На правах рукописи

УДК 528. 94.

КРИВОЛАПОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ

РАЗРАБОТКА ТИПА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ СОЗДАНИЯ

25.00.33. - Картография

автореферат диссертации

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва – 2008

Работа выполнена на кафедре картографии в Московском государственном университете геодезии и картографии

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор
Верещака Тамара Васильевна

Официальные оппоненты – доктор технических наук, профессор
Сладкопевцев Сергей Андреевич;
кандидат географических наук
Котова Татьяна Викторовна

Ведущая организация – Производственное картосоставительское объединение «Картография» (ПКО «Картография»)

Защита состоится «27» ноября 2008 года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д.212.143.01 при Московском государственном университете геодезии и картографии по адресу: 105064, Москва, Гороховский пер., 4, зал заседаний ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МИИГАиК

Автореферат разослан «__» 2008 года

Ученый секретарь
диссертационного совета Б.В. Краснопевцев

Актуальность темы

Вода – один из главных стратегических ресурсов любого государства. Она обеспечивает экономическое, социальное благополучие населения, существование животного и растительного мира. Вода является, с одной стороны, важнейшим компонентом окружающей среды, а с другой – уязвимым природным ресурсом, который используется и охраняется как основа жизнедеятельности людей. Улучшение качества природных вод, их воспроизводство, надежность и безопасность водообеспечения зависит от рационального управления водными ресурсами, что требует соответствующего информационного обеспечения, включая картографическое.

Для изучения водных объектов требуется большое количество разнообразных источников, но базируется оно на наземных сетевых наблюдениях (на станциях и постах). Однако, имеющиеся данные таких наблюдений не удовлетворяют, к сожалению, современным требованиям ни по полноте, ни по охвату территории. В условиях недостатка фактической информации повышается роль крупномасштабных топографических карт, создаваемых полевыми методами, имеющих высокую точность и позволяющих изучать водные объекты (и их гео- и экосистемы) по комплексу прямых морфометрических и косвенных географических показателей. Топографические карты могут обеспечить еще более высокую степень гидроэкологической изученности территории, если их содержание специализировать в этом направлении и разработать экономичную технологию создания специализированных карт одновременно с основными картами универсального назначения.

Цель и задачи диссертации

Целью исследования является разработка типа, рациональной методики и технологии создания специализированной топографической карты гидроэкологического назначения для подробного и точного отображения водных объектов и связанных с ними экологических проблем.

Реализация поставленной цели потребовала решения следующих задач:

- проанализировать и обобщить опыт топографического картографирования с учетом требований различных отраслей хозяйства; рассмотреть типы специализированных карт;
- проанализировать и оценить подходы к отображению водных объектов на тематических картах и в атласах;
- разработать концепцию проектируемой карты;
- предложить и обосновать систему содержания, выразить его в системе обозначений и проиллюстрировать экспериментальными образцами;
- выявить дешифровочные признаки объектов специализированного содержания и источники информации для их получения;
- разработать методику и технологию создания специализированной топографической карты гидроэкологического назначения;
- выполнить авторские составительские работы по созданию карт.

Объект исследования

Объектом исследования являются воды суши во взаимосвязи с другими компонентами сфер географической оболочки, их экологическое состояние и роль в жизнедеятельности общества. Предмет исследования – принципы, методы и технологии топографического картографирования водных объектов природного и антропогенного происхождения.

Методы и средства исследований

Диссертационное исследование строится на системном картографическом подходе, опирается на теоретические и методологические основы топографического, тематического, атласного картографирования, на достижения в области дистанционного зондирования, цифровых компьютерных технологий и спутникового позиционирования.

Состояние изученности проблемы

Проблема изучена по опубликованным работам, изданным картам, атласам и раскрыта в 1-ой и 2-ой главах диссертации. Использованы труды творческих коллективов, создавших крупные картографические произведения, а также ученых в области топографического, гидрологического, экологического картографирования: Н.И. Алексеевского,

2000, 2003 гг.; К.М. Берковича, 2000 г.; М. В. Болгова, 2005 г.; Т.В. Верещаки, 2002 г.; Р.И. Вольпе, 1963, 1968, 1971 гг.; Л.М. Гольдмана, 1968, 1970, 1973, 1974 гг.; И.П. Заруцкой, 1988 г.; А.Г. Исаченко, 2001 г.; Н.И. Коронкевича, 2003 г.; В.М. Лозиновой, 1963 г.; Н.И. Маккавеева, 1998 г.; Р.А. Нежиховского, 1990 г.; Т.Г. Сватковой, 1999 г.; С.А. Сладкопевцева, 1986, 2004 гг.; Н.Г. Сорокиной, 1963, 1973 гг.; Р.С. Чалова, 1979, 2008 гг.; А.И. Чеботарева, 1960, 1975 гг. и многих других.

На защиту выносятся:

1. Концепция специализированной топографической карты гидроэкологического назначения, ее содержание (легенда и образцы).
2. Методика и технология создания карты в едином технологическом цикле с обновлением основной топографической карты.
3. Авторские оригиналы специализированной карты в разных масштабах и вариантах компоновок.

Научная новизна

Предлагаемая диссертация представляет научные и практические результаты создания специализированной топографической карты нового типа. Новые научные результаты исследований состоят в следующем:

- обоснован тип специализированной топографической карты гидроэкологического назначения, отвечающей актуальным направлениям ее использования; содержание карт отражено в системе обозначений из четырех разделов (113 условных знаков);
- разработаны методика и компьютерная технология создания специализированной карты, с использованием дистанционных, цифровых методов, спутникового позиционирования;
- составлены авторские оригиналы специализированных топографических карт (4 оригинала) гидроэкологического назначения: в разграфке топографических карт и в компоновке речного бассейна, что соответствует признанной в мире стратегии бассейнового управления водными ресурсами;

- предложена программа справки, дополняющая основной оригинал карты текстовым описанием особенностей картографируемой территории с графическими иллюстрациями; составлен ее образец;
- определена система дешифровочных признаков и источников информации об объектах специализированного содержания, оформленная в сводную таблицу; эта разработка позволяет получить многие показатели и характеристики в камеральных условиях, не увеличивая затраты на полевые работы.

Все перечисленные результаты получены на основе обобщения опыта топографического картографирования, его постановки и организации, а также на основе анализа подходов к отображению водных объектов на тематических картах соответствующего профиля и в атласах.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы непосредственно связана с удовлетворением практических потребностей заинтересованных отраслей хозяйства в топографических картах для их использования в проектировании, строительстве, изысканиях разного характера, при оценке экологического состояния территории, определяемого водными ресурсами, при организации рекреационного использования территории.

Не менее важна работа для решения самых главных задач общества – обеспечения экономического, социального благополучия и здоровья населения, которое в большой степени зависит от водообеспеченности, микробиологического и санитарно-гигиенического состояния воды.

Исследования внедрены в учебный процесс в Московском государственном университете геодезии и картографии при чтении курсов «Топографическое картографирование», «Экологическое картографирование», в курсовом и дипломном проектировании.

Апробация результатов работы

Диссертационные исследования докладывались и обсуждались на XXIII Международной картографической конференции (Москва, 2007 г.),

ежегодных научно-практических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК (2006, 2007 гг.).

Публикации

По теме диссертации опубликованы 4 работы.

Объем и структура работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения. Общий объем работы составляет 141 страницу, в том числе 15 рисунков и сводная таблица. Список литературы содержит 211 наименований источников, включая иностранные, ресурсы Internet, карты и атласы. Отдельным приложением к диссертации являются авторские оригиналы топографических карт гидроэкологического назначения - 4 листа.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, поставлены цель и задачи исследований.

Глава 1. Анализ опыта топографического картографирования с учетом требований различных отраслей хозяйства

В главе автор обращается к опыту создания специализированных топографических карт для различных отраслей хозяйства. Создание специализированных карт было вызвано практической потребностью и связано с совершенствованием организации и постановки топографо-геодезических работ с целью устранения их дублирования, раздробленности, выполнения топографических работ организациями, не владеющими необходимыми методами и не имеющими соответствующего технического уровня.

Разделение топографических карт на основные и специализированные потребовало детального изучения требований к картам со стороны различных отраслей хозяйства и привело к необходимости разработки определенных типов специализированных карт. Уже до появления специализированных карт в таблицах условных знаков основных

топографических карт предусмотрены обозначения для отображения дополнительных требований этих отраслей, а в условных знаках масштаба 1:10 000 имеется целый раздел «Основные сельскохозяйственные угодья».

В главе подробно рассмотрены особые требования к топографическим картам, создаваемым для наиболее заинтересованных отраслей: мелиорации, сельского хозяйства, геологической разведки, для горнодобывающей и нефте- и газодобывающей промышленности, планирования, строительства и изысканий разного назначения (промышленного, сельского, железнодорожного, энергетического), лесного хозяйства, планировки и застройки населенных пунктов.

Охарактеризованы научные исследования, посвященные созданию специализированных карт разного назначения (Л.М. Гольдман, В.М. Лозинова, Н.Г. Сорокина, А.В. Аникина, Р. Байрамов, И.М. Мусаев, С.А. Сладкопевцев). Особо подчеркнуто значение монографии Т.В. Верещаки как фундаментального и обобщающего исследования всех топографических карт, как основных, так и специализированных.

Анализ опыта создания топографических карт позволил заключить, что: а) содержание топографических карт формировалось и складывалось исторически по мере развертывания топографических съемок в разных районах, разнообразных природных условиях, а также с ростом технического прогресса и, самое главное – в соответствии с практическими потребностями общества. Однако, к топографическим картам требования изучены далеко не все и не все изученные требования завершились разработкой типов специализированных карт; б) по мере увеличения объемов работ совершенствовалась их организация, которая привела к упорядочению топографических съемок, повышению их качества, экономии средств в государственном масштабе, чему способствовало разделение топографических карт на основные и специализированные - для различных отраслей хозяйства; в) основным аргументом такого разделения послужила (в числе других факторов) возможность изготовления специализированных карт в едином технологическом цикле с основными государственными

топографическими картами при условии, что самые дорогостоящие работы по аэросъемке, геодезическому, фотограмметрическому обоснованию выполнялись один раз; г) требования к содержанию специализированных карт регламентируются преимущественно в дополнительных приложениях к общему техническому проекту на район работ; д) одновременно с производственными работами проводились научные исследования по обоснованию определенных типов специализированных карт. Это имело положительный эффект и в том смысле, что способствовало совершенствованию основных топографических карт и повышению их информативности; е) содержание специализированных карт можно условно разделить на: карты с упрощенным, по сравнению с основными топографическими картами содержанием; с усложненным содержанием и с измененным содержанием. Последние виды карт по своему характеру приближаются к тематическим; ж) при всей актуальности отображения на специализированных топографических картах информации, связанной с обеспечением практических хозяйственных нужд (инженерных изысканий, проектирования объектов и сооружений, их строительства, выноса в натуру, обустройству территорий и др.) в их содержании слабо, или совсем не затрагиваются экологические проблемы влияния деятельности человека на окружающую среду; з) к сожалению, приходится констатировать, что при многоплановой информации, заложенной в различные типы специализированных карт, нет достаточно цельного рассмотрения вопросов отображения водных объектов и связанных с ними современных экологических проблем.

Глава 2. Отображение водных объектов на эколого-географических картах и в атласах (изданных и рукописных)

Исходя из цели диссертационного исследования необходимой предпосылкой дальнейших разработок представляется анализ не только специализированных топографических карт, но и подходов к отображению водных объектов на тематических картах и в атласах.

Для решения этой задачи автор обратился в первую очередь к фундаментальным изданиям федерального уровня, где в комплексе объектов, их показателей и характеристик изображаются водные объекты. Это: «Эколого-географическая карта Российской Федерации» на 4 листах масштаба 1 : 4 000 000 (1996 г.), «Экологическая карта России. Состояние окружающей природной среды» масштаба 1 : 8 000 000 (1999 г.), «Охрана природы СССР» масштаба 1 : 4 000 000 (1989 г.).

Большое внимание при анализе карт автор уделил отдельному направлению гидроэкологического картографирования - *экологическому русловедению*. Это направление, разрабатываемое лабораторией эрозии почв и русловых процессов МГУ под руководством Р.С. Чалова, представлено картами «Морфология и динамика русел рек Европейской части России и сопредельных государств» масштаба 1 : 2 000 000, «Русловые процессы на реках СССР» масштаба 1 : 4 000 000. Принципы исследований изложены в научных монографиях С.Л. Вендрова (1979 г.) и Р.С. Чалова (2008 г.). Большое значение для дальнейших разработок сыграли также карта «Водный режим рек России и сопредельных территорий» масштаба 1 : 8 000 000 и «Карта типов водного баланса СССР» масштаба 1 : 4 000 000, характеризующие типы питания, режим, водоносность рек, распределение стока, водный баланс.

Комплексную характеристику России или её крупных регионов, включая водные объекты, содержат: «Экологический атлас России» (2002 г.), атлас «Природные ресурсы и экология России» (2003 г.), «Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации» (2005 г.). Содержание, принципы и подходы к проектированию рассмотренных карт и атласов подробно изложены в диссертации с иллюстрациями их легенд и фрагментов. Проанализирован также ряд региональных карт и атласов, включая рукописные и отраженные в библиографическом указателе ИГ РАН «Экология России в картах» (1995 г.). Сюжеты и темы карт, отображающие экологические проблемы, которыми обеспокоены специалисты-гидрологи, обобщены автором в сводке (рис. 1).

Изданные и рукописные карты
(сводка по разделу “Карты загрязнений и использования поверхностных и подземных вод” аннотированного библиографического указателя “Экология России в картах”)

1,2 - Общая тематика карт, основные темы и сюжеты выявлены и выделены нами

Рис. 1 Обобщенная сводка тематики и масштабов гидроэкологических карт

В целом анализ тематических карт и атласов дал хорошую базу для учета многих экологических проблем, связанных с поверхностными водами, и для разработки содержания специализированных топографических карт. Результаты выполненного обобщения и выводы опубликованы в 2-х работах автора [1,2].

Глава 3. Проект специализированной топографической карты гидроэкологического назначения

Концепция карты и основные принципы ее проектирования

1. Основными направлениями использования карты предполагаются: изучение водных объектов и ресурсов; гидроэнергетическое проектирование, строительство; оценка экологического состояния территории, определяемого водными ресурсами; организация рекреационного использования территории. Смысл специализации топографической карты разрабатываемого типа - в повышении полноты установившегося содержания при сохранении его комплексности. Этим специализированная карта, остающаяся в своем существе топографической по математической основе, точности, интегральности содержания, отличается от тематической.
2. Исходя из назначения проектируемой карты, основные разработки по ее содержанию относятся к изображению водных объектов и их характеристик. Ставится задача наиболее полного отображения водных объектов, их генетических, морфологических, динамических особенностей, экологического состояния, обусловленного естественными процессами и антропогенным влиянием.
3. Масштабный ряд специализированных карт сохраняется одинаковым с масштабами основных топографических карт.
4. В связи с ведущей ролью речного бассейна как целостной природной экосистемы и исходя из современной бассейновой стратегии управления водными ресурсами, предлагается два варианта карт: один

в обычной разграфке топографических карт, другой – в компоновке бассейна реки. При этом содержание карт в обоих вариантах остается неизменным, но их масштабы в пределах водосбора будут соответствовать рангу бассейна. Так, в соответствии с ГОСТОМ 19179-73, бассейну малой реки (площадью менее 2 000 км²) будут соответствовать масштабы до 1:200 000, бассейну средней реки (площадь 2 000 – 50 000 км²) - масштаб 1:500 000, а для отображения бассейна крупной реки площадью более 50 000 км² понадобятся масштабы 1:1 000 000 и мельче. Для сравнения покажем, что площади листов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000 на широте 54º равны соответственно: 76, 306, 1 216, 4 864 км². Естественно, можно компоновать бассейны рек в несколько листов необходимого масштаба.

5. Условные обозначения дополнительных объектов предполагается размещать за рамками карт. К каждому листу или блоку смежных листов составляется географическое описание – справка, которой отводится большая роль в повышении информативности карты и для которой предложена специальная программа. Назначение справки – передать более подробные сведения о показанных на оригинале объектах и о тех, которые на карте изобразить не удалось. Текстовое описание дополняется схемами, таблицами, картами-врезками, составленными по другим источникам, возможно с пониженной точностью и в более мелком масштабе, чем основной оригинал, если съемочных данных для основного оригинала оказалось недостаточно.
6. Карта гидроэкологического назначения изготавливается в едином технологическом цикле с универсальными. Пределы специализации могут быть в определенной степени ограничены, как заботой о сохранении типа топографической карты, так и усложнением технологии ее создания. Создание специализированных карт не мыслится без использования современных дистанционных, цифровых методов, систем спутникового позиционирования, технологий,

обеспечивающих оперативное получение, хранение, обработку не только универсальной, но и специализированной информации.

7. Все исследования и разработки базируются на системном подходе: водные объекты и ресурсы характеризуются как компонентная система общей системы содержания топографических карт.

Содержание специализированной топографической карты гидроэкологического назначения и его обоснование (проект)

Структура дополнительного содержания карт показана на рис. 2.

Водные объекты (природные и антропогенные). Проект отображения природных и антропогенных водных объектов предусматривает следующие разделы: побережья морей и крупных озер; реки, ручьи, потоки; озера; источники; водохранилища; каналы; сооружения на водохранилищах, реках; сооружения на каналах.

В разделе «побережья морей и крупных озер» приведены понятия «берег», «осушка», классификация берегов. Предложены обозначения береговой линии, направленные на отображение особенностей гидрологического режима моря, его региональной динамики и миграций береговой линии, а именно: береговая линия, соответствующая среднемноголетним, максимальным, наинизшим теоретическим, критическим или экстремальным эпизодическим отметкам уровня (во время сгонов или нагонов, штормов), а также границам распространения растительности со стороны суши и моря (неопределенная береговая линия). Применение конкретного знака линии зависит от размеров осушек. Специальные обозначения предусмотрены для разных видов берегов (нависающие, ледяные, термоабразионные и др.) и элементов рельефа прибрежной полосы.

Среди рек, ручьев и потоков мы выделяем: постоянно-водные, сезонно-пересыхающие, сезонно- и эпизодически-водные, а также участки рек с периодически изменяющимся направлением течения (устьевые, в

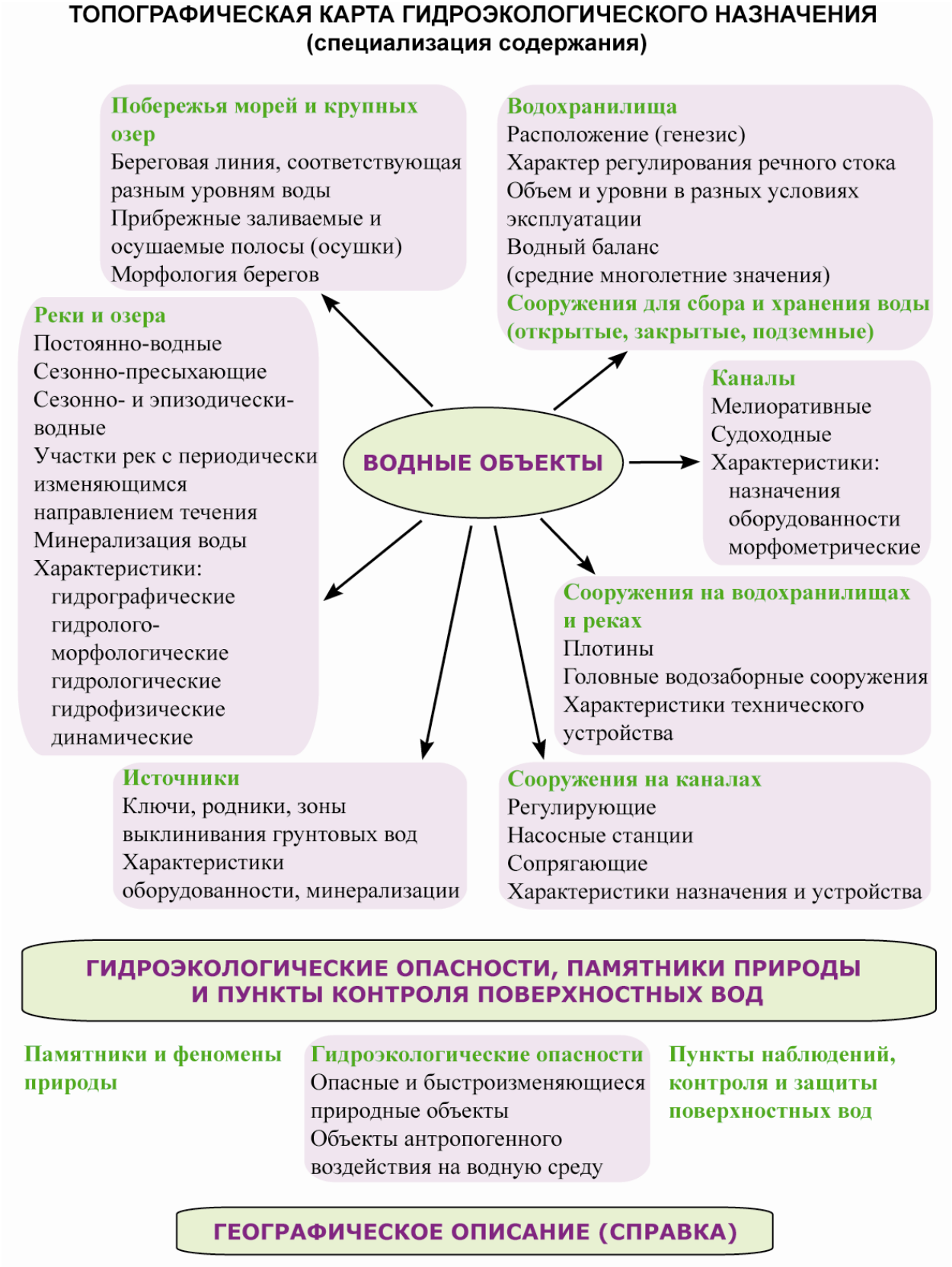


Рис. 2. Структура дополнительного содержания топографических карт гидроэкологического назначения

протоках между озерами и др.). Наибольшее число обозначений относится к характеристике постоянно-водных рек, для которых указывается: длина реки и площадь бассейна, границы бассейнов крупных рек, площади разливов и время прохождения половодья, уклоны, извилистость, интенсивность смещения русла и множество характеристик, относящихся к различным фазам водного режима и приуроченных к гидрологическим постам. Предложен также ряд характеристик, показывающих экологическую напряженность приречных территорий (мутность воды, места систематического образования заторов, зажоров льда и др.).

Аналогично рекам о з е р а разделены на постоянно-водные, сезонно-пересыхающие и сезонно-водные. Большая часть обозначений служит отображению динамики береговой зоны и береговой линии, а также минерализации их воды, которая имеет три градации (также и для и с т о ч н и к о в).

В о д о х р а н и л и щ а классифицируются по расположению (генезис): русловые, наливные, перегороженные лагуны и лиманы, характеру регулирования речного стока (суточный, недельный, месячный; сезонный; многолетний). Выделяются более мелкие сооружения для сбора и хранения воды (открытые, закрытые, подземные). Рассмотрены особенности каждого вида водоема и предложены актуальные для проектирования и использования крупных водохранилищ характеристики объемов, км³ (полный, полезный); средняя глубина, назначение, площадь зеркала воды, особенности изменения объемов при разных условиях эксплуатации или при разрушении, отметки береговой линии при разных уровнях эксплуатации. Предложены средние многолетние значения баланса (содержащиеся обычно в ежегодниках): суммарные значения приходов и расходов воды за год, складывающиеся из показателей поверхностного притока (стока), осадков (испарения), сбросов (суммарного водозабора), переброски стока из других и в другие бассейны.

К а н а л ы имеют четкую дифференциацию по назначению: судоходные; мелиоративные (оросительные, коллекторно-сбросные) и устройству (в

земляном русле, бетонированные, в лотках, в трубопроводах). Предусмотрены характеристики ширины, глубины, пропускной способности. Для судоходных – характер грунта дна и протяженность.

Из наиболее важных гидротехнических сооружений на водохранилищах, реках подробно характеризуются плотины и головные водозаборные сооружения, на каналах – регулирующие, сопрягающие сооружения и насосные станции, обеспечивающие бесперебойную подачу, распределение, регулирование воды в разных природных условиях.

Гидроэкологические опасности, памятники природы и пункты контроля поверхностных вод (другие компоненты содержания). Водные объекты нельзя рассматривать в отрыве от взаимосвязанного комплекса компонентов природного и культурного ландшафта. Характерная природная среда каждого региона – рельеф, воды, леса, луга – тесно связаны с характером исторической застройки, обликом населенных пунктов, архитектурно-планировочной экспозицией и т.д. Все это и находит отображение на топографической карте согласно ее исторически сложившемуся типу. Поэтому другие компоненты содержания карты не требуют, на наш взгляд, особой специализации.

Кроме уже рассмотренных автором предложений, касающихся изображения рельефа (морфология и динамика берегов), прибрежно-водной растительности и грунтов и их динамики большую актуальность представляет отображение достаточно крупных территорий, представляющих собой как природный каркас – систему значимых в экологическом отношении рубежей и структур, влияющих на процессы вещественно-энергетического обмена в геосистемах, определяющих устойчивость ландшафтов, - так и хозяйственную освоенность, т.е. воздействия на него. Речь идет об отображении памятников и феноменов природы, имеющих высокие значения показателей репрезентативности, уникальности, сохранности, а также гидроэкологических опасностей,

вызванных природными процессами и антропогенными воздействиями на водную среду, определяющими экологическое благополучие региона.

Этой цели посвящены разработанные обозначения, объединенные в раздел, условно названный «Гидроэкологические опасности, памятники природы и пункты контроля поверхностных вод». Раздел включает обозначения: а) памятников и феноменов природы (акваториальные заповедники разного ранга; водоемы, охраняемые по международным конвенциям; водно-болотные угодья международного значения; другие охраняемые комплексы, включающие водные системы и т.д.; б) гидроэкологические опасности, природные и антропогенные; в) пункты наблюдений, контроля и защиты поверхностных вод. Раздел подчинен созданию информационной базы экологического мониторинга с использованием топографических карт.

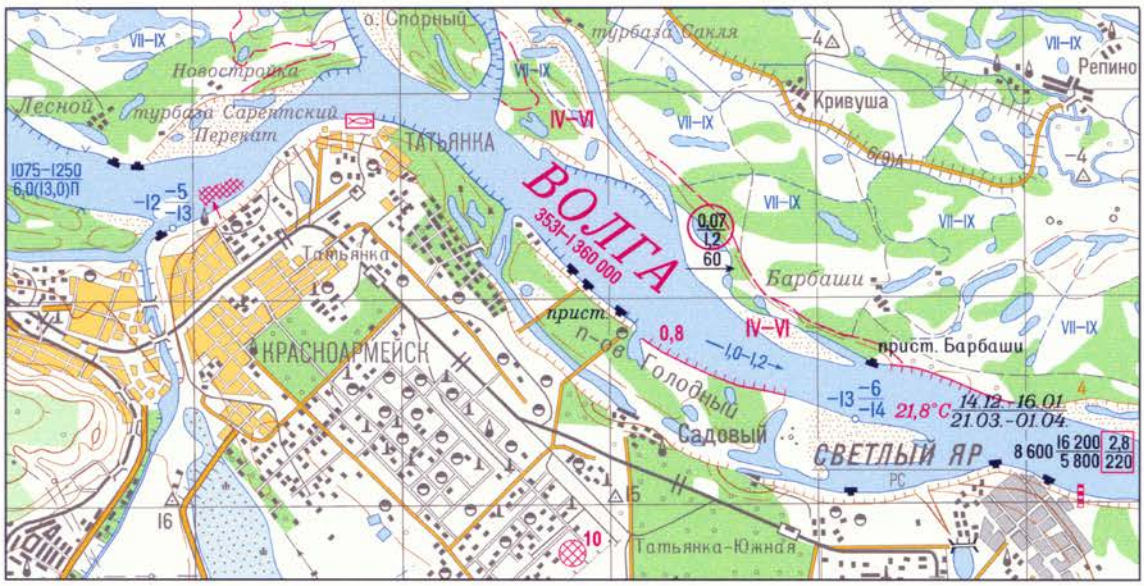
Географическое описание (справка). В соответствии с концепцией карты (п. 5) к ее основному оригиналу предлагается географическое описание – справка. Разработана её программа, включающая 13 позиций, образец.

Предлагаемая система обозначений вместе с образцами карт занимают в диссертации большой объем. Поэтому в автореферате приводим только принципиальную схему структуры предлагаемого дополнительного содержания разработанного типа карт (рис. 2) и образец карты (рис. 3).

Глава 4. Технология и методика создания специализированной карты. Обоснование разработок

В опубликованных работах, также как в инструкциях и руководствах, технология создания специализированных топографических карт практически не рассматривается, кроме работы Т.В. Верещаки, 2002 г., где показана принципиальная схема их получения одновременно с созданием основных карт. На наш взгляд, наиболее актуальным является разработка технологии изготовления специализированных карт одновременно *не с созданием, а с обновлением* карт универсального назначения, что обусловлено топографической изученностью России, которая полностью

Фрагмент специализированной топографической карты гидроэкологического назначения



1:200 000

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ (дополнения)

ВОЛГА 3531–1 360 000	Водоем, охраняемый по международной конвенции Длина реки (км) - 3531; 1 360 000 - площадь бассейна (км²)
IV–VI	Граница разлива реки, время прохождения половодья
1075–1150 6,0(13,0)П	Ширина реки (м) на межень (1075) и высокую воду (1250), глубина реки (м) на межень (6,0), подъем воды (м) во время разлива (13,0), характер грунта реки (П-песчаный)
1,0–1,2	Скорость течения (м/с) на межень (1,0) и высокую воду (1,2), направление течения реки
–13 –6 –14	Отметки урезов воды (м): -13 - средний многолетний на межень, -6 - максимальный, -14 - минимальный
0,07 1,2 60	Уклон реки (м/км) - 0,07; извилистость реки - 1,2; интенсивность смещения русла (см/год) - 60
21,8°С 14.12.–16.01. 21.03.–01.04. 8 600 16 200 5 800 2,8 220	Гидрологические посты, характеристики на них: средняя температура воды в июле (21,8°С); даты ледовых явлений (14.12. - начало осенних ледовых явлений, 16.01. - начало ледостава, 21.03. - начало весенних ледовых явлений, 01.04. - конец ледовых явлений); многолетний расход воды (м³/с): 8 600 - средний, 16 200 - максимальный, 5 800 - минимальный); мутность воды (кг/м³) - 2,8, расход взвешенных и влекомых наносов (кг/с) - 220
VII–IX	Пойменные рукава и протоки, период пересыхания
	Озера, питающиеся сбросными водами оросительных систем
VII–IX	Пойменные озера, пересыхающие в межень, период пересыхания
0,8	Участки интенсивного размыва берегов и разрушения; 0,8 - средняя скорость отступания бровки берега (м/год)
	Места сброса неочищенных сточных вод, загрязненные участки акваторий
10	Очистное сооружение и его мощность (тыс. м³/сутки)
	Рыбоводные заводы и рыбопитомники, работающие на выпуск рыбы в естественные водоемы

Рис. 3. Фрагмент специализированной топографической карты гидроэкологического назначения и ее легенда

обеспечена топографическими картами масштаба 1:25 000 и более мелких масштабов. Естественно, создание карты предлагается в цифровом виде.

Впервые предлагаемая технология создания карты гидроэкологического назначения в усложненном варианте, одновременно с обновлением основных показана на рис. 4. Красным цветом выделены этапы, связанные со специализацией содержания. В диссертации даны подробное описание всех технологических процессов, обоснование выбора и характеристика использованного программного обеспечения.

Особое внимание в разработках, освещаемых в данной главе, уделено методике дешифрирования объектов специализированного содержания, так как именно эти процессы обеспечивают получение значительной части информации. Составлена таблица дешифровочных признаков объектов специализированного содержания. Должное внимание уделено источникам, из которых можно получить показатели и характеристики вновь предлагаемых объектов, не увеличивая затраты на полевые работы. Ряд гидрологических, гидролого-морфологических, гидрофизических характеристик можно получить из математических зависимостей, которые также рассматриваются в диссертации (средневзвешенные уклоны, извилистость рек, глубины рек, водоемов, объемы водохранилищ и др.).

Составление карт ведется в ГИС-среде. Одновременно создается база картографических данных мобильного пользования комплексной топографической и специализированной информацией.

Заключение

В ходе теоретических исследований и экспериментальных работ решена главная задача диссертации - разработан тип специализированной топографической карты гидроэкологического назначения, методика и технология её создания. Основные результаты диссертационного исследования состоят в следующем:

1. Выполнен анализ и обобщение опыта топографического картографирования с учетом требований различных отраслей

Принципиальная технологическая схема создания специализированной топографической карты гидроэкологического назначения одновременно с обновлением основной, универсального назначения*

I. Подготовительные работы. Составление технического проекта

Сбор, анализ, оценка материалов, геодезической (плановой и высотной), топографической, аэросъемочной, картографической изученности, схем покрытия территории космической съемкой

Изучение дополнительных требований к содержанию карты и виду отчетной продукции со стороны конкретного ведомства

Предварительный анализ изменений местности, оценка точности и образца обновляемой карты

Принятие решения на обновление карты

Перевод информации в цифровой вид (сканирование, нормализация тиражных оттисков карт, снимков, других материалов), частичная векторизация неизменившегося содержания), если исходные материалы представлены в аналоговой форме

Разработка требований и параметров аэро- и космической съемки с учетом специализации содержания

Предварительный выбор основ для внесения изменений

Расчет трудовых и денежных затрат, включая дополнительные, обусловленные специализацией карты

Подготовка редакционных документов и технических предписаний, включая разработку макетов компоновки карт в границах речного бассейна, составление справки к листам (блокам листов) карт

↓

II. Обследование пунктов ГГС (с использованием GPS)

↓

III. Аэросъемка (с применением GPS – оборудования для определения координат положения съемочной системы), оформление заказов на космические съемки, отбор снимков

↓

IV. Обработка результатов аэро- и космических съемок и дополнительных материалов

Уточнение степени устарелости карты

Выбор оптимальной технологии обновления, включая основу для внесения изменений (копии издательских оригиналов, отдельные фотоснимки, ортофотоплан и др.)

Формирование цифровой базы данных

↓

V. Планово-высотное обоснование, фотограмметрическая обработка новых аэро- и космических снимков, изготовление основ для изменений, построение цифровой модели и изолинейного изображения рельефа обновленной карты

(см. продолжение)

Процессы выполняются в программах «Нева», «Талка», «Талка-ГИС» и «Талка-КПК»

Рис. 4. Принципиальная технологическая схема создания специализированной топографической карты гидроэкологического назначения одновременно с обновлением основной

хозяйства. Выявлены отрасли хозяйства, наиболее заинтересованные в специализированных картах.

2. Выполнен анализ отображения водных объектов в крупных картографических произведениях – тематических картах, атласах, изданных и рукописных.
3. Разработаны концептуальные положения специализированной карты, обоснован её тип, система содержания, выраженная в сводной легенде. Предлагаемые обозначения предусматривают полное отображение водных объектов и характеристику их генетических, морфологических, динамических особенностей, экологического состояния, обусловленного естественными процессами и антропогенным влиянием. Выявлены дешифровочные признаки объектов специализированного содержания и источники информации для их получения.
4. Разработана методика и технология создания специализированной топографической карты гидроэкологического назначения в едином технологическом цикле с обновлением основной топографической карты. Технология обеспечивает оперативное получение, хранение и дальнейшую обработку не только комплексной топографической, но и гидроэкологической информации.
5. Разработаны авторские оригиналы, представляющие тип предлагаемой специализированной карты в разных вариантах, отличающихся по масштабам, компоновкам, территориальному охвату. Предложено зарамочное оформление карт.
6. Разработана программа типовой справки, повышающей общую информативность основного оригинала карты и дополняющей карту сведениями, важными узкому кругу специалистов.
7. Рассмотрены методические варианты сочетания разных видов дешифрирования снимков – основного процесса, обеспечивающего информативность карты. Составлена сводка дешифровочных признаков предлагаемых для отображения объектов.

Исследования и разработки по теме диссертации вносят вклад в развитие теории и методов топографического картографирования, являются предпосылкой для совершенствования универсальных топографических карт. Карты гидроэкологического назаначения будут полезны при разработке планов и целевых программ экономического и социального развития территорий, для разработки мероприятий по охране вод, сохранению здоровья населения.

Основные положения диссертации освещены в следующих работах автора:

1. Экологическое состояние водных объектов на картах России// Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка, 2006, №6. – С. 130 – 144 (соавт. Т.В. Верещака).
2. Картографическое отображение экологического состояния водных объектов (анализ изданных и рукописных эколого-географических карт и атласов)/ Криволапов В.А.; МИИГАиК. – М., 2006. – 32 с.: - Библиогр.: 17 назв. – Рус. – Деп. в ОНТИ ЦНИИГАиК 03.07.2006 г. №883-гд 2006 Деп.
3. Карты экологического состояния поверхностных вод в атласах России // Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. Специальный выпуск. - 2006. – С. 52 – 54.
4. The project of the specialized topographic map for hydroecological purpose //Proceeding 23th International cartographic conference, ICC-2007, Moscow, Russia, 4-10 Aug., 2007.