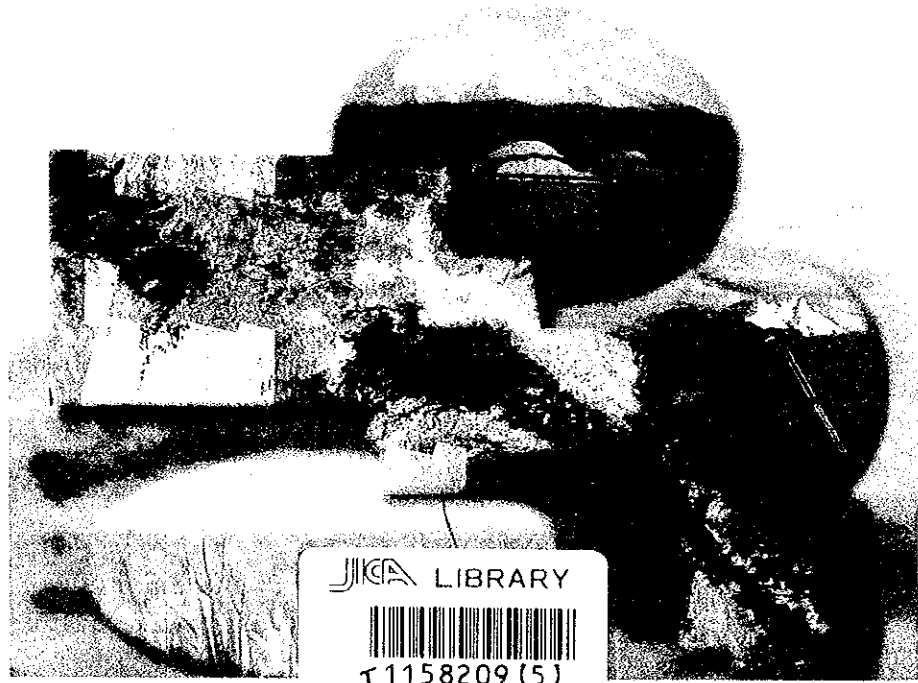


社会開発調査部報告書



40
58
SF
RARY

Обменный курс

US\$=T.139.4=J.Yen 109.80 (на январь 2000)

Японское агентство международного сотрудничества (ЯАМС)

Агентство Республики Казахстан по Управлению Земельными Ресурсами

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПРОЕКТУ СРОЧНОГО
СОЗДАНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ БАЗОВЫХ
КАРТОГРАФО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ
В
ЮЖНОМ РЕГИОНЕ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Февраль 2000 г.

Аэро Асахи Корпорейшн



1158209(5)

Предисловие

В ответ на просьбу правительства Казахстана правительство Японии приняло решение осуществить исследование по срочному созданию государственных картографо-географических данных в южном регионе Республики Казахстан и поручило его проведение Японскому агентству международного сотрудничества (ЯАМС).

ЯАМС выбрало для осуществления работ по проекту исследовательскую группу компании Аэро Асахи Корпорейшн под руководством г-на Шигехико Шино. В период с января 1997 г по февраль 2000 исследовательская группа посещала Казахстан трижды для проведения проектных работ.

В Казахстане группа проводила обсуждения с официальными лицами, представляющими правительство Республики Казахстан, осуществляло работы по проекту. По возвращении в Японию эксперты группы занимались дальнейшими исследованиями и подготовкой окончательного отчета.

Я надеюсь, что осуществление данного проекта послужит укреплению дружеских отношений между нашими странами.

Я выражаю искреннюю благодарность официальным лицам правительства Казахстана за сотрудничество и содействие, оказанное Группе Исследования при осуществлении проекта.

Февраль 2000



Кимио Фуджита

Президент

Японское агентство международного сотрудничества

Февраль 2000

Г-ну Кимио Фуджита
Президенту
Японского агентства международного сотрудничества
Токио, Япония

Передаточное письмо

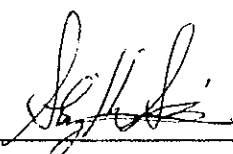
Уважаемый г-н Фуджита:

Мы с удовлетворением представляем Вам окончательный отчет по Срочному созданию государственных базовых картографо-географических данных в южном регионе Республики Казахстан. Отчет содержит результаты исследования по созданию географических информационных данных, проводимого с января 1998 по февраль 2000. Район исследования охватывает часть территории бассейна р. Сырдарья в Кызылординской и Южно-Казахстанской областях в южном регионе Республики Казахстан.

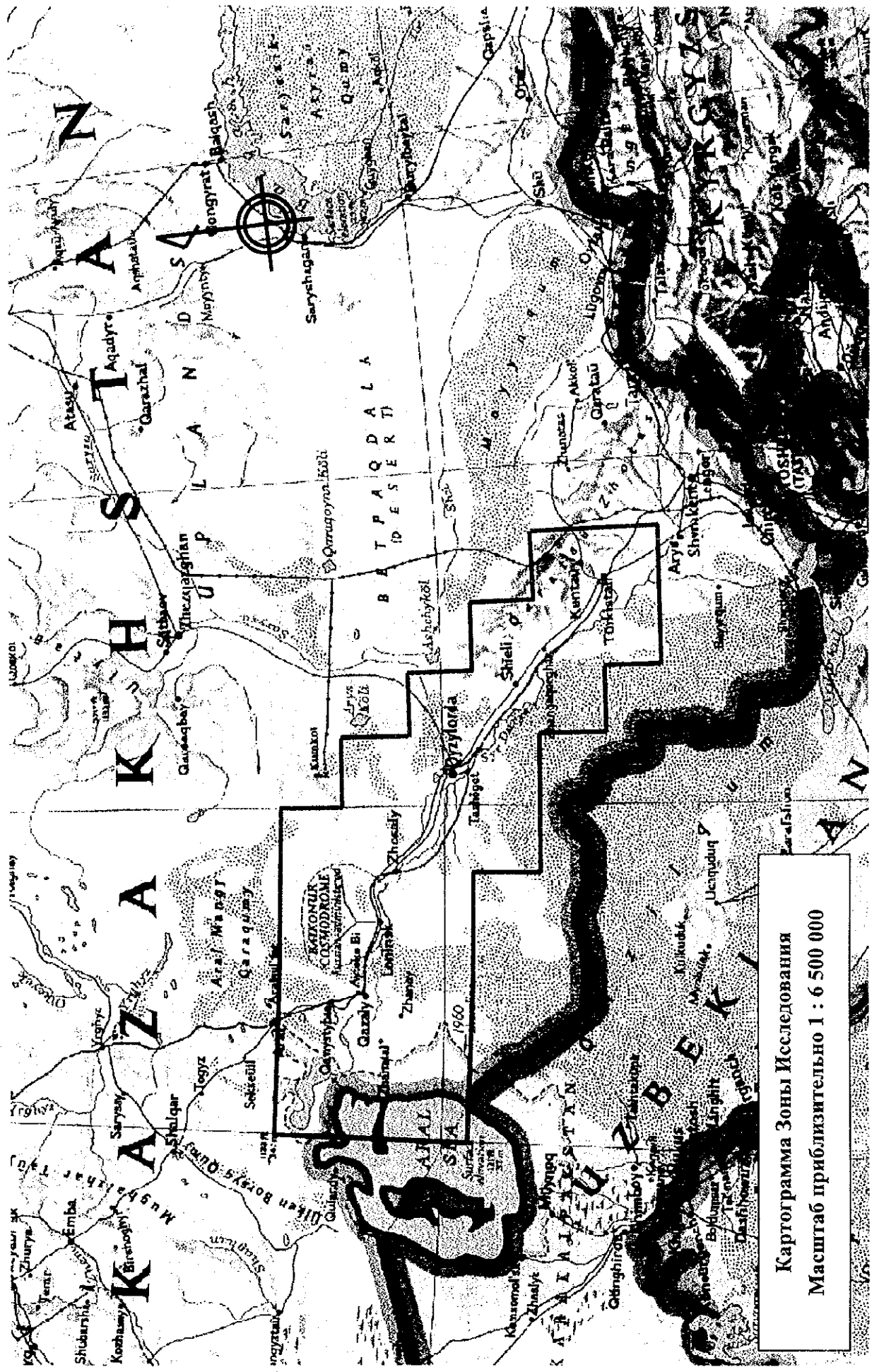
В отчет входят методы создания цифровых географических данных и печатных карт, соответствующие топографическим картам масштабom 1: 100 000, цифровые географические базовые данные, соответствующие топографическим картам масштабom 1:200000 и хронологические цифровые данные по земельному покрову, передовая технология по созданию цифровых данных, передаваемая казахстанскому партнеру, а также рекомендации по использованию результатов исследования в будущем. Ожидается, что результаты исследования послужат основой для развития различных планов в будущем, и будут использоваться в качестве базовых данных для географических информационных систем (ГИС).

Мы выражает свою благодарность за содействие в ходе выполнения исследования официальным лицам ЯАМС, Министерству иностранных дел, Министерству строительства, Институту географических исследований Японии, а также посольству Японии в Республике Казахстан, Агентству Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами и другим организациям, которые сотрудничали с нами и внесли свой вклад в осуществление данного исследования.

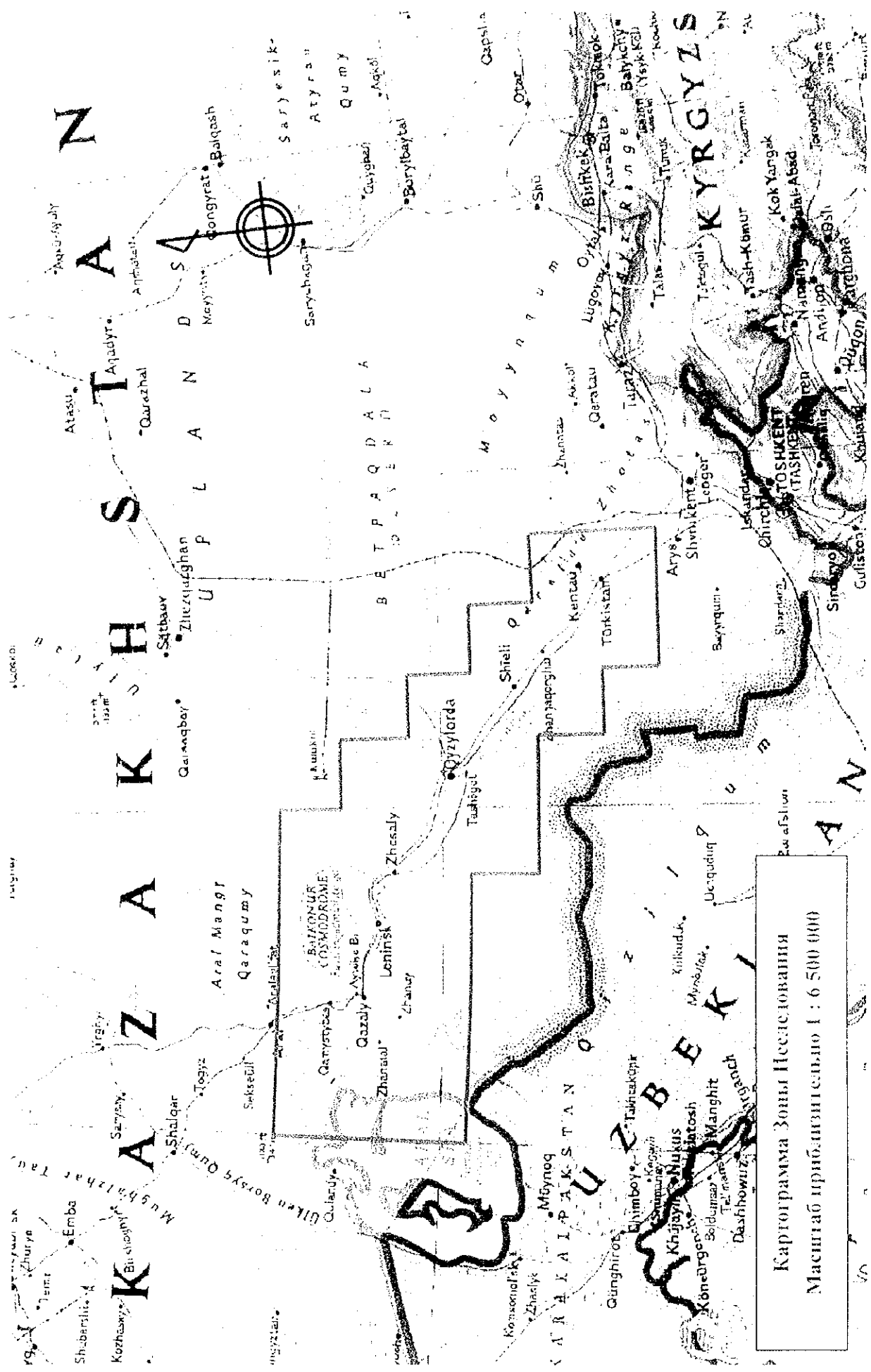
С уважением,



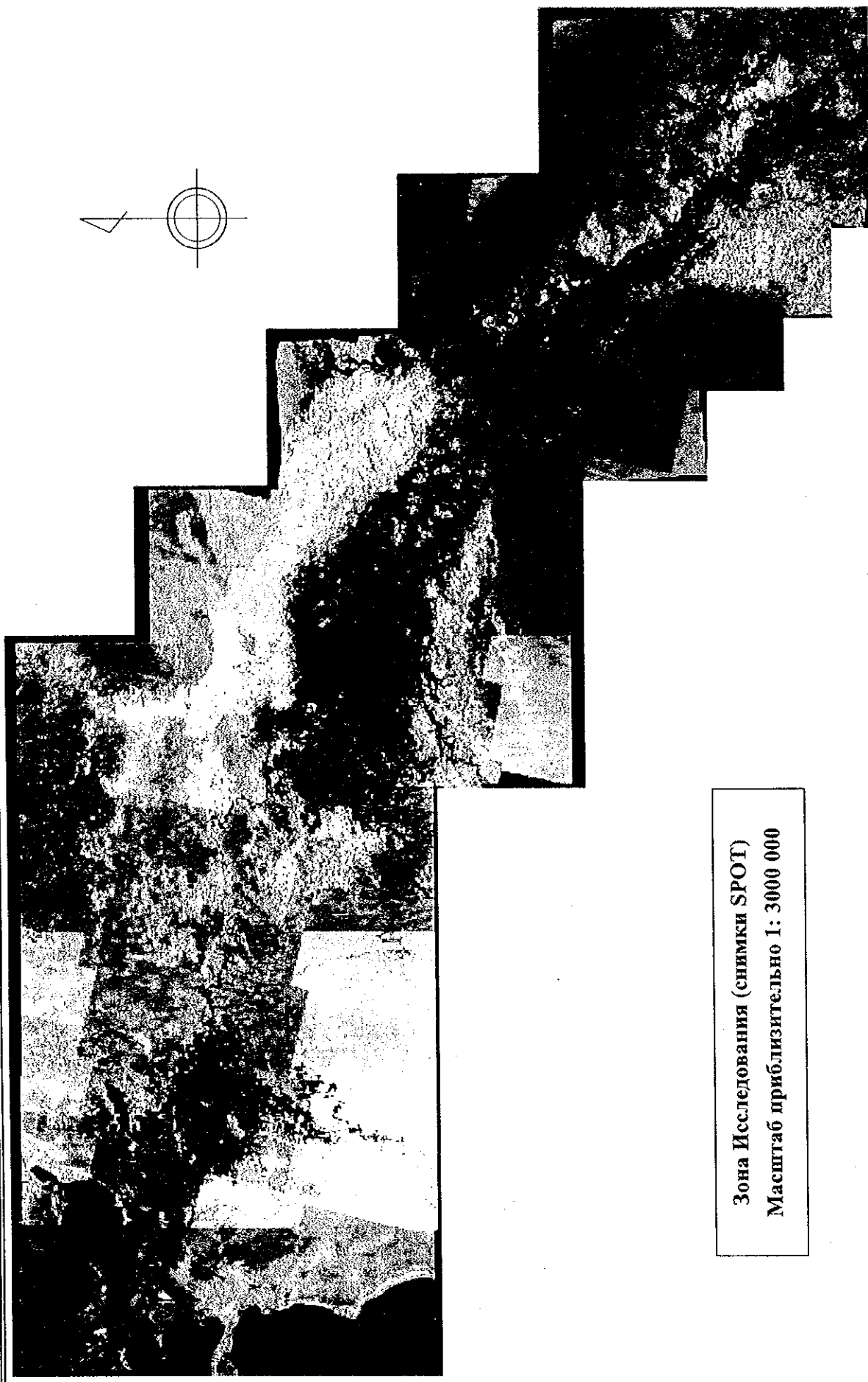
Шигехико Шино
Руководитель Группы
Исследования ЯАМС



Картограмма Зоны Исследования
 Масштаб приблизительно 1 : 6 500 000



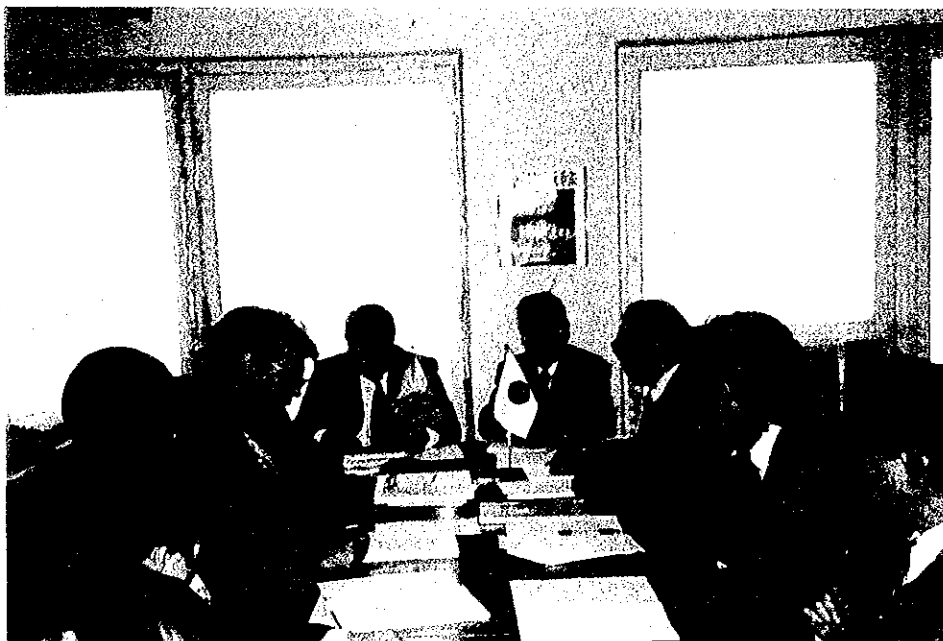
Картограмма Зоны Исследования
 Масштаб приблизительно 1 : 6 500 000



**Зона Исследования (снимки SPOT)
Масштаб приблизительно 1: 3000 000**

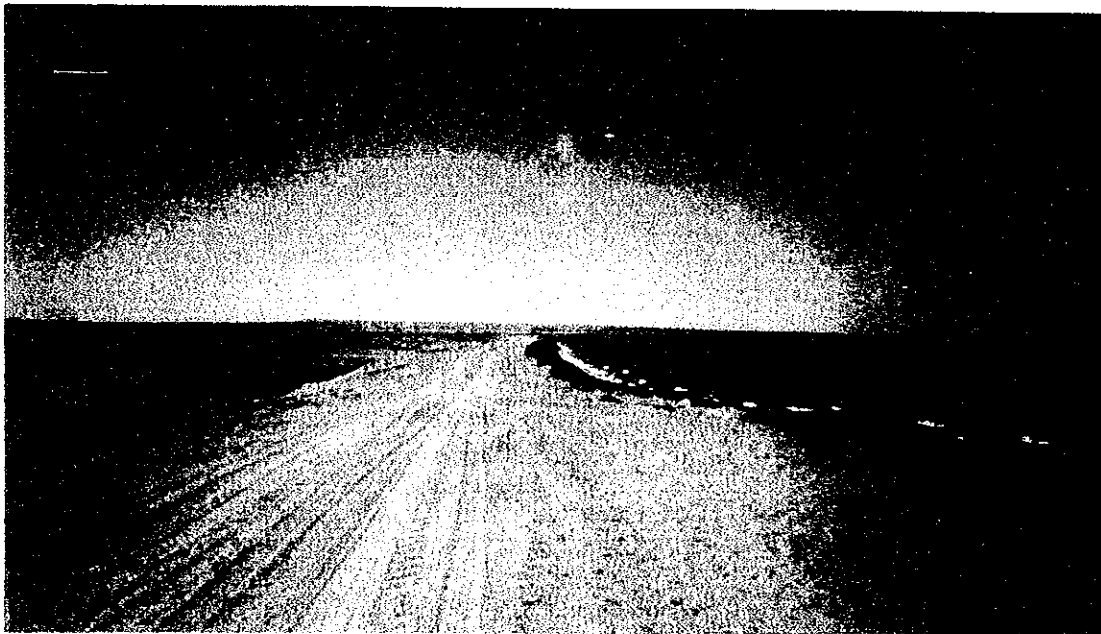


(1) Обсуждение проекта финального отчета в г. Астане





(2) Такыр и солончак



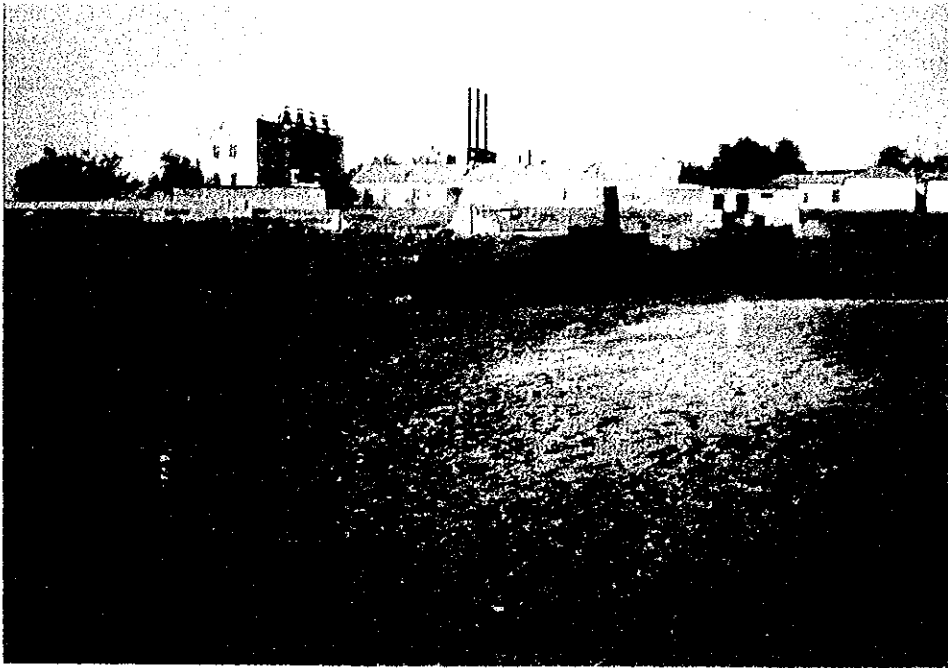
(3) Аральское море (Правая сторона; Малый Арал, левая сторона; Большой Арал)



(4) Река Сырдарья (Лето)



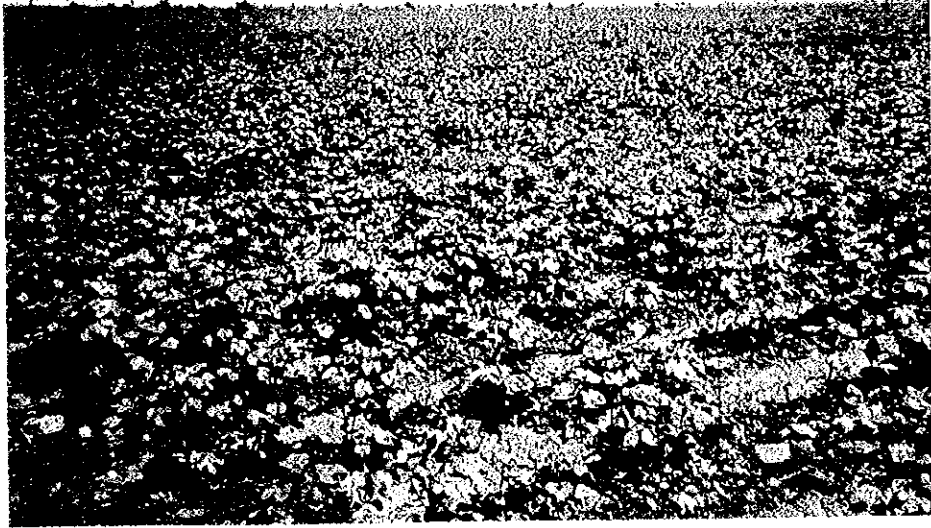
(5) Понтонный мост через р.Сырдарью (Зима)



(6) Порт Аральск



(7) Побережье Аральского моря



(8) Хлопковое поле



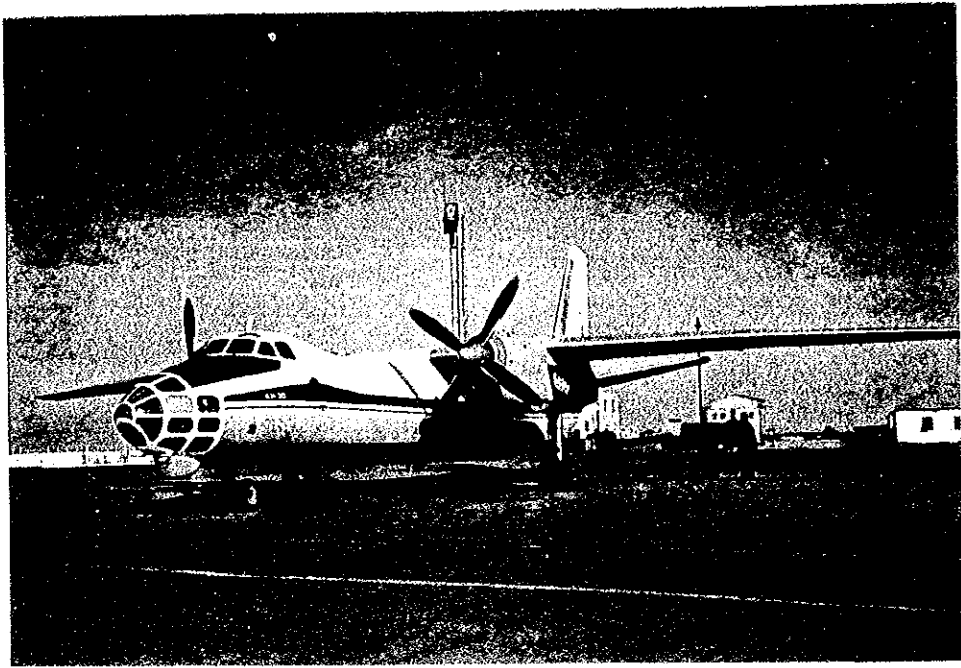
(9) Арбузы (местные продукты)



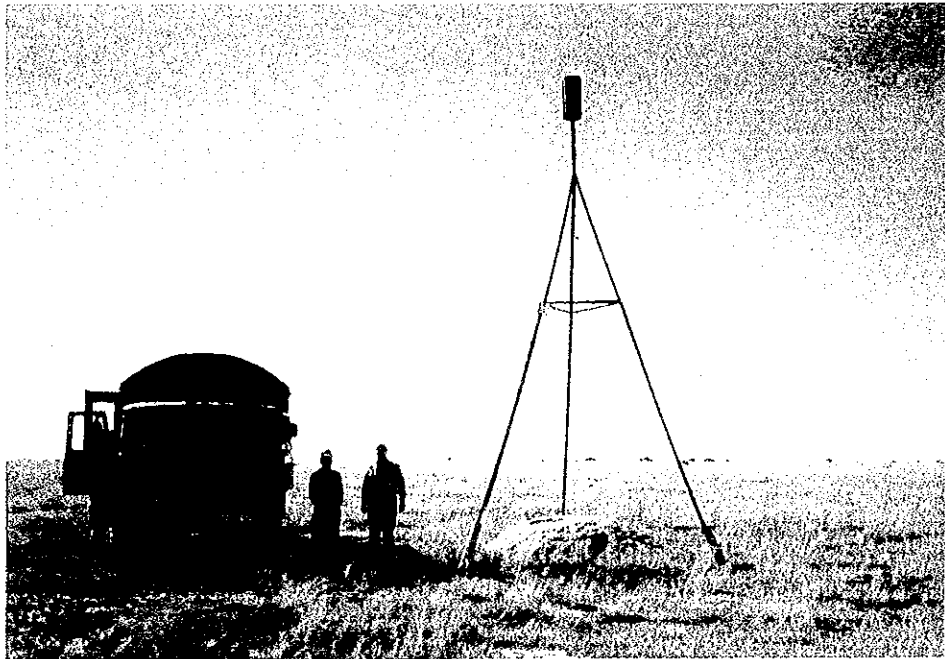
(10) Водохранилище в болотистой местности



(11) Пшеничное поле



(12) Антонов АН 30 (Исследовательский экипаж)



(13) Триангуляционная станция



(14) Полевой лагерь



(15) Съемка геодезических контрольных точек с использованием GPS

Сокращения

АУЗР	Агентство Республики Казахстан по Управлению Земельными Ресурсами
АН30	Антонов-30
Ч/Б	Черно-белые
CAD	Система автоматизированного проектирования
CD-ROM	Лазерный компакт-диск для считывания информации
СК1942	Система координат 1942
ЦММ	Цифровая модель местности
DLL	Библиотека динамической связи
ЦМР	Цифровая модель рельефа
Ф/Г	Финансовый год
КНТ	Контрольные наземные точки
КНТ-GPS	Контрольные наземные точки, координаты которых определялись по наблюдениям GPS
КНТ -Карта	Контрольные наземные точки, координаты которых определялись по карте
ГИС	Географическая информационная система
ГСП - GPS	Глобальная система позиционирования
ЯАМС	Японское Агентство Международного Сотрудничества
АО	Акционерное Общество
Lat.	Широта
Long.	Долгота
MDL	Язык программирования MDL для MicroStation
ММ ³	Миллион куб. метров
МО	Магнитно-оптический дисковод
NDVI	Нормализованный дифференциальный индекс растительности
NOAA	Национальное управление океанографии и атмосферы
NVI	Нормализованный индекс растительности
OJT	Обучение по месту работы
pH	Содержание водорода
Rainfl.	Осадки в виде дождя
Rel. Hu.	Относительная влажность
RMS	Среднеквадратичное значение
SPOT	Французский автоматический искусственный спутник Земли для съемки ее поверхности.
SPOT P	Панхроматические снимки SPOT
SPOT XI	Цветные снимки SPOT
TAB	Табличный формат файла системы MapInfo
UNDP	Программа Развития ООН
UNEP	Экологическая Программа ООН
США	Соединенные Штаты Америки
СССР	Союз Советских Социалистических Республик

Содержание

Глава 1. Введение	
1. Предпосылки Исследования	1
2. Объем Работ	2
3. Значение Исследования и использование его результатов	2
Глава 2. Общая характеристика района Исследования	
1. Исторические, социальные и экономические сведения о Казахстане	4
2. Природные условия района Исследования	4
3. Экологические вопросы Аральского моря	6
Глава 3. План Исследования	
1. Составные компоненты Исследования	8
2. Годовые планы	8
Глава 4. Описание Исследования	
1. Генеральная Концепция реализации Исследования в сфере административных вопросов	13
2. Генеральная Концепция реализации Исследования в сфере технических вопросов	14
3. Получение космических снимков и аэрофотоснимков	17
4. Опорные точки для геометрической коррекции космических снимков	19
5. Геометрическая коррекция космических изображений, цифровой монтаж и полистовая резка	25
6. Разработка эталонов дешифрирования изображений и проведение дешифрирования	31
7. Цифровые картографические и цифровые географические данные	33
8. Печать топографических карт в масштабе 1:100 000	42
9. Информация о почвенном покрове	42
10. Приведение системы в соответствие со спецификой проекта и ее монтаж	57
11. Передача технологии	59
12. Конечная продукция и оборудование, передаваемые безвозмездно Казахстану	61
Глава 5. Рекомендации по использованию результатов Исследования	
1. Текущая ситуация в районе Исследования	62
2. Географическая Информационная Система (ГИС)	63
3. Рекомендации по использованию конечных продуктов	65

Приложения

Глава 1. Введение

1. Предпосылки Исследования

Общая площадь территории Республики Казахстан составляет приблизительно 2 717 500км². Вся территория охвачена базовыми государственными картами, составленными в эпоху бывшего Советского Союза. Серии карт, в настоящее время находящиеся в ведении Отдела геодезии и картографии Агентства Республики Казахстан по Управлению Земельными Ресурсами, представляют собой следующее :

(Карты)	(Количество)
1 : 1 000 000	: 19 листов
1 : 200 000	: приблизительно 300 листов
1 : 100 000	: приблизительно 1 200 листов
1 : 50 000	: приблизительно 4 800 листов
1 : 25 000	: приблизительно 19 200 листов

Базовые карты подвергались обновлению каждые пять-восемь лет. Тем не менее, с конца 80-х годов такое обновление практически не проводилось в связи с финансовыми трудностями СССР. После обретения Республикой Казахстан независимости положение не изменилось.

Начиная с 1950 года, в рамках сельскохозяйственной политики, проводимой СССР, в южном регионе Республики, в бассейне р.Сырдарьи, ускоренными темпами велась интенсивная разработка сельскохозяйственных земель. Результатом явилось заметное падение сельскохозяйственной продуктивности и ухудшение обстановки в сельских районах, например, изменение характера землепользования в связи с ирригационно-строительными работами, высыхание и опустынивание сельскохозяйственных земель, падение уровня подземных вод, засоление почвы и т.п.

Экологическая проблема Арала, изменения в окружающей среде, привлекли к себе внимание мировой общественности, было начато общественное движение под лозунгом "Спасем Аральское море!". В настоящее время соседние страны, Всемирный Банк, Программа Развития ООН, Экологическая Программа ООН и др. организации предложили ряд проектов, таких, как напр., реструктуризация сельскохозяйственного землепользования, планирование улучшения существующей окружающей среды и др. Реализация многосторонних и долгосрочных проектов требует наличия пересмотренных базовых карт Республики.

Учитывая серьезное ухудшение окружающей среды, правительство Казахстана обратилось к правительству Японии оказать техническую поддержку с целью срочного обновления топографических карт масштаба 1:200 000, охватывающих приблизительно 150 000км² бассейна р.Сырдарьи в южном регионе Республики, и топографических карт масштаба 1:100 000, охватывающих приблизительно 22 500км², где наблюдаются заметные экологические изменения.

В ответ на обращение Правительства Казахстана, японская Контактная Миссия, организованная Японским агентством международного сотрудничества (ЯАМС) посетила Республику Казахстан в период с марта по апрель 1997 г. в целях подтверждения предпосылок и объема работ по Исследованию.

Затем, в июне 1997 г. ЯАМС командировало в Казахстан Подготовительную Группу для проведения подготовительного изучения и окончательного согласования Объема Работ (О/Р) по проекту "Срочное создание государственных базовых картографо-географических данных в южном регионе Республики Казахстан" (Приложение 1).

Фирма "Аэро Асахи Корпорейши", назначенная и утвержденная ЯАМС, в период с января 1998 г. по март 2000 г. провела данное Исследование в соответствии с согласованным Объемом Работ.

2. Объем Работ

На основе обращения Правительства Казахстана, Правительство Японии через ЯАМС выполнила нижеописываемое Исследование с использованием космических изображений и новой аэрофотосъемки в масштабе 1:50 000 с охватом 150 000 км² площади района Исследования. Исследование охватило собой следующие направления деятельности :

- (1) Подготовка цифровых картографо-географических данных и печать карт, точность позиционирования которых соответствует топографической карте в масштабе 1:100 000 (на территорию площадью около 22 500 км²).
- (2) Подготовка базовых цифровых картографо-географических данных, точность позиционирования которых соответствует топографической карте в масштабе 1:200 000 (на площади около 150 000 км², включая вышеупомянутые 22 500 км²).
- (3) Подготовка цифровых данных по земельному покрову в хронологическом порядке (на площади около 150 000 км²).
- (4) Передача технологии казахскому персоналу-партнеру путем обучения по месту работы на соответствующих этапах исследования.

3. Значение Исследования и использование его результатов

- (1) Местоположение
Район Исследования площадью 150 000 км² характеризуется наличием множества срочных и неотложных задач, связанных, в частности, с экологическими проблемами Аральского моря, опустыниванием чрезвычайно важных для Республики орошаемых сельскохозяйственных площадей и т.д.
- (2) Цифровое картографирование с использованием информации с космических изображений
Это Исследование позволяет Казахстану самостоятельно готовить новые географические данные для других приоритетных областей в Республике за счет использования информации с космических изображений и иных новейших методов технологии цифрового картографирования благодаря передачи технического ноу-хау и соответствующего оборудования Казахской стороне-партнеру, что позволяет теперь выполнить генерацию картографической информации по огромным площадям за короткий срок.

- (3) Цифровые базовые географические данные и их будущее использование в географических информационных системах

Цифровые базовые географические данные, охватывающие 150 000 км² бассейна р.Сырдарья, проиндексированы и топографически привязаны к поверхности. Таким образом, становится возможным разрабатывать топографические карты, различные виды тематических карт, а также целый ряд географических информационных систем путем введения определенной дополнительной информации казахской стороной, что в корне отличается от аналоговых бумажных карт. Цифровые базовые географические данные могут проявить себя в качестве сильного инструмента для административного руководства при анализе текущего положения, для Исследования и принятия решений в конкретных областях.

- (4) Открытый доступ для широкой общественности к цифровым данным, являющиеся результатом Исследования, будет способствовать планированию и реализации различных проектов организациями и ведомствами Республики.

Глава 2. Общая характеристика района исследования

1. Исторические, социальные и экономические сведения о Казахстане

Территория Казахстана с древнейших времен была обиталищем человека. В 18-м веке очень активной была иммиграция из России. В 1860-х Казахстан попал под власть царской России. После Великой Октябрьской Социалистической Революции 1917 года и гражданской войны Республика Казахстан в 1920 г. была сформирована в составе Российской Федеративной Республики. Затем, в 1925 г. Казахстан приобрел новый статус и стал именоваться Казахской Автономной Республикой. И уже после этого он вошел под именем Казахской Советской Социалистической Республики в состав Союза Советских Социалистических Республик (СССР). В декабре 1991 года, после распада СССР, Республика Казахстан обрела независимость.

Население Республики насчитывает приблизительно 17 млн. человек, представленных 131 различными этническими группами, из них 50% казахов, 35% русских, 5% украинцев, 3% немцев, 2% узбеков и 9% других (в том числе корейцев). Национальный язык - казахский, но русский также используется в качестве государственного.

С момента обретения независимости столицей Республики был город Алматы, расположенный у северного подножия гор Алатау, которые являются одними из отрогов Тянь-Шаня.

Впоследствии, однако, столица была перенесена в г. Астана, расположенный в центральной части страны.

Вся страна поделена на четыре (4) района, четырнадцать (14) областей и двести двадцать (220) административных единиц.

Основным сельскохозяйственным продуктом является пшеница, которая занимала 20% от пахотной земли в бывшем СССР. Это означает, что страна представляла собой житницу хлеба. Республика могла производить свыше 10% всей пшеницы в бывшем СССР. Однако в результате непрерывного и чрезмерного потребления воды из Сырдарьи на ирригационные нужды Аральское море пересохло на 30%, что привело к целому ряду серьезных экологических проблем, в частности, засоление почвы и т.д.

Экономика страны опирается на минеральные ресурсы, такие как уголь, нефть и т.д. В последнее время внимание привлекает нефтяное месторождение у восточного побережья Каспийского моря.

2. Природные условия района Исследования

(1) Топография

Район Исследования расположен на аллювиальной равнине, простирающейся до бассейна р. Сырдарья. Высота над средним уровнем моря в наиболее высокой части района Исследования составляет около 200 м, а в устье реки в Аральском море - около 40 м. Территория практически равнинная, за исключением горной цепи Каратау, расположенной в восточной части района исследования, чья высота составляет примерно от 1500 до 2000 м.

(2) Климат

Район исследования в целом относится к температурной зоне континентального климата. Он характеризуется сильной жарой в летнее время и относительно холодной зимой.

Среднемесячные и среднегодовые метеорологические данные для бассейна р.Сырдарья

Месяц Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1~12
Туркестан													
Темп. °С	-2.5	-1.4	5.4	14.6	20.5	26.2	29.2	26.6	19.8	10.6	4.0	-1.4	12.6
Отн.вл. %	78	72	65	49	44	33	32	33	38	54	69	79	53.8
Осадки, мм	22.2	23.6	26.0	23.0	23.0	4.4	3.2	1.5	3.1	11.8	22.4	31.7	*202.8
Кызылорда													
Темп. °С	-8.2	-7.3	0.8	12.9	19.7	28.2	27.6	24.5	17.9	9.1	1.1	-4.8	10.1
Отн.вл. %	79.2	77.3	71.7	50.1	41.0	35.4	35.3	35.7	40.4	53.5	72.1	80.3	56.0
Осадки, мм	16.7	14.1	18.9	19.2	19.3	8.6	4.7	3.5	3.6	11.9	17.2	18.7	*156.4
Жусали													
Темп. °С	-8.5	-9.8	-1.7	11.7	19.2	25.5	28.7	25.4	17.8	8.1	0.2	-5.5	9.3
Отн.вл. %	83	81	79	51	42	33	31	34	41	57	76	83	57.6
Осадки, мм	13.7	10.4	15.5	19.8	11.0	9.0	6.4	5.5	4.8	8.6	13.6	15.7	*135.4
Казалинск													
Темп. °С	-8.4	-9.5	-2.1	11.3	19.0	25.0	27.9	24.6	17.2	8.0	0.3	-5.3	9.0
Отн.вл. %	80	76	74	53	46	41	42	44	49	62	77	81	60.4
Осадки, мм	11.2	6.6	15.2	17.1	9.8	5.4	4.7	7.4	5.9	13.1	15.4	15.2	*128.5

* Общегодовое количество осадков

(3) Гидрология

По данным многолетних наблюдений (1970 - 1993) среднегодовой дебит в р.Сырдарья в районе головного водозабора г.Кызылорда составляет 180 м³/сек. В течение года колебания потока воды очень незначительны и находятся между 133 м³/сек (октябрь) и 459 м³/сек (май).

Среднемесячный дебит р.Сырдарья (куб.м/сек)

Месяц Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1~12 объем *ММЗ
Чардара (1970 - 1995)	190	203	292	591	855	745	676	359	182	171	189	202	12.272
Томенарык (1970 - 1993)	185	195	242	363	612	543	469	336	201	163	164	178	9.619
Кызылорд. гол.водозаб. (1970 - 1995)	169	183	216	266	459	453	392	310	169	133	149	165	8.076
Караозек (1970 - 1995)	137	152	179	190	243	225	184	173	168	139	132	108	5.272
Жусали (1970 - 1993)	109	127	172	175	180	173	135	143	151	124	115	113	4.484
Казалинск (1970 - 1995)	134	145	162	150	109	95	74	97	132	116	111	121	3.795
Каратарен (1993 - 1995)	302	288	315	265	198	154	119	137	232	224	224	236	7.186
Карвозек пот. (1975 - 1995)	41	49	54	35	18	18	13	13	13	16	21	20	642
Калес горн. (1971 - 1994)	12	13	17	25	22	10	8	9	12	13	13	13	437
Арыс ж/д ст. (1970 - 1994)	18	28	47	57	27	12	7	6	8	8	10	15	637

* ММЗ = млн.куб.м

(4) Почва

Почва в районе исследования относится к группе аридных травянистых почв, содержащих щелочные соли. Засоление почвы делает сельскохозяйственную культивацию невозможной. Это явление вызвано недостаточным дренажом и неправильным водопользованием.

(5) Сельскохозяйственное землепользование

В целом по стране доля земель, используемых на сельскохозяйственные нужды, составляет около 80%. В районе Исследования около 50% территории используется как сельскохозяйственные земли. Можно сказать, что доля сельскохозяйственных земель в районе Исследования ниже, чем в среднем по стране. Большая часть сельскохозяйственных земель представляют собой луга (12,7 млн.га в Кызылординской области). Мера площади культивируемых земель крайне мала (0,26 млн.га в Кызылординской области). К основным с/х продуктам Исследуемой площади относятся рис, пшеница и кукуруза. Большая часть несельскохозяйственных земель представлена пустынями, степями и болотами.

3. Экологические вопросы Аральского моря

Хотя Аральское море в прошлом занимало 4-е место в мире по площади внутриматерикового водного зеркала, в настоящее время его площадь сильно сократилась до размера 2/3 от прежней величины, что обусловлено уменьшением притока воды. Уровень воды упал на примерно 15 м. В результате Аральское море оказалось разделенным на Большой Арал (бассейн р.Амударья) и Малый Арал (бассейн р.Сырдарья).

Динамика изменений характеристик Аральского моря
(по данным Л.И.Ивановой)

	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Уровень, м	53.3	52.5	51.5	49.4	46.3	42.2	39.8	38.6	38.3	37.6	37.3	37.0
Объем, куб.км	1090	1040	975	845	675	470	370	329	298	278	268	259
S, тыс.кв.км	67.6	64.4	61.2	57.4	52.1	45.0	39.4	36.5	35.8	34.0	33.4	32.8

* S, тыс.кв.км : Площадь поверхности в тыс.кв.км

В качестве косвенной причины такого положения дел можно рассматривать глобальные экологические изменения, вызванные тепличным эффектом на планете в целом. Тем не менее, прямой причиной считается пагубная политика концентрированного и чрезмерного развития оросительных систем в бассейнах рек Амударья и Сырдарья.

Трудно переоценить степень воздействия на экологию, сельскохозяйственное производство, рыбную отрасль, экономику в целом, социальные и иные аспекты жизни этого региона под влиянием изменений, происходящих с Аральским морем, в частности, вследствие сокращения его водной поверхности. Пыль, содержащая ядовитую соль и поднимаемая ветрами с сухого дна, обнажаемого по мере пересыхания моря,

не только ухудшает экологическую среду, проявляясь в виде опустынивания, деградации с/х земель и т.д., но и вызывает хронические заболевания у местного населения и разрушает локальные экосистемы.

Такую деградацию окружающей среды необходимо учитывать как в аспекте проблемы количества воды, поступающего в Аральское море, так и с точки зрения качества воды во всей водохозяйственной системе бассейна Сырдарьи, куда входит промышленное и хозяйственно-бытовое водопользование, система подземных вод и т.д.

Глава 3. План Исследования

1. Составные компоненты Исследования

- (1) Подготовка цифровых картографо-географических данных и печать карт, точность позиционирования которых соответствует топографической карте в масштабе 1:100 000 (на территории площадью около 22 500 км²).

Число карт: L-41-105, 106, 107, 108, 117, 118, 119, 120, 131, 132, 143, 144

L-42-109, 121, 133

Итого 15 листов

- (2) Подготовка базовых цифровых картографо-географических данных, точность позиционирования которых соответствует топографической карте в масштабе 1:200 000 (на площади около 150 000 км², включая вышеупомянутые 22 500 км²).

Число карт: L-41-XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV

XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXV, XXXVI

L-42-XXV, XXXI, XXXII

K-42-I, II, III, VIII, IX

Итого 27 листов

- (3) Подготовка цифровых данных по земельному покрову в хронологическом порядке (на площади около 150 000 км²).

- (4) Передача технологии казахскому персоналу-партнеру путем обучения по месту работы на соответствующих этапах исследования.

2. Годовые планы

Исследование выполнялось в течение трех лет и деятельность на соответствующих этапах объясняется ниже. (Примечание : Финансовый год (фин/г) в Японии начинается 1-го апреля и заканчивается 31-го марта).

Исследование было спланировано таким образом, чтобы I-я Фаза начиналась с января 1998 г. (1997 фин/г), а финальный этап — III-я Фаза Исследования — закончился бы к марту 2000 г. (1999 фин/г). Общая длительность Исследования была запланирована равной двадцати семи (27) месяцам.

- (1) I-я Фаза Исследования (1997 финансовый год)

Подготовка Плана действий и прочие виды подготовительных работ, в частности, производство космических снимков и т.д., были выполнены в январе 1998 г. Полевые работы, проведенные между первыми числами февраля и серединой марта, включали рекогносцировку, сбор данных, а также разъяснение и обсуждение Плана действий и Текущего Отчета, где нашли свое отражение вопросы применения топографических символов, стандарты цифровых данных и проекты картирующих систем. Вместе с этим, создавались дубликаты оригиналов-клише существующих топографических

карт, предназначенные для дальнейшего использования при цифровании собранной информации и имеющихся карт при работе в Японии и в Казахстане на II-й Фазе Исследования. К концу марта 1998 г. был завершен выбор опорных точек (GCP), проходивший в составе работ в Японии.

1) Работа в Японии

- Сбор и Исследование имеющихся материалов и данных
- Подготовка Плана Действий (1)
- Выбор опорных точек на космических снимках SPOT
- Разработка стандарта цифровых данных и применение условных топографических знаков
- Предварительное проектирование аппаратных и программных средств компьютерной системы

2) Работа в Казахстане

- Разъяснение и консультация по Плану Действий (1)
- Сбор данных и полевая рекогносцировка
- Окончательное определение стандарта цифровых данных
- Подтверждение используемых условных топографических знаков и основы для съемки
- Подготовка Текущего Отчета I и его обсуждение
- Изготовление дубликатов оригиналов-клише существующих топографических карт

(2) II-я Фаза Исследования (1998 финансовый год)

В период с начала мая по конец июля 1998 г. в Казахстане было проведено обсуждение и разъяснение Плана Действий и осуществлены полевые работы. С начала мая по конец июля выполнялась наземная контрольная съемка, а аэрофотосъемка проводилась в течение двух месяцев, с июня по июль. После заключения субподряда на аэрофотосъемку к середине мая была закончена мобилизация самолетов. В июне начался сбор данных для цифрования собранной информации, а непосредственно к цифрованию приступили в начале ноября. Первый наземный контроль данных для классификации почвенного покрова был выполнен в июне, в течении одного месяца.

Цифрование существующих карт проводилось в Японии, с середины июня до середины августа. Дешифрирование землепользования на существующих топографических картах для целей классификации почвенного покрова, цифрование, составление существующих тематических карт, а также первый этап анализа снимков выполнялись с середины мая до начала сентября. К концу мая были подготовлены смета на компьютерные системы и отчеты о планах внедрения этих систем ЯАМС.

Используя результаты наземной съемки опорных точек, проведенной в ходе работ, с начала августа приступили к геометрической коррекции космических снимков (с частичной генерацией ортогональных изображений) и к цифровому монтажу изображений для завершения этих задач к началу второй стадии работ в Казахстане в сентябре.

Вторая стадия работ в Казахстане проходила в период с начала сентября по конец ноября. Эта работа охватила подготовку эталонов дешифрирования и собственно дешифрирование снимков (с

начала сентября по конец ноября). Одновременно с этим, с середины сентября по конец октября, был проведен второй наземный контроль. В ходе реализации полевых работ был составлен Текущий Отчет, который затем подвергся обсуждению и разъяснению. Результаты оцифровки собранной информации, начавшегося в первых числах ноября, прошли проверку и были переданы в конце февраля 1999 г.

В ходе работы в Казахстане на основе результатов дешифрирования изображений проводилось цифровое картографирование для всех 15-ти листов цифровых картографо-географических данных, точность позиционирования которых соответствует топографической карте в масштабе 1:100 000. Что касается вопроса создания базовых цифровых картографо-географических данных, точность позиционирования которых соответствует топографической карте в масштабе 1:200 000, то для них цифровое картографирование было закончено частично, охватив 13,25 листов. Цифровое составление и структурирование цифровых картографо-географических данных, точность позиционирования которых соответствует топографической карте в масштабе 1:100 000, проводилась с начала декабря 1998 г. и была успешно завершена к середине марта 1999 г. В течение двух месяцев, с ноября по декабрь, проводилась работа по адаптации компьютерного аппаратного и программного обеспечения под специфику проекта.

1) Работа в Японии

- Подготовка Плана Действий (2)
- Цифрование горизонталей по существующим топографическим картам
- Дешифрирование данных о почвенном покрове по существующим старым картам за два хронологических периода
- Цифрование данных существующих тематических карт и их редактирование
- Геометрическая коррекция и цифровой монтаж изображений SPOT
- Получение цветных изображений SPOT
- Предварительный анализ классификации типов почвенного покрова
- Цифрование географических данных в масштабе 1:100 000 и 1:200 000 (частично)
- Обобщение и структурирование географических данных в масштабе 1:100 000

2) Работа в Казахстане

- Разъяснение и консультация по Плану Действий (2)
- Аэрофотосъемка
- Цифрование данных
- Съемка опорных точек с использованием системы глобального позиционирования (GPS)
- Подготовка эталонов дешифрирования изображений и дешифрирование изображений для географических данных в масштабе 1:100 000 и 1:200 000
- Проведение наземной проверки классификации типов почвенного покрова
- Подготовка Текущего Отчета 2 и его обсуждение

(3) III-я Фаза Исследования (1999 финансовый год)

Работа в Казахстане включала проведение обучения на рабочем месте методам создания цифровых картографических данных с применением космических изображений, т.е., цифровое картографирование, составление и проверка картографических данных, которые выполнялись с начала февраля по март 2000 г. Обучение включало монтаж оборудования и инсталляцию программного обеспечения для компьютерной системы, ориентацию и геометрическую коррекцию космических снимков, цифровое картографирование и компиляцию. Многокрасочная печать топографических карт в масштабе 1:100 000 проводилась с начала декабря 1999 г. до середины февраля 2000 г. путем использования созданных в Японии позитивных пленок для производства клише.

Работа в Японии выполнялась с начала мая по начало ноября. Эта работа охватила собой обобщение и структурирование базовых цифровых данных 1:200 000 и символизацию цифровых картографо-географических данных масштабом 1:100 000. В период с начала по конец ноября были созданы CD-ROMы для базовых цифровых данных 1:200 000, цифровых картографо-географических данных 1:100 000, цифровых данных тематических карт и хронологических данных классификации почвенного покрова. Кроме того, были созданы позитивы для печати топографических карт в масштабе 1:100 000. Параллельно этой работе к середине ноября был составлен Проект Окончательного Отчета для предстоящего обсуждения с Казахской стороной. На основе этого обсуждения был разработан Окончательный Отчет.

Разъяснение и обсуждение Окончательного Очета с участием Казахской стороны прошли в Казахстане с середины по конец февраля 2000 г. В конце февраля прошел проверку и был передан Группе Исследования окончательный полиграфический продукт: напечатанные топографические карты в масштабе 1:100 000.

После окончания Исследования в начале марта 2000 г. в Казахстане прошла конференция, посвященная передаче технологии и подведению итогов Исследования. На конференции были объявлены конечные результаты Исследования, которые будут использоваться различными отраслями народного хозяйства Республики.

1) Работа в Японии

- Подготовка Проекта Окончательного Отчета
- Цифрование географических данных масштабом 1:200 000
- Редактирование географических данных 1:200 000
- Символизация географических данных 1:100 000
- Подготовка CD-ROMов для географических данных 1:100 000 (структурированные и символизированные данные)
- Подготовка CD-ROMов для географических данных 1:200 000 (структурированные данные)
- Подготовка CD-ROMов для хронологических цифровых данных о почвенном покрове, в т.ч. для цифровых данных с существующих тематических карт
- Изготовление оригиналов позитивов для печати топографических карт в масштабе 1:100 000

- Вторичный анализ классификации типов почвенного покрова, их цифрование и редактирование
- Подготовка Окончательного Отчета

2) Работа в Казахстане

- Разъяснения и консультации по Проекту Окончательного Отчета
- Цветная печать топографических карт в масштабе 1:100 000
- Обучение по месту работы в процессе передачи технологии
- Коференция, посвященная передаче технологии

В целом программа реализации проекта включает:

- График Выполнения Исследования (Приложение 3)
- Объем работ по Исследованию (Приложение 4)

Глава 4. Описание Исследования

1. Генеральная Концепция реализации Исследования в сфере административных вопросов

(1) Вопросы, связанные со всеми услугами по Исследованию

1) Важность работы и использование опыта и ноу-хау ЯАМС

Поскольку район Исследования данного проекта представляет собой территорию, экологическая обстановка которой вызывает крайнее беспокойство и привлекает внимание всего мира, данный проект рассматривался как представляющий большую важность в международном масштабе, причем результаты Исследования будут содействовать в будущем реализации планируемых проектов в различных социально-экономических отраслях на данной территории.

2) Назначение членов Исследовательской Группы

Чтобы обеспечить слаженность выполнения и свести к минимуму сроки выполнения всего проекта, к работе было привлечено как можно большее число сотрудников, обладающих опытом работы в международных проектах.

3) Использование местных возможностей и опыта работы

Поскольку Республика Казахстан обладает высоким уровнем технологии съемки и имеет богатый опыт в районе Исследования еще со времен бывшего СССР, для эффективного и экономичного проведения Исследования привлекались местные человеческие и материальные ресурсы.

Следующие виды работ выполнялись силами местных предприятий :

- Изготовление дубликатов оригиналов-клише (Фаза I)
- Съемка опорных точек (Фаза II)
- Аэрофотосъемка (Фаза II)
- Цифрование собранных данных (Фаза II)
- Подготовка эталонов дешифрирования изображений и дешифрирование снимков (Фаза II)
- Цветная печать топографических карт 1:100 000 (Фаза III)

4) Проектные офисы

На весь период Исследования основное помещение для главного офиса Исследовательской Группы было предоставлено Агентством Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами в г. Алматы.

Основная база для ведения полевых работ в Казахстане была организована в г. Кызылорда. Так как район Исследования простирается на 900 км с востока на запад, то необходимые вспомогательные базы были также сформированы в Туркестане, Жанакоргане, Жусалы, Байконуре, Новоказалинске, Аральске и др. городах и населенных пунктах.

5) Формирование Группы Исследования

Формирование Группы Исследования было спланировано согласно характеру задач, объему работ, рассматриваемой площади и наличию субподрядчиков.

6) Режим работы (оборудование и персонал)

Полевые работы в рамках Исследования выполнялись, в основном, путем субподряда местными организациями и с привлечением местных инженеров. Члены Группы Исследования занимались вопросами контроля и управления деятельностью субподрядчиков. При этом, однако, они также выполняли определенные работы, когда в этом возникала необходимость.

7) Контроль качества и точности

В принципе, на каждом этапе работы поддерживалось качество и точность в соответствии с существующими топографическими картами масштаба 1:100 000 и 1:200 000.

(2) Передача технологии

1) Обучение по месту работы

Передача технологии Группой Исследования выполнялась в форме обучения на рабочем месте.

2) Обучение Казахского персонала в Японии

В Японии передача технологии выполнялась в рамках программы ЯАМС обучения персонала-партнера.

2. Генеральная Концепция реализации Исследования в сфере технических вопросов

(1) Вопросы, связанные со всеми услугами по Исследованию

1) Стандарт съемки и картирования основывался на следующих условиях :

Эталонный эллипсоид	:	Красовский 1940
Малая ось	:	6 378 245,00
Эллиптичность	:	1/298,26
Проекция	:	Конформная проекция Гаусса-Крюгера
Координатная система	:	СК 1942 Зона 11 (Центральный меридиан 63° в.д.) Зона 12 (Центральный меридиан 69° в.д.)
Коэф.масштабирования	:	1,000 на центральном меридиане
Высота	:	По высотам топокарт 1:100 000 и 1:200 000, взятых от среднего уровня Балтийского моря
Интервал горизонталей	:	20 метров
Единица измерений	:	Метр

- 2) В работе использовались следующие снимки и топографические карты
- Аэроснимки в масштабе 1:50 000, полученные в мае, июне и июле 1998 года.
 - Панхроматические изображения SPOT, полученные в июне, июле и августе 1997 года (71 шт.)
 - Многокрасочные снимки SPOT, полученные в мае, июне и июле 1998 года (31 шт.)
 - Самые последние существующие бумажные топографические карты в масштабах 1:50 000, 1:100 000 и 1:200 000, а также их позитивные пленки, воспроизведенные с оригиналов клише.
 - Устаревшие топографические карты масштабов 1:100 000 и М1:200 000, опубликованные в 50-х годах и в период 70-х - 80-х.

3) Планиметрическая точность цифровых географических данных в масштабах 1:100 000 и 1:200 000

Планиметрическая точность хорошо определенных элементов в цифровых географических данных эквивалентна существующим топографическим картам в масштабе 1:100 000 и 1:200 000, тем самым удовлетворяя Категории А Спецификации зарубежных топографических карт ЯАМС. Однако геометрическая коррекция космических снимков основана на опорных точках, полученных в ходе GPS-наблюдений и взятых с существующих топографических карт. Следовательно, в конечном итоге, планиметрическая точность цифровых географических данных зависит от планиметрической точности существующих карт.

4) Цифрование собранных данных и материалов

Полевая идентификация и верификационная съемка не проводились, поскольку для них требуется большое количество времени и значительные людские ресурсы, в то время как период Исследования был ограничен, а срочность самой задачи требовала скорейшего завершения. Поэтому с Казахской стороной была достигнута договоренность, что эти операции будут заменены таким образом, чтобы цифрование собранных данных проводилось бы местными субподрядчиками на основе самых последних имеющихся данных, существующих карт и т.д. За предоставление такой информации Группе Исследования отвечала Казахская сторона. В эти данные вошли географические названия, административные границы, наземные объекты, сооружения, сведения о водопользовании и тому подобная информация, которая должна быть отражена на картах.

5) Опорные точки для геометрической коррекции космических снимков

Хорошо определенные планиметрические элементы на существующих топографических картах и ясно дешифрируемые элементы на космических снимках использовались в качестве так называемых "опорных точек, полученных с карт" (GCP-MAP). Координаты этих точек определялись по воспроизведенным клише для печати карт.

В тех местах, где на карте не имелось уникальных планиметрических элементов, в качестве "опорных точек, полученных с GPS" (GCP-GPS) использовались хорошо читаемые объекты на изображениях SPOT (когда эти объекты были физически доступны полевым партиям).

Координаты этих объектов определялись в ходе GPS-наблюдений с установкой антенны GPS непосредственно по месту.

Количество опорных точек составляло в среднем по четыре (4) штуки на каждый снимок SPOT. В горах хребта Каратау распределение опорных точек было более плотным в целях построения 3-мерной цифровой модели высот (DEM, Digital Elevation Model).

- 6) Географические наименования, названия сооружений, построек и административные границы

Географические наименования, названия сооружений, построек и административные границы были предоставлены Казахской стороной под ее ответственность.

Особое внимание уделялось официальной орфографии, для учета изменений, произошедшие с момента обретения Казахстаном независимости.

- 7) Условные знаки и их представление

В принципе, условные знаки и правила их применения основаны на действующих в Казахстане стандартах и нормах. Вместе с тем, из-за особенностей технологии компьютерной картографии вносились определенные изменения и упрощения.

Не проводилась компьютерная символизация знаков, не относящихся к району Исследования.

- 8) Эталоны дешифрирования снимков

Поскольку район Исследования обширен, физически невозможно было выполнить полевую верификационную (т.е., проверочную) съемку всей этой территории. Поэтому эталоны дешифрирования изображений были подготовлены для типовых ориентиров, элементов, сооружений, растительности и топографии на территории проекта, чтобы можно было идентифицировать конкретный объект по спутниковым снимкам/или аэроснимкам.

Такие эталоны дешифрирования будут служить полезным подспорьем для Казахского партнера при составлении топографических карт по космическим изображениям для других районов.

- 9) Элементы, которые плохо распознаются по космическим снимкам и аэроснимкам

В принципе, те элементы, протяженность или ширина которых не может быть определена по космическим снимкам и аэроснимкам, не преобразовывались в цифровую форму и не показывались на картах.

Если небольшие элементы имели важное значение и их необходимо было представить на карте в соответствующем масштабе, то они преобразовывались в цифровую форму по данным, представленным Казахским партнером, подтверждая тем самым наличие таких элементов на месте.

- 10) Цифровые картографические данные, эквивалентные топографической карте масштаба 1:100 000
Были подготовлены цифровые картографические данные, позволяющие получать новые топографические карты. Печать карт по этим данным выполнялась в Казахстане.

- 11) Базовые цифровые картографические данные, эквивалентные топографической карте масштаба М1:200 000

Эти данные могут служить в качестве базовых данных для создания Географических Информационных Систем (ГИС) и такие системы могут быть построены путем обработки этих данных с вовлечением конкретной местной информации.

- 12) Конструкция системы

Система компьютерной картографии сконструирована так, чтобы Казахская сторона могла в будущем эксплуатировать ее самостоятельно.

- 13) Хронологические (временные) данные классификации почвенного покрова

1-й Уровень классификации :городские зоны, растительность, голая земля и гидрология

2-й Уровень классификации :более детальная классификация с учетом характеристик почвенного покрова в районе Исследования.

- 14) Получение данных наземной проверки

Для анализа космических снимков (панхроматических и цветных) привлекались полевые данные наземной проверки

3. Получение космических снимков и аэрофотоснимков

- (1) Получение космических снимков

Для дешифрирования и цифрового монтажа был использован семьдесят один (71) кадр панхроматических SPOT снимков, полученных в июле и августе 1997 года. При этом для анализа классификации типов почвенного покрова использовался тридцать один (31) кадр многокрасочных SPOT изображений, полученных в июне, июле и августе 1998 года (Приложения 5 и 6).

- (2) Аэрофотосъемка

Цель аэрофотосъемки заключалась в получении данных для дополнительного дешифрирования объектов, которые подлежали интерпретации и занесению в массивы данных, соответствующих картам масштаба 1:100 000 и 1:200 000, когда такие объекты не могут быть дешифрированы по космическим снимкам из-за ограниченной разрешающей способности спутниковых изображений. Монохроматическая (черно-белая) аэрофотосъемка в масштабе 1:50 000 была проведена на субподрядной основе А/О "БУРУНДАЙАВИА". Площадь аэрофотосъемки составила около 150 000 км², что составляет всю территорию проекта. Фотосъемка выполнялась в июне месяце, когда имеется ясно выраженный растительный покров.

1) Субподрядчик и использованное оборудование

Субподрядчик : А/О "БУРУНДАЙАВИА", аэропорт Бурундай, Алматы

Камера : Прецизионная фотограмметрическая камера ТАФА-10

Объектив : Ортогон-5А

Фокусное расстояние : 100,6943 мм; 100,2633 мм

Формат изображения : 18 × 18 см

Платформа : Самолет АН-30 (2 шт.)

Серийные номера самолетов : N30003, N30038

Метод навигации : Автопилот, система GPS

Время полета : 5 часов 30 минут

2) Полетный план аэрофотосъемки

Площадь : Около 150 000 км²

Фотомасштаб : 1/50 000

Высота грунта : от 80 м до 1370 м (над уровнем Балтийского моря)

Высота полета : от 5080 м до 6370 м (над уровнем Балтийского моря)

Перекрытие в ряду : 60%

Перекрытие между рядами : 30%

Число линий полета : 72 (145 в целом, деленное на полетные блоки)

Общая длина полета : 26 500 км (не включая площадь перекрытия между соседними блоками)

3) Краткое изложение работ по аэрофотосъемке

Аэрофотосъемка выполнялась так, чтобы два задействованных самолета могли одновременно вести эффективную и безопасную съемку площадей семи блоков, так как площадь охватываемый территории большая. Ее площадь составляет 150 000 км², а расстояние между крайней западной и крайней восточной точками достигает 900 км. Каждый блок заранее планировался для конкретного самолета.

После мобилизации самолетов в аэропорту г.Кызылорда 4-го июня, к первой аэрофотосъемке приступили 7-го июня. Вся линия полетов была завершена к 23-му июня, в т.ч. участки повторной съемки. Аэрофотосъемка проводилась в течение 11 дней. Всего в ходе этой операции было получено 7 695 кадров (39 бобин) аэрофотоснимков, а общая продолжительность полетов достигла 126 часов.

4) Контроль качества

Экспонированная пленка была немедленно доставлена в фотолабораторию А/О "БУРУНДАЙАВИА" для проявления, регистрации и печати. Поскольку общее число фотоснимков составило значительное количество, проверка наличия облаков, теней и перекрытий проводилась на фотомозаике, не содержащей опорных точек, монтируемой блок за блоком. При обнаружении каких-либо дефектов, выходящих за установленные допуски, давалась команда на повторную съемку (Приложение 7).

4. Опорные точки для геометрической коррекции космических снимков

При получении картографических данных крайне важным фактором выступает точность позиционирования и представления информации. В данном Исследовании охватывается огромная по своим масштабам площадь, чья картографическая информация должна соответствовать точности позиционирования топографических карт в масштабе 1:200 000 и 1:100 000. Поэтому вместо жесткой геодезической контрольной съемки были использованы специальные контрольные характеристики, так называемые опорные точки (GCP, Ground Control Points), необходимые для геометрической коррекции космических изображений. Выбор опорных точек, связанных со снимками из космоса, выполнялся следующими путями :

- Опорные точки класса GCP-MAP, чьи координаты рассчитывались по имеющимся топографическим картам.
- Для случаев, когда расчет по топографическим картам был затруднен, применялись опорные точки класса GCP-GPS, чьи координаты определялись GPS-наблюдениями в полевых условиях.

Для расчета упомянутых координат по топографическим картам использовались пленочные дубликаты оригиналов-клише, с которых печатались существующие топографические карты.

(1) Выбор опорных точек на космических SPOT-изображениях

Для того, чтобы устранить ряд искажений на космических снимках SPOT путем расчета, в качестве опорных точек GCP были выбраны такие точки на этих снимках, координаты которых можно было рассчитать по существующим топографическим картам в масштабе 1:100 000.

Для опорных точек принимались такие объекты, которые можно ясно идентифицировать как по космическим снимкам, так и по существующим топографическим картам, например, перекрестки дорог, мосты, характерные сооружения и т.д. без полевых наблюдений. В случаях, когда не имелось подходящих объектов на тех существующих топографических картах, которые были нужны для коррекции конкретных космических снимков, координаты опорных точек определялись непосредственно в полевых условиях путем GPS-наблюдений. Критерием выбора таких опорных точек являлась их ясная различимость на космических снимках, поэтому для них тоже использовались перекрестки дорог, мосты, характерные сооружения, точки на границах изменения растительного покрова, уникальные топографические ориентиры и т.п. Кроме того, при выборе этих точек учитывалась возможность физического к ним доступа полевыми партиями.

(2) GCP-MAP (Опорные точки, координаты которых определялись по карте)

Координаты точек, выбранных на картах масштаба 1:100 000 и 1:200 000, которые были воспроизведены на 1-й Фазе Исследования, измерялись с помощью прецизионных дигитайзеров. Результаты измерений сводились в табличную форму (т.н. Таблицы результатов). Кроме того, они

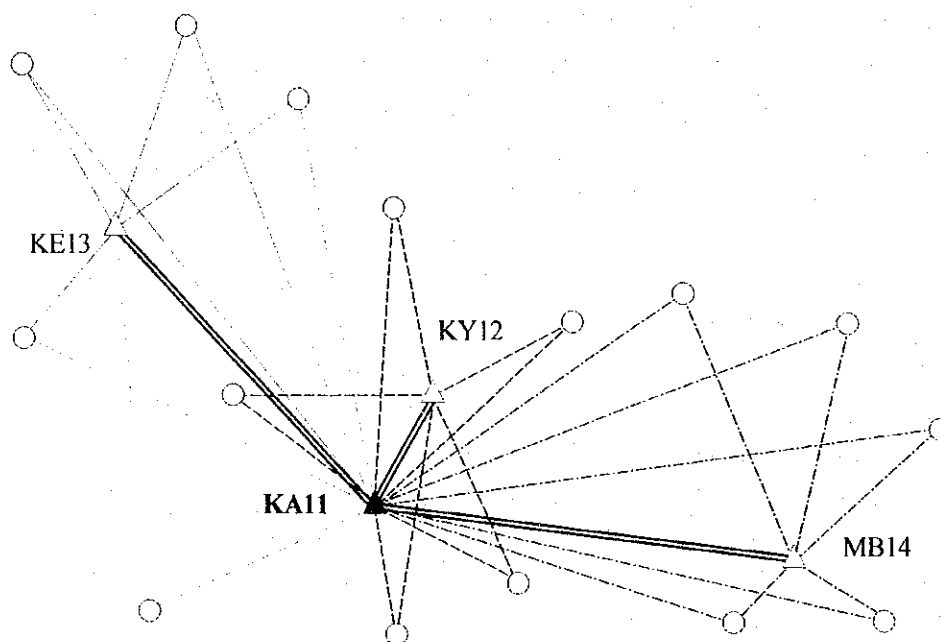
сопровождались описанием точек. Допустимая погрешность определения координат составляла не более 0,2 мм по карте.

(3) GCP-GPS (Опорные точки, координаты которых определялись по GPS-наблюдениям)

1) План наблюдений

Территория, подвергавшаяся съемке, была разделена на три (3) блока, а именно, Центральный Кызылординский блок, Западный Новоказалинский блок и Восточный Туркестанский блок, поскольку охватываемая территория огромна, в частности, расстояние между крайней западной и крайней восточной точками достигает 900 км. Для того, чтобы обеспечить одинаковую точность и унифицированность имеющихся геодезических координатных систем, GPS-наблюдения выполнялись следующим образом.

Последовательные наблюдения на фиксированной станции в течение всего периода наблюдения в триангуляционной точке 1-го порядка (точка КА11) проводились с помощью одного комплекта двухдиапазонного (LA1/LA2) GPS-приемника. Кроме того, с помощью двухдиапазонных (LA1/LA2) GPS-приемников в течение всего периода наблюдения последовательные наблюдения проводились в триангуляционных точках 1-го порядка (точки КУ12, КЕ13 и МВ14), расположенных в центрах соответствующих блоков. Это позволило составить решения интерференционных базисных линий для КА11 и требуемых точек, в которых использовались однодиапазонные (только частота LA1) GPS-приемники.



Концепция GPS-наблюдений

2) Наблюдение

Государственное предприятие “ЖАМБЫЛГЕОДЕЗИЯ”, хорошо владеющая информацией о топографических особенностях исследуемого района, провела наблюдения в рамках субподрядного договора с Группой Исследования. В ходе этой работы один из членов Группы Исследования выполнял обязанности по передаче технологии, контролю деятельности и проведению расчетов для окончательной коррекции. Было задействовано 7 полевых партий. Они передвигались по территории на крупных автомашинах с 4-колесным приводом, несущих на себе геодезический приборы, инструменты и средства для разбивки полевых лагерей.

Приборы наблюдения: Trimble GPS 4000 SSI	2 компл.
Trimble GPS 4000 SE	6 компл.

3) Продолжительность полевых наблюдений

С 4-го июня 1998 г. по 8 июля 1998, длительностью 35 суток.

4) Выбор точек на космических снимках

В Японии было выбрано сто девять (109) опорных точек, включая запасные. Группа Исследования встретила со значительными трудностями при выборе этих точек в кабинетных условиях, поскольку Группа не обладала заранее достаточным количеством информации о местных природных условиях на территории, охватывающей степную южную часть Кызылординской области, пустыню Кызыл-Кум и Приаральскую прибрежную зону. Для тех участков, где выбор опорных точек был затруднителен, была проведена повторная выборка, с привлечением имеющихся карт и сведений от местных инженеров, хорошо знакомых с местностью. Для презентации результатов выбора использовались распечатки космических изображений формата А4 (масштабом порядка 1:25000), на которых указывалось местоположение точек для GPS-наблюдений и точек с рассчитываемыми координатами.

5) GPS-приемники и руководство пользователя программы GPS-анализа

В ходе предварительного обучения, перед командированием на исследуемую территорию, инженерно-техническим работникам был объяснен порядок работ. В ходе инструктажа Группа Исследования объяснила принципы методики интерференционного GPS-позиционирования и порядок работы с GPS-приемниками. Наблюдательные партии выполнили учебный практикум по методике наблюдений, передаче данных и составлению решений интерференционных базовых линий.

6) Проверка GPS-приемников и программного обеспечения для решений интерференционных базовых линий

Учебный практикум на тему GPS-наблюдений по трем триангуляционным станциям был проведен в последний день предварительного обучения в окрестностях г.Тараз. На основе замеренных данных были составлены решения интерференционных базовых линий и выполнены расчеты чистой корректирующей поправки. Расхождения результатов корректирующего расчета по 3-м триангуляционным станциям одного порядка составили :

X = -0,078 м

Y = -0,102 м

H = -0,054 м.

7) Подготовительная работа

Местные инженеры были проинструктированы, как выполнять предварительную отборку опорных точек в процессе геометрической коррекции космических снимков на основе данных со спутниковых изображений и др. информации, собранной во время 1-й Фазы Исследования. Это было необходимо для подготовки плана GPS-наблюдений.

8) GPS-наблюдения

Кызылординский блок

- а. Фиксированная станция : Кар Аруик, р_г (КА11) 1-го порядка
- б. Фиксированная станция : Караузек (КУ12) 1-го порядка
- в. Опорные точки : точки наблюдения - 58 станций (с учетом запасных), 7 станций в точках наблюдения были перевыбраны

Новоказалинский блок

- а. Фиксированная станция : Кар Аруик, р_г (КА11) 1-го порядка
- б. Фиксированная станция : Кенгес (КЕ13) 1-го порядка
- в. Опорные точки : точки наблюдения - 48 станций (с учетом запасных), 10 станций в точках наблюдения были перевыбраны

Туркестанский блок

- а. Фиксированная станция : Кар Аруик, р_г (КА11) 1-го порядка
- б. Фиксированная станция : Май-Балик (МВ14) 1-го порядка
- в. Опорные точки : точки наблюдения - 55 станций (с учетом запасных), 8 станций в точках наблюдения были перевыбраны

9) Расчет (решения интерференционных базовых линий GPS) и компоновка

- а. Результаты по триангуляционным станциям в Казахстане и параметры преобразования

Существующие результаты по триангуляционным станциям были получены из Центрального Картографо- Геодезического Фонда. Что касается параметров преобразования из WGS-84 в Красовский 1940, то применялись следующие значения :

Ед.изм. : метры

Рассмотренные базовые линии	Расхождение по DX	Расхождение по DY	Расхождение по DZ	Расстояние по наклону	Расхождение по наклону
KA11 → KY12	0	-0.007	+0.003	39953.301	-0.003
KA11 → KE13	-0.018	+0.040	-0.028	303787.035	+0.006
KA11 → MB14	+0.015	-0.081	+0.023	291609.319	-0.038
KA11 → H5G4-1	-0.179	-0.036	+0.069	141814.809	-0.171
KE13 → B3G5	+0.128	+0.308	+0.164	127899.602	+0.221
MB14 → Q8G6	+0.026	-0.048	-0.079	59820.486	+0.025
KA11 → C1G2-2	+0.114	-0.439	+0.239	359728.356	-0.164

В приведенной выше таблице показана часть дублированных векторов интерференционных базовых линий. Для всех точек KY12, KE13 и MB14 показаны значения между геодезическими контрольными станциями. Благодаря наблюдениям в течение более чем 12 часов было получено фиксированное решение (двойной дифференциал L1/L2, безинерционная фиксированная фаза), несмотря на значительные расстояния между точками. Все невязки очень малы.

- в. Размер смещения, вызванного промежуточными корректировочными расчетами для WGS-84 в качестве эталонного эллипсоида из предположения, что используется одна (1) фиксированная станция (KA11):

Фиксированные станции	DX (м)	DY (м)	DS (м)
KY12	0.278	0.479	0.554
KE13	-0.285	-1.636	1.660
MB14	2.643	2.265	3.481

Расхождения между триангуляционными точками 1-го порядка, отстоящих друг от друга в среднем на 40 км, оценивается величиной в 30 - 50 см. Для одной пары, расстояние между точками которой составляет порядка 300 км, это расхождение оценивается величиной от 1 до 2 метров. Эти утверждения не являются строго доказываемыми, так как затруднительно проводить оценку только по вышеприведенным результатам. MB14 обладает расхождением от 2 до 3 метров не только из-за погрешностей наблюдения, но и из-за внесения дополнительной ошибки при трансформации в другую систему координат.

- г. Расчет окончательного результата и относительная погрешность

Рассчитанный окончательный результат, показанный выше, удовлетворяет требованиям к погрешности, заданным в этом Изучении. Окончательный результат получается путем преобразования величин, рассчитанных по соответствующим фиксированным станциям, к эталонному эллипсоиду, принятому в Казахстане. Значение относительной погрешности оценивается равным от 1 до 2 метров для опорных точек в системе Зоны 11, поскольку ошибки наблюдений очень малы. При проведении оценки учитывалась разумность выбора сочетаний триангуляционных станций. Что же касается Зоны 12, то для нее относительная

погрешность оценивается величиной от 2 до 3 метров. Было подтверждено, что относительная погрешность, которой обладают триангуляционные станции, не превышает погрешность GCP.

10) Геодезическая координатная система, применяемая в Казахстане и WGS-84

GPS-наблюдения в фиксированной точке КА11 в Кызылорде проводились последовательно в течение 12 часов, чтобы получить равномерную погрешность наблюдений.

Институт географических съемок Японии предоставил нижеследующую информацию о расхождениях между системами координат. Здесь показаны расхождения в точке КА11 между Красовским 1940 и WGS-84, вызванные решениями интерференционных базовых линий по данным последовательных наблюдений в КА11 и данным наблюдений IRKT (г.Иркутск), которые относятся к сети последовательных наблюдений IGS (Международной службы GPS).

Долгота и широта	КА11 (Красовский 1940)	КА11 (WGS 1984)
Широта : (градусы)	44 41 25.99 с.ш.	44 41 26.83 с.ш.
Долгота : (градусы)	65 32 08.24 в.д.	65 32 05.06 в.д.

Вышеприведенные результаты показывают, что система координат, применяемая в Казахстане, смещена относительно WGS-84 примерно на 22 метра к югу и примерно на 67 метров к востоку. Это не означает, впрочем, что система координат, применяемая в Казахстане обладает ошибками: речь идет только о различиях между используемыми эллипсоидами и горизонтальной уровенной поверхностью.

11) Передача технологии

С учетом того, что инженеры ЖАМБЫЛГЕОДЕЗИИ обладают высоким профессионализмом и опытом работы с традиционной геодезической техникой, Группа Исследования провела инструктаж по следующей тематике : основы космической геодезии, орбитальная информация о спутниках и методы получения данных наблюдений.

5. Геометрическая коррекция космических изображений, цифровой монтаж и полистовая резка

Необработанные данные SPOT снимков геометрически не соответствуют топографической карте. По этой причине проводилась геометрическая коррекция данных космических снимков в целях геометрического согласования с топографической картой. Такая предварительная обработка данных необходима для цифрового картографирования, дешифрирования и анализа изображений. После этого, в целях эффективного исполнения последующих операций был выполнен цифровой монтаж и полистовая резка.

(1) Геометрическая коррекция космических изображений

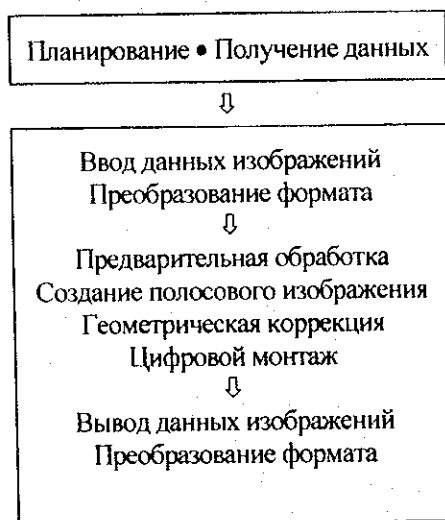
Все космические изображения прошли геометрическую коррекцию на базе координат опорных точек GCP, измеренных по топографическим картам в масштабе 1:100 000 и которые можно было ясно идентифицировать на космических изображениях, а также с использованием другого класса опорных

точек, чьи координаты определялись в ходе GPS-наблюдений, причем сами точки могли быть идентифицированы на космических изображениях, но не на топографических картах. Имеется определенная разница в методах получения снимков SPOT P (черно-белые) и SPOT XI (многокрасочные). Процедура коррекции проводилась сначала для всех данных P-режима. Затем для XI-режима использовалась информация, полученная при коррекции данных P-режима.

- 1) На участках, охватывающих почти всю территорию Исследования, где не наблюдается существенного перепада высот, генерация ортогональных изображений выполнялась без учета коррекции высот.
- 2) В горах Каратау, находящихся в восточной части территории Исследования, в учет принималась коррекция высот при генерации ортогональных изображений, поскольку здесь перепады высот были значительными. Цифровая модель рельефа (DTM, Digital Terrain Model) была сгенерирована путем использования цифровых горизонталей, взятых с топографических карт в масштабе 1:100 000 и 1:200 000, а также по опорным точкам GCP.

(2) Монтаж

Поскольку размеры космических изображений, используемых на различных этапах работы, не были равны унифицированному стандартному листу, а соответствовали использованным листам топографических карт, был выполнен цифровой монтаж для получения изображений, размеры которых были бы равны стандартному единичному листу. После монтажа полученная цифровая мозаика была поделена на части и распечатана. Кроме того, в целях повышения качества картинка была выполнена обработка видеоизображений.



Последовательность операций : Монтаж

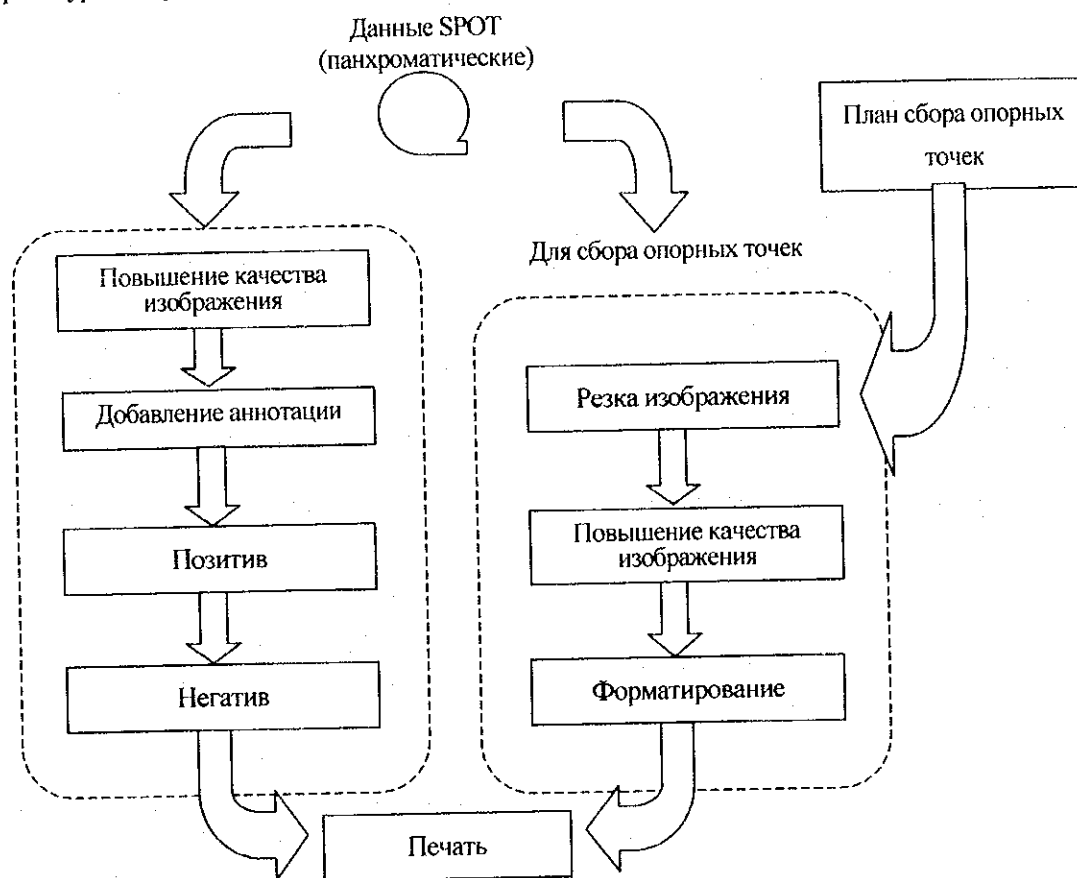
Затем были воспроизведены снимки класса SPOT P и проведена проверка состояния облачности и перекрытия между изображениями. Вслед за этим были подготовлены комплекты изображений для консультаций с Казахской стороной и для выбора опорных точек GCP.

1) Воспроизведенные изображения

Изображения воспроизводились следующим образом :

Пункт	Для подтверждения изображения		Для предв.выбора опорных точек	
Участок	Сцена		Окрестности опорной точки	
Размер	A4		Вид издали / вид вблизи	
Объем	Работа в Японии	2 компл.	Работа в Японии	1 компл.
	Работа Казахской стороны	1 компл.	Работа Казахской стороны	1 компл.
	Работа в Казахстане	1 компл.	Работа в Казахстане	1 компл.

2) Процедура воспроизведения изображений



Последовательность операций : Воспроизведение изображений

(3) Геометрическая коррекция и монтаж изображений

1) Методика обработки

Геометрическая коррекция и монтаж изображений включают следующие операции :

а. Генерация полос изображений

Для ряда изображений, снятых с одной и той же орбиты и в один и тот же день, редактирование и повторная выборка данных выполнялись полосами в целях повышения точности и эффективности обработки.

б. Геометрическая коррекция SPOT снимков

Геометрическая коррекция SPOT снимков осуществлялась по опорным точкам GCP. Коррекция выполнялась в Зоне 11 и Зоне 12. К работе привлекались данные по опорным точкам классов GCP-MAP и GCP-GSP, а также данные о высотах по 3-мерной цифровой модели (DEM, Digital Elevation Model), сгенерированной по существующим картам.

в. Создание изображений стандартного размера (монтаж и резка)

За стандартный размер для всех космических снимков SPOT для целей дешифрирования принимался лист величиной с топографическую карту. Монтаж и резка геометрически скорректированных снимков проводились для того, чтобы преобразовать космические снимки к унифицированному размеру, т.е. от сцен к листам.



Последовательность операций :

Геометрическая коррекция космических снимков SPOT

г. Создание меток Резо
По мере генерации листа за листом на них нужно было наносить точки с известными координатами, чтобы осуществить ориентацию листов для последующего дешифрирования снимков. С этой целью по четырем (4) углам каждого листа ставились точки привязки, так называемые метки Резо.

д. Печать изображений для последующего дешифрирования
В целях соблюдения требуемой точности при дешифрировании снимков масштаб распечатанных данных определялся с учетом масштаба соответствующих им топографических карт. Каждый лист имел по краям определенные полосы, перекрывающиеся с соседними листами, позволяя тем самым точно состыковать каждый лист с 4-мя соседними.

2) Результаты обработки

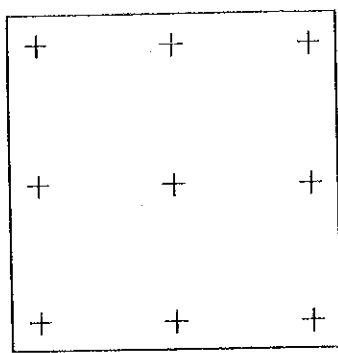
а. Полосы изображений
Из семидесяти одного (71) снимка SPOT P было сгенерировано двадцать пять (25) полос изображений. Этим самым трудоемкость последующих операций была снижена в 3 раза.

б. Геометрическая коррекция снимков SPOT
Коррекция выполнялась в Зоне 11 и Зоне 12. Средние величины погрешностей составили менее 3-х пикселей (30 м) по осям X и Y (т.е., по широте и долготе, соответственно).

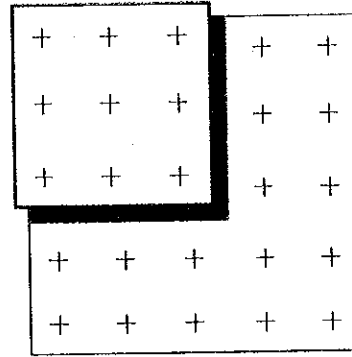
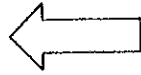
в. Создание снимков стандартного размера (монтаж и резка)
Было создано двадцать семь (27) кадров снимков стандартного размера. На этом этапе пространственное разрешение изображений поддерживалось на уровне 10 м, что эквивалентно разрешающей способности при получении исходных спутниковых данных. Благодаря этому задача использования таких изображений для дешифрирования цифровых картографо-географических данных, точность позиционирования которых соответствовала бы топографической карте масштаба 1:100 000 не была проблематичной.

г. Создание меток Резо
Было определено количество меток Резо для топографических карт разного масштаба. При определении количества в учет принимались размеры распечатанных изображений для дешифрирования.

Масштаб карт	Число меток Резо
1:100 000	9 точек
1:200 000	25 точек



1:100 000

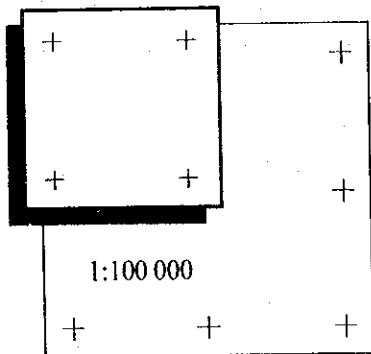


1:200 000

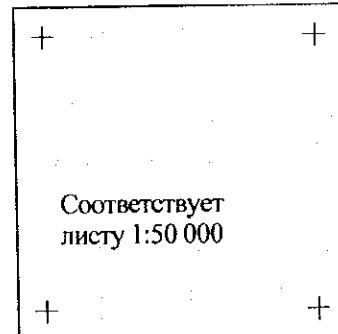
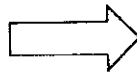
Создание меток Резо

- д. Печать снимков для последующего дешифрирования
 На основе нанесенных меток Резо были распечатаны снимки в двукратном увеличении для целей дешифрирования. Затем каждый лист был поделен на четверти. Число распечаток составило :

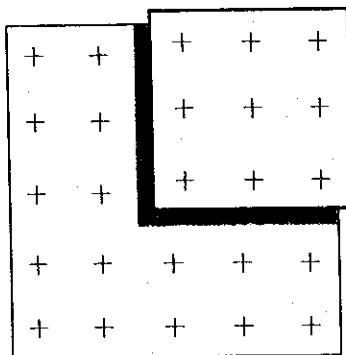
Масштаб карт	Число изображений
1:100 000	60 шт.
1:200 000	93 шт.



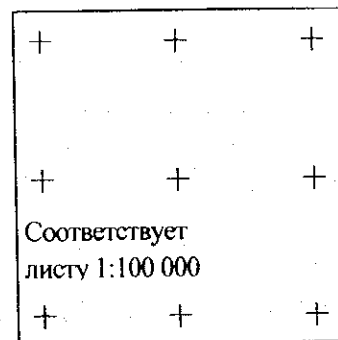
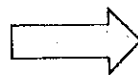
1:100 000



Соответствует
листу 1:50 000



1:200 000



Соответствует
листу 1:100 000

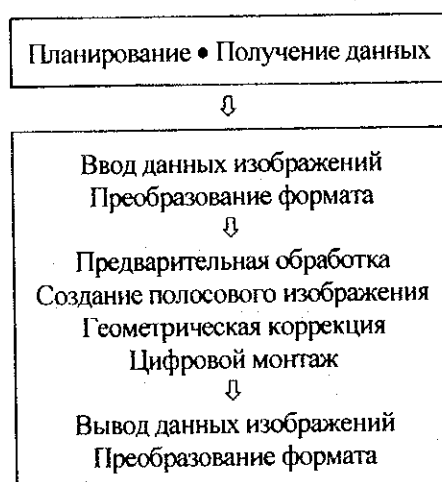
Концепция распечатки изображений

(3) Передача технологии

Обучение методикам ориентировки и геометрической коррекции космических снимков проводилось для сотрудников казахского партнера, находившихся в Японии на стажировке. Это обучение выполнялось с использованием программного и аппаратного обеспечения, передаваемого от ЯАМС Казахскому правительству. Порядок работы представлен на Рисунке.

В передачу технологии вошли следующие темы :

- Основы теории космических изображений
- Получение данных космических изображений
- Ввод данных в систему
- Геометрическая коррекция космических изображений
- Цифровой монтаж
- Обработка изображений



Последовательность операций : Передача технологии

6. Разработка эталонов дешифрирования изображений и проведение дешифрирования

(1) Эталоны дешифрирования

Эталоны дешифрирования разрабатывались в качестве критериев дешифрирования топографических элементов, наземных объектов, растительности и т.д. для цифрования картографических данных в ходе дешифрирования космических изображений и аэрофотоснимков с использованием собранных материалов и данных. Этот метод применялся вместо полевой верификационной съемки, о чем шла речь выше, в Главе 3.

Компоненты эталонов дешифрирования разрабатывались в соответствии с символами и методами их приложения, утвержденными в ходе консультаций с Казахской стороной.

Эталоны разрабатывались таким образом, чтобы обеспечить унификацию и стандартизацию чтения и дешифрирования изображений. К разработке эталонов привлекались космические снимки, аэрофотоснимки, наземные фотографии и т.д.

Сбором таких данных занимались сотрудники предприятия “ЖАМБЫЛГЕОДЕЗИЯ” в рамках субподрядного договора. Составление и разработку эталонов дешифрирования выполнила японская Группа Исследования.

Эталоны дешифрирования включают в себя следующую информацию :

- Наименование условного знака (на японском, русском и английском языках)
- Пояснение (на японском, русском и английском языках)
- Применение (на японском, русском и английском языках)
- Космическое снимки SPOT (моноизображение, 1:100 000)
- Аэрофотоснимки (стереопара, 1:50 000)
- Наземная фотография (вид издали)
- Наземная фотография (вид вблизи)
- Представление при дешифрировании
- Представление при распечатке и обобщении
- Категория слоя
- Условный знак (при символизации)
- Масштаб карты (1:100 000 или 1:200 000)

Конечный продукт разработки — эталоны дешифрирования, представляющие собой очень важное средство для картографической работы, которую Казахская сторона будет проводить в будущем — были переданы в количестве тридцати (30) комплектов (Приложение 8).

(2) Дешифрирование изображений

При подготовке картографических данных основным источником информации были космические снимки, а аэрофотоснимки в масштабе 1:50 000 использовались в качестве вспомогательного, дополнительного средства.

Дешифрирование этих материалов заменило собой верификационную съемку, которая бы охватила огромную площадь территории Исследования. Фактическая работа по дешифрированию была на субподрядной основе поручена республиканскому картографическому предприятию “КАРТОГРАФИЯ”. Результаты дешифрирования были представлены на полиэфирной пленке, покрывающей 2-кратно увеличенные геометрически скорректированные космические изображения, причем картографические компоненты были классифицированы различными цветами согласно их символам и применению. В ходе этой работы масштаб космических изображений участков, соответствующих картам 1:100 000, был увеличен до 1:50 000, а масштаб изображений для базовых картографических данных был увеличен с 1:200 000 до 1:100 000.

Методика работы была следующей :

- На изображениях проставлялись метки Резо.
- Положение меток Резо : по четырем (4) углам изображений.
- Размер каждой метки Резо определялся выходным масштабом изображений.
- Масштаб изображений, использовавшихся для дешифрирования, был в 2 раза меньше исходного.
- Карты-основы для измерений изготавливались из полиэфирной пленки, которая отличается очень низкой деформируемостью.
- Метки Резо воспроизведенных изображений наносились на карты-основы для измерений, которые затем клеились поверх изображений и в этом виде закреплялись. Изображения крепились к чертежным доскам.
- На картах-основах вычерчивались объекты для цифрования и проводилась трассировка изображений.
- Вычерчивание и оконтуривание выполнялись жесткими цветными карандашами. Результаты подвергались классификации объект за объектом, согласно их символам и применению.
- Дешифрирование космических снимков выполнялось путем сверки со стереопарами аэрофотоснимков в масштабе 1:50 000 с помощью стереоскопов.

7. Цифровые картографические и цифровые географические данные

(1) Рассмотрение и согласование вопросов применения картографических символов

1) Рассматривались и изучались нижеуказанные условные знаки и вопросы их применения на основе системы условных топографических знаков и правил их применения, которые использовались в бывшем Советском Союзе, информация была собрана группой предварительного Исследования ЯАМС :

- Условные знаки для топографических карт 1:100 000 и их применение
- Условные знаки для топографических карт 1:200 000 и их применение

2) Основные условные знаки для топографических карт 1:100 000 были взяты одинаковыми с ранее принятыми знаками для карт 1:100 000, причем их выбор и исследование выполнялись со следующих точек зрения :

- Выбирались объекты, важные для современной гражданской жизнедеятельности.
- Проводилась интеграция или разделение условных топографических знаков в соответствии с реально произошедшими изменениями в жизнедеятельности
- Игнорировались мелкие объекты, требовавшие идентификации в полевых условиях.

3) При рассмотрении условных знаков для топографических карт 1:100 000 учитывалось требование совместимости символизации с компьютерной технологией.

- 4) Разработка условных знаков, совместимых с компьютерной технологией
- а. Вопрос представления условных знаков на компьютере прошел согласование с Казахской стороной и была утверждена форма, определенная на этапе консультаций по вопросам символизации и применения условных знаков.
 - б. Условные знаки проектировались так, чтобы их легко было бы представить на компьютере.
 - в. В результате изучения был выявлен фонт (компьютерный шрифт), более эффективный для описываемых целей, чем ранее существовавший.
 - г. Был рассмотрен вопрос о том, какие именно цвета использовать, принимая во внимание цветовую сепарацию пленок для изготовления печатных клише.
- 5) Что же касается условных знаков для базовых карт масштаба 1:200 000, были выявлены объекты, эффективные для использования в Географической Информационной Системе. Эти объекты были обработаны и обобщены в виде предварительных условных знаков, после чего были обсуждены и согласованы с Казахской стороной.

(2) Исследование формализации цифровых данных

- 1) Формализация цифровых данных выполнялась на основе условных знаков и правил их применения, разработанных в Японии.
- 2) Основными темами при разработке были следующие :
- Конструкция слоя данных Географической Информационной Системы (код особенности)
 - Формат данных, оцифрованных по собранному материалу (векторный тип)
 - Формат данных, структурированных для Географической Информационной Системы (векторный тип)
 - Формат данных, символизированных для печати (растровый тип)

а. Код особенности :

- Код элементов присваивался условным топографическим знакам, которые были утверждены в ходе согласования условных знаков с Казахской стороной
- Код элементов представляет собой последовательность цифр, уникальную для каждого условного топографического знака.
- Коды элементов были классифицированы по трем классам, а именно, класс, подкласс и категория формы
- Класс обозначался двумя цифрами кода согласно топографическим свойствам элемента.
- Подкласс обозначался двумя цифрами кода, соответствующими каждому условному знаку данного класса.
- Категория формы обозначалась двумя цифрами кода в тех случаях, когда по тем или иным причинам подкласс требовал более детальной классификации.
- Все характеристики, не требовавшие классификации, были представлены кодом "0".

б. Данные, оцифрованные по собранному материалу

- Ниже перечисляются виды информации, на основе которых разрабатывались картографо-географические данные. В основном эти сведения были предоставлены казахской стороной.
 - Географические названия
 - Административные границы
 - Сооружения
 - Объекты, которые по мнению Казахской стороны необходимо отразить при картографировании
- Собранные материалы заранее прошли обсуждение, в каком виде их представлять и в какой форме описывать.
- Были представлены оцифрованные данные.
- Была определена структура данных по каждому условному знаку для целей оцифровывания.
- В качестве единицы измерения координат использовался метр [м]
- Был рассмотрен вопрос о формате данных, который позволял бы проводить обмен данными, оцифрованными по собранному материалу, между Казахстаном и Японией.

в. Структурированные данные

- Структурированные данные представляют собой послойно классифицированные цифровые данные, которыми легко и удобно пользоваться при построении Географических Информационных Систем.
- Структурированные данные были представлены в векторной форме.
- Была определена структура данных каждого условного топографического знака для целей структуризации.
- В качестве единицы измерения координат использовался метр [м]
- Был рассмотрен вопрос о формате данных, который позволял бы проводить обмен структурированными данными между Казахстаном и Японией.

г. Символизованные данные

- Символизованные данные представляют собой такие данные, видеографическая форма которых совпадает с печатаемой формой
- Символизованные данные были представлены в растровой форме.
- Были определены цвета и представление каждого символизированного условного топографического знака.
- Был определен размер пиксела для символизированных данных.
- Был рассмотрен вопрос о формате данных, который позволял бы проводить обмен символизированными данными между Казахстаном и Японией.

(3) Консультации по вопросу формализации цифровых данных с Казахской стороной

В целях гладкого осуществления последующего цифрования картографической информации были проведены обсуждения, консультации и согласования по вопросу формализации цифровых данных.

1) Обзор САПР и/или ГИС

- а. Изучению подвергались аппаратные и программные средства, точность и методология цифрования в системах автоматизированного проектирования (САПР) и Географических Информационных Системах (ГИС), которыми располагал Казахстан. В качестве базовой системы был принят программный пакет MapInfo для платформы Windows. Для цифрования собранных данных и материалов было решено пользоваться разрешением в 300 dpi (точек на дюйм).
- б. Был изучен вопрос о том, можно ли использовать на компьютерах один и тот же алфавитно-цифровой шрифт как в Казахстане так и в Японии. После этого был утвержден шрифт класса TrueType Font для платформы Windows, чьи алфавитно-цифровые символы были близки к символам шрифта, применявшегося в Казахстане.

2) Преобразование данных

Был изучен формат данных, применяемый в САПР и ГИС, которыми располагал Казахстан, и рассмотрен вопрос о возможности преобразования данных в формат, используемый для САПР в Японии. Был утвержден формат TAB программного пакета MapInfo. Благодаря тому, что в Японии была использована та же самая ГИС, удалось устранить необходимость в преобразовании данных. Это способствовало сохранению точности и информативности данных, оцифрованных по собранным материалам.

3) Формализация цифровых данных

- а. Вопрос о формализации цифровых данных прошел обсуждение и был решен на основе условных топографических знаков, утвержденных на этапе согласования картографических символов с Казахской стороной.
- б. Основные пункты формализации следующие :
 - Конструкция слоя и конструкция структурированных данных ГИС
 - Формат структурированных данных ГИС (MapInfo TAB, исходный текст)
 - Формат структурированных данных для печати (MapInfo TAB)

(4) Цифрование собранных данных и материалов

Эта работа по преобразованию собранных сведений и материалов в цифровую форму была осуществлена в Казахстане на основе субподрядного договора.

1) Категории цифрования

- а. Применялись следующие категории цифрования :
 - Карта опорных точек GCP по топографической карте в масштабе 1:100 000
 - Условные топографические знаки, необходимость в которых была подтверждена в ходе согласования с Казахской стороной.
 - Условные топографические знаки для участков, которые в процессе дешифрирования снимков SPOT оказались неизменными.

- б. Условные топографические знаки, необходимость в которых согласовывалась с Казахской стороной, рассматривались для каждой топографической карты масштабов 1:100 000 и 1:200 000.
- в. Применялись нижеперечисленные виды основных условных топографических знаков :
- Географические названия
 - Административные границы
 - Сооружения
 - Аннотации
 - Объекты, которые по мнению Казахской стороны, необходимо отразить при картографировании
- г. Что же касается введения данных об административных границах и проблемы с их изменением, то все изменения административных границ были сделаны перед цифрованием.
- д. Необходимость в оцифровывании каждой аннотации согласовывалась с Казахской стороной. Если имелись какие-либо официально измененные аннотации, то все изменения производились перед цифрованием.
- 2) Алфавитно-цифровой шрифт
- Рассматривался вопрос о том, какой шрифт использовать для аннотации на казахских и японских компьютерах и по результатам Исследования было согласовано использовать шрифт класса TrueType Font для платформы Windows.
- 3) Последовательность операций
- В качестве карты-основы для измерений использовались копии клише-оригиналов.
 - Для карты-основы использовалась полиэфирная пленка благодаря своей недеформируемости.
 - При помощи сканеров с карты-основы были получены растровые данные разрешением 300 dpi (точек на дюйм).
 - Векторизация (преобразование в векторную форму) выполнялась на дигитайзерах по растровой карте-основе.
 - Единицей площади, подвергаемой оцифровыванию, являлся лист карты. По мере преобразования данных в цифровую форму проводилась классификация объектов на карте.
 - Данные с оцифрованной карты выводились категория за категорией на плоттер или другие графопостроительные устройства в цвете и подвергались проверке.
 - Содержание проверенных и комплектно подобранных карт согласовывалось и утверждалось. Затем данные записывались на машиночитаемый носитель информации.
- 4) Привязка листовых блоков
- а. В ходе оцифровывания выполнялась привязка отдельных листов в блоки путем наложения и совмещения данных на примыкающих парах листов.
- б. При возникновении расхождений эти вопросы решались Казахской стороной.

5) Проверка данных

- а. Данные, прошедшие классификацию, совмещались с собранными материалами и информацией либо путем вывода цвет за цветом, либо линия за линией
- б. Точность планиметрического позиционирования картированных данных проверялась путем наложения и совмещения результата с геометрически скорректированным космическим изображением.

6) Преобразование изолиний в цифровую форму

После редактирования клише изолиний, воспроизведенных в Казахстане, изолинии преобразовывались в растровую форму на сканерах. Затем эти растровые данные преобразовывались в векторную форму дигитайзерами. Полученные данные проходили обработку для преобразования в форму, пригодную для ввода в Географическую Информационную Систему, например, им присваивались атрибуты высоты и т.д.

По данным о высотах строилась Цифровая Модель Рельефа (DTM, Digital Terrain Model). Проверка горизонталей высот проводилась путем построения аналоговых горизонталей по Цифровой Модели Рельефа. Эти данные сохранялись в файле горизонталей.

Для участков цифрового картирования в масштабе 1:100 000 в качестве карты-основы для цифрования использовалось воспроизведенное клише горизонталей в масштабе 1:100 000. Для других участков цифрование выполнялось по клише горизонталей в масштабе 1:200 000.

7) Цифровое картографирование

Цифрование категорий карт выполнялось с помощью программных пакетов САПР по фону космических снимков путем согласования с результатами дешифрирования снимков.

Ниже представлен порядок операций всей процедуры цифрового картирования.