

УДК 528.94:004(571.53)

DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-3-134-144

Ретроспективный анализ и особенности создания цифровых инженерно-хозяйственных карт муниципальных образований (на примере МО Иркутской области)

П. А. Фёдоров^{1*}, Л. А. Пластинин¹, С. Ф. Мазуров², С. М. Кузнецов¹

¹Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

²Восточно-Сибирское аэрогеодезическое предприятие, г. Иркутск, Российская Федерация

* e-mail: fpa02010@ya.ru

Аннотация. В статье рассмотрены ретроспективные, современные и перспективные представления о видах источников данных для инженерно-хозяйственного картографирования, приведены примеры подбора исходных материалов и картографических документов для создания инженерно-хозяйственных карт различной направленности, включая подготовку единой электронной картографической основы, данных дистанционного зондирования Земли из космоса и аэросъемки. Ретроспективный анализ картографических произведений отличается от других методов исследования тем, что при его проведении сравниваются планируемые результаты с достигнутыми итогами, а также учитывается имеющийся опыт в создании карт, что дает возможность оптимизировать и регулировать технологию картографирования в будущем. Отражены достоинства современных источников пространственных данных, их связь между собой и содержание в них тематической информации для решения конкретных инженерных задач лесного, сельского хозяйств, кадастра земель. Также отмечены показатели оптимального управления территориями муниципальных образований Иркутской области и исследования природных и экологических комплексов всего Прибайкалья. На основании ретроспективного анализа в статье отражена методика выбора масштаба создаваемой карты и подбора материалов, ему соответствующих, рассмотрены основные применяемые комбинации для синтеза мультиспектральных снимков в целях инженерно-хозяйственного картографирования.

Ключевые слова: ретроспективный анализ, инженерная картография, инженерно-хозяйственное картографирование (ИХК), классификация ИХК, лесохозяйственная карта, сельскохозяйственная карта, дистанционное зондирование Земли из космоса

Общие сведения и классификация инженерно-хозяйственных карт

Инженерная картография обеспечивает своей продукцией разнообразные сферы деятельности человека, включая сельское и лесное хозяйства, промышленность, кадастр, при этом зачастую затрагивая многие из перечисленных и иных отраслей комплексно. В последнее время подобная прикладная специализация, проявляемая в картографическом содержании, реализуется в виде инженерно-хозяйственных карт, представляющих собой карты нового типа, создаваемые на единой электронной картографической основе (ЕЭКО) с применением имеющихся ведомственных и отраслевых (в том числе картографических) документов, данных дистанционного зондирования

Земли, а также классических и современных средств картографии и геоинформатики.

При инженерно-хозяйственном картографировании могут быть использованы различные виды источников, характер которых зависит, помимо прочего, от тематики такого картографирования, поскольку с момента появления первых инженерно-хозяйственных карт данное направление претерпело значительную дифференциацию по тематическому содержанию, а после – и интеграцию наиболее взаимосвязанных тематик с получением комплексного отображения элементов хозяйствования и природных комплексов. В период с 1995 г. по настоящее время под научной редакцией иркутских картографов – профессоров Пластинина Л. А. и Батуева А. Р., был создан

ряд инженерно-хозяйственных карт на районы Иркутской области и Республики Бурятия, а также на северную часть территории Вьетнама в масштабах 1 : 100 000–1 : 200 000 [1, с. 25].

В настоящее время можно выделить следующие наиболее устойчивые формы классификации (направления) инженерно-хозяйственного картографирования:

– комплексное (отражение на одной карте двух и более отраслей хозяйствования и природопользования с равной степенью подробности);

– природохозяйственное (подробное отображение и превалирование природных комплексов (в том числе лесных-таежных, лесостепных, степных и т. д.) на карте помимо основных лесо- и сельскохозяйственных объектов на территориях с пониженным уровнем антропогенного воздействия);

– административно-хозяйственное (комплексное отображение общегеографических элементов, хозяйственных объектов, в том числе лесных и земельных ресурсов, водных акваторий, промышленных и социально-культурных объектов и других элементов, наиболее ярко выраженных в выделенных административно-территориальных единицах различного уровня – МО, поселения);

– лесохозяйственное (изображение объектов лесного хозяйства, раскрывающее качественные и количественные характеристики лесных ресурсов, масштаб и интенсивность лесопользования, а также пространственное размещение и границы лесохозяйственных структур) [2, 3];

– сельскохозяйственное (отображение состава, структуры и состояния сельского хозяйства, взаимосвязей сельскохозяйственных комплексов и объектов с природными и социально-экономическими условиями территории) [4, 5];

– инвентаризационно-кадастровое (развивающееся направление инженерно-хозяйственного картографирования, при котором, помимо отображения сведений о земельных участках, зданиях, сооружениях, о прохождении границ различных территориальных единиц России, будет произведен упор на применение ДЗЗ при создании карт и высокой точности при нанесении кадастровых

границ и других сведений кадастрового содержания) [6, с. 101]).

Ретроспективный анализ инженерно-хозяйственных карт

За более чем два десятилетия развития инженерно-хозяйственного картографического направления наибольшую востребованность получили лесохозяйственные карты северных муниципальных образований Иркутской области и природохозяйственные карты южных районов региона.

После выхода в свет в 1997 г. первой лесохозяйственной карты Усть-Илимского района [3] лесохозяйственное картографирование претерпело значительные изменения. В частности, в содержании была уточнена классификация лесных комплексов, они приобрели большую детальность и полноту характеристик, перспективных для ведения лесного хозяйства и рационального лесопользования. Указанные изменения можно проследить на лесохозяйственной карте Братского района [7], изданной в традиционном варианте в 2001 г. в масштабе 1 : 200 000.

Основным преимуществом данной карты является комплексность отображения на ней общегеографических элементов и специализированного содержания: квартальной лесо-устроительной сети, коренных природных комплексов, основных видов природных ресурсов – лесных, минеральных, земельных, водных, а также хозяйственных объектов: предприятий, лесохозяйственных структур и транспортных сетей.

Фрагмент лесохозяйственной карты представлен на рис. 1, а фрагмент специализированного (отраслевого) содержания данной карты – на рис. 2.

Не меньший инженерно-практический и научный интерес представляет собой серия природохозяйственных карт других муниципальных образований Иркутской области. Одним из первых экземпляров из данной серии и в целом всего инженерно-хозяйственного картографического направления является Природохозяйственная карта Эхирит-Булагатского района Усть-Ордынского Бурятского автономного округа (УОБАО) Иркутской области [4], изданная в 1995 г. в традиционном варианте в масштабе 1 : 200 000.

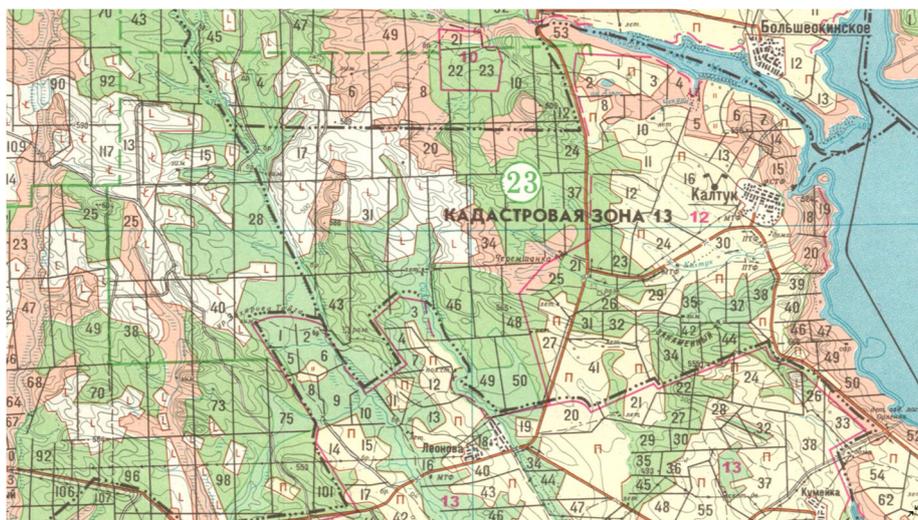


Рис. 1. Фрагмент лесохозяйственной карты Братского района Иркутской области

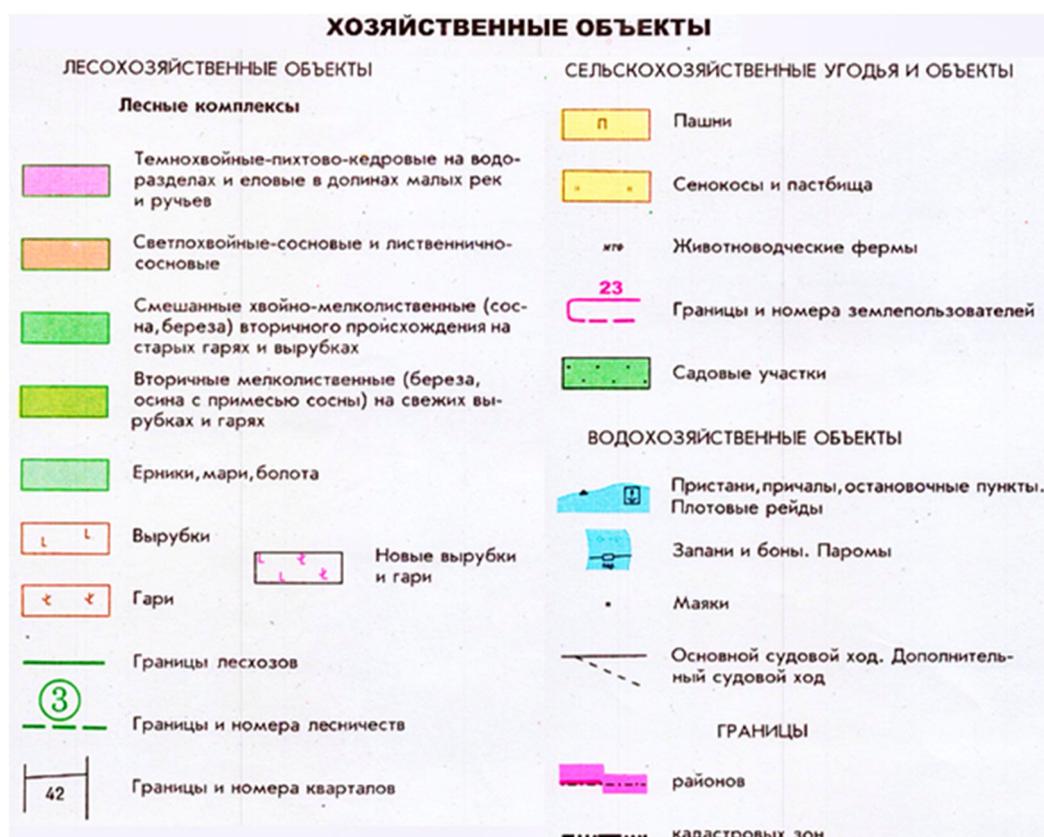


Рис. 2. Фрагмент легенды (специализированного содержания) лесохозяйственной карты Братского района Иркутской области

На данной карте отображены все населенные пункты района, в том числе нежилые, все они относятся к сельскому типу. Градация населенных пунктов по числу жителей выделена на карте шрифтом подписи их названий. Местоположения фермерских хозяйств отображены внемасштабными условными зна-

ками: одиночные хозяйства обозначены треугольником, а группы хозяйств и ассоциации – сдвоенными треугольниками. Контуры всех типов угодий па карте обозначены точечным пунктиром. Для отображения пашен использован буквенный знак – П, сенокосы и пастбища показаны общепринятыми для сельскохозяй-

ственных и землеустроительных карт условными знаками. Леса на карте подразделены зеленым линейным пунктиром по группам хозяйственного назначения (защитные и ценные промысловые, эксплуатационные и истощенные рубками), с указанием номеров группы и лесничества. Ареал заказников отображен

зеленой штриховкой, места обитания представителей животного мира показаны специальными фигурными условными знаками.

Фрагмент природохозяйственной карты Эхирит-Булагатского района представлен на рис. 3, фрагмент специализированного содержания – на рис. 4, 5.

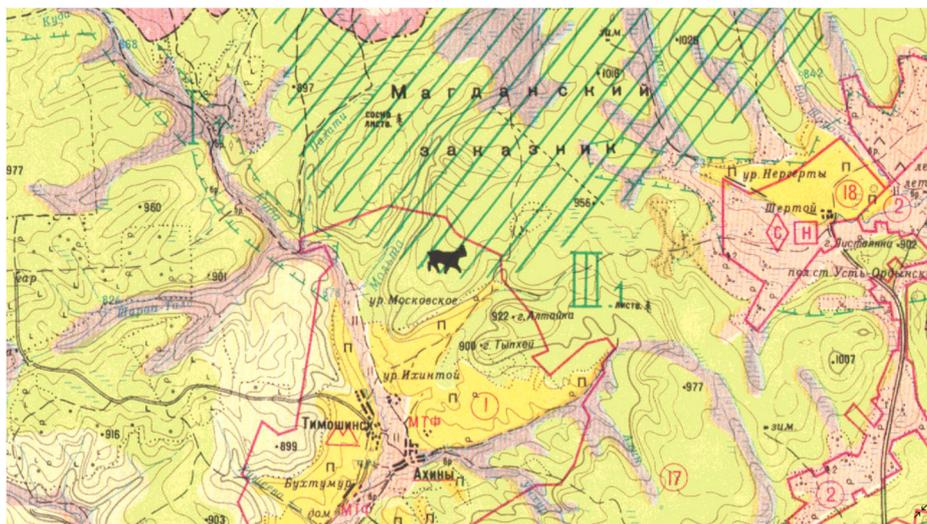
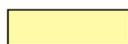
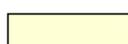
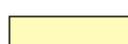


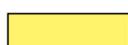
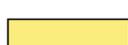
Рис. 3. Фрагмент природохозяйственной карты Эхирит-Булагатского района УОБАО Иркутской области

ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

ЛЕСНЫЕ (ТАЁЖНЫЕ) НА ПОВЕРХНОСТЯХ ПЛАТО, ВОДОРАЗДЕЛАХ И СКЛОНАХ

-  Листоветничные таёжные моховые и травяные с примесью сосны и кедр на дерново-карбонатных оподзоленных почвах, местами мерзлотных.
-  Сосновые бруснично-разнотравные с примесью листоветнички и берёзы на дерново-лесных почвах.
-  Вторичные берёзовые и сосновые брусничные с примесью осины на дерново-лесных и дерново-карбонатных почвах

ЛЕСОСТЕПНЫЕ И СТЕПНЫЕ НА ПОЛОГИХ СКЛОНАХ, НАКЛОННЫХ РАВНИНАХ И ТЕРРАСАХ

-  Лесостепные участки с островами сосновых и берёзовых лесов и разнотравно-луговыми степями на серых лесных почвах.
-  Степные (в основном распаханые) с участками злаково-разнотравно-луговых степей на выщелоченных и обыкновенных чернозёмах, включая участки горных степей.

ЛЕСО-ЛУГОВО-БОЛОТНЫЕ ПО ДНИЩАМ ДОЛИН И ПАДЕЙ

-  Лугово-болотные, осоково-вейниковые и остепнённо-луговые на болотных и лугово-чернозёмных засоленных почвах.
-  Лесо-болотные с листоветнично-еловыми прирусловыми лесами и заболоченными травянистыми ёрниками на мерзлотно-болотных почвах.

Рис. 4. Фрагмент легенды (специализированного содержания) природохозяйственной карты Эхирит-Булагатского района (природные комплексы)

Из ряда других видов природохозяйственных карт наиболее представительной и подробной оказалась Природохозяйственная карта Иркутского района [8]. Она была издана по

инициативе главы администрации Иркутского района в 2003 г. в масштабе 1 : 100 000. Кроме достоинств, присущих другим видам инженерно-хозяйственных карт, данная карта может

быть использована при проведении земельной реформы и местного землеустройства, при планировании природоохранных мероприятий, что особо актуально на территории Прибай-

кальского национального парка РФ. Фрагмент Природохозяйственной карты Иркутского района представлен на рис. 6, фрагмент ее специализированного содержания – на рис. 7.

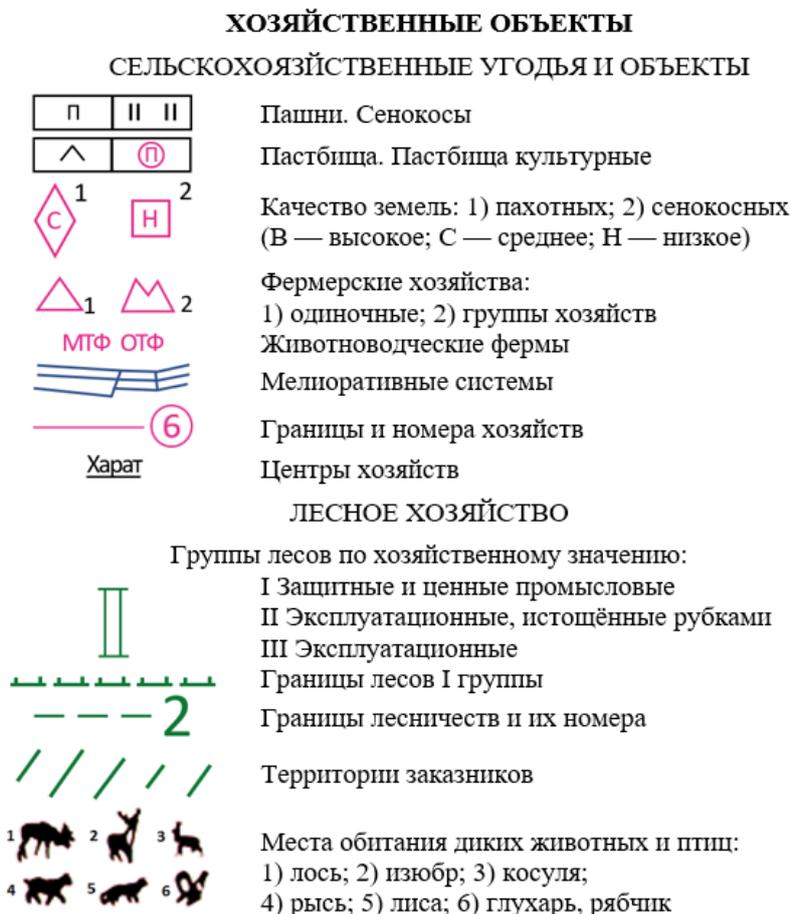


Рис. 5. Фрагмент легенды (специализированного содержания) природохозяйственной карты Эхирит-Булагатского района (хозяйственные объекты)

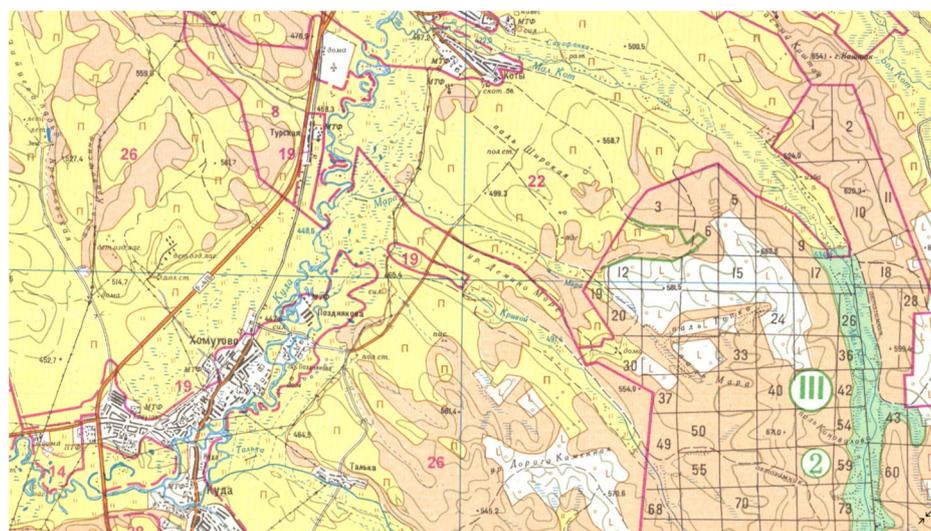


Рис. 6. Фрагмент Природохозяйственной карты Иркутского района Иркутской области

ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ	
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ	
	Вырубленные леса. Вырубленные леса с порослью
	Горелые леса. Горелые леса с порослью
	Просеки
	Границы и номера лесхозов
	Границы и номера лесничеств
	Границы и номера лесных кварталов
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ И ОБЪЕКТЫ	
	Пашни. Сенокосы и пастбища
	Животноводческие фермы
	Границы и номера землепользователей
	Садовые участки
ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ	
	Горно-таёжные темнохвойные пихтово-кедровые и лиственнично-кедровые кустарничково-зеленомошные в сочетании с сосново-лиственничными бруснично-травяными на горно-подзолистых и горных бурых лесных оподзоленных почвах водоразделов и склонов
	Горно-таёжные светлохвойные сосновые и лиственнично-сосновые травяно-кустарничковые с подлеском из рододендрона даурского и ольховника на горных дерново-подзолистых и дерново-таёжных почвах
	Подгорные подтаёжные сосновые и лиственнично-сосновые бруснично-травяные с подлеском из рододендрона даурского местами остепненные на серых лесных и дерново-подзолистых почвах пологоволнистых равнин и возвышенностей
	Долинные лесные лиственнично-сосновые лишайниково-зеленомошные в сочетании со злаково-разнотравными на серых лесных и дерново-карбонатных почвах

Рис. 7. Фрагмент легенды (специализированного содержания) Природохозяйственной карты Иркутского района Иркутской области

Источники создания инженерно-хозяйственных карт

Известный картограф России, профессор А. М. Берлянт в учебнике [9, с. 216] приводит список разнообразных источников для составления карт. Среди них в целях инженерно-хозяйственного картографирования можно выделить следующие источники:

– общегеографические и тематические карты;

- данные дистанционного зондирования Земли;
- кадастровые данные, карты и планы;
- данные полевых наблюдений и измерений (в том числе полевого дешифрирования);
- данные гидрометеорологических наблюдений и измерений;
- цифровые модели (в том числе и главным образом – цифровые модели рельефа);
- материалы экологического мониторинга;

- литературные (текстовые) источники;
- теоретические и эмпирические знания.

При составлении любых тематических карт в качестве основы используются общегеографические карты: топографические, обзорно-топографические, обзорные. Поскольку инженерно-хозяйственное картографирование носит прикладной характер и служит для решения различных инженерных задач, чаще всего его выполняют именно на топографических картах, полностью покрывающих территорию России, следовательно, сами инженерно-хозяйственные карты, как правило, выполнены в соответствующих масштабах – 1 : 100 000 и крупнее. Реже при инженерно-хозяйственном картографировании прибегают к использованию в качестве основы обзорно-топографических карт масштаба 1 : 200 000, особенно в условиях обширности отображаемой территории, достаточности точностных характеристик для решения конкретных инженерных задач и невозможности (в том числе, нецелесообразности) подобрать более точный тематический материал. В настоящее время большинство отечественных общегеографических карт оцифровано и векторизовано, на них по возможности обновлена ситуация и уточнен рельеф, что позволяет представить их в виде единой электронной картографической основы.

Общегеографические, в том числе топографические, карты дают возможность ориентироваться в окружающем мире, показывая большинство элементов ситуации и рельефа с одинаковой степенью подробности. Сфера создания таких карт жестко регламентирована нормативными документами, картографирование проводится в единой системе условных обозначений. На таких картах отображаются рельеф, гидрография, растительность, населенные пункты, дорожная сеть, социально-экономические и другие объекты, грунты, почвы, и это позволяет комплексно исследовать и оценить территорию. Многие из этих элементов являются обязательным и незаменимым источником данных при инженерно-хозяйственном картографировании.

Кроме того, общегеографические карты не только являются точной основой при создании инженерно-хозяйственных карт, но

и служат для взаимного согласования других видов источников создания карт, а также обладают контрольными функциями при оценке точности нанесения тематических и отраслевых материалов. Актуальность данной особенности ярко прослеживается, например при кадастровом картографировании, поскольку в сфере кадастра рассогласованность сведений приобрела наиболее массовый и заметный характер, а по совместительству стала источником идей и для кадастрового инженерно-хозяйственного картографирования.

Использование определенной и единой проекции и системы координат является ключевым фактором успешного применения общегеографических карт в качестве основы для инженерно-хозяйственного картографирования, однако оно не обязательно к исключительному применению на создаваемых картах, поскольку на некоторых территориях, в том числе в нашей стране, более удобным будет применение иных систем координат и типов проекции, в то время как система координат картографической основы послужит комфортным переходным звеном.

Аэрокосмические технологии находят широчайшее и разнообразное применение в создании цифровых инженерно-хозяйственных карт и в мировой практике современной картографии. Многие страны используют данные дистанционного зондирования Земли для решения различных задач в научной и производственной деятельности.

Бурное развитие технологий ДЗЗ из космоса в нашей стране осуществлялось на базе использования космических съемок, выполненных сначала со спутников СССР, а следом – России, США, Франции и др.:

- метеорологическая съемка (NOAA, GMS);
- оптико-электронная (сканерная) съемка (LANDSAT, SPOT, KFA-100, ADEOS);
- радиолокационная съемка (RADARSAT, ERS) и др. [1, с. 51].

Материалы ДЗЗ характеризуются разнообразием масштабов, разрешения, геометрических и спектральных особенностей, что зависит от вида и высоты съемки, используемой аппаратуры, природных и атмосферных усло-

вий, попадающих в кадр при производстве съемки.

Главные достоинства космических материалов:

– высокая детальность материалов (дает возможность создавать подробные инженерно-хозяйственные карты для решения точных прикладных задач);

– одновременный охват обширных пространств (например, отображает в один момент территорию муниципалитета, тем самым повышая удобство административно-хозяйственного картографирования);

– возможность проведения повторной съемки (делает возможность производства карт с мониторинговым и динамичным характером, например, для отслеживания изменения площади и качественного состояния лесов [2, с. 111];

– изучение труднодоступных территорий (позволяет картографировать труднодоступные природные и лесопромышленные комплексы, например, при создании природоохозяйственных и лесохозяйственных карт горных территорий).

Технологии обработки данных ДЗЗ из космоса для исследования природных комплексов и развития сельского и лесного хозяйств России активно применяются и при видоизменении снимков с помощью различных индексов, как, например NDVI.

При выборе оптимальных космических снимков среди их большого разнообразия для решения картографических задач учитываются разные их параметры.

Пространственное разрешение снимков напрямую влияет на определение масштаба создаваемой инженерно-хозяйственной карты. По классификатору тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли [10], проанализированы и приведены в соответствие требуемые характеристики материалов ДЗЗ из космоса для решения конкретных задач инженерно-хозяйственного картографирования. К примеру, распределение лесов различного целевого назначения по преобладающим древесным породам насаждений, изменения состояния лесов, происходящих в ре-

зультате негативных воздействий (вредных организмов, лесных пожаров, ветровалов, использования лесов и т. д.), можно отобразить на лесохозяйственной карте масштаба 1 : 200 000 с использованием космических снимков, имеющих пространственное разрешение 30 м в спектральном диапазоне 0,4–1,1 мкм. Таким образом, для данных целей картографирования полноценно могут использоваться снимки со спутников Landsat 7–8, при этом классификатор позволяет оперативно определять источник исходных данных для извлечения тематического содержания и его дальнейшего интегрирования в создаваемую карту.

В течение 1998–2000 гг. силами международного консорциума ученых и практиков Европы реализован проект SIBERIA (SAR Imaging for Boreal Ecology and Radar Interferometry Applications – изображения SAR для экологии хвойных лесов и радарных интерферометрических приложений), который финансируется Европейским Союзом. В рамках данного проекта проверялись возможности применения спутниковых радаров с синтезированной апертурой (SAR) для инвентаризации обширных лесных территорий Сибири, в частности, Иркутской области. Применение синтезированной апертуры позволило добиться довольно высокого для радиолокационной съемки разрешения – около 20 м. Однако, один из наиболее долговечных, доступных и представительных банков данных по сей день предоставляет серия спутников Landsat.

Мощным инструментом при получении тематической информации является синтезирование различных каналов спектрально-различных снимков, в результате чего получают изображение, на которых выделяются интересные картографические элементы.

Так, например, при лесохозяйственном картографировании удобно использовать сочетание каналов 5-4-3 снимков Landsat-8, являющееся стандартной комбинацией «искусственные цвета», для удобного разделения растительного покрова и заселенных территорий. Плотный красно-розовый цвет является показателем насыщенности хлорофиллом растительности. При таком синтезе каналов городская застройка смотрится зелено-голу-

бой, цвет почвы варьируется от темно- до светло-коричневого.

В свою очередь, комбинация 8-5-3, по которой чаще всего анализируют состояние атмосферы и дым, позволяет также отобразить ярко-зеленым здоровую растительность, зеленым – травянистые сообщества, коричневым и оранжевым – разреженную растительность, ярко-розовым – открытую почву. Это может быть полезным при сельскохозяйственном картографировании и при создании природо-хозяйственных карт для выделения природных комплексов на заболоченных землях. Более подробное описание наиболее известных комбинаций, а также технология автоматической обработки космических снимков содержатся в монографии профессоров Л. А. Пластинина и В. П. Ступина [11, с. 89–123].

Заключение

Аэро- и космические съемки и их результаты в «естественных цветах» применяются для картографирования текущего состояния сельскохозяйственных культур, отслеживания состояния полей, анализа производства сельскохозяйственной продукции. Наличие ортофотоплана и сведений о площади участка, его положении и схемы границ позволяют методом

последовательных приближений нанести уточненное положение поворотных точек границ землепользования при инженерно-хозяйственном картографировании объектов кадастра, существенно сокращая трудоемкие полевые работы и время их проведения [12, с. 271].

При этом не исключаются полевые наблюдения. Такие исследования становятся фактически эталонными, их выполняют с высокой детальностью в крупном масштабе на небольшом участке площадью в несколько квадратных километров. Выявленные закономерности на типичном участке распространяют на обширные однотипные территории, обеспечивая эффективную интерпретацию аэрокосмических материалов.

Таким образом, инженерно-хозяйственное картографирование в своем многообразии опирается на значительное количество источников, имеющих пространственную привязку. Развитие данного направления во многом определяют все более совершенные технологии дистанционного зондирования, а полученные на их основе инженерно-хозяйственные карты способны стать доступным и понятным средством получения требуемых сведений о местности благодаря своей высокой информативности под нужды конкретных отраслей хозяйственной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хоанг Зьонг Хуан. Разработка содержания и технологии создания электронных сельскохозяйственных карт Северного Вьетнама на основе ГИС и ДЗЗ : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Иркутск : ИРНТУ, 2016. – 148 с.
2. Фёдоров П. А. Использование инженерно-хозяйственных карт при количественном и качественном учёте лесных ресурсов южного Прибайкалья // Перспективы развития горно-металлургической отрасли (Игошинские чтения – 2019): материалы Междунар. науч.-практ. конференции. – Иркутск : ИРНТУ, 2020. – С. 108–113.
3. Лесохозяйственная карта сырьевой базы Усть-Илимского ЛПК [Карты] / сост. и подгот. к изд. ВостСиб АГП Роскартографии в 1997 г.; научн. ред. Пластинин Л. А. – масштаб 1 : 200 000.
4. Природохозяйственная карта Эхирит-Булагатского района УОБАО Иркутской области [Карты] / сост. и подгот. к изд. ВостСиб АГП Роскартографии в 1995 г.; научн. ред. Пластинин Л. А. – масштаб 1 : 200 000.
5. Хоанг Зьонг Хуан, Пластинин Л. А., Олзоев Б. Н. Методика создания комплексной электронной сельскохозяйственной карты на территорию Вьетнама по данным дистанционного зондирования Земли из космоса // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 4 (36). – С. 100–113.
6. Кузнецов С. М., Клевцов Е. В., Зайцев Н. В. и др. К вопросу создания кадастровых инженерно-хозяйственных карт муниципальных образований районов Прибайкалья // Перспективы развития горно-металлургической отрасли (Игошинские чтения – 2019) : материалы Междунар. науч.-практ. конференции. – Иркутск : ИРНТУ, 2020. – С. 99–102.
7. Лесохозяйственная карта Братского района Иркутской области [Карты] / сост. и подгот. к изд. ВостСиб АГП Роскартографии и НУПКЦ «Сибэкокарта» в 2001 г.; научн. ред. Пластинин Л. А. – масштаб 1 : 200 000.

8. Природохозяйственная карта Иркутского района Иркутской области [Карты] / сост. и подгот. к изд. ВостСиб АГП Роскартографии в 2003 г.; научн. ред. Пластинин Л. А., Батуев А. Р. – масштаб 1 : 100 000.
9. Берлянт А. М. Картография. – М. : ИД КДУ, 2014. – 464 с.
10. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли. Редакция 7. – Иркутск : Байкальский центр, 2008. – 80 с.
11. Пластинин Л. А., Ступин В. П. Картографо-космический мониторинг зоны воздействия водохранилищ Ангарского каскада. – Иркутск : ИРНИТУ, 2018. – 188 с.
12. Лимонов А. Н., Гаврилова Л. А. Фотограмметрия и дистанционное зондирование. – М. : Академический проект, 2016. – 296 с.

Об авторах

Пётр Андреевич Фёдоров – аспирант.

Леонид Александрович Пластинин – доктор технических наук, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии.

Сергей Фёдорович Мазуров – генеральный директор.

Сергей Михайлович Кузнецов – аспирант.

Получено 18.01.2022

© П. А. Фёдоров, Л. А. Пластинин, С. Ф. Мазуров, С. М. Кузнецов, 2022

A retrospective analysis and technological features of digital engineering mapping for municipal districts (on the example of municipalities in the Irkutsk region)

P. A. Fyodorov^{1*}, L. A. Plastinin¹, S. F. Mazurov², S. M. Kuznetsov¹

¹ Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

² East Siberian Aerogeodetic Enterprise, Irkutsk, Russian Federation

* e-mail: fpao2010@ya.ru

Abstract. The article considers retrospective, modern and prospective ideas about the types of data sources for engineering mapping with economic applications, examples of the selection of source materials and cartographic documents for creating economic engineering maps of various types, including the preparation of a unified electronic cartographic base, data of remote sensing of the Earth from space and aerial photography. The retrospective analysis of cartographic works differs from other research methods in that it compares the planned results with the achieved results, and also takes into account the existing experience in creating maps, which makes it possible to optimize and regulate the mapping technology in the future. The advantages of modern sources of spatial data, their relationship with each other and their content of thematic information for solving specific engineering problems of forestry, agriculture, land cadastre are reflected. Also indicators of optimal management of the municipal territories in the Irkutsk region and the study of natural and ecological complexes of all Baikal areas are noted. Based on the retrospective analysis the article reflects the method of choosing the scale of the created map and the selection of materials, corresponding to it, and considers the main combinations used for the synthesis of multispectral images for the purpose of engineering mapping.

Keywords: retrospective analysis, engineering mapping, classification of engineering maps, forestry map, agricultural map, remote sensing of the earth

REFERENCES

1. Hoang Zion Huang. (2016). Development of Content and Making Technology for Electronic Agricultural Maps of North Vietnam Based on GIS and ERS. *Extended abstract of candidate's thesis*. Irkutsk: INRTU Publ., 148 p. [in Russian].
2. Fyodorov, P. A. (2020). The Use of Engineering & Economic Maps in the Quantitative and Qualitative Accounting of Forest Resources in the Southern Baikal Region. In *Sbornik materialov Mezhdunarodnoi*

nauch.-prakticheskoi konferentsii: Perspektivy razvitiia gorno-metallurgicheskoi otrasli (Igoshinskie chteniia – 2019) [Proceedings of International Science and Practical Conference: Mining & Metallurgical Industry Development (Igoshin Lectures – 2019)] (pp. 108–113). Irkutsk: INRTU Publ., [in Russian].

3. Plastinin, L. A. [Map & Sci. Ed.]. (1997). Forestry Map of the Raw Material Base for Ust-Ilimsk Timber Industry (Map). Scale 1:200 000. Irkutsk: East Siberian Aerogeodetic Ent. Publ. [in Russian].

4. Plastinin, L. A. [Map & Sci. Ed.]. (1995). The Ekhirit-Bulagatsky District's Environmental Map (UOBAO of the Irkutsk Oblast) (Map). Scale 1:200 000. Irkutsk: East Siberian Aerogeodetic Ent. Publ. [in Russian].

5. Hoang Zion Huang, Plastinin, L. A., & Olzoev, B. N. (2016). Aggregate Digital Agricultural Mapping Methods for the Area of Vietnam Based on ERS from Space. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 4(36), 100–113 [in Russian].

6. Kuznetsov, S. M., Klevtsov, E. V., Zaytsev, N. V., & et al. (2020). On the Cadastral Engineering Mapping's Issue of the Baikal Region Municipalities. In *Sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauch.-prakticheskoi konferentsii: Perspektivy razvitiia gorno-metallurgicheskoi otrasli (Igoshinskie chteniia – 2019) [Proceedings of International Science and Practical Conference: Mining & Metallurgical Industry Development (Igoshin Lectures – 2019)]* (pp. 99–102). Irkutsk: INRTU Publ. [in Russian].

7. Plastinin, L. A. [Map & Sci. Ed.]. (2001). Forestry Map of the Irkutsk Oblast's Bratsk District (Map). Scale 1:200 000. Irkutsk: East Siberian Aerogeodetic Ent. Publ. [in Russian].

8. Plastinin, L. A., & Batuev, A. R. [Map & Sci. Ed.] (2003). Irkutsk Oblast's Irkutsk District's Environmental Map (Map). Scale 1:100 000. Irkutsk: East Siberian Aerogeodetic Ent. Publ. [in Russian].

9. Berlyant, A. M. (2014). *Kartografiia [Cartography]*. Moscow: ID KDU Publ., 464 p. [in Russian].

10. Classifier of Thematic Tasks for Natural Resources and the Environment Assessing Based on ERS Data (2008). (*Classifier*). Irkutsk: Baikal Center Publ., Ed. 7, 80 p. [in Russian].

11. Plastinin, L. A., & Stupin, V. P. (2018). *Kartografo-kosmicheskii monitoring zony vozddeistviia vodokhranilishch Angarskogo kaskada [Cartographic and Space Monitoring of Angara Cascade Reservoirs Impact Area]*. Irkutsk: INRTU Publ., 188 p. [in Russian].

12. Limonov, A. N., & Gavrilova, L. A. (2016). *Fotogrammetriia i distantsionnoe zondirovanie [Photogrammetry and Remote Sensing]*. Moscow: Akademicheskii Proekt Publ., 296 p. [in Russian].

Author details

Pyotr A. Fyodorov – Ph. D. Student.

Leonid A. Plastinin – D. Sc., Professor, Department of Mine Surveying and Geodesy.

Sergey F. Mazurov – General Director.

Sergey M. Kuznetsov – Ph. D. Student.

Received 18.01.2022

©P. A. Fyodorov, L. A. Plastinin, S. F. Mazurov, S. M. Kuznetsov, 2022