоинформационное картографирование в масштабном ряду 1:10 000 – 1:200 000 для разной обеспеченности максимального уровня воды (от 1% до 50%).

Выделены потенциальные зоны затопления береговых территорий при прохождении наводнений, которые охватывают пять сёл Чарышского района. В зону затопления попадают жилые дома в с. Чарышское (р. Чарыш), в с. Красный Партизан, в с. Сентелек (р. Сентелек), в с. Тулата (р. Тулата), в с. Долинское (р. Тулата). Существующие защитные дамбы в этих селах построены без проектов и находятся в неудовлетворительном состоянии, не выполняя своих функций (рисунок).



Рис. Потенциально опасная зона затопления с обеспеченностью максимального уровня воды 1-10% в бассейне р. Чарыш (с. Тулата)

С использованием ЦМР в ГИС водосборного бассейна Чарыша решался ряд гидрологических задач: расчет элементарных морфологических показателей (углов наклона и экспозиции склонов, расчет площадей), оценка формы склонов, анализ поверхностного стока на территории, генерация сети тальвегов и водоразделов, просмотр данных в трех измерениях, аналитическая отмывка рельефа интерполяция значений высот, другие трансформации исходной модели. Основными показателями опасности наводнений являются: повторяемость наводнений, их величина и площадь распространения.

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.). Например, данные о крутизне склонов позволяют выделить различные типы склоновых геосистем. Опция установления вертикального масштаба модели позволяет увеличить “рельефность” равнинных территорий. Такой способ представления территории помогает при ориентации на модели, дает новые сведения о местности.

Построенная ЦМР, создаваемая ГИС и геоинформационное картографирование позволяют в условиях недостаточного обеспечения данными стационарных наблюдений проводить оценку опасных гидрологических явлений водосборного бассейна р. Чарыш.

В ходе выполнения работ с применением ЦМР дана оценка природной опасности наводнений в бассейне Чарыша, построены соответствующие карты по степени опасности, определяемой глубиной затопления поймы и повторяемостью наводнений.

На основе данных ГИС планируется проведение работ по моделированию уровня режима и русловых процессов при различных вариантах инженерной защиты; рассмотрение вариантов берегоукрепления, а также разработка карт зонирования водосборной территории по степени паводковой опасности по повторяемости превышения уровня воды в паводок критического уровня и мощности паводка.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 16-45-220861 p_a.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авакян А.Б. Наводнения в прошлом, настоящем и будущем. Концепция защиты. // Российская наука на заре нового века. М.: Научный мир, 2001. – С. 306-316.
2. Некоммерческое партнерство «Национальный центр водных проблем» / [Электронный ресурс] – Рус. – Режим доступа: <http://npncvpr.ru/pavodki-navodnenia-info.html>
3. Безопасность и риски устойчивого развития территорий / Левкевич В.Е., Лепихин А.М., Москвичев В.В., Никитенко П.Г., Ничепорчук В.В., Шапарев Н.Я., Шокин Ю.И. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 224 с.
4. Ведухина В.Г., Ротанова И.Н. Картографический анализ водно-экологических проблем Алтайского края в целях оптимизации водопользования и водоохранной деятельности // Ползуновский вестник. 2005. № 4-2. – С. 107-113.
5. Ловцкая О.В., Ротанова И.Н., Суторихин И.А. Математико-картографическое обеспечение создания геоинформационно-аналитической системы “Вода и экология Сибири” // Вычислительные технологии, 2007. Т. 12. № 3. – С. 65-71.
6. Rotanova Irina N. and Lovtskaya Olga V. Approaches to Infrastructure Provision of Spatial Water-ecological Data on the Ob` River Basin Systems // Thematic Cartography for the Society, Series: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. – New York, Dordrecht, London: Springer Cham Heidelberg, 2014, XV. – P. 105-118.
7. Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б. Моделирование процесса затопления пойменных территорий для участков крупных рек со сложной морфометрией русла и поймы // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. № 6. – С. 17-31.

8. Зиновьев А.Т., Ловцкая О.В., Балдаков Н.А., Дьяченко А.В. Геоинформационное обеспечение для решения гидрологических задач // Вычислительные технологии. 2014. № 3. – С. 60-72.
9. Плехова А.В., Харламова Н.Ф. Факторы формирования чрезвычайных гидрологических ситуаций в бассейнах малых рек предгорно-низкогорной зоны Алтая // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С. 1407-1410.
10. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 184 с.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 462 с.
12. Чураков Д.С., Дорощенко О.П., Игнатович А.И. Водные ресурсы и состояние водоохраных зон бассейна р. Чарыша // Экологические проблемы использования водных и земельных ресурсов на юге Западной Сибири. – Барнаул, 1997. – С. 26-50.
13. Пурдик Л.Н. Ландшафтная структура бассейна Чарыша // География и природопользование Сибири. – Барнаул : Изд-во АГУ. 2002. .Вып. 5. – С .157-180.
14. Стоящева Н.В., Пурдик Л.Н. Особенности формирования экологического каркаса в маргинальной зоне (на примере бассейна реки Чарыш) // Мир науки, культуры, образования. 2009. № 2 (14). – С.29-32.
15. Михайлов С.А., Ротанова И.Н. Подготовка параметров гидрологической модели на основе преобразования картографической информации // География и регион. Секция VII: Картография и геоинформатика. – Пермь: Изд-во ПГУ. 2002. – С. 162-165.
16. Ротанова И.Н., Михайлов С.А., Шибких А.А. Формализация картографической информации для ГИС и гидрологического моделирования: проблемы и подходы // Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка, 2004. № 3. – С. 157-163.
17. Ротанова И.Н., Лут Е.Ю. Геоинформационно-картографическая поддержка исследования предпосылок возникновения чрезвычайных ситуаций гидрометеорологического характера в бассейне реки Чарыш (Алтайский край) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : 6-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных"» : сб. материалов (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 13-17.

© И. Н. Ротанова, В. А. Обласов, 2016

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ГИС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Мария Владимировна Карманова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, магистрант, тел. (913)087-70-01, e-mail: karmmv@yandex.ru

В статье описан существующий алгоритм действий подразделений МЧС России и органов самоуправления муниципальных образований Алтайского края при обнаружении очагов природных пожаров. Рассмотрены основные недостатки существующей схемы. Предложена альтернатива в виде организации локальной геоинформационной системы, как средства хранения, анализа и обработки информации.

Ключевые слова: природные пожары, космический мониторинг, геоинформационные системы, MODIS.

MAIN ASPECTS OF DEVELOPING A GIS FOR AUTOMATED DECISION MAKING TO EXTINGUISH WILDFIRES IN TERRITORIES OF MUNICIPALITIES OF THE ALTAI TERRITORY

Maria V. Karmanova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., master student, tel. (913)087-70-01, e-mail: karmmv@yandex.ru

The article describes the existing algorithm of actions of Russian EMERCOM divisions and the Altai regional authorities when the natural fire centers revealed. The principal shortcomings of the existing structure are reviewed and the alternative arrangement of local geographic information systems by means of saving, analyzing and processing information is proposed.

Key words: wildfires, space monitoring, geographic information systems, MODIS.

Ежегодно на территории Алтайского края регистрируется от 600 до 3500 термически активных точек. Из всех чрезвычайных ситуаций природного характера, лесные и степные пожары приносят, пожалуй, наиболее ощутимый материальный ущерб, поэтому большую роль в их ликвидации играет преждевременное обнаружение очагов возгораний, анализ сложившейся ситуации и прогноз ее развития.

Наиболее эффективным методом обнаружения очагов пожаров на данный момент является дистанционное исследование земной поверхности, осуществляемое в рамках программы NASA EOS по спутниковому мониторингу Земли (Earth Observation System), за счет автоматизированной тематической классификации данных, поступающих со спектрорадиометра MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), установленного на спутниках Terra и Aqua.

Характеристики спектрорадиометра MODIS

Количество спектральных каналов	36
Пространственное разрешение (м)	250-1000
Радиометрическое разрешение (бит/кан)	12
Обзорность (ширина полосы съемки) (км)	2330

При обработке снимков, оценивается температурная яркость каждого пикселя в двух инфракрасных спектральных каналах: 21 канал (4 мкм) и 31 канал (11 мкм).

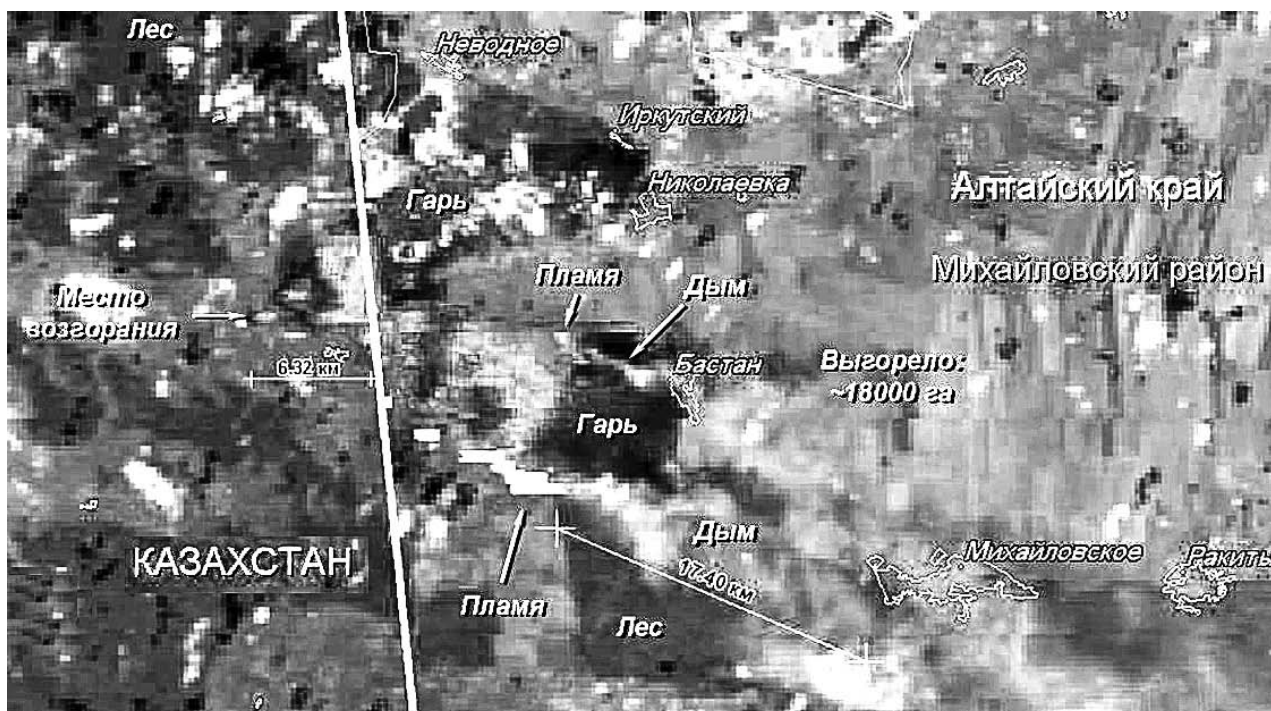


Рис. 1. Снимок лесного пожара в Алтайском крае 09.09.2010 г. 11:17 МСК.
Спутник AQUA (разрешение 250 м)

Прежде чем попасть в ЕДДС города или района Алтайского края, информация о возникающих лесных пожарах проходит сложный путь. Данные со спутников Terra и Aqua поступают в Филиал космического мониторинга, г. Красноярск ФКУ НЦУКС МЧС, где производится их первичный анализ.

В конечном итоге уже в табличном виде, согласно схеме, представленной на рис. 2, они передаются диспетчерам ЕДДС городов или районов Алтайского края.

Получив информацию о действующих пожарах (табл. 2) в формате *.xls, диспетчер ЕДДС определяет местоположение очага, оповещает администрацию муниципального образования и собственника сельскохозяйственного участка или администрацию лесничества, на территории которых обнаружен очаг. Одновременно с тем к месту обнаружения термоточки направляется оперативная группа, которая проводит рекогносцировку на местности.



Рис. 2. Схема прохождения информации о природных пожарах на территории Алтайского

ГУ – Главное управление, ЕДДС – Единая дежурно-диспетчерская служба, КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям, НЦУКС – Национальный центр управления в кризисных ситуациях, ОДС – оперативно-дежурная смена, СРЦ – Сибирский региональный центр, ЦУКС – Центр управления в кризисных ситуациях

Таблица 2

Таблица данных о зарегистрированных очагах природных пожаров

№ ТТ	Субъект	Район	Н. п. привязки	Широта	Долгота	Дист.	Азим.	Дата набл.
25994	Алтайский край	Михайловский район	Неводное	51°54'60"	79°17'43"	13869	3,6	08.09 2010
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Согласно статистике, каждый год регистрируется все больше термически активных точек. И дело не столько в увеличении числа возгораний, сколько в совершенствовании методов получения и обработки информации со спутников, а также в ужесточении требований к работе структурных подразделений МЧС на всех уровнях. От ЕДДС и оперативных групп района требуют быстрого действия и более подробных оперативных докладов.

В течении 15 минут диспетчер ЕДДС обязан передать в краевой ЦУКС данные о типе возгорания, категории земель, владельце участка. В кратчайший срок произвести оповещение лиц, ответственных за принятие решений по защите населения и территории. При этом ежегодно до 8 % от всех обнаруженных пожаров в Алтайском крае либо не подтверждаются, либо перестают действовать к приезду оперативной группы. Часто одной оперативной группе не

обходимо проверить одновременно до 4 – 5 очагов, расположенных друг от друга на расстоянии более 10 – 15 км. Предварительный анализ местности и характера пожаров, происходивших ранее, позволит эффективней организовать работу, определив очаги с наибольшей угрозой риска и отсеяв заведомо не представляющие опасности (сжигание порубочных остатков или горение газосбросных свечей промышленных предприятий).

На рис. 3 показан примерный набор слоев, в таблицах которых может содержаться информация, стандартно запрашиваемая Сибирским региональным центром. Сейчас, в большинстве ЕДДС муниципальных образований Алтайского края, подобные данные хранятся в виде разрозненных схем, таблиц, текстовых документов. Отыскав место пожара на карте, диспетчеру необходимо так же найти и совместить все эти данные. Это трудоемкий, отнимающий время процесс.



Рис. 3. Нахождение местоположения очага пожара по географическим координатам и получение информации об объектах слоев ГИС, попадающих в зону действия природного пожара

Подобная ГИС позволит решать широкий круг задач (рис. 4).



Рис. 4. Применение ГИС для работы ЕДДС муниципальных образований

В МЧС уже существуют подобные ГИС: «Экстремум», «Каскад», «Бриз», «Гранит», – но, как правило, они разрабатывались для сбора информации в масштабах субъекта. В них часто отсутствуют крупномасштабные карты, а сопутствующие атрибутивные базы данных не учитывают потребность муниципальных образований в более подробной информации. При этом в них не предусмотрена возможность самостоятельного изменения структуру базы данных, программного интерфейса или внесения правок в картографическую основу.

Как показывает опыт, при кажущейся сложности, для эффективной организации данных в ГИС муниципального образования достаточно связки относительно не дорогих (Zulu, MapInfo) или даже некоммерческих программ (QGIS) и СУБД, не требующих настройки сервера, например, MS Access.

Преимущества подобной ГИС:

- 1) масштабируемость;
- 2) простота организации;
- 3) низкая стоимость.

Из недостатков, можно отметить тот факт, что подобная схема не предполагает автоматической синхронизации данных для ГИС, установленных одновременно на нескольких рабочих станциях, но на данный момент дежурная смена ЕДДС муниципальных образований Алтайского края редко укомплектовано более чем одной рабочей станцией. Поэтому такая схема полностью себя оправдывает.

ГИС позволит автоматизировать процесс сбора и хранения информации по лесным пожарам и сократит время обработки и анализа данных, что, несомненно, повысит эффективность принятия решений по защите территорий и населения муниципальных образований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 22.7.01–99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Единая дежурно-диспетчерская служба. Основные положения [Текст]. <http://www.consultant.ru> / КонсультантПлюс, 1992-2016.
2. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.: с илл., табл.
3. Приказ МЧС России и Рослесхоза от 25.06.2012 N 354 N 256 «Об утверждении административного регламента МЧС России и Федерального агентства лесного хозяйства по предоставлению государственной услуги по лицензированию деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры, по тушению лесных пожаров». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> / КонсультантПлюс, 1992-2016.
4. Приказ МЧС России от 08.04.2011 N 180 «О мероприятиях по организации оперативного управления МЧС России в чрезвычайных ситуациях». <http://www.consultant.ru> / КонсультантПлюс, 1992-2016.
5. The MODIS fire products / C.O. Justice, L. Gigliob, S. Korontzia et al. // Sensing of Environment. – 2002. – N 83. – P. 244–262.

© М. В. Карманова, 2016

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ)

Ринат Камилевич Абдуллин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (342)239-66-33, e-mail: rinaha-26@mail.ru

В статье рассматривается структура и информационная основа картографической базы данных опасных гидрометеорологических явлений Пермского края. В ней интегрирована и систематизирована информация об ОГМЯ из различных источников, включая данные наземных наблюдений и дистанционного зондирования. Картографическая база данных является основой для создания картографического веб-сервиса «Атлас опасных гидрометеорологических явлений».

Ключевые слова: картографическая база данных, геоинформационное картографирование, опасные гидрометеорологические явления.

THE CARTOGRAPHIC DATABASE FOR RESEARCH OF HYDROMETEOROLOGICAL HAZARDS (ON EXAMPLE PERM REGION)

Rinat K. Abdullin

Perm State National Research University, 614990, Russia, Perm, 15 Bukireva St., Postgraduate student of Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (342)239-66-33, e-mail: rinaha-26@mail.ru

The article deals the structure and the information base of cartographic database hydrometeorological hazards in the Perm region. It is integrated and systematized information about hydrometeorological hazards from a variety of sources, including ground-based observations and remote sensing. The cartographic database is the basis for creating a web mapping service «Atlas of hydrometeorological hazards».

Key words: cartographic database, GIS mapping, hydrometeorological hazards.

Опасные гидрометеорологические явления (ОГМЯ) – это один из возможных источников возникновения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, способных привести к социально-экономическим и экологическим убыткам, а также к гибели людей. Проблема рисков, связанных с ОГМЯ характерна для многих регионов России, так, например, на территории Пермского края наблюдается более 20 видов ОГМЯ и их сочетаний, способных нанести ущерб населению и экономике региона. В связи с этим актуальным остается вопрос изучения и картографирования пространственно-временного распределения опасных явлений на региональном уровне [1].

В Пермском крае накоплен значительный массив разнородной пространственной и непозиционной информации об опасных гидрометеорологических явлениях, которая нуждается в интеграции и систематизации. В результате этого возникла необходимость разработки картографической базы данных (КБД).

Основные задачи, которые призвана решать создаваемая КБД – это систематизация, интеграция и хранение информации об ОГМЯ для исследования закономерностей их пространственно-временного распределения; информационное обеспечение геоинформационного картографирования на основе имеющихся данных. Получаемые карты режимных характеристик ОГМЯ являются важным компонентом обеспечения безопасности населения, поскольку они дают представление о характере, интенсивности и повторяемости возможных угроз для определенной территории, а также служат основой для прогнозирования вероятности возникновения данных явлений.

Источники данных, составляющие информационную основу КБД, перечислены ниже (таблица).

Логическая структура КБД (рисунок) включает в себя блок пространственных и блок непозиционных данных. Непозиционные данные представляют собой описательную информацию: таблицы, графики, фотоматериалы, данные реанализа и др. Пространственный блок содержит в себе базовые, тематические и модельные данные в векторных и растровых форматах. При картографировании пространственные данные предполагается представлять в разных масштабах в зависимости от особенностей отображаемых опасных явлений и их последствий.

Все имеющиеся в КБД данные делятся на тематические блоки, характеризующие климатический и гидрологический режим территории; режимные характеристики (повторяемости и интенсивности) отдельных видов ОГМЯ; отдельные случаи ОГМЯ, наблюдавшихся на территории региона.

Ввод, хранение, обработка, управление пространственными и атрибутивными данными реализованы на базе СУБД MS SQL Server. Для обработки, моделирования и визуализации пространственных данных использован программный продукт ArcGIS 10.1.

На основе полученной КБД, планируется создание картографического веб-сервиса «Атлас опасных гидрометеорологических явлений». Этот проблемно-ориентированный сервис сможет интегрировать информацию об ОГМЯ, а также о режимных климатических характеристиках на территории региона с расширенными возможностями геовизуализации и пространственно-статистического анализа. Он создается для целей изучения и мониторинга ОГМЯ, поддержки принятия решений в области управления рисками ЧС природного характера. Разработку картографического веб-сервиса планируется вести на платформе ArcGIS Server 10.1. Разработанные методические рекомендации по созданию такого рода ресурса регионального уровня могут быть применены для других регионов.

Информационная основа картографической базы данных

Тип данных	Источник данных	Получаемые данные для КБД
Данные сети метеостанций и гидрологических постов.	«Метеорологические ежемесячники», «Гидрологические ежегодники», Интернет-ресурсы («Расписание погоды» - gr5.ru , «Погода и климат» - pogodaiklimat.ru), ГИС «Бассейн Воткинского водохранилища» [2].	Данные о случаях ОГМЯ, зафиксированных наблюдательной сетью; режимные климатические характеристики.
Данные об ОГМЯ и нанесенном ими ущербе, полученные от очевидцев и СМИ.	Европейская база данных об опасных явлениях - ESWD (European Severe Weather Database) – eswd.eu .	Данные о случаях ОГМЯ и ущербе от них.
Данные об опасных явлениях, нанесших социальный и экономический ущерб на территории России.	База данных ГУ «ВНИИГМИ-МЦД» - http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-ekonomicheskie-poteri .	Данные о случаях ОГМЯ, нанесших ущерб.
Данные об опасных конвективных явлениях.	Метеорологический радиолокатор (МРЛ) – meteorad.ru .	Данные об опасных конвективных явлениях.
Данные космического мониторинга (снимки SPOT-4/5/6, MODIS, Landsat-5/7/8).	Архивы ГИС-центра ПГНИУ, ИТЦ «СканЭкс», открытых Интернет-каталогов Геологической службы США и NASA.	Данные об ущербе от отдельных случаев ОГМЯ (контуры ветровалов, зон затопления и др.)
Детальные цифровые модели рельефа, топографические карты населенных пунктов, результаты моделирования зон возможного затопления, фотоматериалы	Фондовые материалы ГИС-центра ПГНИУ.	Построение карт зон возможного затопления населенных пунктов; формирование блока непространственной информации
Цифровые векторные карты масштабов 1:1 000 000, М 1:200 000.	Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии.	Формирование базового набора пространственных данных.
Мозаики космических снимков MODIS и Landsat.	Межрегиональный центр космического мониторинга Пермского края.	Формирование базового набора пространственных данных.
Данные реанализа NCEP/NCAR, CFSv2 и GDAS.	Открытые сервисы Национального управления океанических и атмосферных исследований США - NOAA.	Восстановленные поля метеорологических величин.
Результаты счета мезомасштабной численной модели атмосферы WRF/ARW (по отдельным случаям опасных явлений).	Сервер ГИС-центра ПГНИУ.	Восстановленные поля метеорологических величин.
Тематическая база данных опасных явлений погоды в Пермском крае (1990 – 2015 гг.)	http://map.psu.ru/search.aspx	Формирование части блока непространственной информации.

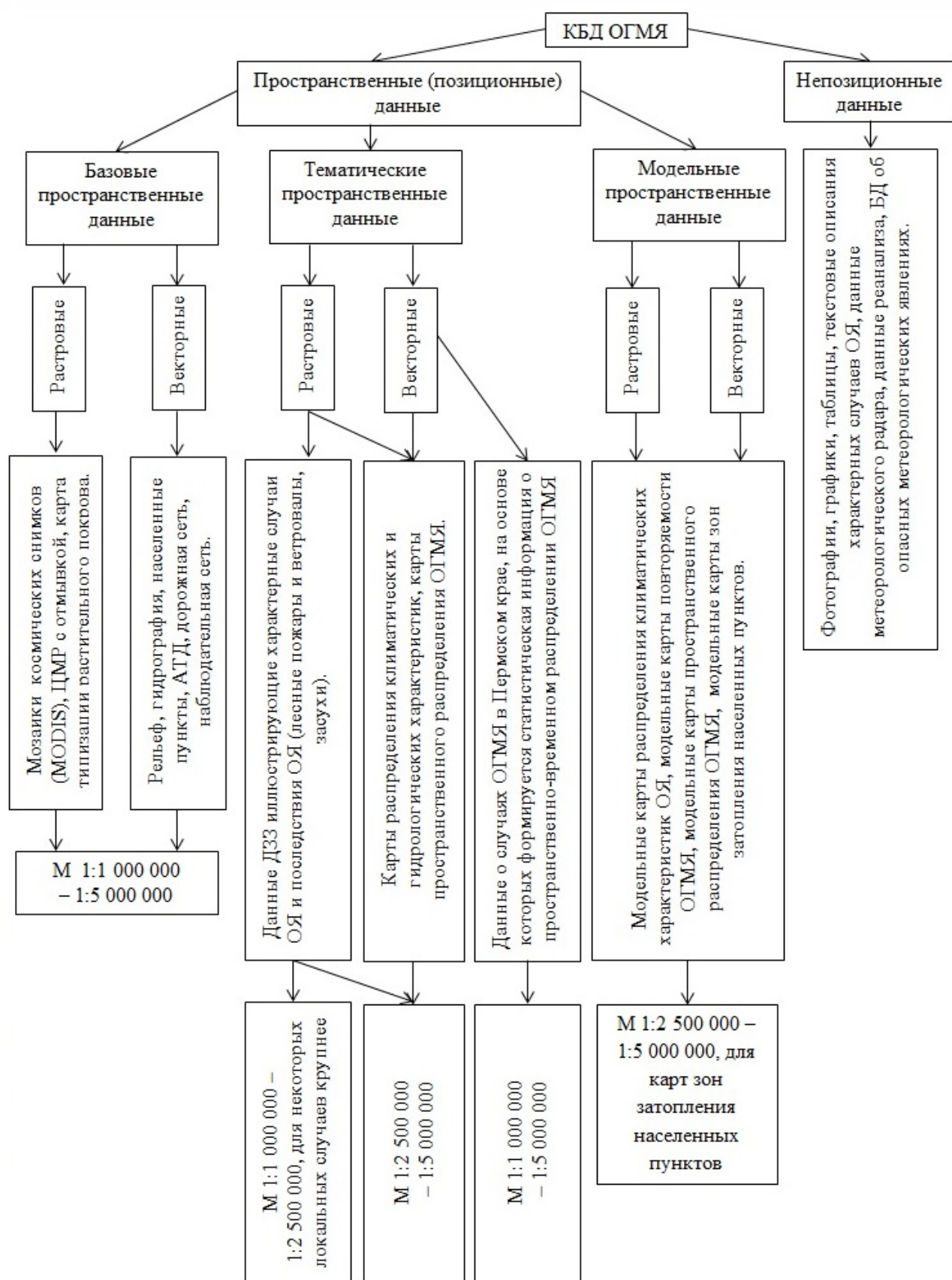


Рис. Логическая схема картографической базы данных опасных гидрометеорологических явлений

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект № 14-05-96000-Урал-А)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пьянков С.В. Опасные гидрометеорологические явления: режим, мониторинг, прогноз / С.В. Пьянков, А.Н. Шихов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2014. – 296 с., ил.
2. Калинин В.Г., Пьянков С.В. Гидрологическая геоинформационная система «Бассейн Воткинского водохранилища» // Метеорология и гидрология. 2002. №5. С. 95-100.

© Р. К. Абдуллин, 2016

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ БАСЕЙНОВЫХ МОРФОСИСТЕМ

Владимир Павлович Ступин

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доктор технических наук, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (964)748-22-42, e-mail: Stupinigu@mail.ru

Дашин Гомбоевич Сыренов

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (902)162-33-02, e-mail: sdashi@yandex.ru

В статье рассматриваются принципы картографирования и методика морфодинамического анализа селевых бассейнов.

Ключевые слова: картографирование мелей, морфодинамический анализ.

MAPPING OF DEBRIS FLOW HAZARD OF THE SOUTHERN BAIKAL REGION ON THE BASIS OF THE CONCEPT OF BASIN MORPHOSYSTEMS

Vladimir P. Stupin

Irkutsk State Technical University, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontova St., doctor of technical Sciences, professor of Surveying and Geodesy, tel. (964)748-22-42, e-mail: Stupinigu@mail.ru

Dashi G. Syrenov

Irkutsk State Technical University, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontova St., Post-graduate student of Surveying and Geodesy, tel. (902)162-33-02, mail: sdashi@yandex.ru

The article discusses the principles of mapping and methods of morphodynamic analysis of the debris flow basins.

Key words: mapping of debris flow, morphodynamic analysis.

Картографируемая территория расположена на территории Слюдянского района Иркутской области, притягивается от р. Култучная до р. Хара-Мурин на 60 км и включает все речные бассейны, опирающиеся на этом протяжении на урез озера Байкал. Таким образом, к территории исследований относится сухо-дольная юго-западная часть Байкальской котловины и северный макросклон западного Хамар-Дабана, сложенный сильно выветрелыми и разрушенными раннепротерозойскими породами. Климат здесь умеренно-континентальный и влажный, с осадками до 1200 мм в год, а в высокогорных районах – до 2000 мм и более. Средняя температура января составляет минус 16-18 С°. Территория покрыта хвойными лесами из сосны, лиственницы, кедра и пихты, с полосами тополёвых и березовых лесов по долинам рек. В гольцовой части преобладают горные тундры, альпийские луга, заросли кедрового стланика и карликовой берёзы.

По берегу Байкала проходят Транссибирская магистраль и федеральная трасса Р-258 "Байкал" с мостовыми переходами через многочисленные горные реки, на конусах выноса которых расположены населенные пункты и промышленные объекты, самым крупным и опасным из которых являются очистные сооружения Байкальского целлюлозно-бумажного комбината.

В то же время, практически все водотоки, впадающие в Байкал, несут в разной степени сохранившиеся следы селевой деятельности на протяжении, по крайней мере, нескольких сот последних лет (селевые шлейфы, боковые валы и конуса выноса, сложенные неокатанным грубообломочным материалом с суглинистым наполнителем и вырванными деревьями, повреждения на стволах устоявших деревьев). В исторический период зафиксированы многочисленные сходы селевых потоков с высокой частотой, но неясной периодичностью [1]. Последняя вспышка катастрофической селевой активности имела место в 1971 году и с тех пор установилось селевое затишье, что является крайне неблагоприятным признаком, так как чем дольше перерыв между сходом селей, тем они мощнее и опаснее. Об этом косвенно свидетельствует схождение серии мощных селей в поселке Аршан 28 июля 2015 г. (Тункинская котловина, республика Бурятия).

Поэтому становится все более актуальной организация мониторинга селевой опасности Южного Прибайкалья. Одним из базовых элементов такого мониторинга представляется картографирование селевых проявлений и районирование селевой опасности на основе концепции бассейновых морфосистем [2-4]. Дело в том, что основным фактором-условием пространственной организации селевых процессов является бассейновая структура территории. Именно в бассейнах осуществляется накопление обломочного материала твердой составляющей будущих селей и распределение потоков жидкой составляющей в виде талых и дождевых вод.

Согласно бассейновой концепции главными репеллерами бассейновых систем служат водоразделы, а аттракторами – тальвеги стволых водотоков. Системы имеют только один выход: у сложных бассейнов они открываются на базис материнской морфоструктурной морфосистемы, у подбассейнов – на тальвег материнской бассейновой системы. Мощность экзогенно-активного элементарных бассейнов не превышает нескольких десятков метров, но у сложных систем может достигать сотен метров. Базисная поверхность таких систем касается тальвегов стволых водотока и притоков высших порядков. Вершинная поверхность обобщенно повторяет форму бассейна и высших килевых линий. Линии тока направлены к киям и образуют древовидные конвергентные системы.

Бассейновые системы обычно включают два-три уровня бассейнов низших порядков. Наименьшая таксономическая единица бассейнового ряда – элементарный бассейн с тальвегом первого порядка – выделяется по особенностям морфологии эрозионной сети, заключающейся в том, расчленяющие его борта тальвеги нулевого порядка конформны своим склонам и лишь осложняют их.

На карте селевых проявлений Южного Байкала (рисунок) бассейновые морфосистемы (районы) отображены в пределах морфосистемы северного макросклона Хамар-Дабана, имеющего ранг морфосистемного подокруга. На карте показаны только бассейны, опирающиеся на базис материнской морфосистемы (урез Байкала).

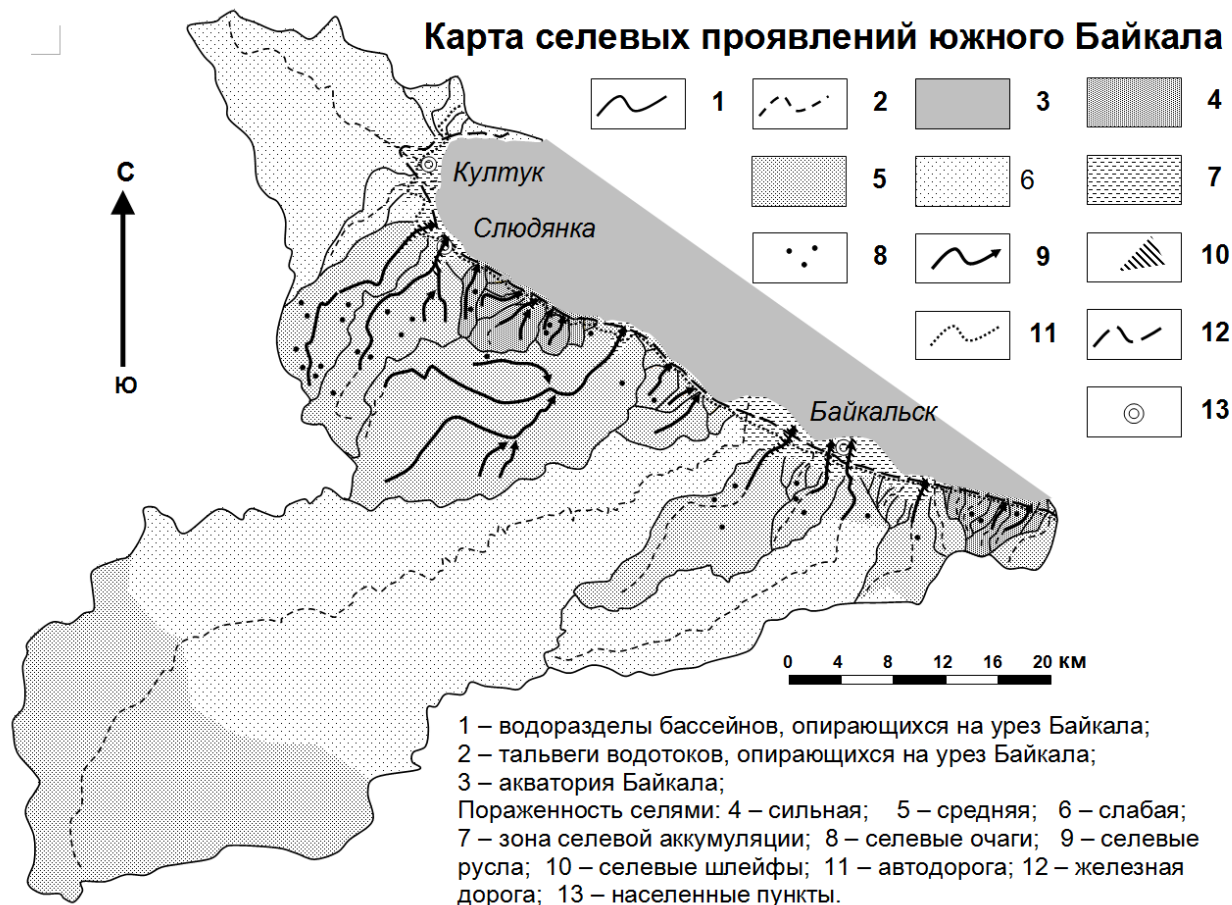


Рис. Карта селевых проявлений южного Прибайкалья, составленная на основе концепции бассейновых морфосистем

На эту картографическую основу нанесены селевые очаги, селевые русла, селевые шлейфы и конуса выноса, местоположение которых выявлено по материалам ДЗЗ и полевым данным. Кроме того на карте показаны тальвеги водотоков, опирающихся на урез Байкала, населенные пункты, федеральная трасса Р-258 и Транссибирская железнодорожная магистраль.

На карте также отображено качественное районирование селевой деятельности по трем степеням опасности: сильной, средней и слабой. При этом становится заметна приуроченность наиболее пораженных селями участков к малым бассейнам Хамар-Дабана, умеренно пораженных участков к средним, а слабо пораженных к крупным (река Утулик). Также слабая пораженность характерна и для Култукско-Быстринской междувпадинной перемычки, где энергия рельефа невелика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаров С.А. Сели Прибайкалья. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012 – 111 с.
2. Ступин В.П. Картографирование морфосистем. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. – 160 с.
3. Ступин В.П. Морфологический и морфометрический анализ топографических карт при исследовании и картографировании морфосистем // Проблемы освоения минеральной базы Восточной Сибири. Вып. 5. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. – С. 154-160.
4. Ступин В.П., Пластинин Л.А., Сыренов Д.Г. Картографирование и морфодинамический анализ селевых процессов Тункинской котловины // Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных»: сб. материалов. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – С. 38-42.

© В. П. Ступин, Д. Г. Сыренов, 2016

ОЦЕНКА УГРОЗ ФИТОРАЗНООБРАЗИЮ АЛТАЙСКОГО КРАЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Ирина Николаевна Ротанова

Алтайский государственный университет, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ГИС, тел. (3852)29-12-77, e-mail: rotanova07@inbox.ru

Виктория Викторовна Гайда

Алтайский государственный университет, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, студентка географического факультета, тел. (3852)29-12-77, e-mail: gaida.viktoriya@mail.ru

Эколого-фитогеографические карты, в категорию которых входят карты оценки угроз фиторазнообразию, имеют важное прикладное значение и применяются при оценке качества природной среды и перспективного хозяйственного использования территорий. Они создаются по частнонаучным методикам в соответствии с задачами, для решения которых они предназначены, входят в серии эколого-географических карт для отражения широкого спектра характеристик состояния и особенностей распространения растительного покрова.

Ключевые слова: эколого-фитогеографическая карта, фиторазнообразие, геоинформационное картографирование, ландшафт, ландшафтная карта, Алтайский край.

EVALUATION OF THREATS TO PHYTODIVERSITY OF THE ALTAI USING GEOINFORMATION CARTOGRAPHY

Irina N. Rotanova

Altai State University, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina Avenue, Ph. D. (Geography), Associate Professor of Department of Physical Geography and GIS, tel. (3852)29-12-77, e-mail: rotanova07@inbox.ru

Victoria V. Gaida

Altai State University, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina Avenue, Student of Faculty of Geography, tel. (3852)29-12-77, e-mail: gaida.viktoriya@mail.ru

Ecological and phytogeographical maps are of paramount applied significance and are used to evaluate the quality of the environment and perspective economic use of the territories. They are made using of common scientific methods, in accordance with the problems to be solved; they are included in a set of ecological geographical maps designed to demonstrate a range of features and peculiarities of the spread of vegetation cover.

Key words: ecological and phytogeographical map, phytodiversity, geoinformation cartography, landscape, landscape map, Altai Krai.

Современное эколого-фитогеографическое картографирование в своих концептуальных и методических построениях во многом опирается на теоретический и практический опыт картографического изучения растительности, накопленный в России и за рубежом. Имеется целый ряд обобщающих публикаций, в которых достаточно подробно раскрываются многие особенности карто-

графирования растительности [1–10]. Составлено большое количество универсальных и специальных геоботанических карт, решающих различные научные и прикладные задачи.

Экологизация (энвайроментализация) расширила содержательную и методологическую базу геоботанического картографирования, используя общенаучные и географические подходы [11]. Эколого-фитогеографические карты имеют отличие от классических геоботанических и фитоэкологических карт, в первую очередь, в научных подходах к их созданию: они отражают особенности географической среды, рассматривают растительность как один из компонентов геосистем (ландшафтов), отражают изменения растительного покрова, связанные с антропогенным воздействием, нацелены на решение эколого-географических проблем управления качеством окружающей природной среды. Часто составление эколого-фитогеографических карт основано на применении двуединого подхода: классического экологического (биоэкологического) и эколого-географического [12–16].

Геосистемный подход к изучению организации растительного компонента природных комплексов, основные теоретические позиции которого заложены трудами В.Б. Сочавы, обеспечивает высокую насыщенность карт разнообразной экологической информацией. Они содержат сведения об экологически значимых географических факторах, определяющих структуру и динамику растительности на разных уровнях ее организации, о динамическом и экологическом потенциале территории, занятых конкретными растительными таксонами, и многое другое [17].

В качестве основных единиц ландшафтного изучения и картографирования приняты местности, которые понимаются как группа территориально смежных урочищ или как природный комплекс, территориально устроенный более сложно, чем урочище, но стоящий на таксономическом уровне ниже ландшафта как единицы топологического уровня физико-географической дифференциации территории [18].

Фиторазнообразие рассматривается как видовое разнообразие растительности, соотнесенное к определенной территориальной единице (в эколого-географических исследованиях – к ландшафту) [19]. Угрозы фиторазнообразию – опасность трансформации растительного покрова, возникновение обстоятельств, при которых может произойти ухудшение или невозможность функционирования и развития видов растительности [20].

Для составления карты угроз фиторазнообразию в качестве базовой была взята ландшафтная карта масштаба 1:1 000 000, отображающая таксоны местностей (ИВЭП СО РАН, 1995, не опубликована). На ней выделено 111 типов природных комплексов категории местностей. Карта создана на основе морфогенетического подхода, критериями выделения ландшафтных ареалов приняты структурные признаки – геолого-геоморфологическое строение, растительность и почвы.

Основные воздействия на растительный покров связаны в крае с использованием земель, в основном сельскохозяйственным, реже лесохозяйственным.

При картографировании учитывались площадные факторы антропогенного воздействия, так как они позволяют более четко проследить степень деградации растительности на исследуемой территории [21]. Количественная информация привязана к контурам местностей по основным видам использования: пашня, сенокосы, пастбища, лесопользование. При анализе деградации растительности рассматривались следующие факторы: полное сведение естественной растительности при распашке, нарушенность ее при лесопромышленных разработках, пастбищная дигрессия. При оценке учитывали площади пашни, пастбищ и лесов для каждой местности. Если более 50% территории занято пашнями, то оценка угрозы фиторазнообразию не производилась, так как на данной территории практически не осталось естественных фитоценозов.

Угрозы фиторазнообразию оценены количественно-качественным методом тремя степенями проявления по ведущим критериям на основе анализа хозяйственного использования ландшафтов (пастбища, лесопользование) (таблица). При оценке угрозы фиторазнообразию сенокосы не учитывались, вследствие того, что они занимают сравнительно небольшие территории и способны к быстрому восстановлению растительности.

Таблица

Критерии оценки степени угроз фиторазнообразию

Степень угроз фиторазнообразию	Использование ландшафта (пастбища, лесопользование), %
Низкая	менее 40
Средняя	41-69
Высокая	70 и более

По данным критериям были построены карта деградации растительности и карта степени угроз фиторазнообразию на территорию Алтайского края.

Алтайский край находится в пределах лесостепной и степной зон. Территория края довольно плотно и интенсивно освоена, ее ландшафты испытывают значительную хозяйственную нагрузку и во многих районах существенно нарушены. Основные черты растительного покрова края обусловлены его географическим положением, сложной геологической историей, многообразием климатических условий, как равнинной, так и горной частей. Будучи окруженным степными и лесостепными пространствами Западной Сибири и Казахстана на севере и западе, лесными массивами Салаира на востоке, северным макросклоном Алтая на юге, растительный покров включает в себя разнородные элементы флор соседних территорий [22].

В пределах степной и лесостепной зон края представлены ленточные и островные сосновые боры, боры Кулунды и правобережья Оби, северных предгорий Алтая. Значительную часть лесных массивов образуют уникальные ленточные боры. Они вытянулись с северо-востока на юго-запад в междуречье Оби и Иртыша четырьмя лентами. Грядово-бугристый рельеф песков, где рас-

пространены ленточные сосновые боры, обусловил разнообразие растительности в них. По склонам гряд к сосне примешиваются береза, осина с папоротником и разнотравьем. Предгорная равнина с её холмисто-увалистым рельефом покрыта в основном березовыми мелколиственными лесами, иногда с примесью сосны. Площади березовых лесов в настоящее время резко сократились в процессе рубок и раскорчевок под пашни. На равнине мелколиственные леса встречаются в виде колков по плоским водораздельным микропонижениям.

В горах развиты лиственничные, березово-лиственничные и кедровые леса, темнохвойная тайга, еловые заболоченные леса долин рек. Черневые леса в пределах Салаирского рефугиума – чернь с участием липы сибирской. Широко распространены берёзовые и осиновые леса, представленные разнообразными группами ассоциаций, а также по прирусловым частям речных долин ивовые и тополевые леса. Леса занимают более 20% территории Алтайского края. Сосновые леса в крае занимают около 40% лесопокрытой территории [22].

Степная растительность представлена луговыми, настоящими и сухими степями. Характерное явление настоящего времени – наличие вторичных степей, развившихся на месте суходольных лугов, на залежах, на участках сведенных лесов, по деградированным первичным степям. Для Северной Кулунды и Приобского плато типичны разнотравно-злаковые луговые степи, которые здесь часто находятся в комплексах с галофитными группировками. Более мезофитный характер имеют луговые степи правобережной лесостепи. Они распространены также и по террасам р. Обь и широко представлены в полосе предгорий и низкогорий Алтая. На крутых и щебнистых склонах луговые степи замещаются петрофитными луговыми, а на мелкосопочниках – кустарниковыми степями. Эдафогенным вариантом настоящих степей являются псаммофитные степи, встречающиеся на слабо облесенных песчаных массивах, по опушкам сосновых боров и на песчаных почвах. На юге степной зоны фрагментами встречаются сухие степи. В предгорьях и низкогорьях широко представлены настоящие степи, среди которых преобладают дерновинно-злаковые и их петрофитные варианты.

Большие площади в крае занимает луговая растительность. Характерны луговые злаково-разнотравные и разнотравно-злаковые степи на типичных тучных черноземах. На низких террасах рек и поймах развиты разнотравные низинные и заливные разнотравно-злаковые луга. В предгорьях и низкогорьях Алтая и Салаира распространены низкогорные луга. Высокогорные луга характерны для Тигирецкого и Коргонского хребтов. В долинах крупных рек развиты пойменные луга.

Кустарниковая растительность имеет как первичное, так и вторичное происхождение и на территории края представлена мезофильными и степными кустарниками; долинными сообществами – ивняками, облещиками, зарослями курильского чая, и сибирки алтайской; в горах – ерниками, ивняками, арчовниками и др.

В горной части края в альпийском поясе развиты луговые злаково-осоковые тундры, развивающиеся в условиях повышенного увлажнения, кус-

тарниковые и каменистые тундры (на Тигирекском и Коргонском хребтах). Площади мохово-лишайниковых тундр незначительны. Скальная растительность представлена сообществами и группировками на различных литогенных субстратах [22].

Широко развита в крае синантропная растительность, представленная подтипами рудеральной, сегетальной и растительностью мест поселений.

В ходе антропогенной трансформации растительного покрова при чрезмерной нагрузке на месте растительных сообществ возникают маловидовые и низкопродуктивные «антропогенные пустыри». В этом случае восстановление первоначального растительного покрова становится практически невозможным.

Наименьшая степень угрозы фиторазнообразию наблюдается на территории Салаирского края, предгорий Алтая и в долинах крупных рек (р. Обь, р. Алей, р. Чумыш, р. Чарыш и др.). Причинами сложившейся ситуации является горный тип рельефа, который не дает возможность заниматься сельским хозяйством и тем самым уничтожать естественную растительность. В ленточных борах относительно сохранена естественная растительность, так как ленточные боры являются уникальными природными объектами, которые охраняются государством.

На территории предгорий и низкогорий Алтая сохранились лесные массивы; субальпийские высокотравные и низкотравные альпийские луга в сочетании с ерниками, фрагменты горных тундр; темнохвойные высокотравные, лиственнично-кедровые травяные и производные березово-осиновые леса; осиново-пихтовые высокотравные черневые и производные березово-осиновые леса; в долинах рек распространены разнотравно-злаковые, злаковые с зарослями кустарниковых ив, тополевыми и ветловыми лесами.

Средняя степень деградации растительности наблюдается в переходных районах предгорий Алтая.

Высокая степень деградации растительного покрова наблюдается на территории Бийско-Чумышской возвышенности и Предалтайской равнине. Территория Бийско-Чумышской возвышенности сильно распахана, является зоной интенсивного сельского производства. Предалтайская равнина также обладает благоприятными условиями для развития сельского хозяйства, которое является одним из главных факторов сведения естественной растительности [23].

На территории Приобского плато и Кулундинской равнины почти не сохранилось естественной растительности. Наблюдается очень высокая степень деградации растительного покрова.

Низкая угроза фиторазнообразию наблюдается в предгорьях Алтая, на территории Предалтайской равнины и долинах крупных рек.

В связи с высоким уровнем лесопользования в пределах Салаирского края и западной части ленточного бора степень угроз фиторазнообразию повышается до высокой. В основной части ленточного бора приравнивается к средней. Средний и высокий уровень угроз фиторазнообразию в связи с обильным выпасом животных распространен в долинах рек.

Созданная карта степени угроз фиторазнообразию показывает, что на большей части Алтайского края естественная растительность практически уничтожена. Очень высокая степень деградации растительного покрова наблюдается на 51% территории Алтайского края; высокая степень деградации – на 25%; средняя степень – на 10% и низкая степень – на 13% [24].

Деградация растительного покрова сопровождается многочисленными негативными последствиями: обеднением видового состава, упрощением структуры, заменой естественных коренных растительных сообществ производными синантропными и культурными, уменьшением генетического разнообразия отдельных видов, раздроблением и изоляцией популяций.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект № 15-05-09421-а).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белов А.В., Лямкин В.Ф., Соколова Л.П. Картографическое изучение биоты : монография. – Иркутск: Облмашинформ, 2002. – 160 с.
2. Волкова Е.А. Хромцов В.Н., Исаченко Г.А., Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г., Макарова М.А. Комплексное картографирование природной среды побережья Финского залива (район Лужской губы) : монография. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. хим.-фармац. академии, 2001. – 140 с.
3. Ильина И.С., Юрковская Т.К. Фитоэкологическое картографирование и его актуальные проблемы // Ботанический журнал. – 1999. – Т. 84. – № 12. – С. 1–7.
4. Карта деградации растительного покрова региона Аральского моря. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://soilinst.msu.ru/publ/2/image9.gif>.
5. Карта степной растительности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://oopt.info/index.php?page=195>.
6. Комедчиков Н.Н., Лютый А.А. Экология России в картах: аннотированный библиографический указатель карт и атласов : монография. – М.: ЦИСН Миннауки РФ и РАН, 1995. – 569 с.
7. Растительный покров Нижегородской области. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dront.ru/old/lr/%C0%CD%C0%CB%C8%C7/lr-analis-ris02.jpg>.
8. Тематическая карта деградации лесных массивов Иркутской области. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ntsomz.ru/img/temat_ip_Irkutskaya_obl_big.jpg.
9. Экология Москвы: карта пораженности растительности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ionizatory.info/health/map8.shtml>.
10. Ротанова И.Н., Гайда В.В. Эколого-географическое картографирование растительности / И.Н. Ротанова, В.В. Гайда // Развитие исследовательских компетенций молодежи в условиях инновационного образовательного кластера: сборник научных статей всероссийской научно-практической конференции / отв. ред. Фроловская М.Н. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. – С. 332–338.
11. Котова Т.В., Огуреева Г.Н. Биogeографические подходы в экологическом картографировании // Геоботаническое картографирование : монография. – СПб.: Санкт-Петербургский научный центр РАН, - 2007. – 85 с.
12. Методические установки по созданию эколого-географической карты масштаба 1:2500000 / Под ред. О.А. Евтеева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 111 с.
13. Исаченко А.Г. Введение в экологическую географию. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – 192 с.

14. Комплексное экологическое картографирование (Географический аспект) / Под ред. Н.С. Касимова: Учеб. пособие .М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. - 147 с.
15. Геоэкологическое картографирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / [Б.И. Кочуров, Д.Ю. Шишкина, А.В. Антипова, С.К. Костовска] ; Под ред. Б.И. Кочурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.
16. Гайда В.В., Ротанова И.Н. Особенности тематического содержания эколого-географических карт растительного покрова // Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского Географического общества. К 70-летию Великой Победы (1941-1945 гг.) : сборник статей.межд. научно-практич. конф. (26-27 янв. 2015, Усть-Каменогорск). - Усть-Каменогорск: Шыгыс Полиграф, 2015. - Вып. 9. - С. 69-76.
17. Сочава В.Б. Современные задачи картографии растительности в крупном масштабе // Геоботаническое картографирование. – СПб.: Санкт-Петербургский научный центр РАН, - 1963. – С. 3–11.
18. Ротанова И.Н., Андреева И.В. Эколого-ландшафтное обоснование системы особо охраняемых природных территорий Алтайского края : монография. – Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т водных и экологических проблем. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2010. – 159 с.
19. Работнов Т.А. Фитоценология. 3-е изд. – М.: Изд-во Моск. гос. университета, 1992.
20. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий энциклопедический словарь науки о растительности. – Уфа : Гилем, Башкирская энциклопедия, 2014. – С. 215.
21. Ротанова И.Н., Пурдик Л.Н., Щербаков А.Н., Черных Д.В. Экологическое состояние ландшафтов Алтайского края (методические подходы к оценке и картографирование) // Сибирский экологический журнал. Новосибирск. – 1997. – Т.IV. – № 2 – С. 215 – 229.
22. Силантьева М.М. Флора Алтайского края: анализ и история формирования. Диссертация на соискание ученой степени докт. биол. наук / Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск. Барнаул, 2008.
23. Rotanova I.N., Gaida V.V. Ecological and Geographical Mapping of Altai Krai Land Cover // Global Geospatial Information and High Resolution Global Land Cover/Land Use Mapping / Proceedings of ISPRS WG IV/2 workshop, 21 Apr. 20105. – Novosibirsk: SSUGT, 2015. – P. 96-101.
24. Гайда В.В., Ротанова И.Н. Оценка угроз фиторазнообразию с применением картографического метода исследования (на примере территории Алтайского края) // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы XII международной научной конференции. г. Ховд, Монголия, 18-21 сентября 2015 г., – Том I. Естественные науки. - Ховд; Томск. Издательский Дом ТГУ, 2015. – С. 64-68.

© И. Н. Ротанова, В. В. Гайда, 2016

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Алексей Викторович Дубровский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (383)361-01-09, e-mail: avd5@ssga.ru

Арсений Евгеньевич Иванов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент группы БГ-21

Вячеслав Николаевич Никитин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент, тел. (383)361-01-09, e-mail: vslav.nikitin@gmail.com

В статье рассматриваются вопросы разработки структуры программного обеспечения оперативного реагирования и оповещения при возникновении чрезвычайных ситуаций на территории населенных пунктов. Представлена коммуникационная диаграмма системы оперативного реагирования и оповещения при возникновении чрезвычайных ситуаций, а также компоненты геоинформационного обеспечения системы и графические инструменты, позволяющие визуализировать картографическую базу данных.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, диспетчерская служба, оповещение, оперативное реагирование, геопространство чрезвычайной ситуации, геоинформационные системы.

STRUCTURE OF THE SOFTWARE OF RAPID RESPONSE AND THE NOTIFICATION AT EMERGENCE OF EMERGENCY SITUATIONS

Alexey V. Dubrovsky

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Candidate of Technical Sciences, associate professor of the inventory and territorial planning, tel. (383)361-01-09, e-mail: avd5@ssga.ru

Arseny E. Ivanov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student of BG-21 group

Vyacheslav N. Nikitin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Candidate of Technical Sciences, associate professor, tel. (383)361-01-09, e-mail: vslav.nikitin@gmail.com

In article questions of development of structure of the software of rapid response and the notification at emergence of emergency situations in the territory of settlements are considered. The communication chart of system of rapid response and the notification at emergence of emergency situations is submitted, and also the components of geoinformation support of system and graphic tools allowing to visualize a cartographical database.

Key words: emergency situations, dispatching service, notification, rapid response, geospace of an emergency situation, geographic information systems.

Чрезвычайные ситуации требуют чёткой и оперативной реакции, чтобы уменьшить различного рода издержки, начиная от социальной напряжённости вследствие недостаточной информированности населения и, следовательно, недоверия к властным органам, и заканчивая имущественными потерями и даже человеческими жизнями [1-3].

Минимизация времени реагирования оперативных структур может производиться:

- улучшением качества связи между различными элементами системы реагирования при чрезвычайных ситуациях;
- сокращением цепочки принятия решений;
- организацией центра реагирования на чрезвычайную ситуацию, где все полномочные органы могут взаимодействовать напрямую через своих делегатов;
- представлением информации в удобном для восприятия и анализа виде на базе специализированных программных продуктов поддержки принятия решений при возникновении чрезвычайных ситуаций, а также при их предупреждении или ликвидации последствий.

Ситуация со связью непрерывно улучшается. Сейчас скорее необходимо говорить о гарантированном доступе к услугам связи в условиях повреждения электроснабжения, перегруженностью каналов связи в условиях пиковых нагрузок и обеспечения пропускной способности данных каналов при передаче объёмных пакетов информации. В настоящий момент более актуальны вопросы организационного плана, чтобы увеличение количества взаимодействующих субъектов не парализовало систему в целом. Такая задача решается с помощью организации диспетчерской службы, оснащённой многоканальными линиями связи.

Сокращение цепочки принятия решений возможно только в рамках налаженного служебного взаимодействия. Недаром службы, задачей которых является оперативное реагирование на изменение ситуации, стараются обзаводиться собственными транспортными подразделениями, необходимой техникой, даже если отсутствует возможность организации её интенсивного использования.

Значимой мерой сокращения времени принятия решений является организация центров реагирования на чрезвычайные ситуации. Как правило, они сопряжены с диспетчерскими службами, куда стекается информация о ситуации на местности и её изменении [4].

Последняя группа мер соответствует использованию систем поддержки и принятия решений. Ввиду особенностей восприятия информация, как правило, должна быть представлена в графическом виде. Обычно ситуационная информация базируется на определённой картографической основе, т.е. система поддержки и принятия решений является разновидностью ГИС.

В 2016 году научным коллективом СГУГиТ получен грант Правительства Новосибирской области «Разработка программного обеспечения системы оперативного реагирования и оповещения при возникновении чрезвычайных ситуаций на территории города Новосибирска», направленный для разработки прототипа такой системы с последующим использованием в качестве элемента системы реагирования на чрезвычайные ситуации. Разработка системы выпол-

няется в тесном сотрудничестве с Единой диспетчерской службой города Новосибирска и Департаментом по чрезвычайным ситуациям и мобилизационной работе мэрии города Новосибирска.

Структура программного обеспечения разрабатываемой системы зависит от её функциональных возможностей и предъявляемых к ней требований. В наиболее общем виде требования можно сформулировать следующим образом [5-7]:

- наличие картографической основы;
- оперативная актуализация информации о чрезвычайных ситуациях;
- многопользовательский доступ к собираемой информации;
- оптимизация функционала рабочего места в зависимости от его назначения;
- прогноз развития чрезвычайной ситуации;
- наличие планов мероприятий и отслеживание их выполнения.

Коммуникационную диаграмму системы можно представить в виде, изображённом на рис. 1.

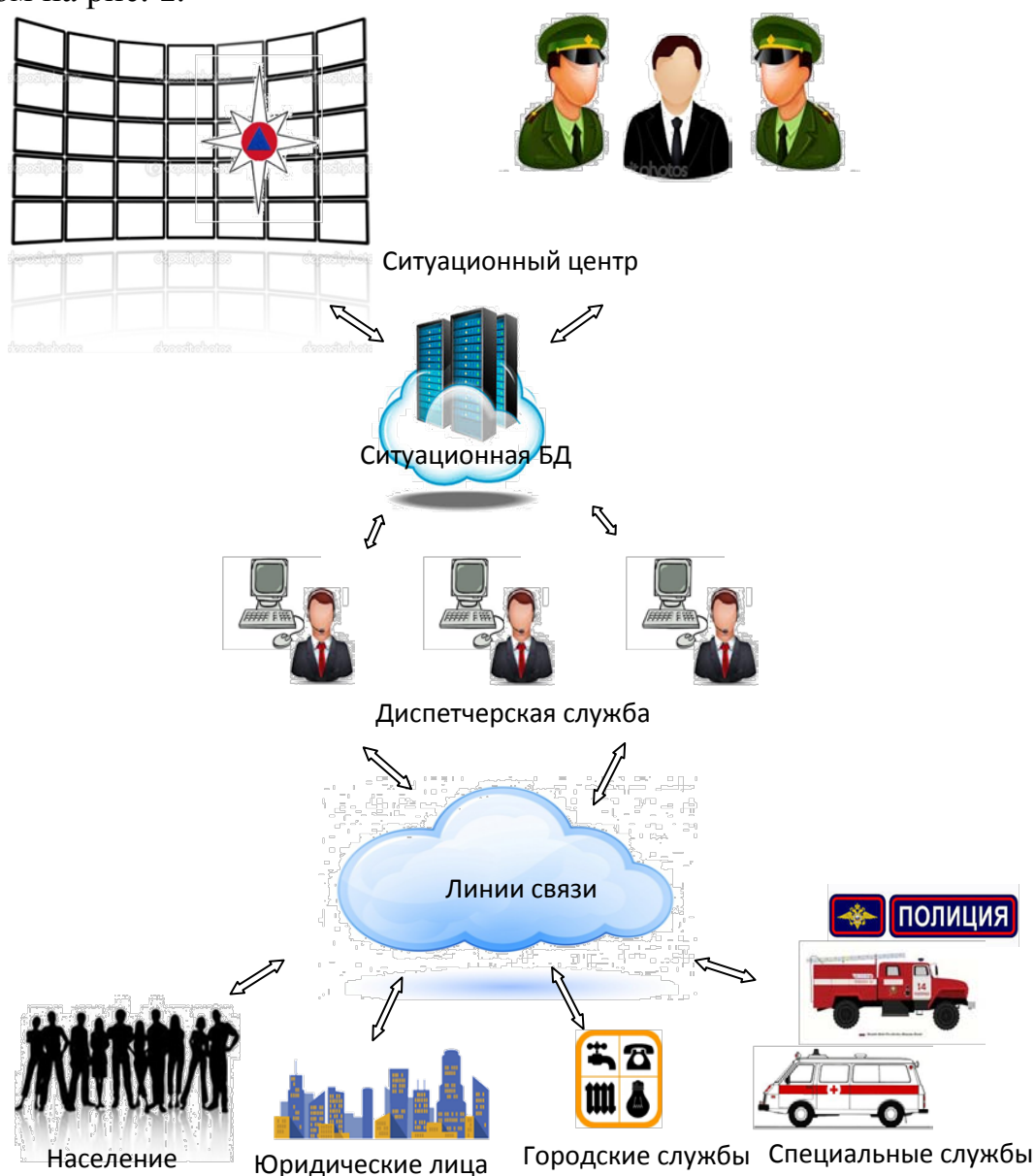


Рис. 1. Коммуникационная диаграмма системы оперативного реагирования и оповещения при возникновении чрезвычайных ситуаций

Центральным элементом системы является ситуационная база данных, обеспечивающая совместную работу диспетчерской службы и ситуационного центра. Ситуационная база данных является одним из общих сервисов, доступных каждому пользователю, таких как сервер картографических данных, сервер авторизации, сервер обновления программного обеспечения, рис. 2.

Сервер картографических данных	Ситуационная база данных	Сервер авторизации	Сервер обновления программного обеспечения
• картографическая основа • снимки	• режим чрезвычайной ситуации • прогноз развития ЧС • план мероприятий с отметками выполнения • отчёты о ЧС • ситуационные схемы	• база пользователей • многофакторный доступ к данным и функциям (роль, тип чрезвычайной ситуации)	• проверка версий программного обеспечения • централизованное обновление программного обеспечения

Рис. 2. Структура сервисов системы реагирования на чрезвычайные ситуации

Сервер картографических данных содержит обновляемую картографическую основу, созданную с использованием принципов мультимасштабного картографирования. Также сервер может обеспечивать доступ к комическим и аэрофотоснимкам [8].

Центральным понятием ситуационной базы данных является «Чрезвычайная ситуация». После объявления режима чрезвычайной ситуации вся информация, генерируемая системой, включая прогнозы, планы мероприятий и отчёты, заносятся в общий раздел, связанный с данным происшествием [9-12].

Сервер авторизации служит для управления доступом к данным и функционалу программного обеспечения. Доступ является многофакторным, и его ключевыми элементами являются должностные полномочия пользователя и тип чрезвычайной ситуации.

Сервер обновления программного обеспечения служит для централизованного управления версиями программных элементов, установленных на клиентские машины пользователя.

Рабочие места оснащаются ГИС-клиентом, взаимодействующим с сервисами, и его функции зависят от задач, решаемых пользователем. Так, можно выделить задачи диспетчера, старшего смены, видео стены, администратора.

В качестве API для работы с графикой был выбран DirectX11. Одним из этапов графического конвейера [12], рис. 3, является геометрический шейдер (англ. Geometry Shader Stage). Геометрические шейдеры могут использоваться для преобразования геометрических примитивов, таких как точки, линии единичной толщины, треугольники, в сложные объекты: линии нестандартной

толщины, сплайны, спрайты. Возможность использования геометрических шейдеров позволяет уменьшить накладные расходы на подготовку данных для рендера за счёт использования ресурсов видеокарты, что в свою очередь увеличивает общую скорость визуализации. С помощью геометрических шейдеров можно визуализировать картографические объекты с использованием сложных условных обозначений: дороги, границы, растительность, реализовывать картографическую анимацию.

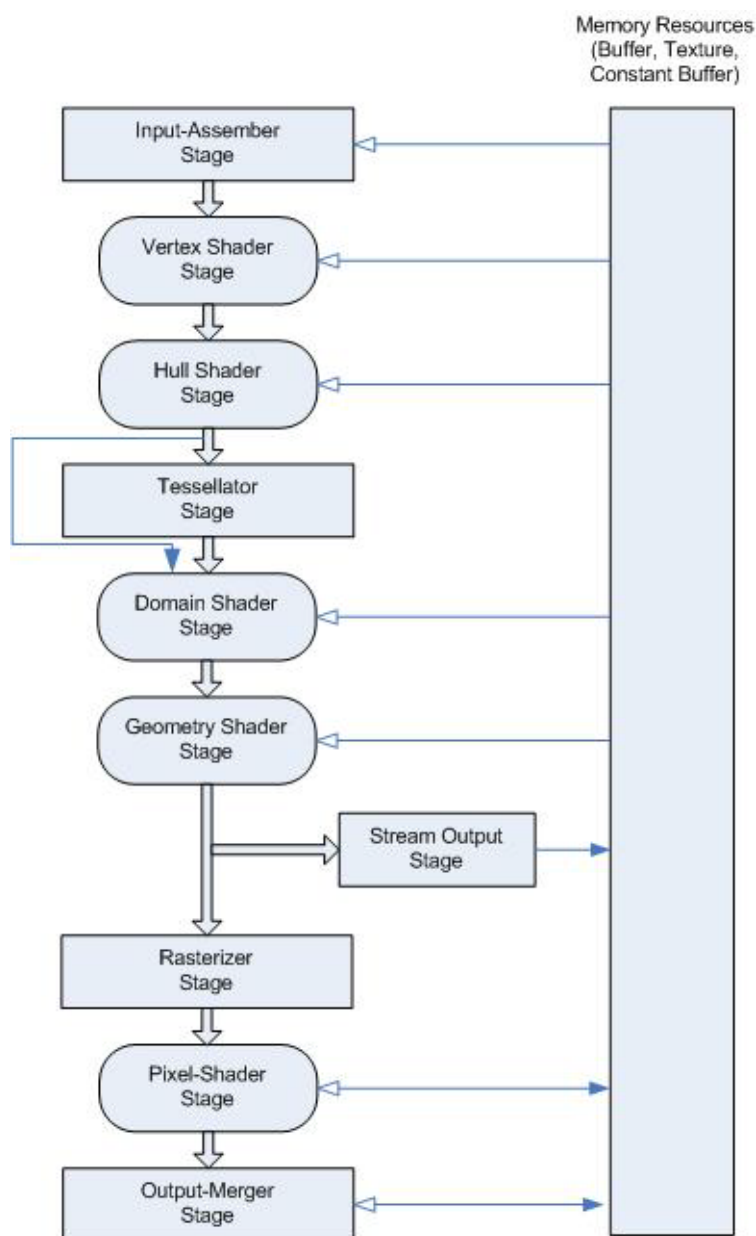


Рис. 3. Графический конвейер Direct3D11

Таким образом, реализуется комплексный подход к анализу и моделированию чрезвычайных ситуаций на территории населенных пунктов на базе геоинформационных систем с интеграцией прогнозных моделей в систему опера-

тивного реагирования и оповещения [13-15]. Совместное представление прогнозных моделей с реальными данными, характеризующие геопространство чрезвычайной ситуации с точностью от 1 см до нескольких метров в зависимости от характера и локализации чрезвычайной ситуации позволит обеспечить все этапы работ связанные с предотвращением или ликвидацией последствий достоверной, оперативной информацией [16-19].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий [Текст] – М.: Издательство стандартов, 1995 – 20 с.
2. Proske, D. Catalogue of risks - Natural, Technical, Social and Health Risks. - Springer. - 2007.
3. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе: монография. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 280 с.
4. Карпик А. П., Ким Э. Л., Дубровский А. В. Анализ природных и техногенных особенностей геопространства чрезвычайной ситуации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 171–177.
5. Дубровский А. В. Исследование геоинформационной основы для создания системы навигации и управления на территории Субъекта РФ // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2009. – № 6. – С. 96–102.
6. Dubrovsky A. V. Creation of geoinformational model of probable threats on the city territory – Early Warning and Crises/Disaster and Emergency Management Resources: Proceedings of the International Workshop, 28-29 Apr. 2011 y. –Novosibirsk: SSGA, 2011. – P. 113–116.
7. Дубровский А. В. К вопросу геоинформационного управления кризисными // Материалы Междунар. конф., 18-09 сентября 2012 г. Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природным ресурсами. – Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева. – С. 269–274.
8. Дубровский А. В., Никитин В. Н., Ершов А. В. Опыт применения программного обеспечения «Спектрум» в решении задач разработки геопорталов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 3. – С. 183–187.
9. Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 17.05.2011) [Текст] – М.: Российская газета, № 111, 2007.
10. Приказ МЧС РФ от 28.02.2003 № 105 «Об утверждении Требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 20.03.2003 N 4291) -[Текст] – М.: Российская газета, № 71, 2003.
11. Приказ МЧС России от 25.10.2004 № 484 «Об утверждении Типового паспорта безопасности территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований» (ред. от 11.09.2013) [Текст] – М.: Российская газета, № 267, 2004.
12. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (ред. от 15.02.2014) [Текст] – М.: Российская газета, № 7, 2004.

12. Markus Rapp. Adaptive Terrain Rendering using DirectX 11 Shader Pipeline [Электронный ресурс] / Bachelor Thesis Studiengang Medieninformatik Bachelor Hochschule der Medien Stuttgart. – Stuttgart, 4. April 2011 // Режим доступа: [http://www.markusrapp.de/wordpress/wp-content/uploads/papers/daptive%20Terrain%20Rendering%20using%20DirectX %2011%20Shader %20Pipeline.pdf](http://www.markusrapp.de/wordpress/wp-content/uploads/papers/daptive%20Terrain%20Rendering%20using%20DirectX%2011%20Shader%20Pipeline.pdf).

13. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной геореальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 17 (22). – С. 8–17.

14. Жарников В. Б. Рациональное использование земель как задача геоинформационного пространственного анализа // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 77–82.

15. Дубровский А. В., Малыгина О. И., Подрядчикова Е. Д. Геоинформационные системы: пространственный анализ и геомоделирование: учеб. пособие. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – 69 с.

16. Дубровский А. В. Возможности применения геоинформационного анализа в решении задач мониторинга и моделирования пространственных структур // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 236–242.

17. Дубровский А. В., Мишустина Я. К. Опыт подготовки картографического обеспечения системы мониторинга паводковой обстановки на территории сельских населенных пунктов Новосибирской области. Информационные технологии, системы и приборы в АПК. Ч. 1: материалы 6-й Международной научно-практической конференции «АГРОИНФО-2015 (Новосибирск, 22–23 октября 2015 г.) / Сибирский физико-технический институт аграрных проблем. – Новосибирск, 2015. – С. 405–409.

19. Дубровский А. В., Ким Э. Л., Мишустина Я. К. Интеграция подсистем геоинформационного обеспечения управления кризисными ситуациями на муниципальном уровне // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : 6-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных"»: сб. материалов (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 68–75.

© А. В. Дубровский, А. Е. Иванов, В. Н. Никитин, 2016

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ И ЗДАНИЙ

Алексей Александрович Колесников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры картографии и информатики, тел. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

Павел Михайлович Кикин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и вычислительных систем, тел. (913)774-09-34, e-mail: it-technologies@yandex.ru

Елена Владимировна Комиссарова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (913)710-85-60, e-mail: komissarova_e@mail.ru

В статье рассматривается способ создания приложений виртуальной реальности на основе существующих трехмерных моделей местности и зданий. Описано использование среды разработки Unity. Указаны способы, используемые при разработках приложений виртуальной реальности лабораторий виртуальной реальности и геоматики СГУГиТ.

Ключевые слова: виртуальная реальность, здания, Unity, трехмерная модель, модель местности.

CREATION OF A VIRTUAL MODELS OF TERRAIN AND BUILDINGS

Alexey A. Kolesnikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

Pavel M. Kikin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer of Department of Applied Informatics and Information Systems, tel. (913)774-09-34, e-mail: it-technologies@yandex.ru

Elena V. Komissarova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof., Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (913)710-85-60, e-mail: komissarova_e@mail.ru

The article examines how to create a virtual reality application based on the existing three-dimensional models of the terrain and buildings. We describe the use of Unity development environment.

Key words: virtual reality, buildings, Unity, 3D model, 3D terrain.

Лаборатория виртуальной реальности СГУГиТ занимается созданием и адаптацией трехмерных моделей зданий и местности в приложения, используемые вместе с очками виртуальной реальности. Перед тем как описать процесс создания приложения, рассмотрим, что представляет собой понятие виртуальной реальности.

Обычные 3D-картинки на компьютере — это далеко не виртуальная реальность. Да, там есть модели, рендер, освещение и прочее, но вопрос в том, как это воспринимается. Обучение в такой системе не сильно далеко уходит по скорости и полезности от обучения по плакатам. Дело в том, что нет эффекта погружения, ради которого и развивают системы виртуальной реальности.

Научиться по картинкам можно, но это в разы сложнее и дольше, плюс не даёт необходимого эффекта. А в 3D на экране даже нет возможности оценить расстояние до чего-то глазами, не говоря уж о других вещах. А это в симуляции часто очень и очень важно.

Проблема в том, что фильм и управляемая реальность — это две разные вещи. Например, во втором случае есть сценарии, которые могут срабатывать с различной вероятностью, или тренер может вызывать различные развития событий. В иммерсионной системе ВР вы лично делаете всё то, что нужно для, например, эвакуации. Бежите в нужную сторону, работаете с нужными приборами и инструментами, в конце концов получаете мгновенную обратную связь при совершении ошибок. Это как игра, которую хочется пройти, но в которой при этом есть свобода действий. Естественно, игры обучают куда лучше, чем фильмы.

Тесты показали, что по фильму последовательность действий запоминается очень слабо. Фильм — это хорошо, но для настоящего обучения нужны системы, где человек делает всё сам.

Третья проблема в том, что в момент понимания того, зачем же всё-таки нужна виртуальная реальность, решают остановиться на стереосистеме с обычными органами управления. Например, мышкой и клавиатурой. Ощущения, конечно, уже лучше. Клавиатура и мышка — это барьер, который мешает перейти от режима симуляции к режиму, когда выпрямившись во весь рост, натурально ходите по объекту и запоминаете все действия кинестетически, а не визуально. То есть переход от визуальной памяти к механической, моторике. А последнее — именно то, что нужно для обучения. Чего нет в моторике, то будет сразу позабыто при первых нестандартных ситуациях или неправильно сделано или не вовремя. Или человек будет мучительно раздумывать перед каждым шагом, переводя логический опыт в практические движения.

Сидение за компьютером и щелканье мышкой не даёт полного впечатления. Вместо механической памяти (что куда кликать) появляется память о том, что и как делать, на каком расстоянии в реальном масштабе какой объект от другого расположен.

Мировая практика показала, что отработка сценариев в среде виртуальной реальности — один из лучших способов передать критические знания от старшего поколения к молодому. Старый опытный преподаватель заходит с моло-

дым на объект и показывает, что есть что. А потом запускает один из сценариев и смотрит, что как, комментирует. Обучение проходит быстро, и процесс передачи знания становится более веселым и действенным.

Вот типовые плюсы-минусы комнат виртуальной реальности и шлемов (Head mounted displays):

- Комнаты дороже, шлемы существенно дешевле.
- Для комнат нужно специальное помещение, для шлемов — нет.
- Комнату тяжелее перевозить с места на место, шлем — легче.
- Шлемы дают низкое разрешение, комнаты — высокое.
- В комнатах есть совместная работа над объектом (обучаемый и наставник в одном физическом помещении и наставник может чуть ли не вести за руку ученика). В шлемах такого нет.
- В комнатах есть возможность свободно перемещаться, что резко увеличивает полезную механическую память. В шлемах — только крутить головой.
- В комнатах моделируется открытая среда, в шлемах — всегда туннель зрения.
- Комнаты снабжаются точными датчиками положения объектов внутри, шлемы чаще всего полагаются на акселерометры с высокими погрешностями. Отсюда — разница в интерактивности и точности действий.
- Шлемы дают ощущение головокружения и замкнутого пространства, комнаты — нет.
- Текущие шлемы сильно ограничены по функциональности и производительности, узкое место комнат — контроллер (ноутбук или кластер), что позволяет использовать их годами под разные проекты.
- Комнаты занимают существенно больше места при хранении, шлемы легко убираются на склад.

Виртуальная реальность — это слаженно работающий набор систем контента, проектора, очков, синхронизатора для мерцания очков и контроллера (мощного компьютера или кластера). Правильно собранная система VR позволяет получить на объектах повышенной ответственности главное — научить персонал мгновенно принимать решения в случае чрезвычайной ситуации. На ряде промышленных объектов разница в 3–5 секунд может оказаться решающей и стоить даже не пару миллионов долларов (стоимость оборудования), а десятки человеческих жизней. Вот почему всё то, что позволяет максимально точно перенести опыт аварийной ситуации, заслуживает внимания.

Кроме самого понятия виртуальной реальности важно рассмотреть устройства, с помощью которых она создается.

Oculus Rift.

Один из первых современных шлемов VR, разработка которого началась еще в 2011 году. Было выпущено две версии шлема для разработчиков, а окончательная версия для пользователей будет доступна в 2016 году. Наиболее важными техническими характеристиками являются: OLED экран, разрешение 2160 на 1200 (1080 на 1200 точек на каждый глаз), частота обновлений 90 Гц,

возможность использовать шлем людям, которые носят очки, инфракрасные датчики, внешняя камера для обеспечения более точного определения положения пользователя в пространстве, съёмные наушники.

HTC RE Vive.

Разработка Valve. Отличительными особенностями являются: разрешение 1080x1200 для каждого глаза, частотой обновления 90 герц, гироскоп MEMS, акселерометр, лазерные датчики позиционирования, OpenVR SDK, созданный для разработки и поддержки оборудования SteamVR. Полная поддержка SteamVR заявлена у Unity и Unreal Engine 4.8.

Razer OSVR.

Название данного устройства – аббревиатура от Open Source Virtual Reality, указывая на полную открытость кода и аппаратных решений. Аппаратная и программная платформа созданы в сотрудничестве с Nod Labs, Sixense, Leap Motion, Gearbox Software, Sensics. Шлем может взаимодействовать со специальным кольцом от Nod Labs для управления жестами с функцией отслеживания положения тела. Определение положения в пространстве и управление жестами реализовано с помощью устройства захвата движений от Leap Motion.

Платформа OSVR совместима с другими шлемами виртуальной реальности, например, Oculus DK 2. Заявлена поддержка движками Unity 3D и Unreal Engine 4.

Microsoft HoloLens.

HoloLens – это не шлем виртуальной реальности, а очки дополненной реальности. Все вычисления и обработка графики происходят в самих очках, и потому вам не всегда нужны другие устройства для их работы, но, чтобы вывести картинку из ресурсоемкой игры, вам понадобится ПК. Работать с HoloLens будут все устройства с ОС Windows 10, в том числе смартфоны и Xbox One. Точные технические характеристики очков пока не были опубликованы.

Samsung Gear VR.

Устройство виртуальной реальности, созданный в сотрудничестве с Oculus VR. В отличие от Oculus Rift, Gear VR автономен, и использует смартфоны Samsung Galaxy S6 и Galaxy S6 Edge для вывода изображения и звука, вычислений. В оснащение входит разъем USB, акселерометр, гироскоп и датчик приближения для определения положения гарнитуры. Приложения и игры можно получить в Oculus Store.

Google Cardboard.

Эксперимент компании Google в области виртуальной реальности, в основе которого лежит шлем, который, по замыслу разработчиков, можно собрать из подручных материалов. Проект был впервые представлен на конференции Google I/O 2014.

Проект представляет собой симуляцию виртуальной реальности при помощи шлема, собранного по специальной схеме из картона, оптических линз, магнита и застёжек-липучек, а также вставленного в него смартфона на операционной системе Android или iOS с заранее установленным приложением.

В Google Play теперь есть специальный раздел, где собраны приложения, совместимые с Cardboard. Кроме того, проект обзавелся полноценным инструментарием разработчика (SDK) для Android и Unity, что должно позволить желающим энтузиастам создавать собственные приложения под Cardboard и улучшать в них функции рендеринга и отслеживания положения головы.

В рамках мастерской проектов СГУГиТ ведется разработка нескольких типов приложений виртуальной реальности. Все они в качестве основного компонента используют очки виртуальной реальности Fibrum. Ведется разработка полностью виртуальной и работающей в режиме дополненной реальности моделей университета, системы управления роботом с использованием очков виртуальной реальности, виртуальных туров по достопримечательностям, системы indoor навигации с элементами виртуальной реальности.

В текущем варианте процесс создания виртуальной модели объектов состоит из следующих этапов:

- создание трехмерных моделей отдельных объектов в редакторе трехмерной графики (в основном используется 3Ds MAX);
- проверка модели на корректность и экспорт в формат fbx;
- создание сцены в среде разработки Unity;
- импорт моделей и текстур отдельных объектов из формата fbx;
- расстановка объектов в сцене;
- добавление интерактивности объектам сцены;
- установка и настройка камеры для очков виртуальной реальности;
- создание apk файла для смартфона.

На данный момент созданы пробные модели для отображения отдельных комнат университета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. GeekTimes, статья «Виртуальная реальность — 10 способов перемещения, не вызывающих дискомфорт» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/271612/>
2. Habrahabr, статья «Виртуальная реальность для разработчиков» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/neuronspace/blog/264169/>

© А. А. Колесников, П. М. Кикин, Е. В. Комиссарова, 2016

КАРТОГРАФО-КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Леонид Александрович Пластинин

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доктор технических наук, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (3952)405-105, e-mail: irkplast@mail.ru

Борис Николаевич Олзоев

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, кандидат географических наук, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (3952)40-51-05, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Хоанг Зыонг Хуан

Иркутский Национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (924)700-57-73, e-mail: duonghuan209@gmail.com

В статье рассмотрены вопросы применения космических снимков Landsat для картографирования ареалов горелых лесов в Прибайкалье.

Ключевые слова: космический мониторинг, лесные пожары, Прибайкалье.

CARTOGRAPHY AND REMOTE SENSING FOREST FIRES IN THE BAIKAL REGION

Leonid A. Plastinin

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov St., Ph. D., prof. of the Department of Mine survey and Geodesy, tel. (3952) 40-51-05, e-mail: irkplast@mail.ru

Boris N. Olzoev

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov St., Candidate of Geographical Sciences, ass. prof. of the Department of Mine survey and Geodesy, tel. (3952)40-51-05, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Hoang Duong Huan

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov St., post-graduate student of the Department of Mine survey and Geodesy, tel. (924)700-57-73, e-mail: duonghuan209@gmail.com

The article to questions of application Landsat satellite images for mapping of burnt areas of forests in the Pribaikalye.

Key words: space monitoring, forest fires, Pribaikalye.

Лесные пожары – очень страшное бедствие, которое уничтожает деревья, кустарники, фауну, заготовленную древесину, сооружения и населенные пункты. Лесной пожар это большая опасность для людей и животных. Для его предотвращения необходимо заниматься мониторингом и прогнозированием лес-

ных пожаров. Один из вариантов слежения за площадью сгоревшего и еще горящего леса, скоростью и направлением огня это космические снимки.

По спутниковым системам Landsat-7 и Landsat-8 был сформирован набор космических снимков в районе центральной экологической зоны Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ) в период с 1 июня по 13 сентября 2015 г. Анализ снимков показал, что пожар в начальной стадии был низовым и напочвенным. Во второй половине июля пожар преимущественно был верховым, что нанесло большой ущерб лесным угодьям Иркутской области и Республики Бурятия. По снимкам была определена площадь горелых лесов за каждый месяц. В июне площадь выгоревшего леса составляла около 1500 гектаров, с июля по август наблюдается резкое увеличение площади и к середине сентября площадь превысила более 500 тысяч гектаров. Для определения этих цифр необходимо было провести обработку космических снимков.

Иллюстрация динамики суммарных значений площадей гарей в ЦЭЗ БПТ по каждому месяцу приведена на рис. 1.

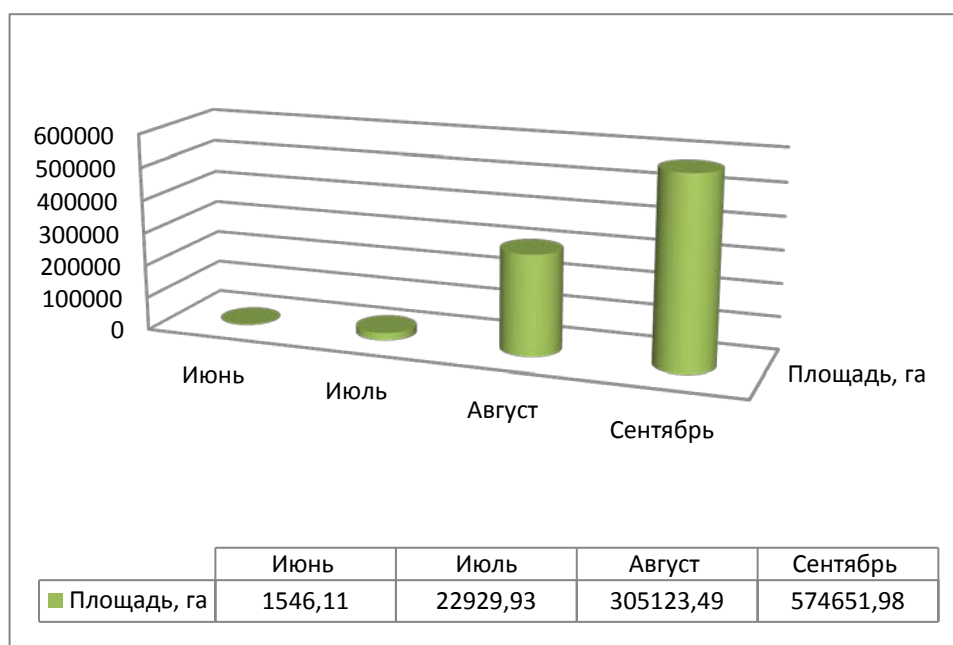


Рис. 1. Динамика суммарных значений площадей горелых участков леса и напочвенного леса по месяцам в ЦЭЗ БПТ

На первом этапе были составлены синтезы снимков для визуальной оценки очагов огня и сгоревших участков. Видимая зона спектра очень узка и имеет весьма резкие границы, определяемые свойствами органа зрения человека, мы в ней можем увидеть только дым и его направление. Для определения очагов огня сформирован синтез тепловой, ближний и средний инфракрасные зоны спектра. На данных снимках исчезает задымленность, и очаги огня показаны ярким цветом. Для определения площади горелого леса используется синтез в средней, ближней инфракрасной и зеленой зонах спектра.

Различные варианты синтеза космоснимков в разных диапазонах спектра на территорию Приольхонья, которые позволили определить непосредственные

очаги пожара (а), общее задымление района пожара (б), представить ареалы полностью сгоревшего леса, частичные участки гари, очаги верхового и низового пожара (в) (рис. 2).

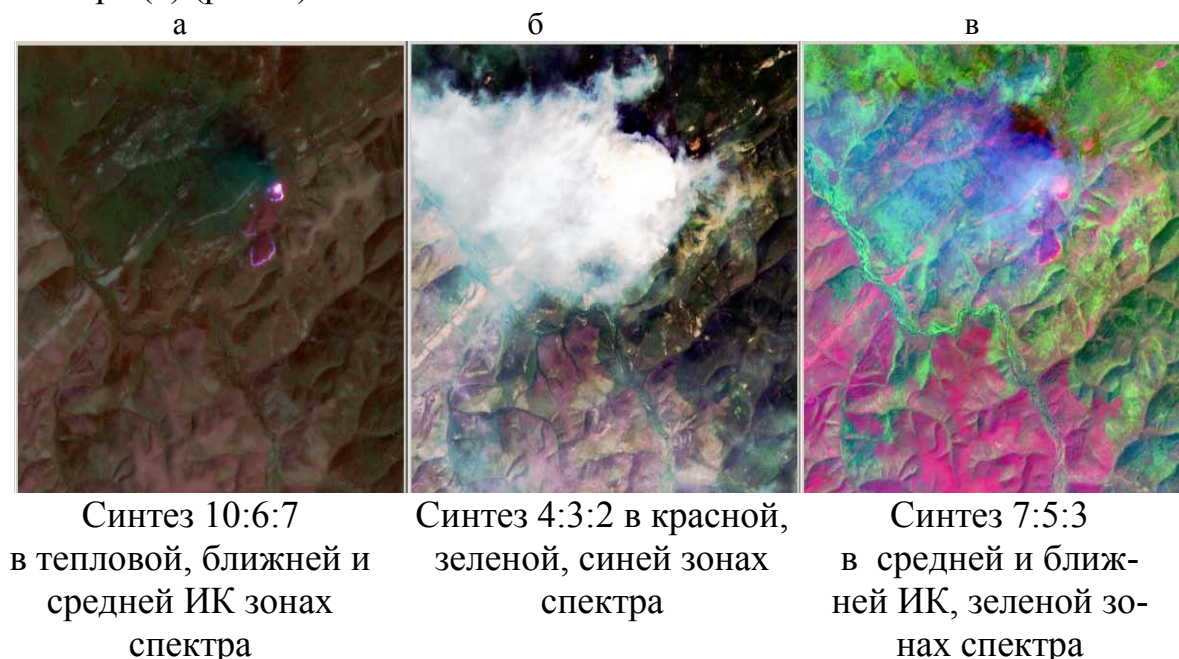


Рис. 2. Синтезированные изображения снимков, полученных 18 июня 2015 г. с о спутника Landsat 8 на районе Приольхонья

Одновременно с анализом синтезированных космических снимков, были выполнены измерения температур (Т) земной поверхности в районе очагов пожаров (рис. 3). При этом колебания температур находились в пределах 90-100 градусов в районе очагов пожара (а), на окраине границ пожара 30-40 градусов (б), на лесных негорелых участках 20-25 градусов (в) и на водной поверхности Байкала 10-15 градусов

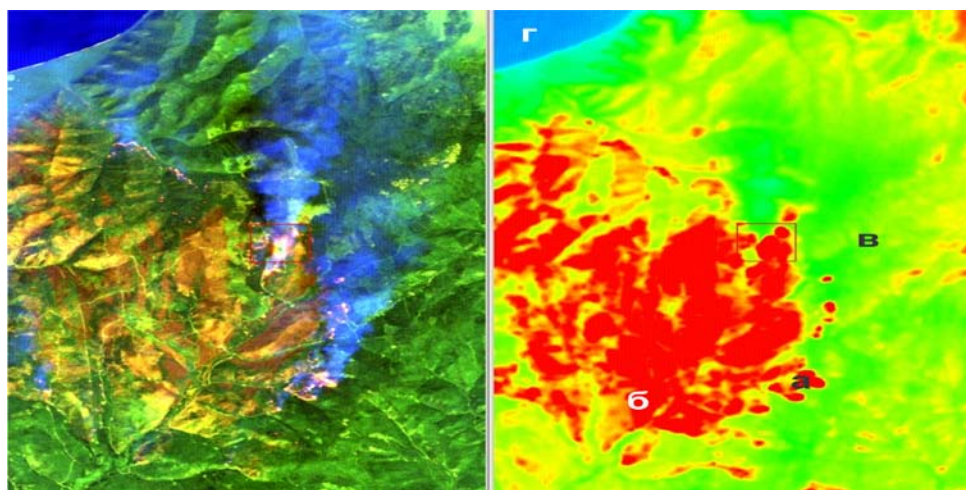


Рис. 3. Результат анализа температуры земной поверхности в районе очагов пожаров

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для идентификации типов растительности и их состояния. В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв. Наиболее популярный и часто используемый вегетационный индекс – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Индекс NDVI – нормализованный относительный индекс растительности, простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы. Индекс для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова. Вычисляется как разность отражения ближней инфракрасной области спектра и красной области спектра, нормализованный на их сумму. Индекс выдает близкое к нулю или отрицательное значение в точках, где растительности нет.

Участки лесной растительности, пройденные пожарами, характеризуются пониженной спектральной яркостью в ближней инфракрасной зоне. Это объясняется уменьшением содержания хлорофилла в вегетативных органах усыхающих деревьев. Также для гарей характерно повышение спектральной яркости в средней инфракрасной зоне. Оно, в свою очередь, объясняется уменьшением содержания влаги в листьях или хвое. Для выявления гарей используется индекс — NBR (Normalized Burn Ratio).

Индекс NBR - нормализованное отношение выгорания, помогает выявить границы гарей, так же называется «нормализованным разностным индексом гарей». Вычисляется как разность отражения в ближнем и среднем инфракрасных спектральных каналов, нормализованный на их сумму. Этот индекс выдает значение меньше -0,6 в точках, где произошло полное выгорание растительности.

По данным этих двух индексов строятся графики. На графике кривой NDVI показывается соотношение пикселей к индексу растительности. Можно было увидеть, что пик приходится на значение около -0,08 (восемь сотых), которое соответствует выгоревшему лесу. На графике кривой NBR показано соотношение пикселей к индексу растительности, на котором было видно, что пик приходится на значение около -0,08(восемь сотых), которое соответствует выгоревшему лесу. Такой подход необходим для составления карт лесистости и санитарного состояния лесов.

В основном очаги пожаров были приурочены к Приморскому, Байкальскому, Баргузинскому хребтам.

На основе анализа материалов мозаики (космокарт), смонтированных из космических снимков Landsat 7-8, определены ареалы распространения пожаров с 15 июля по 10 сентября 2015 г., отображенные на представленной карте (рис. 4). По карте можно выявить общие экстраполяционные признаки возникновения пожаров, которые возникли на склонах преимущественно в верховьях

крупных и средних рек, где наблюдались минимальные водные ресурсы, что создало благоприятные условия для больших пожаров.

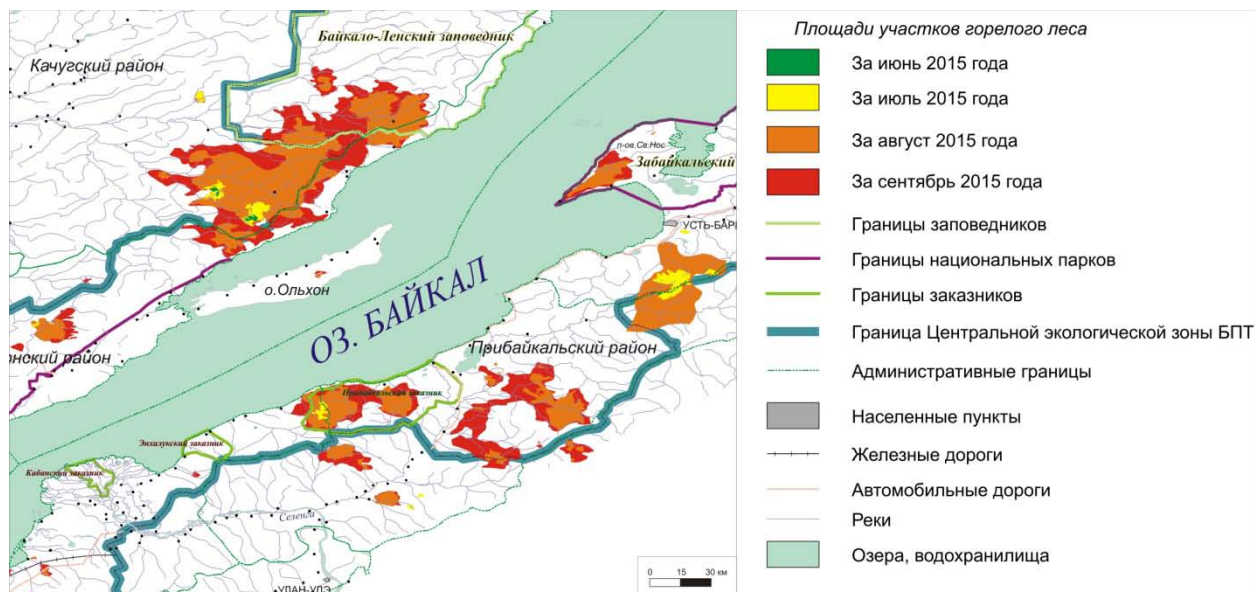


Рис. 4. Фрагмент оперативной карты динамики лесопожарной обстановки в ЦЭЗ БПТ

Таким образом, были получены следующие результаты и сформулированы выводы:

- совместная обработка синтезов космических снимков и индексных изображений (NDVI, NBR) позволяет четко разграничить участки и определить площадь полностью и частично горелого леса;

- на синтезе снимков в тепловой, ближней и средней ИК зонах спектра видны очаги пожара, по которому можно оценить площадь и местоположение этого очага, что определяет мероприятия по ликвидации пожара и доступности к данной территории;

- по спектральным кривым индексных изображений NDVI и NBR можно увидеть пики (максимумы), которые соответствуют преобладающему значению каждому из индексов, что позволяет определить площадь выгоревшего леса.

Таким образом, оперативные геоинформационные и космические технологии, применяемые при оценке последствий лесных и напочвенных пожаров, позволяют получать достоверные и объективные результаты, которые могут быть использованы для создания карт потенциальной пожароопасности и проведения обязательных лесохозяйственных мероприятий в целях предупреждения пожаров.

© Л. А. Пластинин, Б. Н. Олзоев, Хоанг Зыонг Хуан, 2016

АТЛАСНОЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ НА ПРИМЕРЕ АТЛАСА БОЛЬШОГО АЛТАЯ

Владимир Сергеевич Тикунов

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 119991, Россия, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, доктор географических наук, профессор географического факультета, тел. (495)939-13-39, e-mail: vstikunov@yandex.ru

Ирина Николаевна Ротанова

Алтайский государственный университет, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ГИС, тел. (3852)29-12-77, e-mail: rotanova07@inbox.ru

Григорий Александрович Ефремов

Алтайский государственный университет, 656049, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, магистрант географического факультета, тел. (3852)29-12-77, e-mail: efremov901@mail.ru

Билэгтмандах Чунтай

Ховдский государственный университет, 84153, Монголия, г. Ховд, преподаватель Института наук о Земле, тел. +976 88051989, e-mail: ch.biligtmandakh_89@yahoo.com

В работе освещены вопросы создания международного Атласа Большого Алтая. Рассмотрены новые подходы в атласном геоинформационном картографировании, способствующие разработке оригинального картографического произведения, основные его разделы и тематика карт.

Ключевые слова: атлас, атласное геоинформационное картографирование, Алтай, Большой Алтай, «Атлас Большого Алтая: природа, история, культура».

ATLAS GEOINFORMATION MAPPING: NEW APPROACHES ON THE EXAMPLE OF THE ATLAS OF GREAT ALTAI

Vladimir S. Tikunov

M. V. Lomonosov Moscow State University, 119991, Russia, Moscow, Leninskie Gory, Dr. Sc. (Geography), Professor of Geography Faculty, tel. (495)939-13-39, e-mail: vstikunov@yandex.ru

Irina N. Rotanova

Altai State University, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina Avenue, Ph. D. (Geography), Associate Professor, Associate Professor of Department of Physical Geography and GIS, tel. (3852)29-12-77, e-mail: rotanova07@inbox.ru

Grigoriy A. Efremov

Altai State University, 656049, Russia, Barnaul, 61, Lenina Avenue, Master of Faculty of Geography, tel. (3852)29-12-77, e-mail: efremov901@mail.ru

Biligtmandakh Chuntai

Khovd State University, 84153, Mongolia, Khovd, Lecturer of Earth Institute, tel. +976 88051989, e-mail: ch.biligtmandakh_89@yahoo.com

The paper highlights the issues of creating an international Atlas of Great Altai. Considered new approaches in atlas geoinformation mapping, contributing to the development of the original maps, main sections and thematic maps.

Key words: the atlas, atlas geoinformation mapping, Altai, Great Altai, «The Atlas of Great Altai: Nature, History, Culture».

Межгосударственное сотрудничество в приграничном Алтайском регионе, успешно развивающееся с начала XXI века, создало предпосылки и возможности для создания международным коллективом специалистов атласа «Большой Алтай: природа, история, культура». Цель разработки данной полидисциплинарной картографической модели – обеспечение доступа международного сообщества к достоверной, современной и точной пространственной информации о трансграничном регионе Большой Алтай в целях его эффективного устойчивого развития [14]. Понятие интеррегиона «Большой Алтай» объединяет приграничные субъекты административно-территориального деления, географическое положение которых включает пространство горной системы Алтая: Алтайский край и Республика Алтай (Россия), Восточно-Казахстанская область (Казахстан), Синьцзян-Уйгурский автономный район (Китай), Баян-Ульгийский и Ховдский аймаки (Монголия).

Работа над Атласом является одним из элементов реализации международного сотрудничества, обмена опытом и достижениями в области картографирования, геоинформатики и веб-ГИС-проектирования [17]. Авторский коллектив создателей Атласа состоит из специалистов вузов приграничных территорий Большого Алтая: Алтайского государственного университета, Восточно-Казахстанского государственного университета имени С. Аманжолова, Восточно-Казахстанского государственного технического университета имени Д. Серикбаева, Ховдского государственного университета. Планируется привлечение специалистов из Китая. Головной организацией-исполнителем является Алтайский государственный университет. Научное кураторство осуществляется профессором, д.г.н. В.С. Тикуновым, представляющим Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова [11].

Идея разработки нового атласа на основе современных технологий геоинформационного картографирования, а в последствие и в веб-версии, способствует развитию атласного геоинформационного картографирования как совокупности подходов, процессов, научно-технических методов и методик создания комплексных картографических произведений [1, 16].

Процесс атласного геоинформационного картографирования можно представить в виде следующих этапов:

- разработка концепции атласной ГИС, структуры и содержания создаваемого атласа;
- сбор и обработка существующих геоданных, цифрование имеющихся печатных картографических материалов;
- авторское составление и редактирование карт;

– формирование серий карт и подготовка к публикации, либо загрузка в веб-среду [13].

Атлас Большого Алтая – картографическое произведение нового формата, базирующееся на ряде разрабатываемых авторским коллективом методологических, концептуальных и организационных положений, среди которых, в первую очередь, научно-исследовательский поиск новационных методов и подходов, развитие современных технологий обработки пространственных данных, геоинформационно-картографического моделирования и картографического метода исследований. Как интегрированная веб-ГИС (ГИС-портал) Атлас планируется состоящим из локальных самостоятельных («малых») атласов (ГИС-атласов) и файлов связок (коннект-файлов). Предлагаемая идея архитектуры Атласа исходит из того, что он создается международным коллективом специалистов, и в каждой стране при этом используются традиционно сложившиеся подходы, программные средства, технологии и контент карт. Предполагается использовать методические приемы, наработанные в практике атласного географического картографирования, в том числе, на примере опыта ранее создаваемого веб-ГИС-проекта Атласа Алтае-Саянского экорегиона [3, 7–9].

Создаваемый Атлас характеризуется сложной многоуровневой структурой. В первую очередь это структура, состоящая из четырех крупных блоков: вводной части и трех основных разделов, соответствующих его названию: природного, исторического и социокультурного. Каждый из разделов имеет две структурные составляющие. С одной стороны – это структура файлов по типам (карты и картосхемы, текстовые описания, графический материал, иллюстрации, таблицы). С другой стороны – соответствующая внутренняя структура (структура баз данных), разработанная, исходя из содержания раздела. Логическая последовательность карт, входящих в Атлас, отвечает условию «от общего к частному». В начале атласа помещаются обзорные карты всей картографируемой территории, затем карты отдельных регионов. Содержание карт планируется как традиционное для данных разделов, так и с оригинальными тематическими сюжетами [4 – 6, 10, 12, 18].

Концепцией Атласа Большого Алтая определено применение принципов междисциплинарности, конвергентности информации, а также системного подхода к созданию картографических моделей многоуровневого отображения явлений и объектов – на международном, национальном (государственном), региональном, локальном уровнях, соответственно, в разных масштабах, соответствующих территориальному охвату:

- локально-региональному – 1:1 000 000, 1:2 000 000, 1:3 000 000;
- межрегиональному и макрорегиональному – 1:4 000 000, 1:5 000 000, 1:8 000 000, 1:10 000 000.

На принятый масштабный ряд происходит ориентация при генерализации и способах отображения тематического содержания карт (рис. 1).

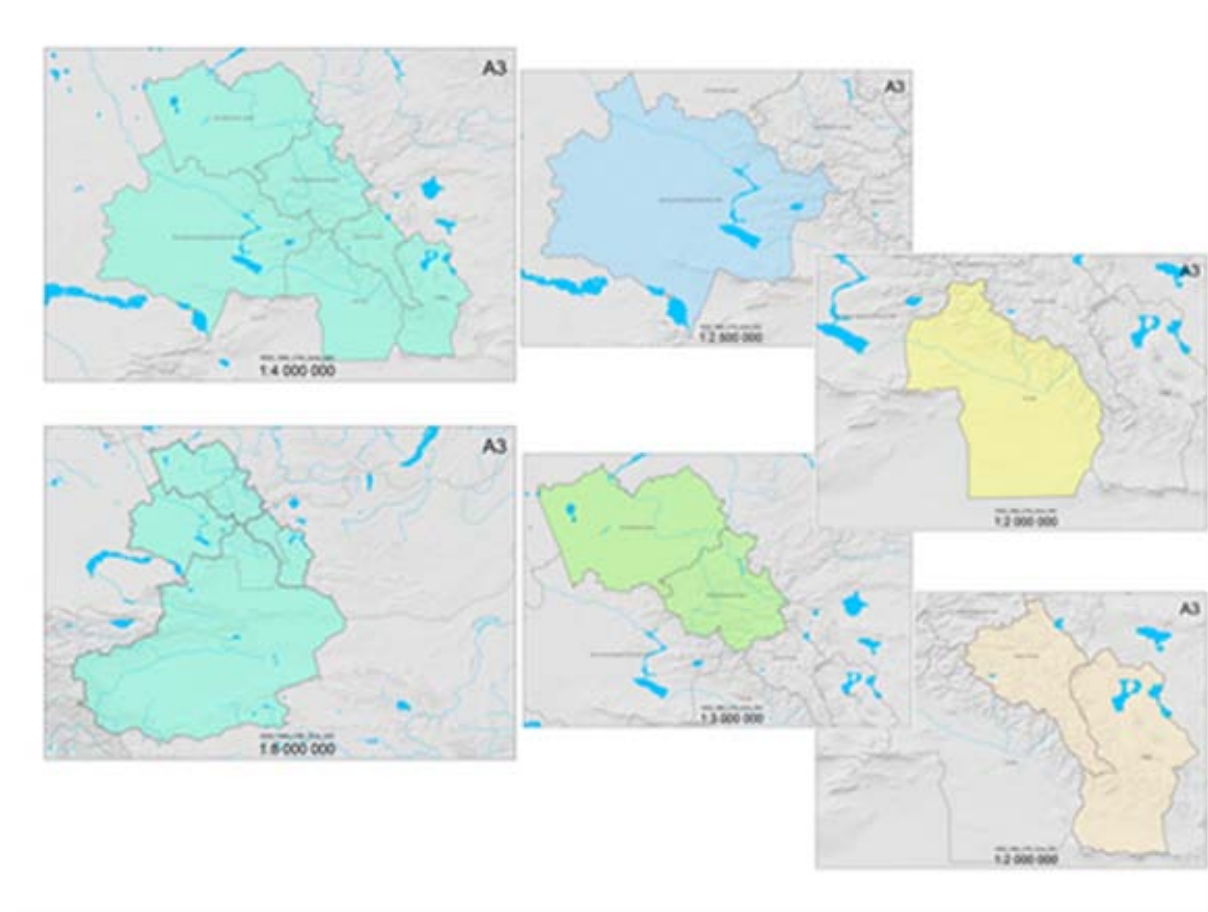


Рис. 1. Варианты компоновки страниц и оптимального масштаба карт «Атласа Большого Алтая: природа, история, культура»

Для основных разделов определены и согласованы участниками международного коллектива составителей Атласа карты, рассматриваемые в качестве базовых [2, 15].

Базовые карты общего содержания используются в качестве подложки для отображения сюжетов тематических карт. Они объединяют ключевые данные и служат основой для создания других карт. К таким картам относятся, например, топографические карты, базовые карты отдельных видов объектов картографирования; либо специальные тематические карты: гидрографические, транспортной инфраструктуры и др. Базовая карта предоставляет географический контекст и справочные сведения. На этих картах отображается пространственная информация о расположении и распространении конкретного «фонового» явления. На данных картах может быть отображен только один тематический слой данных или выполняется объединение нескольких слоев для обеспечения увязки между картами в объектах или показателях, повторяющихся или требующих четкой сопоставимости, а также для выявления закономерностей и отношений между ними. Базовыми картами могут служить карты-схемы или спутниковые снимки, а также карты, предоставленные в стандартных форматах

внешними сервисами (например, от компаний Яндекс или Google). Они содержат ключевые данные и служат основой для создания других карт.

В качестве базовых карт планируется составление новых или использование в качестве основы ранее созданных карт следующих сюжетов: для раздела «Введение» – карта «Политическое и административно-территориальное деление»; для раздела «Природа» – общегеографическая, ландшафтная карты и карта расселения населения; для раздела «История» – карты этапов освоения и заселения Алтая; исторических областей; размещения объектов исторического (археологического) наследия; для раздела «Культура» – карта этносов и этнографии, карта объектов культурного наследия, культурно-просветительская карта.

Базовые карты используются в качестве подложки для отображения на их фоне тематических карт. Они объединяют ключевые данные и служат основой для создания других карт. Они могут иметь общий характер, например, топографические базовые карты, базовые карты изображений, базовые карты отдельных видов объектов; либо предназначаться для конкретных целей, например, гидрологические и геологические базовые карты. Базовая карта предоставляет географический контекст и справочные сведения. На этих картах отображается пространственная информация о расположении и распространении определенного явления. На данных картах может быть отображен только один тематический слой данных или выполняется объединение нескольких слоев для обеспечения увязки между картами в объектах или показателях, повторяющихся или требующих четкой сопоставимости, а также для выявления закономерностей и отношений между ними.

Так, для раздела «Природа» в качестве базовых приняты три карты: Физическая карта, Ландшафтная карта и Карта расселения населения.

Физическая карта – общегеографическая карта, передающая внешний облик территории, носит обзорный характер с нанесением элементов рельефа, орографии, гидрографии, растительного покрова, а также песков, ледников, заповедников, месторождений полезных ископаемых, а также (менее детально) социально-экономических элементов: населенных пунктов, путей сообщения, границ и т.п.

Базовым для данной карты выбран масштаб 1: 3 000 000. Архитектура карты включает несколько слоёв. Некоторые из них объединены в составные слои в соответствии с определенной тематикой [2].

Первый составной слой несет информацию о рельефе территории. Основным слоем данной группы – цифровая модель рельефа (ЦМР), созданная на основе данных SRTM, отображает рельеф в виде гипсометрической окраски. Шкала гипсометрической окраски будет включать следующие цветовые ступени: до 100 м, 100 – 200 м, 200 – 300 м, 300 – 500 м, 500 – 1000 м, 1000 – 1500 м, 1500 – 2000 м, 2000 – 2500 м, 2500 – 3000, 3000 – 3500 м, 3500 – 4000, 4000 м и выше. В окраске будут использоваться сочетания зеленого, желтого и коричневого цветов. Для более выразительного отображения элементов рельефа используется эффекта отмывки (рис. 2).

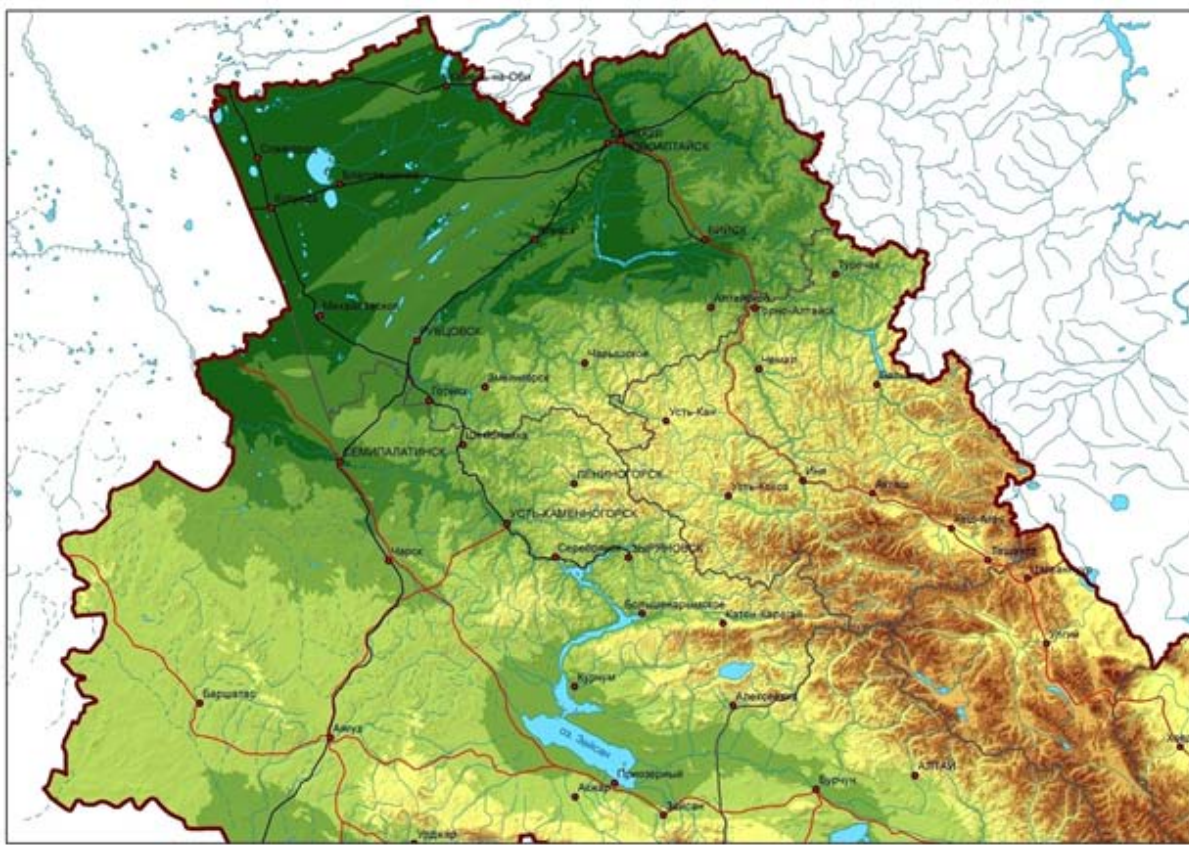


Рис. 2. Базовая картографическая основа карта «Физическая карта», масштаб оригинала 1:5 000 000 (фрагмент)

Ландшафтная карта – карта размещения и структуры природных и антропогенно измененных территориальных комплексов (геосистем). Создается в масштабе 1: 3 000 000.

Карта расселения населения – показывает распределение населения по территории, сеть сельских и городских поселений, их функциональные типы. Создается в масштабе 1: 5 000 000.

Созданию базовых карт уделяется особое внимание, так как они будут выступать фундаментом, на котором будет формироваться все тематические карты раздела.

Составление базовых карт общегеографического и тематического контента в качестве типовых основ и моделей взаимосвязей, облегчает процесс согласования карт в разделе или блоке, а также обеспечивает комплексность серий карт. Серии тематических карт будут создаваться на базе современной информации и знаний о закономерностях и особенностях природных условий, исторических факторах, национальных культурах, существующих их взаимосвязях и перспективах международного взаимодействия в целях устойчивого развития Большого Алтая.

При создании атласа как современного ГИС-картографического проекта помимо новейших учитывались и традиционные подходы к оформлению различных тематических карт. Был изучен опыт создания лучших образцов отече-

ственных и зарубежных атласных картографических произведений. В соответствии с ними были определены подходы к оформлению карт Атласа Большого Алтая.

Создающийся веб-ГИС атлас создаст новый имидж единого Алтайского интеррегиона, благодаря наглядности и информативности показа основных достоинств его территории. Как результат современного картографического моделирования атлас будет способствовать развитию методов веб-ГИС-проектирования в целях информационного обеспечения международных проектов, для разработки предложений по укреплению международных связей и инвестиционной привлекательности Большого Алтая.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 15-05-09421-а.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефремов Г.А., Ротанова И.Н. Геоинформационное картографирование и его реализация на примере создания атласа «Большой Алтай: природа, история, культура» // Сборник научных статей международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования», Барнаул, 20-24 октября, 2015. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С. 1345–1349.
2. Ефремов Г.А., Ротанова И.Н., Лхагвасурен Ч. Подходы к составлению базовых карт атласа "Большой Алтай: природа, история, культура" / Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы XII международной научной конференции. г. Ховд, Монголия, 18-21 сентября 2015 г., Том I. Естественные науки. Ховд; Томск. Издательский Дом Томского государственного университета. – 2015. – С. 79–82.
3. Ротанова И.Н., Баденков Ю.П., Комедчиков Н.Н., Мерзлякова И.А. О концепции создания информационно-картографического веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона // Материалы Междунар. совещания «Изменение климата и непрерывное сохранение биоразнообразия в Алтае-Саянском экорегионе». Усть-Кокса, 2010. – С. 209–214.
4. Ротанова И.Н., Ефремов Г.А. Атласное веб-геоинформационное картографирование (на примере атласа «Большой Алтай: природа, история, культура») // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения. Сб. материалов международной научно-практической конференции, 11-13 ноября 2015 г., Санкт-Петербург/ Науч. ред. О.А. Лазебник. СПб.: Политехника, 2015. – С. 268–272.
5. Rotanova I.N., Kozyreva Yu.V., Gaida V.V. Geobotanical Maps in the Atlas "Nature, History, Culture" // Global Geospatial Information and High Resolution Global Land Cover/Land Use Mapping, Proceedings of ISPRS WG IV/2 workshop, 21 Apr. 2015 y. - Novosibirsk: SSUGT, 2015. - P. 143-145.
6. Ротанова И.Н., Овсянникова И.В. Топонимия многоязычных карт (на примере атласа Большого Алтая) // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения. Сб. материалов международной научно-практической конференции, 11-13 ноября 2015 г., Санкт-Петербург/ Науч. ред. О.А. Лазебник. – СПб.: Политехника, 2015. – С. 272-277.
7. Ротанова И.Н., Репин Н.В. Развитие комплексного атласного картографирования на примере двух новых атласов Алтая // География и природопользование Сибири: Сборник статей. Вып. 16. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. – С. 150–162.
8. I.N. Rotanova, N.V. Repin. Development of complex atlas mapping by the example of new atlases of the Altai // 5th International Conference on Cartography and GIS. Proceedings, Vol. 1 and

Vol. 2, 15-20 June 2014, Riviera, Bulgaria / Bulgarian Cartography Association, Sofia, Bulgaria, 2014. – P. 191–197.

9. Ротанова И.Н., Репин Н.В. Подходы к созданию веб-атласа Алтае-Саянского экорегиона // Известия Алтайского государственного университета. 2014. Т. 1, № 3 (83). – С. 128–132.

10. Ротанова И.Н., Тикунов В.С. Историко-культурное наследие Алтайского региона в атласе «Большой Алтай: природа, история, культура» // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края: Сб. науч. статей. / АлтГУ. Барнаул: Изд-во Алт. унт-та. 2014. Вып. XX. – С. 267–272.

11. I.N. Rotanova, V.S. Tikunov. Concept and program of the Atlas “Great Altai: the Nature, History, Culture” on the basis of means of GIS // International Geographical Union Regional Conference “Geography, Culture and Society for our Future Earth”. 17-21 August 2015, Moscow, Russia. – P. 317.

12. Ротанова И.Н., Тикунов В.С. Атлас Большого Алтая в контексте создания экономического пояса Шелкового пути // Евразийский экономический форум // Сборник конференции по науке и технике. АН Китая. Сиань, Китай. 2015. – С. 162–168.

13. Ротанова И.Н., Тикунов В.С. Традиции и новации атласного картографирования в России от М.В. Ломоносова до атласа Большого Алтая // Сборник научных статей международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования», Барнаул, 20-24 октября, 2015. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С.1377-1388.

14. I.N. Rotanova, V.S. Tikunov, G.M. Djanaleeva, A.B. Myrzagalieva, Chen Xi, Nyamdavaa G., Lkhagvasuren Ch. International Mapping Project "The Atlas of Greater Altai: Nature, History, Culture" as the Foundation for Models of Sustainable Development // Geography, Environment, Sustainability. 2014, № 1, Vol. 7. – P. 99–108.

15. Ротанова И.Н., Тикунов В.С., Егорина А.В., Ефремов Г.А., Перемитина С.В., Лхagвасурен Ч. Концепция и базовые карты атласа "Большой Алтай: природа, история, культура" // Атласное картографирование: традиции и инновации / Материалы X научной конференции по тематической картографии (Иркутск, 22-24 октября 2015 г.), Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – С. 45–47.

16. Ротанова И.Н., Тикунов В.С., Перемитина С.В., Ефремов Г.А. Развитие методов построения веб-ГИС картографических моделей, реализуемых при создании атласа Большого Алтая // Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов. Труды конференции. Республика Алтай – Новосибирск. 2015. С. 126-131 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://conf.nsc.ru/SDM-2015/ru>

17. Ротанова И.Н., Тикунов В.С., Тишкин А.А. Атлас Большого Алтая: природа, история, культура. Идея и подходы к созданию // Геодезия и картография, 2014. № 1. – С. 59–63.

18. Ротанова И.Н., Тишкин А.А., Тикунов В.С., Ефремов Г.А. Контент исторического раздела "Атласа Большого Алтая: природа, история, культура". Информационный бюллетень Ассоциации "История и компьютер". Специальный выпуск № 43, сентябрь 2015. Материалы международной научной конференции "Геоинформационные системы и технологии в исторических исследованиях", Барнаул, 25-27 сентября 2015 г., Барнаул, Изд-во АлтГУ, 2015. – С. 135–139.

© В. С. Тикунов, И. Н. Ротанова, Г. А. Ефремов, Билэгтмандах Чунтай, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. Ю. Ю. Яковенко, Я. Г. Пошивайло. К вопросу зонирования территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона с применением геоинформационного картографирования.....	3
2. И. Н. Ротанова, В. А. Обласов. Анализ предпосылок наводнений в бассейне реки Чарыш с применением геоинформационного картографирования	9
3. М. В. Карманова. Основные аспекты разработки ГИС для автоматизации принятия решений по тушению природных пожаров на территориях муниципальных образований Алтайского края.....	16
4. Р. К. Абдуллин. Картографическая база данных для исследования опасных гидрометеорологических явлений (на примере Пермского края).....	22
5. В. П. Ступин, Д.Г. Сыренов. Картографирование селевой опасности Южного Прибайкалья на основе концепции бассейновых морфосистем.....	27
6. И. Н. Ротанова, В. В. Гайда. Оценка угроз фиторазнообразию Алтайского края с применением геоинформационного картографирования	31
7. А. В. Дубровский, А. Е. Иванов, В. Н. Никитин. Структура программного обеспечения оперативного реагирования и оповещения при возникновении чрезвычайных ситуаций	38
8. А. А. Колесников, П. М. Кикин, Е. В. Комиссарова. Создание виртуальных моделей местности и зданий.....	45
9. Л. А. Пластинин, Б. Н. Олзоев, Хоанг Зыонг Хуан. Картографо-космический мониторинг лесных пожаров Прибайкалья.....	50
10. В. С. Тикунов, И. Н. Ротанова, Г. А. Ефремов, Билэгтмандах Чунтай. Атласное геоинформационное картографирование: новые подходы на примере атласа Большого Алтая.....	55

CONTENTS

1. Yu. Yu. Yakovenko, Ya. G. Poshivaylo. On the question of zoning the former Semipalatinsk test site territory using geoinformational mapping.....	3
2. I. N. Rotanova, V. A. Oblasov. Geoinformation-cartographic analysis of the background of floods in the basin of the river Charysh	9
3. M. V. Karmanova. Main aspects of developing a GIS for automated decision making to extinguish wildfires in territories of municipalities of the Altai territory	16
4. R. K. Abdullin. The cartographic database for research of hydrometeorological hazards (on example Perm region)	22
5. V. P. Stupin, D. G. Syrenov. Mapping of debris flow hazard of the Southern Baikal region on the basis of the concept of basin morphosystems	27
6. I. N. Rotanova, V. V. Gaida. Evaluation of threats to phytodiversity of the Altai using geoinformation cartography	31
7. A. V. Dubrovsky, A. E. Ivanov, V. N. Nikitin. Structure of the software of rapid response and the notification at emergence of emergency situations.....	38
8. I. A. Kolesnikov, P. M. Kikin, E. V. Komissarova. Creation of a virtual models of terrain and buildings	45
9. L. A. Plastinin, B. N. Olzoev, Hoang Duong Huan. Cartography and remote sensing forest fires in the Baikal region.....	50
10. V. S. Tikunov, I. N. Rotanova, G. A. Efremov, Biligtmandakh Chuntai. Atlas geoinformation mapping: new approaches on the example of the atlas of Great Altai	55

Научное издание

XII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2016

7-я Международная научная конференция

РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ В ЭПОХУ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ»

Сборник материалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *Л. Н. Шиловой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 14.04.2016. Формат 60 × 84 1/16

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 3,78. Тираж 100 экз. Заказ 56

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 8.