



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ 96-30
РЦ КИТ, ОЭА

Б.А.Уточкин

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ИВК ИФВЭ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕМЛИ
И СОЗДАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА**

Протвино 1996

Аннотация

Уточкин Б.А. О возможностях применения измерительно-вычислительного комплекса ИВК ИФВЭ для решения задач по инвентаризации земли и создания земельного кадастра: Препринт ИФВЭ 96-30. – Протвино, 1996. – 25 с., 19 рис., 1 табл., библиогр.: 3.

Рассмотрены возможности систем измерительно-вычислительного центра ИФВЭ с точки зрения применения их для решения задач автоматизации обработки информации о земельных ресурсах (инвентаризации земли) и создания современного земельного кадастра. Обсуждаются функциональные возможности и основные технические показатели ряда наиболее эффективных систем обработки, а именно: автоматизированных проекторов ПУОС-4, проекторов-сканеров ПУОС-4С и скоростного сканирующего автомата НРД. Приведены результаты практического применения этих систем для решения конкретных земельных задач, например для создания электронных цифровых карт масштаба 1:500, 1:2000 и для сканирования аэрофотоснимков.

Abstract

Utochkin B.A. On Possibility to Use IHEP MPC for the Solution of the Problems of Land Inventory and Creation of the Land Cadaster: IHEP Preprint 96-30. – Protvino, 1996. – p. 25, figs. 19, tables 1, refs.: 3.

The capabilities of the IHEP MPC systems are considered from the point of view of their applicability for the solution of the problems connected with automatization of processing the information about land resources (land inventory) and creation of the land cadaster.

Functional possibilities and basic technical characteristics of most efficient processing systems, i.e. automatized projectors PUOS-4, projectors-scanners PUOS-4C and high speed scanning device HPD, are discussed.

The results of practical application of these systems for the solution of concrete land problems, e.g., for the creation of electron-digital maps of M 1:500, 1:2000, and for scanning aerophotos, are presented.

В институте физики высоких энергий в 70-80-х годах совместно с другими предприятиями страны создан уникальный измерительно-вычислительный комплекс (ИВК ИФВЭ), предназначенный для автоматизированной обработки стереоснимков с пузырьковых и искровых камер. За прошедший период на просмотрово-измерительных устройствах и автоматах, входивших в состав ИВК¹, обработано свыше 12 млн. различных стереоизображений событий, что позволило физикам-экспериментаторам на значительной статистике выявить и сформулировать ряд важных новых закономерностей в области физики высоких энергий.

Результаты совместных разработок с другими предприятиями страны воплотились в новые технологии в электронике, оптико-механике, автоматике, вычислительной технике и др., что позволило создать для народного хозяйства страны целый ряд новых приборов и систем на современном научно-техническом уровне [1].

К середине 80-х годов в экспериментальной физике методика трековых камер с оптическим съемом информации уступила место прямым электронным методикам съема информации, накопления ее на компьютерах и последующей обработки (без фоторегистрации изображения событий). Нагрузка на системы обработки фотоизображений ИВК значительно сократилась, и большая часть измерительного парка в начале 90-х годов оказалась без загрузки.

Разумеется, что такая ситуация возникла не внезапно и руководство ИФВЭ обеспечило поиск других задач, включая нефизические, чтобы не допустить простаивания или списания уникальной и дорогостоящей аппаратуры, находившейся в хорошем техническом состоянии. Были проведены многочисленные исследования возможностей для автоматизированной обработки при помощи систем ИВК ИФВЭ изображений на фотоснимках в самых различных областях науки и техники: в биологии и медицине, в геологии, включая ее космические методики, в металлургии, в экологии, картографии и др. Многие из перечисленных задач оказались успешно решаемыми, но их масштаб и объемы загрузки для ИВК ИФВЭ были явно недостаточными.

И только решение задачи инвентаризации [2] и создание земельного кадастра бескрайних земель Российской Федерации [3] после предварительной тщательной

¹Всего в состав ИВК входило 32 информационно-измерительные системы

проработки совместно со специалистами Мособлкомзема и Роскомзема оказались интересной и масштабной работой.

Для проведения работ по земельной тематике в ГНЦ ИФВЭ в 1995 г. было создано самостоятельное хозрасчетное научное подразделение – Региональный Центр кадастровых информационных технологий (РЦ КИТ).

В составе ИВК можно выделить две крупные части: системно-техническую, включая компьютеры, и программно-математическое обеспечение.

1. Системно-техническая часть

Системно-техническая часть ИВК позволяет обеспечить две методики измерений (автоматизированной оцифровки) изображений на фотоснимках:

- ручная (полуавтоматическая под управлением компьютера);
- автоматическое сканирование² под управлением компьютера (при возможности активного вмешательства человека – оператора на любой стадии сканирования и обработки).

Применяются все известные методы сканирования: скоростное сканирование с помощью светового пятна ЭЛТ сверхвысокого разрешения, скоростное оптико-механическое сканирование с прямоугольным растром и с растром типа спирали Архимеда, скоростное сканирование с помощью ПЗС-линейки (строки) с механическим перемещением по кадру, сканаторы барабанного типа и др.

Все системы ИВК предназначены для работы только с изображениями на фотопленке (размеры кадра от 70x240 мм² до 300x300 мм²). Ниже будут рассмотрены только те системы, которые оказались применимыми и эффективными для решения задач земельного кадастра.

1.1. Полуавтоматические просмотрно-измерительные проекторы ПУОС-4

В составе ИВК ИФВЭ имеются 10 действующих просмотрно-измерительных проекторов типа ПУОС-4, принцип действия которых поясняет рис.1. Основные технические характеристики проекторов приведены в табл.1.

Проектор ПУОС-4 представляет собой крупногабаритный фотоувеличитель, части которого расположены на двух этажах. На верхнем этаже расположена оптико-механическая часть (по 2 шт. в комнате 25 м²), включающая в себя станину, прецизионную кадровую рамку, осветители и проекционные объективы, системы высокоточных отсчетов на дифракционных решетках, электропривод и стойку электроники (см. рис.2).

На нижнем этаже расположено рабочее место оператора (рис.3), включающее большой проекционный экран (“стол” оператора), на котором находятся управляющий компьютер (типа IBM PC/AT 586/486) и средства диалога оператора с

²Для каждой точки измерительного раstra в компьютер поступает 3-мерная матрица, содержащая координаты X и Y и плотность почернения γ .

компьютером: трек-болл (шар положений), измерительное перекрестье и сигнальная “мышь”³. Трек-болл находится под правой рукой оператора, мышь — под левой, а измерительное перекрестье — прямо на столе оператора перед его глазами.

Таблица 1. Основные технические характеристики автоматизированного проектора ПУОС-4

Максимальный размер изображения на фотопленке*. Оптическое увеличение.	до 300x300 мм ² 15 ^x и 16 ^x (в плоскости стола-экрана)
Разрешающая способность оптических каналов.	80-100 лин/мм
Единица отсчета	0,5(1,0) мкм
Максимальная скорость перемещения каретки с кадровой рамкой (по осям X и Y)	50-100 мм/с
Количество уровней по плотности почернения	8 бит (256 уровней)
<u>в т.ч. для варианта проектора-сканера ПУОС-4С:</u>	
Разрешающая способность ПЗС-линейки (привязанная к плоскости пленки)	15(10) мкм
Время сканирования по строке	1,5 мс
Минимальный шаг между строками в кадре	10 мкм
Количество уровней по плотности почернения	8 бит (256 уровней)

*Или 16 микрофильмов планшетов 70x70 мм² одновременно.

Массивная и высокостабильная кадровая рамка (рис.4) перемещается по двум взаимно-перпендикулярным направлениям с помощью электроприводов с цифровым управлением (либо непосредственно от программы, заложенной в компьютере, либо оператором с помощью трек-болла). Все перемещения кадровой рамки фиксируются дифракционными решетками и формирующей электроникой так, что в компьютер при перемещениях кадровой рамки передаются отсчеты (в реверсивном режиме с минимальной единицей отсчета 0,5 (1,0) мкм.)

Процедуры просмотра и измерения состоят в том, что сначала оператор на оптическом экране по заданному алгоритму наблюдает (изучает) проекционное изображение измеряемого фотоснимка (установленного в кадровую рамку). Кроме обзорного наблюдения с широким оптическим углом оператор с помощью трек-болла может быстро подвести любую часть изображения как можно ближе и изучить его детальную структуру. Управление процессом предварительного изучения может осуществляться и автоматически (от программы, в работу которой в любой момент может вмешаться оператор).

³Отдельная от “мыши” компьютера.

После предварительного просмотра изображения фотоснимка с большими увеличениями ($15\times$ и $60\times$) оператор переходит к процедуре измерений. Она заключается в том, что оператор, управляя трек-боллом, последовательно наводит на перекрестие интересующие его точки изображения и с помощью кнопки на сигнальной “мышь” передает команды в компьютер. На экран компьютера выдается изображение измеряемых точек (контура, фрагмента) и в результате — изображение всего фотоснимка или его части.

Автоматизированный проектор ПУОС-4 имеет ряд конструктивных преимуществ (достоинств):

- массивная и высокостабильная конструкция в целом и отдельных узлов (например, кадровой рамки, направляющих, основания и др.), обеспечивающая высокую точность (0,5 мкм) и гарантированную долговременную стабильность при напряженных режимах эксплуатации (по 16 часов в сутки);
- высокоточные датчики отсчетов (дифракционные решетки) со стабильной конструкцией (рис.5);
- высококачественные подвижные переходы от электроприводов к кадровой рамке в виде уникальных “шаровых пар” винт-гайка, представляющих собой прецизионные спиральные подшипники (по 7 заходов по валу увеличенного диаметра).

За время длительной и напряженной эксплуатации (при регулярной профилактике) ни на одном из 10 проекторов ПУОС-4 не были обнаружены ошибки и нестабильности за счет оптико-механической части, изготовленной по спецзаказу в НПО ЛОМО и ГОИ (С-Петербург).

Осуществленный в настоящее время переход к работе под управлением компьютера IBM PC/AT 586/486 поднял и электронно-вычислительную часть на уровень оптико-механической надежности.

1.2. Интерактивные просмотрово-измерительные проекторы сканеры ПУОС-4С

В рамках работ по подготовке систем ИВК к решению задач земельного кадастра в 1995 г. два из 10 проекторов ПУОС-4 были реконструированы (дополнены сканерами на ПЗС-линейках).

Интерактивные проекторы-сканеры ПУОС-4С стали уникальными автоматизированными приборами, сочетающими в себе, с одной стороны, все возможности оптических просмотрово-измерительных проекторов для изображений на фотопленке, а с другой, — возможности современного прецизионного сканера изображений на фотопленке при помощи ПЗС-линеек⁴.

⁴Аналогично, например, сканеру ДИСК фирмы ISM (США), дистрибьютер в России — фирма ТОБИН ИНТЕРНЭШНЛ.

Применены стандартные однострочные ПЗС-сканеры с отдельной платой интерфейса, вставляемой прямо в IBM PC/AT-586. Синхронизация по кадру осуществляется от соответствующего разряда реверсивного счетчика дифракционной решетки канала “X” проектора ПУОС-4. На рис.1 показано положение сканера в составе оптико-механической части проектора. Сканер вместе с платой электроники установлен под кадровой рамкой (слева). С помощью полупрозрачного (поворотного) зеркала и дополнительного объектива часть света, прошедшего от осветителя через фотоснимок, попадает на светочувствительные элементы ПЗС-линейки и создает изображение строки (скоростное электронное сканирование по “Y”). Шаговое механическое перемещение кадровой рамки по “X” задает последовательно начальные точки каждой строки и, таким образом, осуществляет сканирование по кадру, т.е. при сканировании образуется система отсчетов с координатами для сканируемого участка снимка: $Y = const$, $Y + \Delta Y$ и $X = var$, где ΔY – соответствующий пиксел ПЗС-линейки, а $X = var$ – текущее положение строки по кадру.

Режимы работы интерактивного проектора-сканера ПУОС-4С

А. Полуавтоматический, когда оператор наблюдает оптическое изображение на столе с большим увеличением и ведет его анализ (измерения) по точкам, передавая данные в компьютер.

Б. Автоматический, когда оператор после оптического анализа изображения фотоснимка на столе (в удобной широкоугольной форме) дает команду на автоматическое сканирование либо всего снимка (последовательно полосами, равными по ширине приведенной ширине ПЗС-линейки), либо выбранного при оптическом анализе того или другого участка фотоснимка. При этом сканирование по строке — сверхскоростное за счет электронной ПЗС-линейки, а по кадру — механическое за счет перемещения всей кадровой рамки с фотоснимком.

Вся процедура сканирования наблюдается оператором как оптическим способом на столе-экране, так и на цветном ЭЛТ-экране дисплея высокого разрешения (результаты сканирования).

Перечисленные возможности интерактивного (с участием оператора) проектора-сканера ПУОС-4С отсутствуют у каких-либо отечественных или зарубежных сканеров изображений на фотоплёнке.

1.3. Растровые оптико-механические сканеры типа НРД

Скоростной сканер-автомат НРД предназначен для измерений изображений на фотоплёнке с высокой точностью (2 мкм) и высокой скоростью (20 секунд на кадр $70 \times 240 \text{ мм}^2$). Он работает под управлением компьютера IBM-PC-486 с расширенной конфигурацией.

Сканирование осуществляется по типу “бегущий луч” световым микропятном (зондом) при механическом перемещении его по изображению на фотоплёнке по закону прямоугольного раstra с высокой скоростью по строке (33 м/с) и средней — по кадру.

В составе ИВК имеются три автомата НРД. На рис.6 показана оптическая схема сканирующего автомата НРД.

Развертка светового микропятна по одной координате производится с помощью вращающегося диска, в котором имеются 8 прорезей. В прорезях установлены цилиндрические оптические линзы. Под диском установлена неподвижная цилиндрическая линза. Свет ртутной лампы высокого давления падает на пересекающиеся цилиндрические линзы (на рис.6 – фибры). Так как точка пересечения линз перемещается вдоль неподвижной линзы, то и световое пятно перемещается вдоль неподвижной линзы. Таким образом формируется линия сканирования по Y-координате. Скорость вращения диска 3000 об/мин. Время развертки одной сканлинии равно 2,5 мс.

Свет, прошедший сквозь пересекающиеся цилиндрические линзы, попадает на расщепляющую призму, где он делится на две части: одна часть светового потока направляется в опорный канал, другая часть — в измерительный трековый канал.

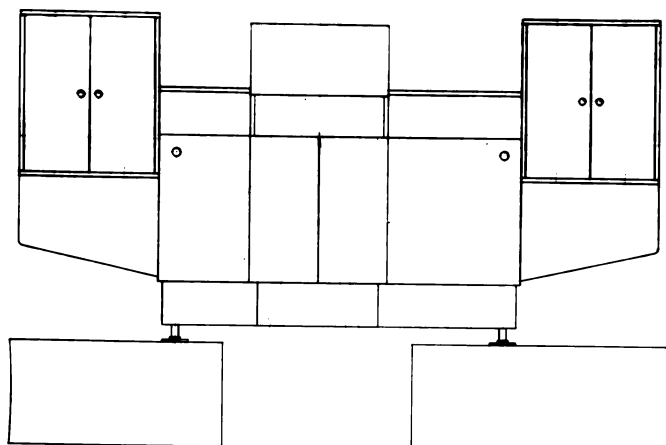
В опорном канале происходит привязка пятна к Y-координате. В измерительном трековом канале световое пятно в плоскости кадрового окна пересекает фотоснимок с изображением измеряемых объектов. Количество света, прошедшее через фотопленку, регистрируется фотоумножителем (ФЭУ), и электрические сигналы с ФЭУ передаются в электронику для формирования и кодирования.

Вторая координата пятна формируется счетчиком перемещения измерительной каретки, на которой установлено кадровое окно — координата X.

Технические характеристики сканатора НРД

Время развертки одной сканлинии	2,5 мс
Единица отсчета по “Y”	2 мкм
Единица отсчета по “X”	2 мкм
Диаметр светового микропятна (на уровне 0,5 гауссового распределения яркости)	15-17 мкм
Скорость движения пятна по “Y”	~ 33 мкм/мкс
Скорость движения каретки “X”	2-40 мм/с
Разрешение по пленке в кадровом окне	10-12 мкм
Время измерения одной координаты	0,35 мкс

На рис.7 показан внешний вид сканирующей части автомата НРД, на рис.8 — стоек электроники и компьютера и на рис.9 — пример оцифровки микрофильма планшета.



INTERACTIVE CCD PROJECTOR-SCANNER
OPTICAL SCHEME

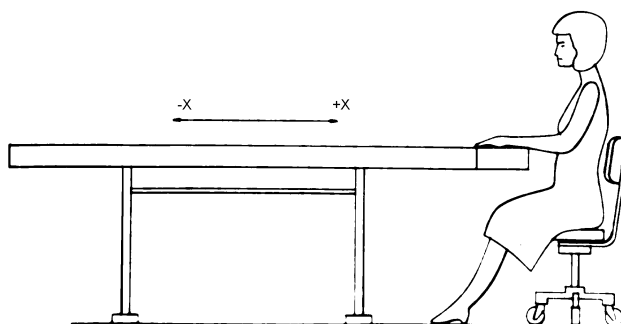


Рис. 1. Принцип действия автоматизированного проектора ПУОС-4.



Рис. 2. Внешний вид (фото) оптико-механической части проектора ПУОС-4.



Рис. 3. Рабочее место (фото) оператора проектора ПУОС-4, включая стол-экран, компьютер и средства диалога оператора с компьютером.

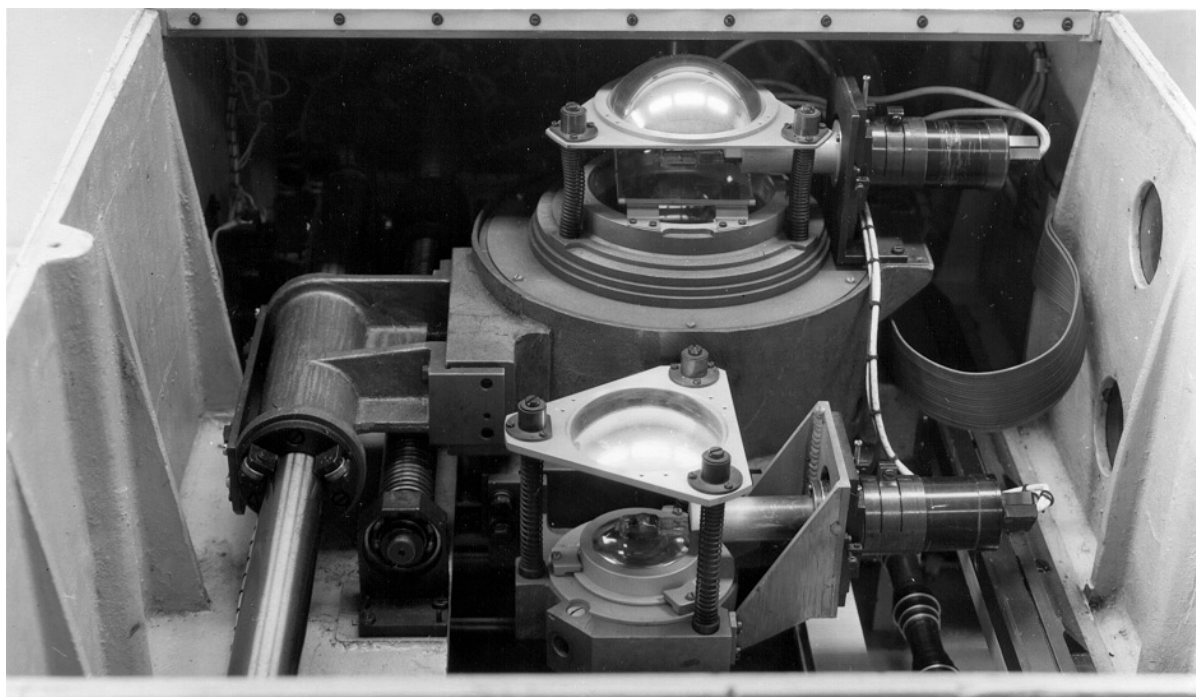


Рис. 4. Кадровая рамка и осветители проектора ПУОС-4 (фото).

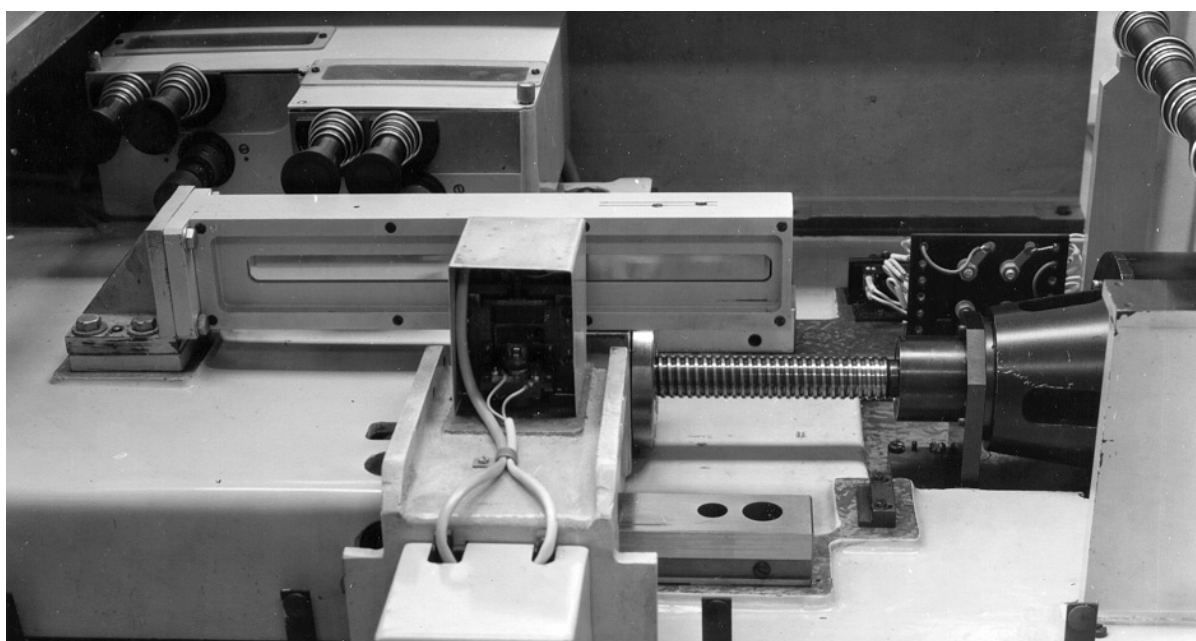


Рис. 5. Система отсчетов – дифракционная решетка и прецизионное подвижное устройство – шаровая пара “винт-гайка” (фото).

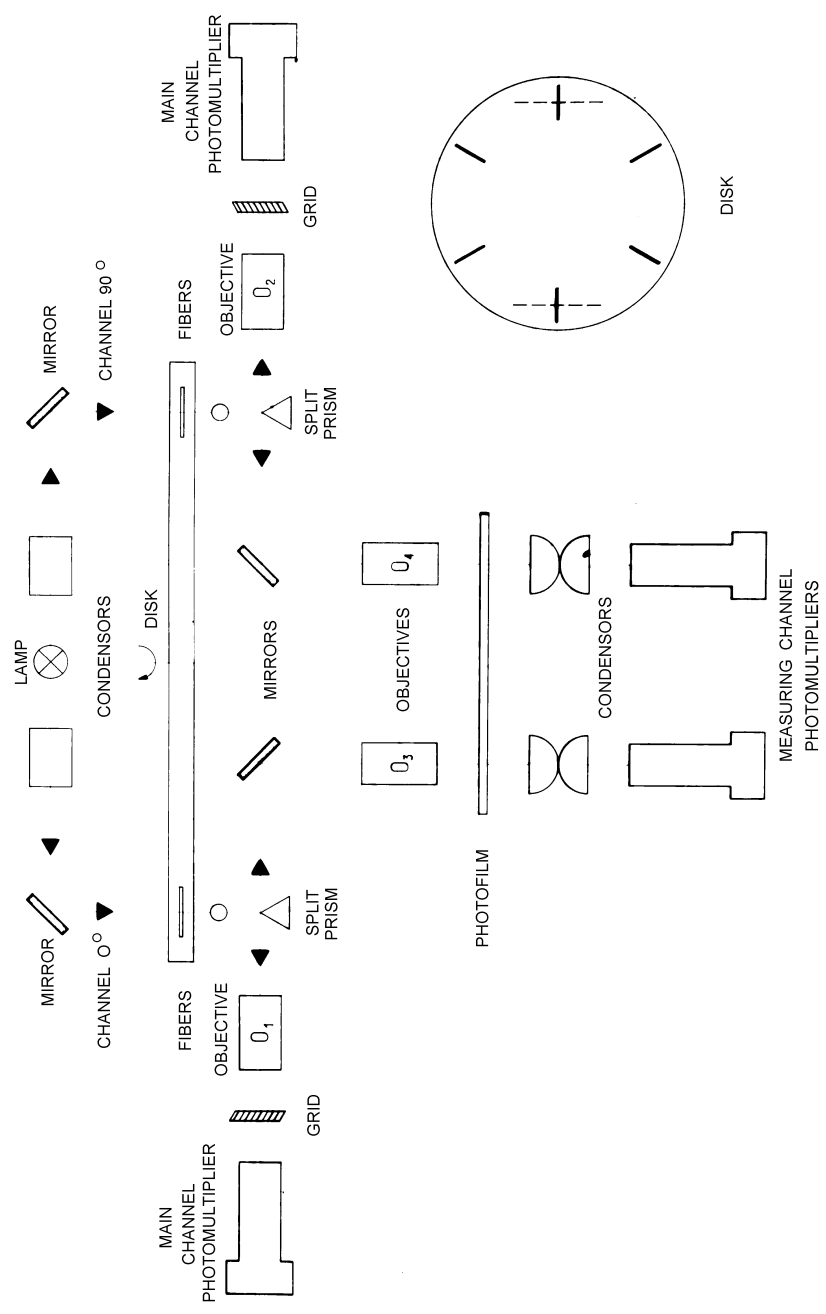
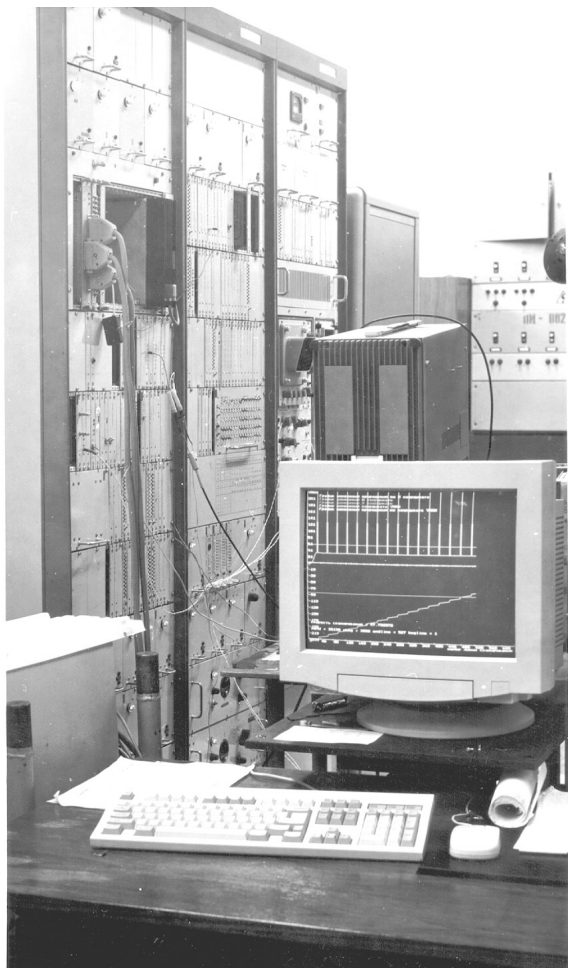
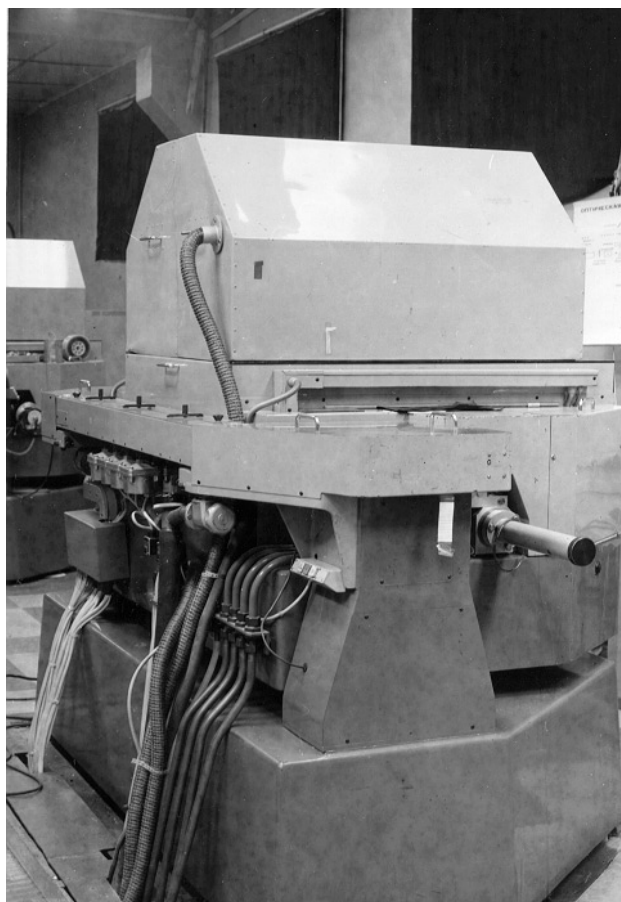


Рис. 6. Оптическая схема скоростного сканирующего автомата НРД.

Рис. 7. Внешний вид (фото) сканатора автомата НРД. ▶



◀ Рис. 8. Внешний вид (фото) стоек электроники управления автомата НРД.

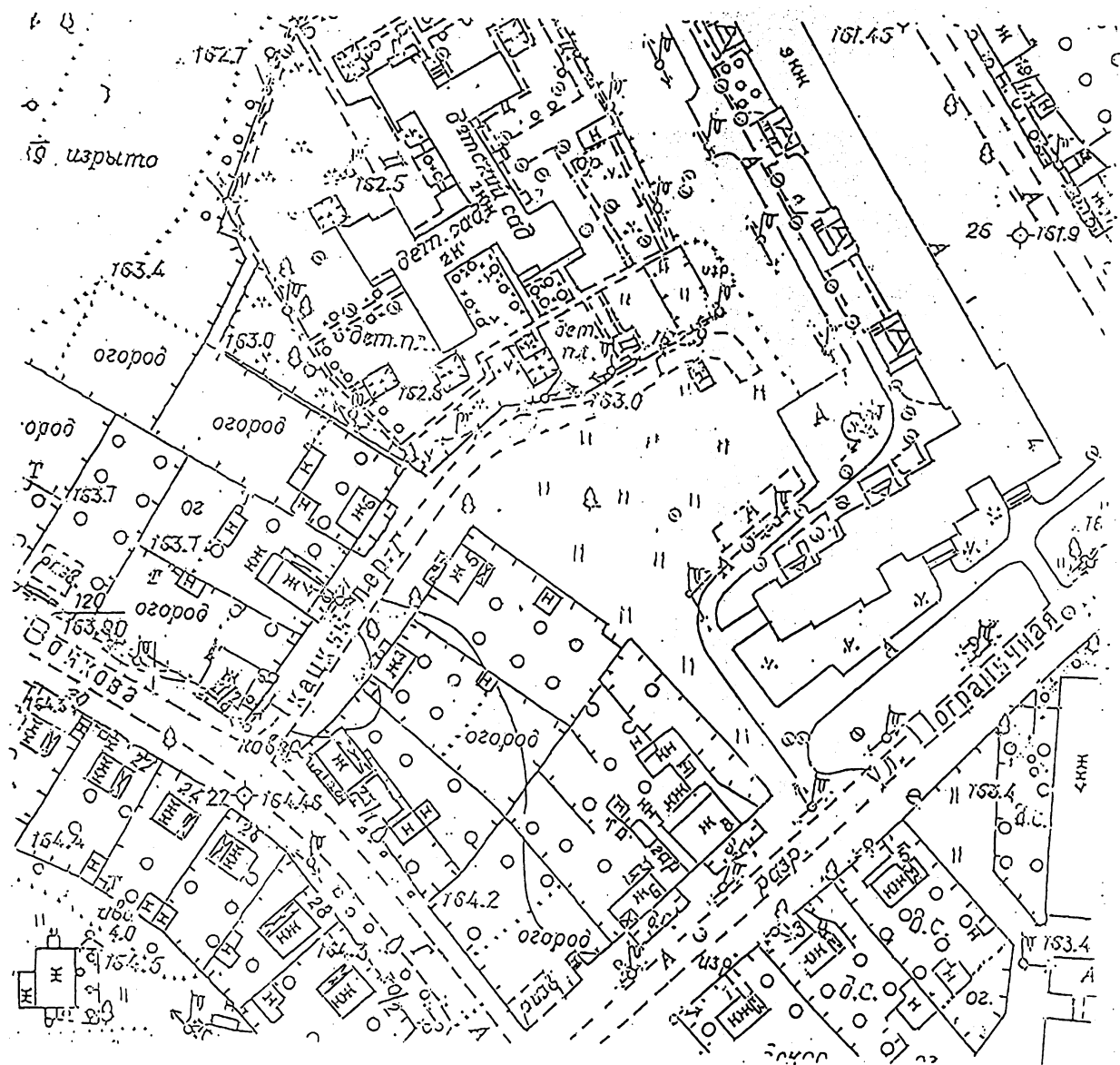


Рис. 9. Пример результатов сканирования микрофильма планшета М 1:500 на скоростном автомате НРД.

2. Цифровое картографирование для земельного кадастра: особенности исходных материалов и конечный продукт

Цель цифрового картографирования для земельного кадастра — преобразование в электронную цифровую форму различных аналоговых картографических материалов, имеющихся в данном регионе РФ, а именно: планшетов масштаба 1:500, 1:1000 и 1:2000 для городов и карт 1:5000 и 1:10000 — для сельской местности, и создание кадастровых компьютерных баз данных.

Так как для многих участков территории РФ крупномасштабные планы (карты) вообще отсутствуют, а имеются только материалы космической и аэрофотосъемки, то особо стоит задача найти способы электронно-цифровых преобразований прежде всего аэрофотоснимков в крупномасштабные планшеты, например, М 1:2000 и 1:1000 (и уже на этой основе после доводки их на местности создавать цифровые базы кадастровых данных).

Исходные аналоговые картографические материалы могут быть в виде:

- планшетов (планов, карт) масштаба 1:500; 1:1000; 1:2000 и 1:10000; обычно на подложке из плотного ватмана, лавсана (диазопленки) или картона квадратной (500x500 мм²) или прямоугольной (500x1000 мм²) форм; изображение линий местности обычно черно-белое, бистабильное (не полутоновое), минимальная ширина линий 100 мкм;

- аэрофотоснимков, представляющих собой классическое изображение на фотопленке; размеры кадров 180x180 мм², 230x230 мм², и 300x300 мм²; разрешающая способность от 30-40 лин/мм и до 100-120 лин/мм; изображение полутоновое с большим количеством градаций (256 уровней и выше);

- космических снимков (будут описаны отдельно).

Описанные в разделе 1 информационно-измерительные системы ИВК ИФВЭ, например проекторы-сканеры ПУОС-4С, имеют большие размеры кадрового окна и позволяют работать (вести оцифровку и последующую дешифровку) с аэрофотоснимками и с космическими фотоснимками на фотопленке.

Что касается крупногабаритных планшетов на непрозрачной основе, то здесь рационально оказалось применить микрофильмирование (пересъемку) на 70-мм фотопленку: планшет с размерами 500x500 мм² переснимается на микрофильм 70x70 мм².

Микрофильмирование позволяет решить сразу две задачи: перевести исходные материалы в формат систем обработки ИВК ИФВЭ и одновременно перевести планшеты на современные микрофильмы. Например, имеющиеся на город Протвино 427 условно одинарных планшетов вместо специального хранилища разместятся на 10 погонных метрах 70-мм фотопленки (или в рулончике весом около 200 г).

В ИФВЭ имеется развитое фотопроизводство, и изготовление микрофильмов с планшетов осуществляется быстро и при невысокой стоимости.

Таким образом, входная информация для систем ИВК может поступать для обработки (производства кадастровых цифровых карт) в двух форматах:

1) бистабильные (не полутоновые) изображения планшетов на микрофильмах с размерами 70x70 мм²;

2) полутоновые изображения аэроснимков на фото пленке с размерами 180x180 мм², 230x230 мм² и 300x300 мм².

Микрофильмы планшетов можно обрабатывать на всех типах систем ИВК (проекторах ПУОС-4 и проекторах-сканерах ПУОС-4С, а также на автоматах НРД ⁵

Аэрофотоснимки на фото пленке можно обрабатывать на проекторах ПУОС-4 (в режиме просмотра и ручных измерений) и на проекторах-сканерах ПУОС-4С (в полном объеме обработки, с возможностью автоматического сканирования).

Конечным продуктом во всех вариантах цифрового картографирования являются электронные цифровые карты для земельного кадастра и база данных.

На рис.10 показан фрагмент (размер А4) электронной цифровой карты М 1:500, изготовленный на базе аналогового планшета того же масштаба.

На рис.11 показан фрагмент (размер А4) электронной цифровой карты М 1:2000, изготовленный на базе аналогового планшета того же масштаба.

На рис.12 показан фрагмент (размер А4) “синтезированного” электронного цифрового плана М 1:500, изготовленный на основе базы цифровых данных, полученных при оцифровке планшета М 1:2000, пример которого показан на рис.11. Всего искусственным (камеральным, компьютерным) способом получено 16 “синтетических” планшетов М 1:500 без полевых съемок.

На рис.13а и б показаны фрагменты (размер А4) аэрофотоснимка, полученные после его сканирования на проекторе-сканере ПУОС-4С; на рис.14 — сканирование теста.

⁵В автоматическом режиме растрового сканирования с последующей векторизацией.

M 1:500

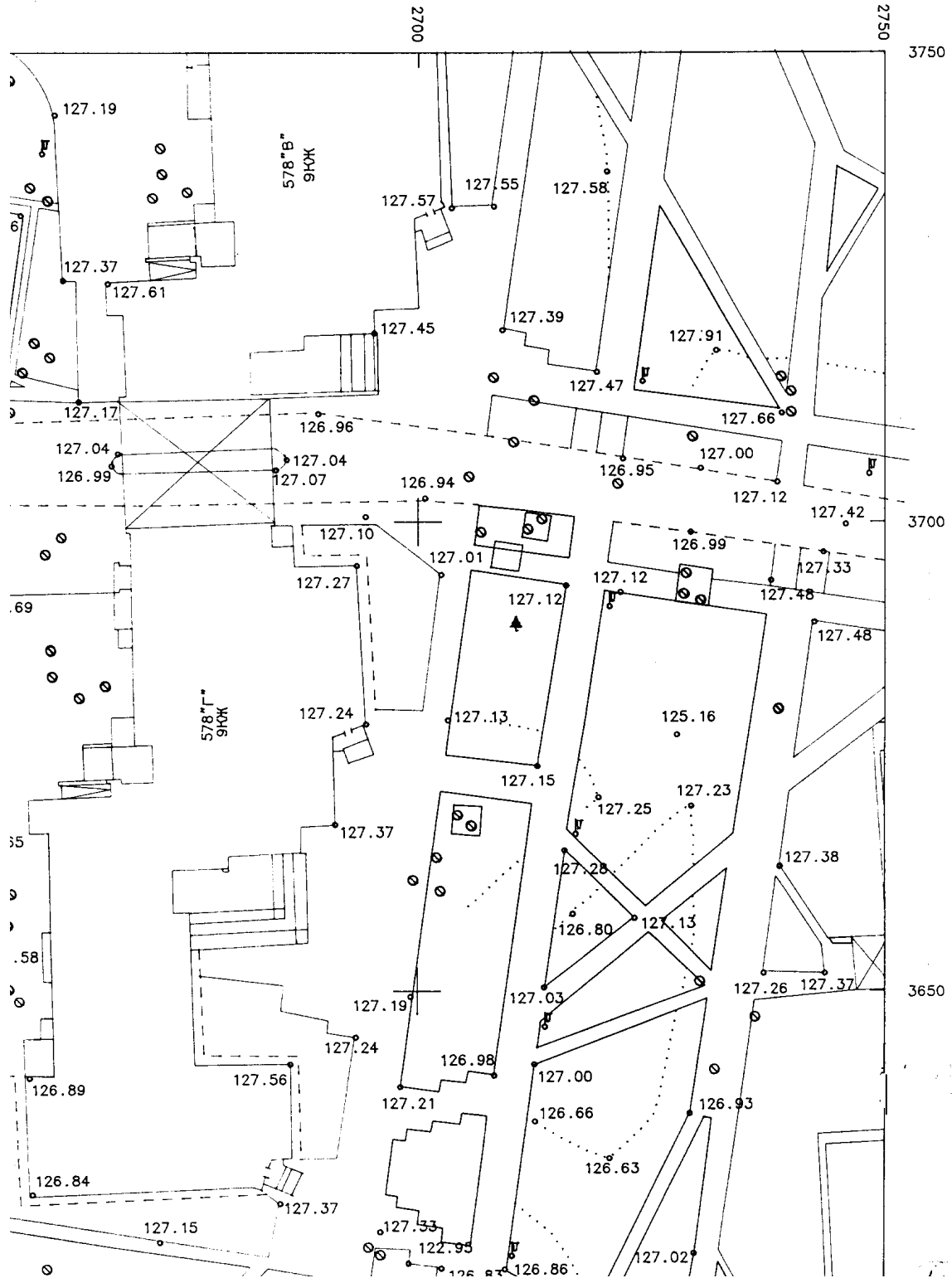


Рис. 10. Фрагмент (А4) электронной цифровой карты М 1:500 производства РЦ КИТ.

M 1:2000

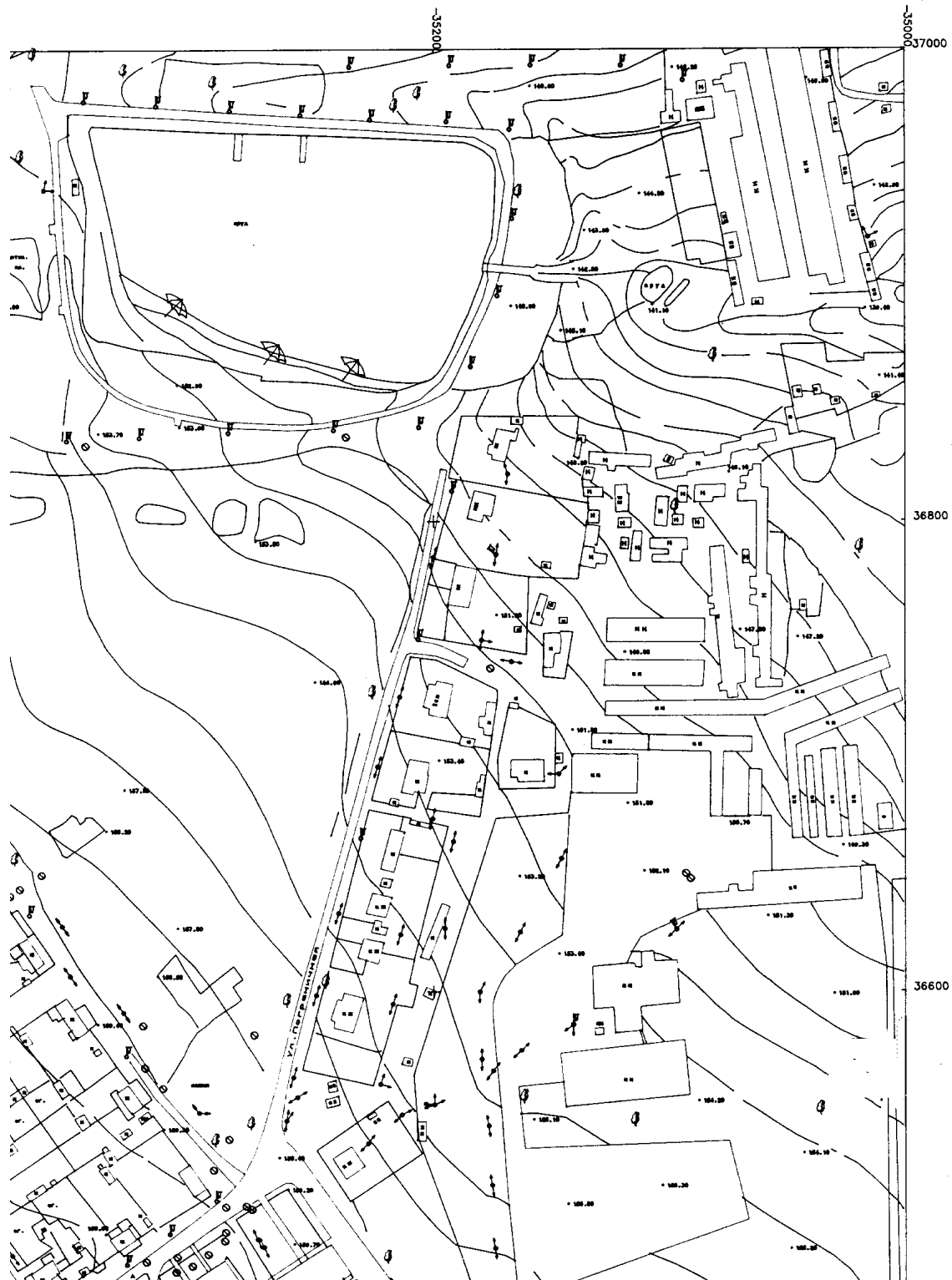


Рис. 11. Фрагмент (А4) электронной цифровой карты М 1:2000 производства РЦ КИТ.

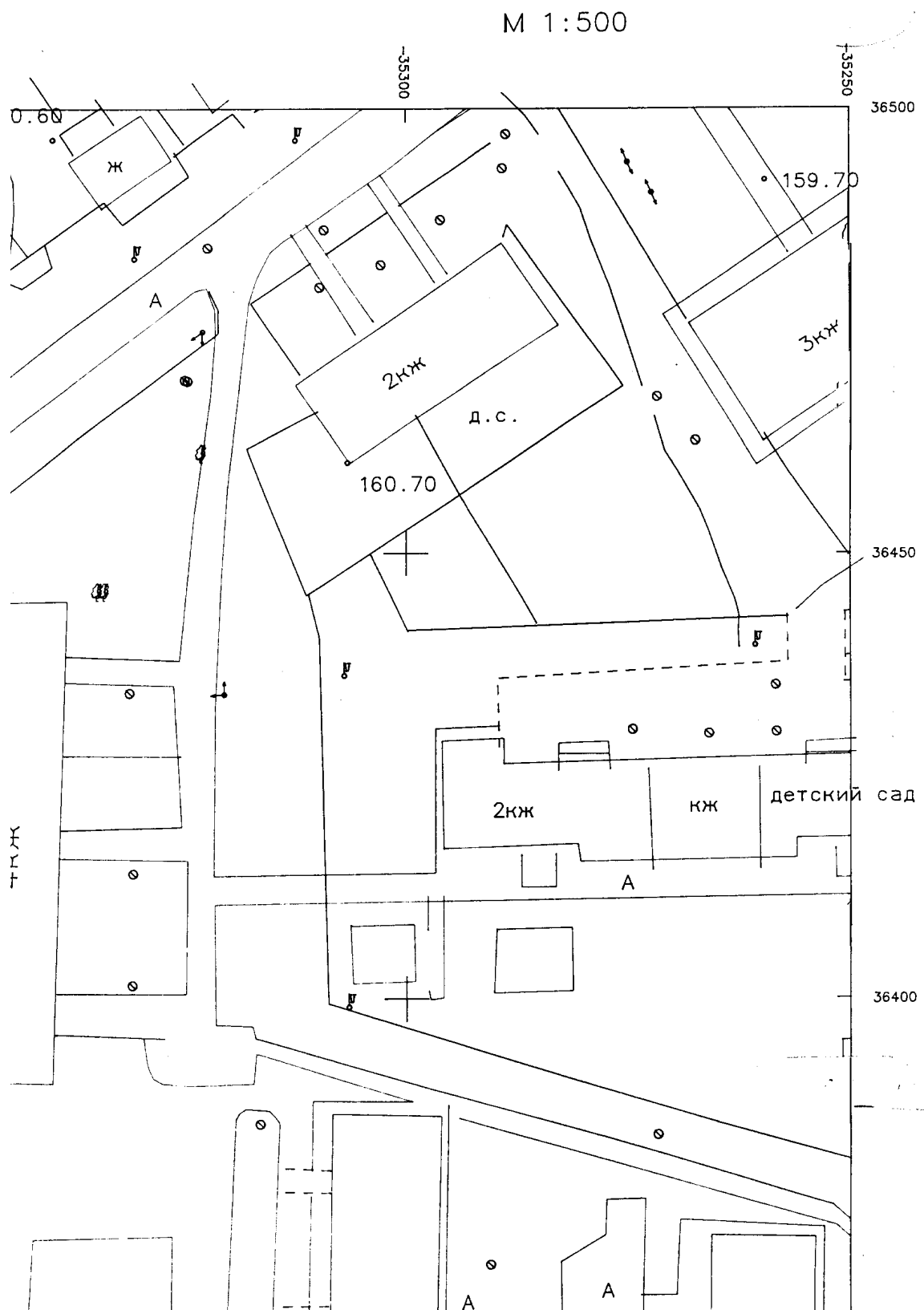


Рис. 12. Фрагмент (А4) электронной цифровой карты М 1:500, синтезированной из М 1:2000.



Рис. 13а. Пример результатов сканирования микрофильма планшета М 1:500 на проекторе-сканере ПУОС-4С.



Рис. 136. Пример результатов сканирования аэрофотоснимков (на фотоэмульсии) на проекторе-сканере ПУОС-4С.

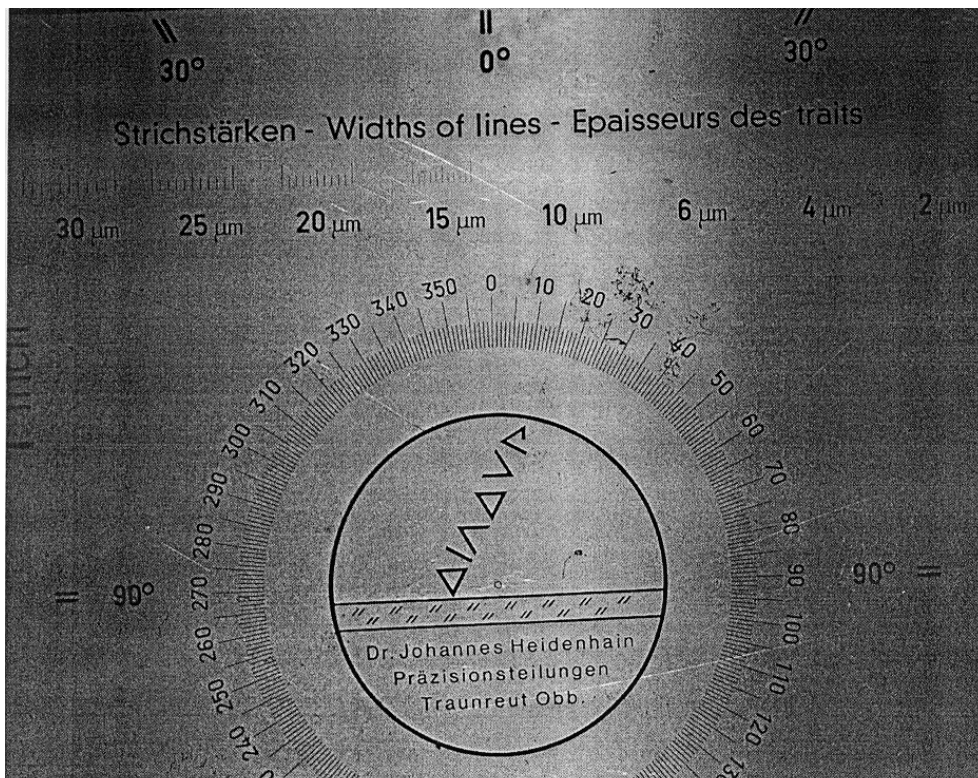


Рис. 14. Сканирование тестового изображения.

3. Программное обеспечение систем обработки картографической информации на базе просмотрно-измерительных устройств и автоматов

Одной из актуальных задач системы автоматизированной обработки картографической информации является задача автоматизации земельного кадастра. Решение этой задачи заключается:

– в создании цифровых электронных карт (планов) местности, их ведение (редакция, архивация, оперативный доступ), формирование и вывод графических документов на бумажные носители и т.д.;

– в создании семантических баз данных для хранения текстовой информации по земельному кадастру, привязки этой информации к графическим объектам на электронных картах, формирование и вывод различных форм документов.

В соответствии с используемым в РЦ КИТ измерительным оборудованием программное обеспечение (ПО) комплекса подразделяется на ПО ПУОС-4, ПО ПУОС-4С и ПО оптико-механического сканера НРД.

3.1. Программное обеспечение систем ПУОС-4 и ПУОС-4С

Основными компонентами программного обеспечения этих систем являются:

- управляющие программы, которые непосредственно контролируют работу узлов измерительного оборудования;
- программы сбора измеренной информации и ее предварительной обработки;
- программы дальнейшей обработки измеренной информации унифицированными коммерческими пакетами (векторизация, привязка к геодезическим системам координат, ведение архивов и баз данных и т.д.).

Основными функциями управляющих программ систем ПУОС-4 и ПУОС-4С являются:

- управление движением (перемещением) измерительного стола;
- управление осветителями;
- измерение координат объекта по команде оператора;
- тестирование электронных и оптико-механических подсистем приборов.

Разработанная в РЦ КИТ измерительная программа земельного кадастра (программа оцифровки) реализует следующие функции:

- идентификация объектов и ввод информации по объектам (реперов, геодезических координат, измеряемых точек и т.д.);
- расширение списка типов объектов;
- вывод на экран монитора измеренных данных (объектов) в соответствии с их типом;

- запись измеренной информации в файл в формате, пригодном для обработки последующими программами системы автоматизации;
- масштабирование изображений на экране дисплея и удаление ошибочных изображений.

Накопленная таким образом информация далее обрабатывается средствами программного пакета CADdy, т.е. вносится дополнительная семантическая информация (название улиц, домов, объектов), сшиваются и заносятся в архив планы, вводится кадастровая информация (границы участков, их владельцы и т.д.). Из архива в дальнейшем можно выбрать любой фрагмент местности, сформировать чертеж и вывести его на графопостроитель. Средствами CADdy создается также база данных землепользователей участков. Описание участка, определенное в CADdy, было расширено введением инвентаризационной карты землепользователя, утвержденной Мособлкомземом.

На рис.15-19 показаны фотоснимки с экрана монитора, демонстрирующие стадии процесса оцифровки и работы программы CADdy.

При работе системы ПУОС-4С в автоматическом режиме измерения с помощью сканера на ПЗС-линейке результаты измерений накапливаются в растровой форме. Современные системы обработки картографической информации обычно включают развитые процедуры обработки растровой информации со сканеров на ПЗС-линейках (процедуры векторизации). В настоящее время мы находимся на стадии сравнения и выбора современного программного коммерческого продукта (COREL, R2V, IntelVec).



Рис. 15. Оцифровка микрофильма планшета М 1:500 на проекторе ПУОС-4 (фрагмент).

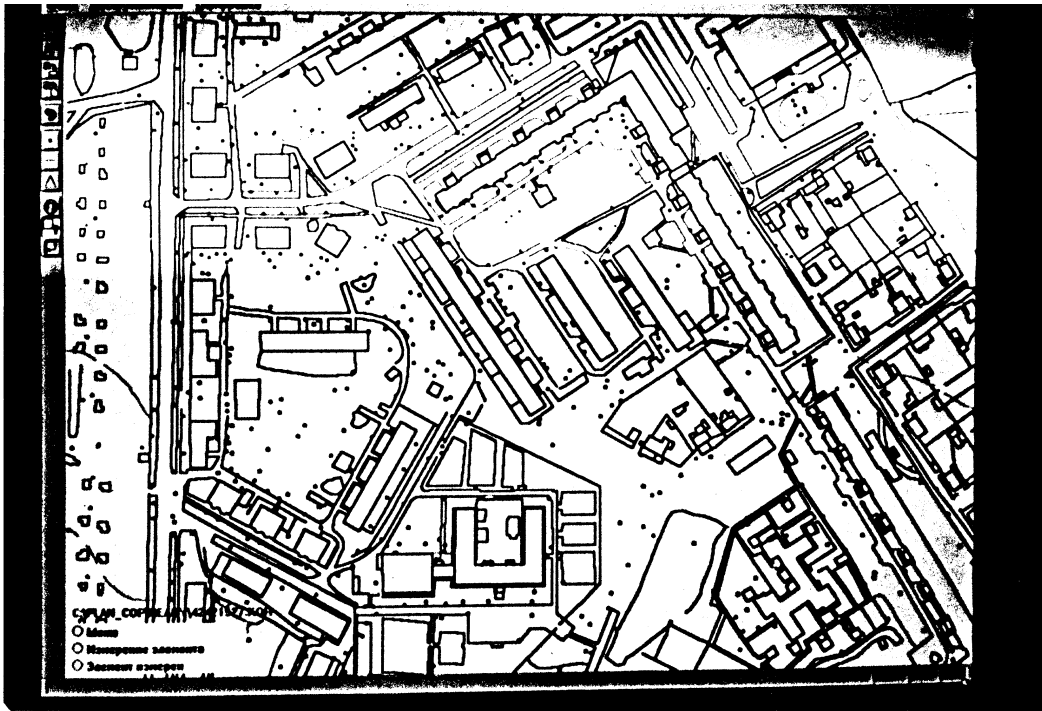


Рис. 16. Оцифровка микрофильма планшета М 1:500 на проекторе ПУОС-4 (фрагмент).

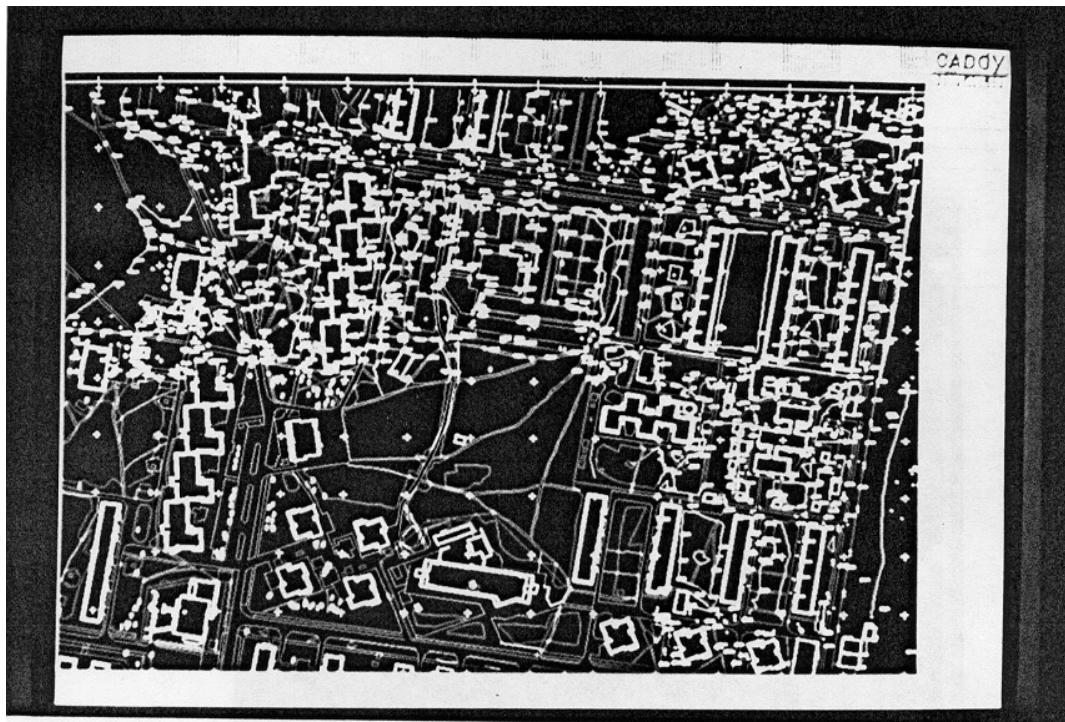


Рис. 17. Работа программы CADdy (фрагмент).

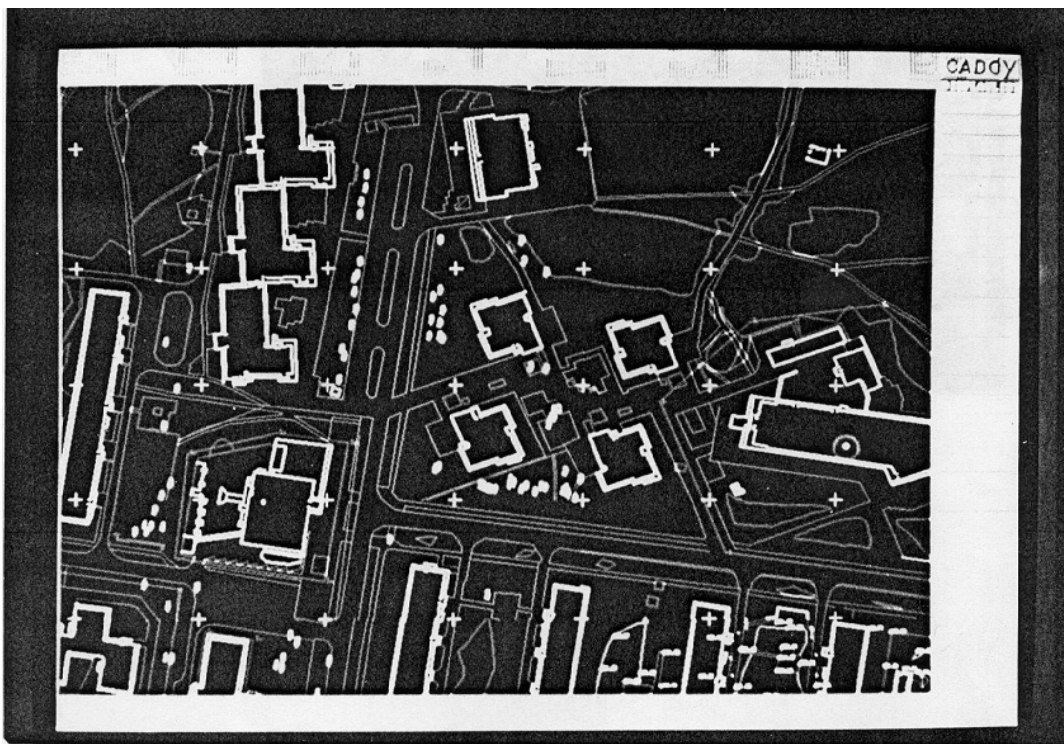


Рис. 18. Работа программы CADdy (фрагмент).

Графика	
Регион 50 - Московская область	Категория земель 1
Район 59 - Протвино	Тип земель 2
Зона 2 - жилая	Цель предоставления
Массив 3 - А8-9В	Площадь по документу 12000.0000
Квартал 1 -	Фактическая площадь 12400.8309
Участок 1	Кол-во строений 4
Форма собственности 2	
Собственник ИФВЭ	
Вид права 1	
Пользователь Дом ученых	
Документ 2 - ---- ----	
Серия/номер/дата 12-ИК / 625099 / 17.09.93	
Кем выдан ГОРИСПОЛКОМ	
чертеж protvino	

Рис. 19. Работа программы CADdy. Завершающая часть – кадастровый паспорт объекта.

3.2. Программное обеспечение сканирующего автомата НРД

Управляющая программа измерительной системы на базе скоростного автомата НРД осуществляет прием результатов сканирования в двух взаимно перпендикулярных направлениях (нормального и абнормального сканов), записывает их в дисковый файл управляющей ЭВМ и выполняет ряд функций по диагностике и тестированию оборудования.

Для сшивки нормального и абнормального сканов используются калибровочные коэффициенты, полученные в результате обработки по программе калибровки измерений эталонного образца, представляющего стеклянную пластину с нанесенными на ней с большой точностью крестами, равноотстоящими друг от друга. Программа калибровки устанавливает связь между координатами, полученными при нормальном и абнормальном сканировании, определяет искажения, связанные с непрямолинейностью сканлинии, и оценивает точные характеристики устройства НРД.

Программа-конвертор преобразует результаты сканирования в один из стандартных широко распространенных графических форматов — РС Paintbrush (рsx), который понимается практически любой современной графической системой. Одновременно конвертор производит слияние абнормального и нормального сканов, используя данные калибровки. Разрешение (размер изображения в пикселях) задается оператором.

Растровый файл, полученный на выходе конвертора, может использоваться в любой доступной системе обработки растровой информации (верхний уровень) — Corel, PhotoPaint, PhotoStyler, R2V, IntelVec и др., откуда данные в векторной форме могут быть переданы в системы типа CADdy, AutoCAD и пр.

Заключение

В данной публикации ставилась цель только кратко описать возможности применения ИВК ИФВЭ для решения некоторых задач по инвентаризации земли и созданию земельного кадастра на примере г.Протвино Московской области. Но все сказанное справедливо и для любого другого региона России, особенно для близлежащих областей — Тульской и Калужской.

В последующих публикациях будут описаны конкретные технические и программно-математические решения, созданные сотрудниками РЦ КИТ И ЛПС в процессе проведения работы.

Автор от лица коллективов РЦ КИТ и ЛПС ОЭА выражает признательность директору ГНЦ ИФВЭ академику А.А.Логуну, зам.директора по науке А.И.Агееву и мэру г.Протвино Ю.А.Ильину за внимание и большую помощь в деловом становлении РЦ КИТ и в организации серийного выпуска кадастровой продукции — электронных цифровых карт.

Список литературы

- [1] Васильев А.А., Уточкин Б.А. и др. “Создание и внедрение универсального измерительно-вычислительного комплекса ИФВЭ”. Премия Совета Министров СССР в области науки и техники. – Москва, 1984.
- [2] Мособлкомзем. НПЦ “Земельный кадастр”. / Методические указания по заполнению инвентаризационных карт. – Москва, 1995.
- [3] Указ Президента РФ № 2130 от 11.12.1993. О государственном земельном кадастре и регистрации документов о правах на недвижимость. – Москва, 1993.

Рукопись поступила 8 апреля 1996 г.

Б.А.Уточкин.

О возможности применения измерительно-вычислительного комплекса ИВК ИФВЭ для решения задач по инвентаризации земли и создания земельного кадастра.

Оригинал-макет подготовлен с помощью системы \LaTeX .

Редактор Н.В.Ежела.

Технический редактор Н.В.Орлова

Подписано к печати 08.04.96. Формат $60 \times 84/8$. Офсетная печать.
Печ.л. 3,7. Уч.-изд.л. 2,8. Тираж 150. Заказ 634. Индекс 3649.
ЛР №020498 17.04.97.

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий
142284, Протвино Московской обл.

