

ЛЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

ПРОЕКТИРОВАНИЯ

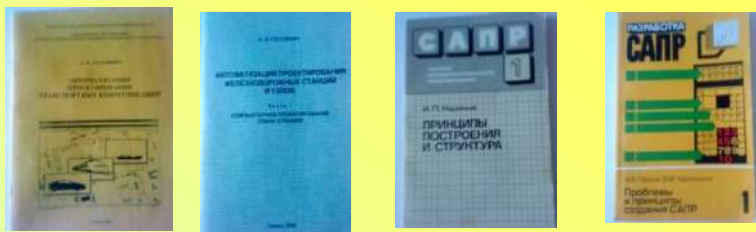
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ
СТАНЦИЙ



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

1. Общая характеристика САПР
2. Классификация систем автоматизированного проектирования
3. Систематические и эвристические среды автоматизированного проектирования
4. Базовое обеспечение САПР
5. Характеристика программных пакетов автоматизации проектирования объектов железнодорожного транспорта

Литература



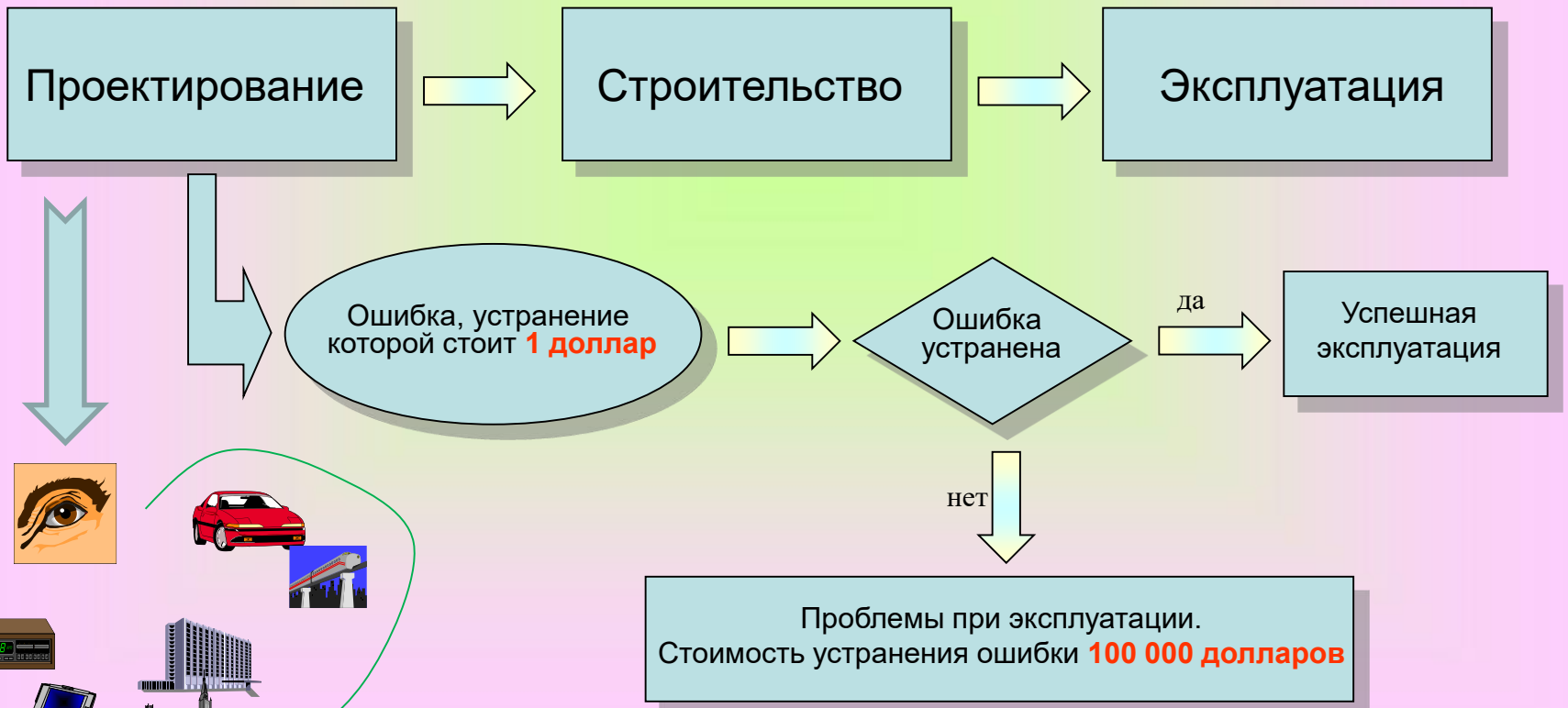
1. **Правдин Н. В.** и др. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы) / Учебник. М.: УМЦ, 2011. – С. 762 – 786.
2. **Головнич А. К.** Автоматизация проектирования транспортных коммуникаций / Пособие. Гомель, БелГУТ, 2002. – С. 3 – 9.
3. **Головнич А. К.** Автоматизация проектирования железнодорожных станций и узлов / Уч.–метод. пособие. ч. 1. Компьютерное проектирование плана станции. Гомель, БелГУТ, 2006. – С. 4 – 6.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

1. Общая характеристика САПР

САПР – Система Автоматизированного Проектирования
CAD – Computer Aided Design

Проектирование - важная сфера человеческой деятельности.
Любой объект, выпускаемый на производстве, проходит через этап проектирования.
Качество проектирование – это залог успешной эксплуатации любого объекта в будущем.



ЛЕКЦИЯ 1

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

1. Общая характеристика САПР

Информационные технологии позволяют повышать качество проектного процесса с одновременным сокращением сроков подготовки проектной документации.

Сокращение времени на подготовку проекта

в 10 – 15 раз

в 5 – 7 раз

в 3 – 5 раз

в 2 – 3 раза

в 2 раза

в 2 раза

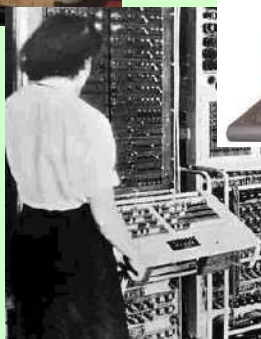
в 2 – 3 раза

Постиндустриальное развитие

1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020



Нанотехнологии, киберустройства, реконструктивные модели

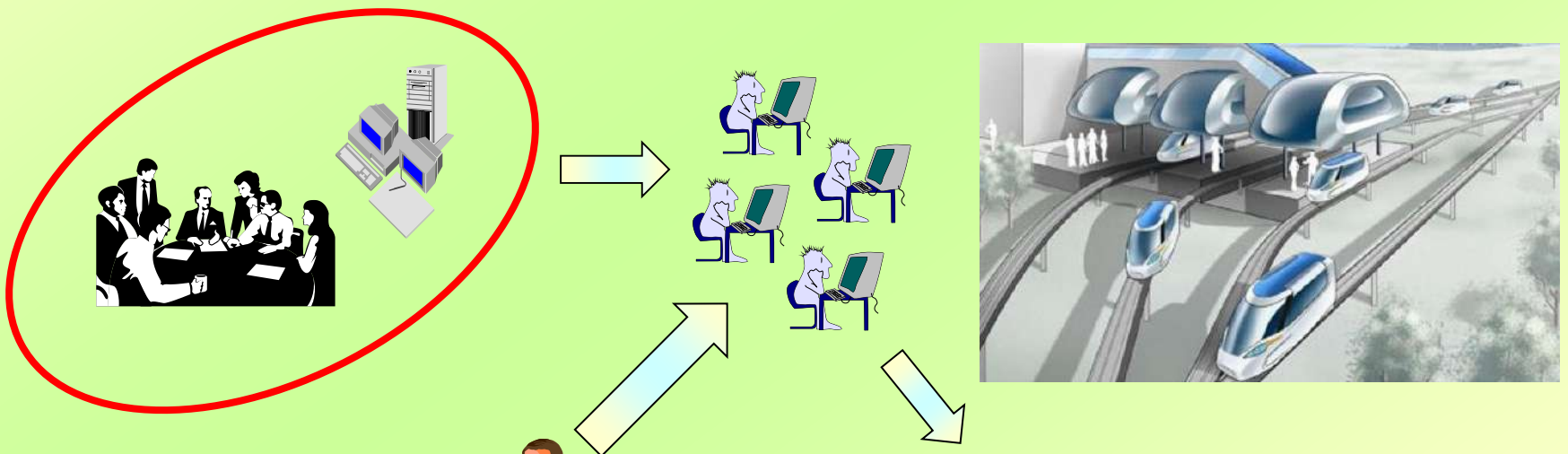


ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

1. Общая характеристика САПР

САПР - **организационно-техническая система**, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимодействующая с подразделениями проектной организации с целью получения эффективного проектного решения.

Проектировщик получает в САПР новые функции и превращается в **ДИЗАЙНЕРА ПРОЕКТА**



Подсистемы САПР:

- Дизайнер проекта
- Программная среда

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

1. Общая характеристика САПР

| Функции дизайнера проекта | Функции программной среды |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Разработка технического задания на проект2. Контроль за выполнением всех проектных процессов3. Корректировка промежуточных результатов проектных процессов4. Принятие проектных решений5. Полная ответственность за результаты автоматизированного проектирования | <ol style="list-style-type: none">1. Проведение расчетных и проектных операций в соответствии с заложенным алгоритмом2. Работа со справочным материалом базы данных и базы знаний программной среды3. Дружественный интерфейс, обеспечивающий непосредственный контроль дизайнера проекта за процессом программного расчета4. Высокая производительность выполнения всех расчетных и чертежных операций (в идеале – в реальном масштабе времени РТК) |



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

2. Классификация систем автоматизированного проектирования

По типу выполняемых работ

- Изделия машиностроения
- приборостроения
- Объекты строительства
- Программные изделия
- Организации систем
- Системы транспорта

По уровню автоматизации

- Низкоавтоматизированные
- Среднеавтоматизированные
- Высокоавтоматизированные
- Автоматические

По достигаемым целям

- Проектирование простых двумерных форм
- Моделирование сложных трехмерных объектов
- Анализ прочностных характеристик
- Подготовка конструкторской документации

По стоимости

- Низкого уровня
- Среднего уровня
- Высокого уровня

- До 2000 \$
- 2000-20000 \$
- Более 20000 \$

% проектных процедур от всего состава проектных работ

- До 25 %
- 25-50 %
- 50-80 %

По характеру работы

- Конструкторское проектирование
- Управление проектами
- Технологическое проектирование
- Макетирование
- Проектирование оснастки
- Подготовки производства

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

2. Классификация систем автоматизированного проектирования

- Micrografx Design
- DataCAD
- SolidWorks
- TurboCAD
- Pro/ENGINEER
- UCLID
- IntelliCAD
- Imageware
- Solid Edge
- True Space
- CADDY
- Shief Architect
- CADKEY
- CATIA
- CADVANCE
- Unigraphics
- MicroStation
- MiniCAD

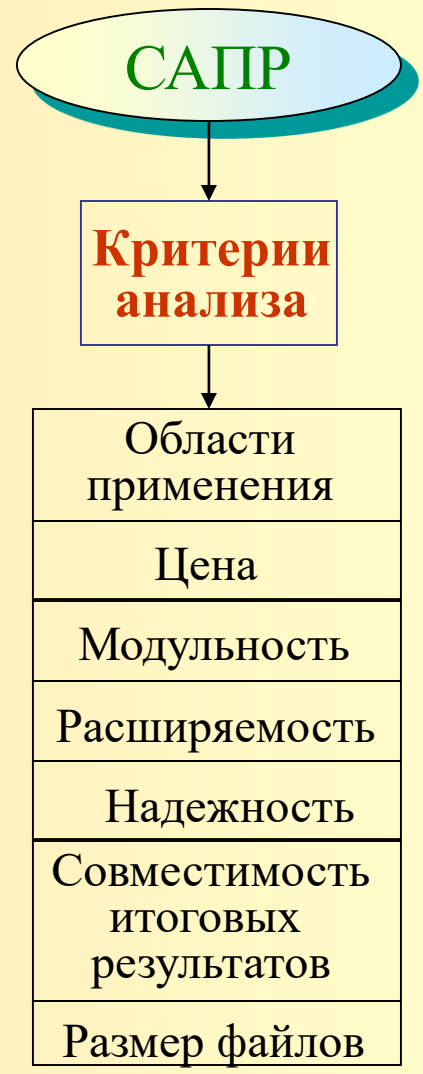
- [AutoCAD](#)
- [AutoCAD LT](#)
- [AutoCAD Mechanical](#)
- [AutoCAD Map](#)
- [AutoCAD Architectural Desktop](#)

- ArchiCAD
- PiCAD
- PLATEIA
- CREDO
- MXRAIL
- Advanced Design
- InRoads

САПР общего назначения

Модульные расширения САПР общего назначения

САПР профильного назначения



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

3. Систематические и эвристические среды автоматизированного проектирования

В настоящее время разработано и активно используется более 1000 различных систем автоматизированного проектирования в более, чем 300 различных сферах производства и услуг.

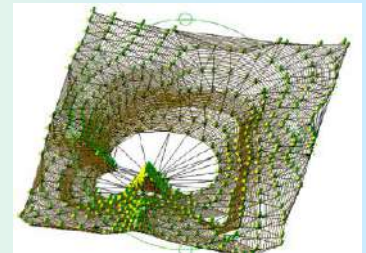
Сферы широкого применения

Сферы специального применения



Машиностроение, приборостроение, радиоэлектроника

Архитектура, дизайн, транспорт



Систематические САПР

Эвристические САПР



AutoCAD
> 20 млн. чел.

зарегистрированных пользователей



CREDO
10 тыс. чел.

зарегистрированных пользователей

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

3. Систематические и эвристические среды автоматизированного проектирования

Систематические САПР

Формализация многих этапов проектного процесса



Формирование среды сквозного проектирования



Трехмерное моделирование объектов и технологических процессов



Физическое моделирование и макетирование объектов автоматизированного проектирования



Разработка систем автоматического проектирования на основе систем гибридного и искусственного интеллекта

Эвристические САПР

Разработка связных процедур автоматизации расчета параметров объектов



Накопление в банке данных результатов автоматизированного проектирования

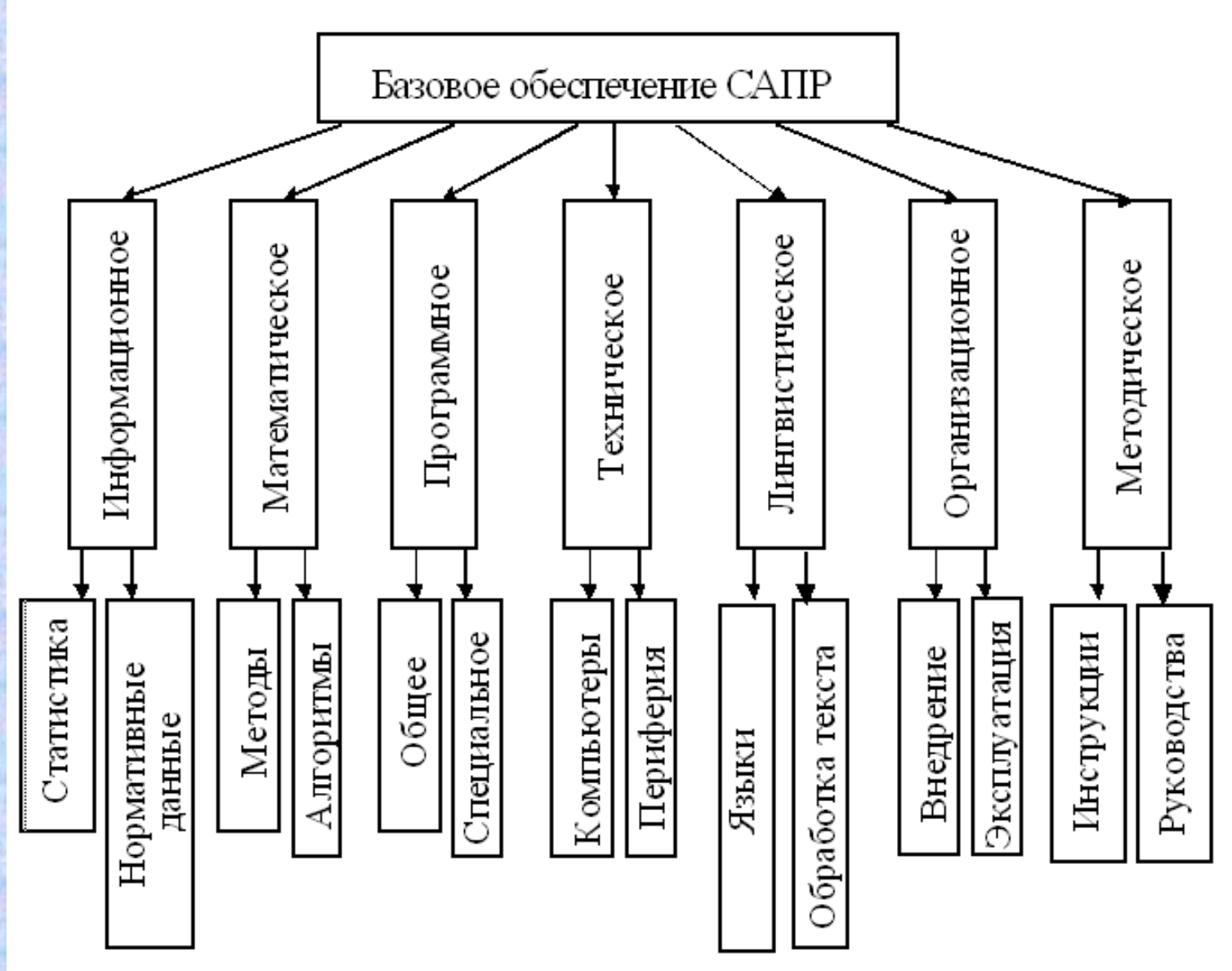


Решение проблем оформления чертежей с корректным переносом стилей и форм в различных САПР



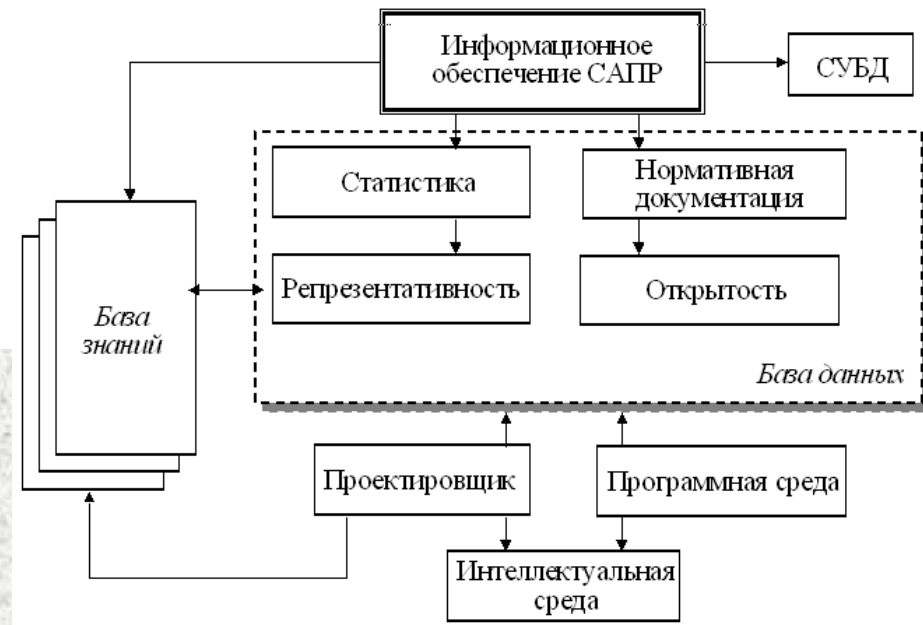
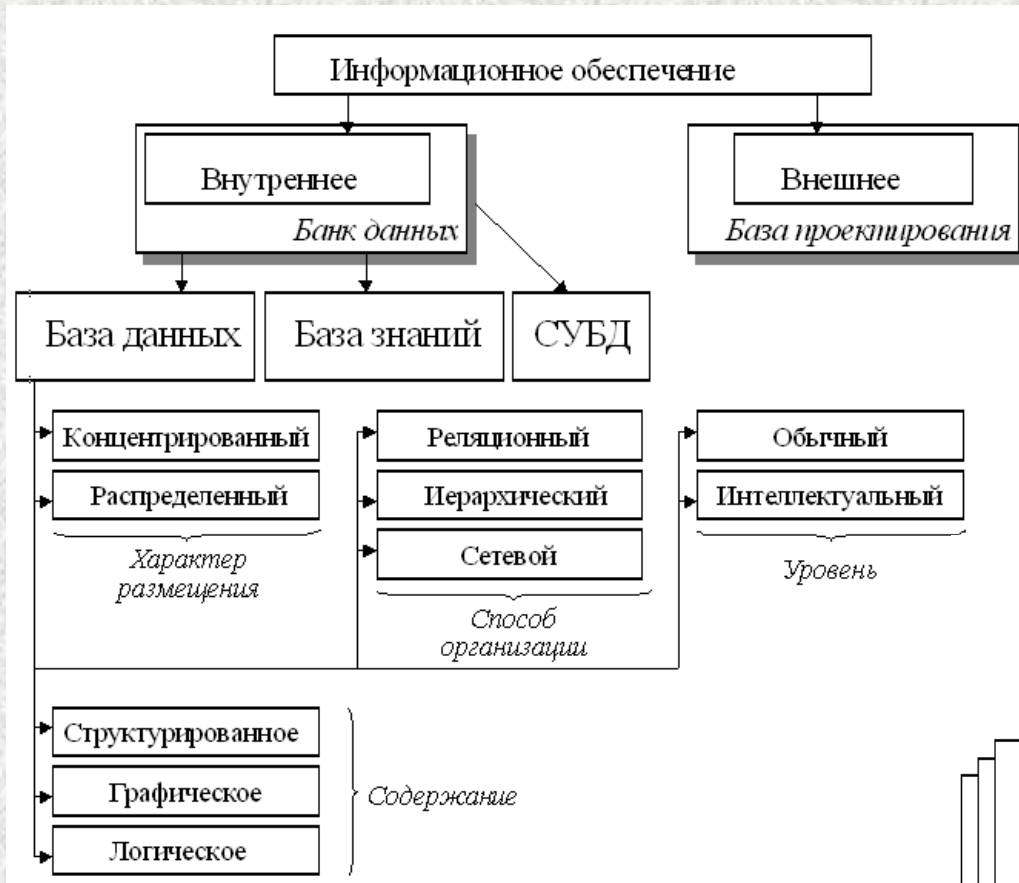
Разработка систем корректного распознавания условных обозначений топографической карты и объектов съемки

4. Базовое обеспечение САПР



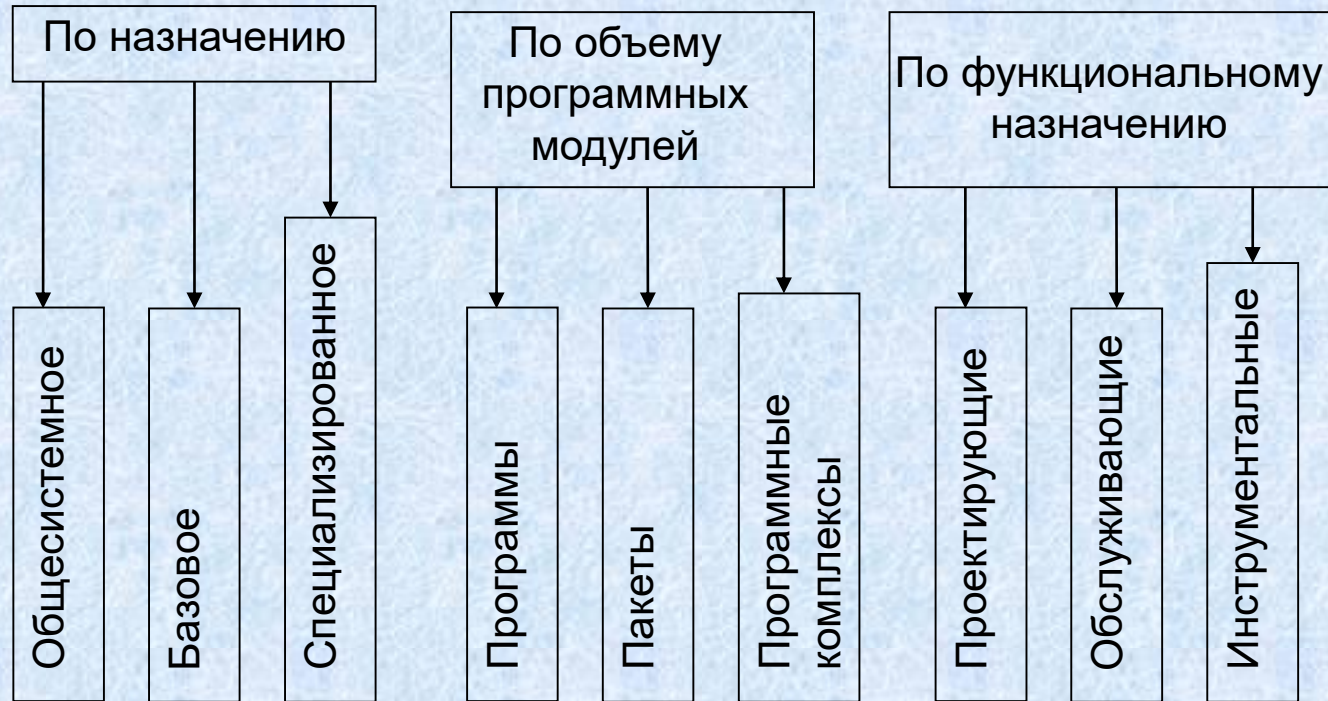
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (информационное)



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (программное)



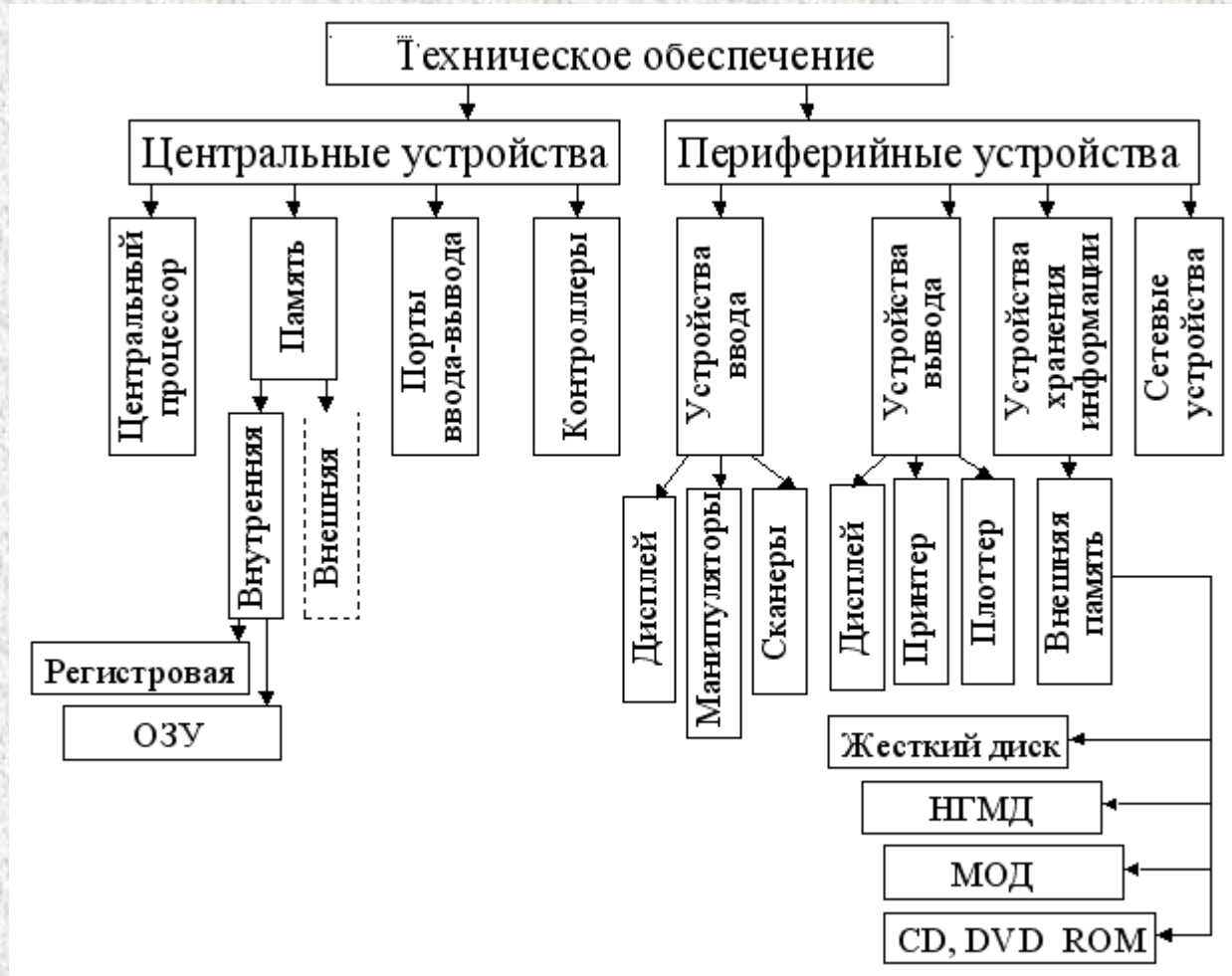
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (математическое)



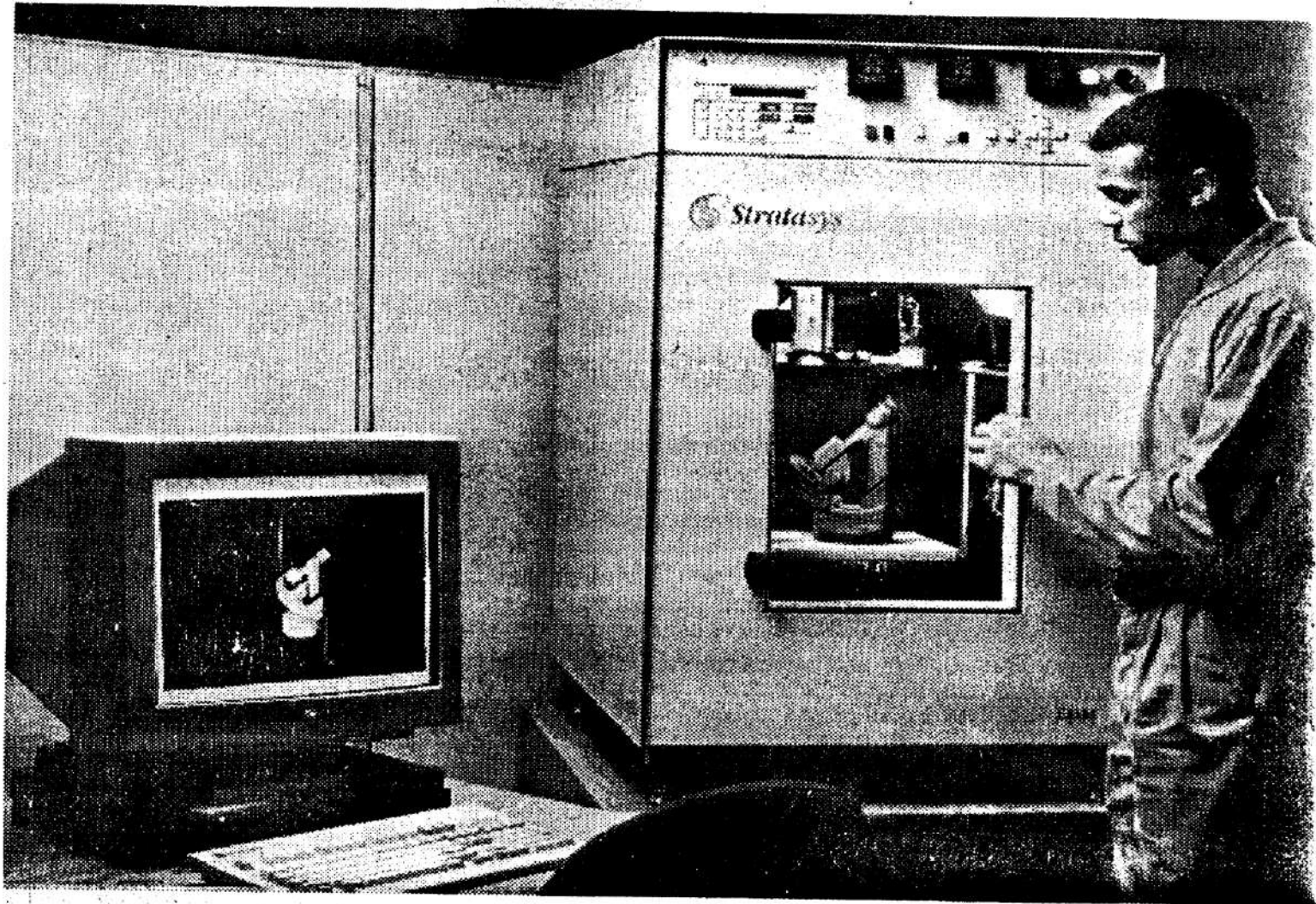
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (техническое)



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

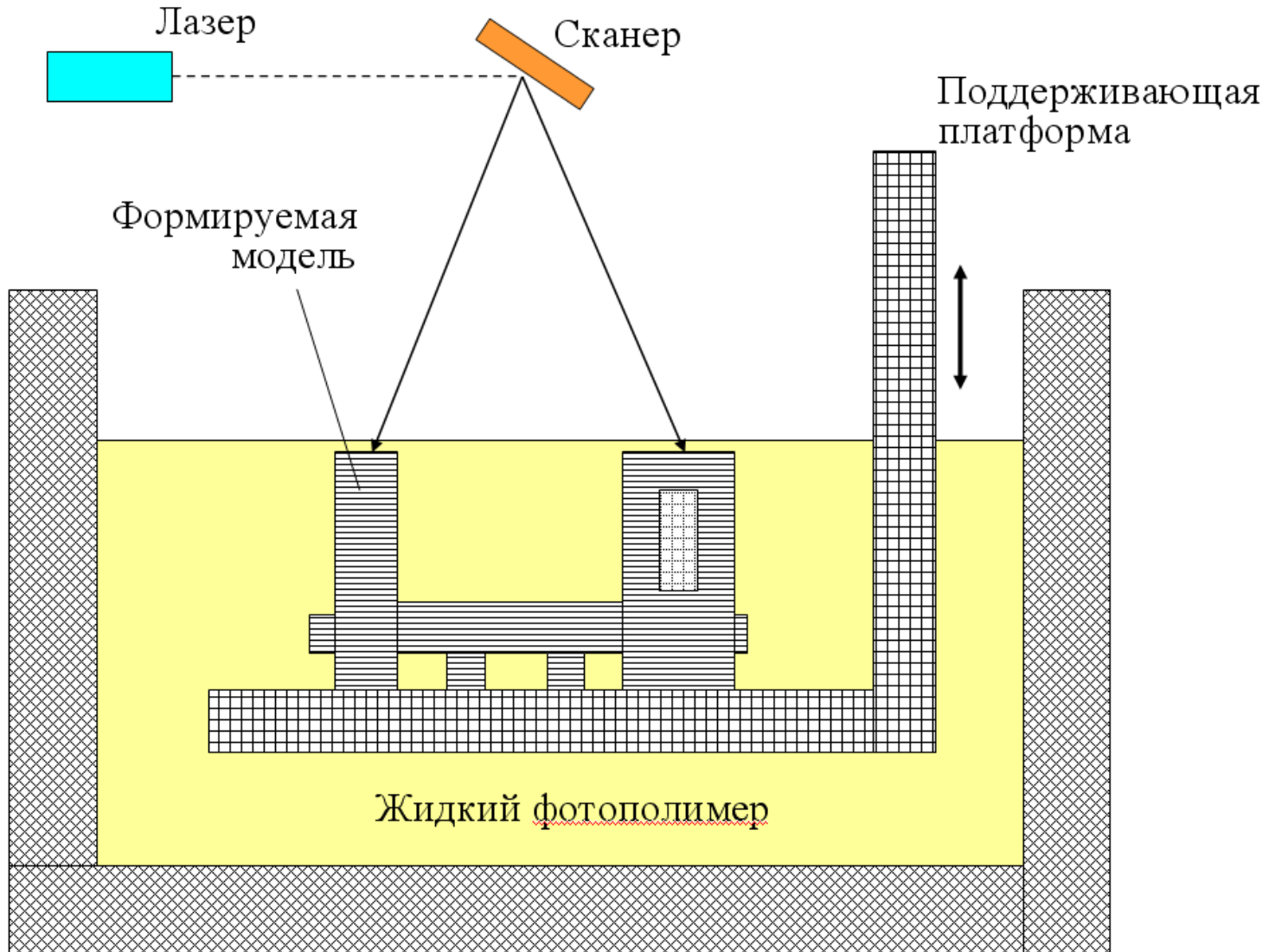
4. Базовое обеспечение САПР (техническое)



Прототипирующая система Stratasys

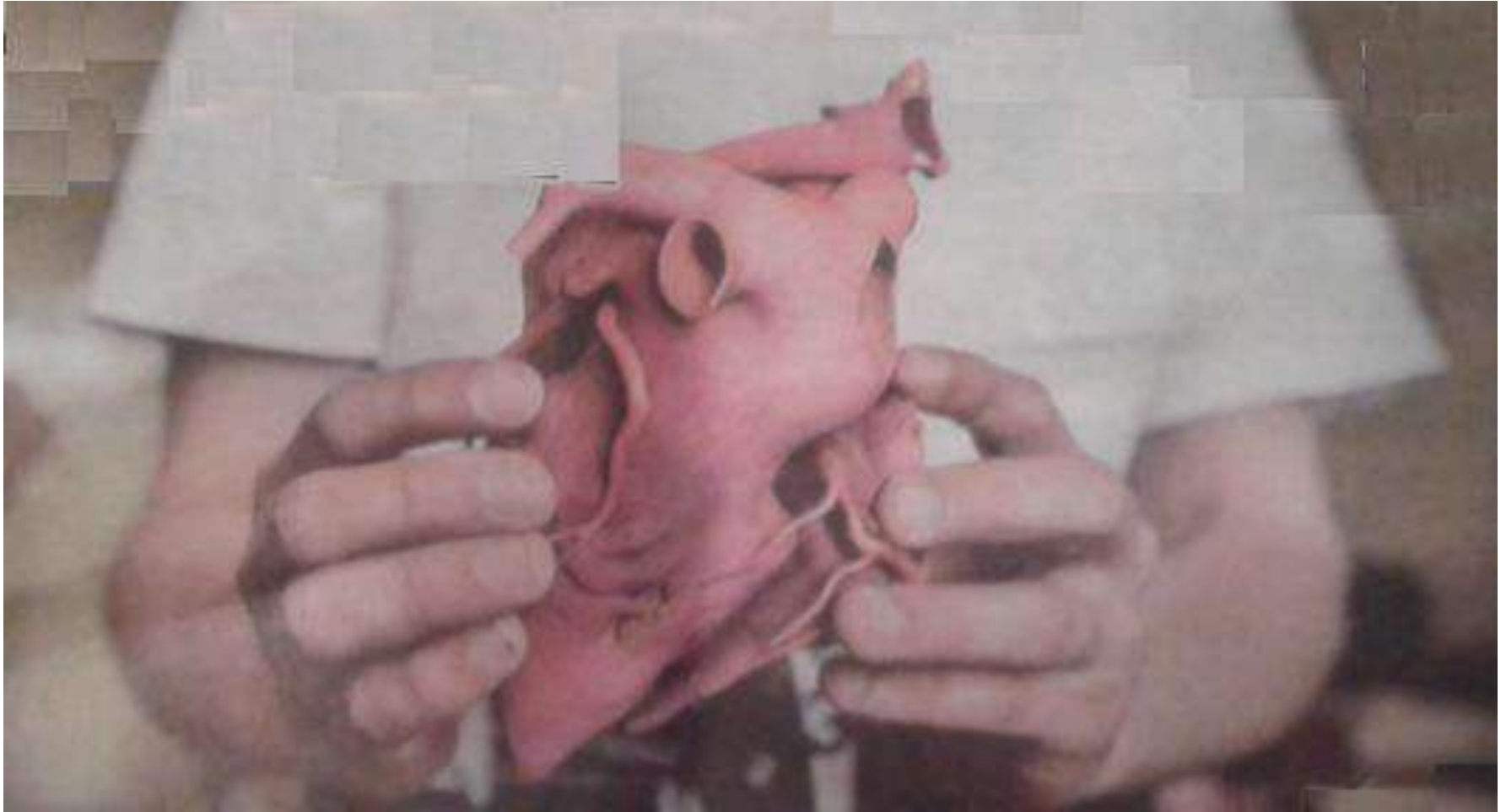
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (техническое)



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (техническое)



Печать человеческих органов на биопринтере

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (техническое)



Печать жилых помещений и целых зданий

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (лингвистическое)

Языки, применяемые для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений. Язык для лингвистического обеспечения САПР оказывается более общим, чем в обычном представлении. Это языки, поддерживающие прямой диалог с проектировщиком, алгоритмические псевдоязыки и др.

Языки проектирования разделяются на входные, выходные, промежуточные, внутренние, сопровождения.

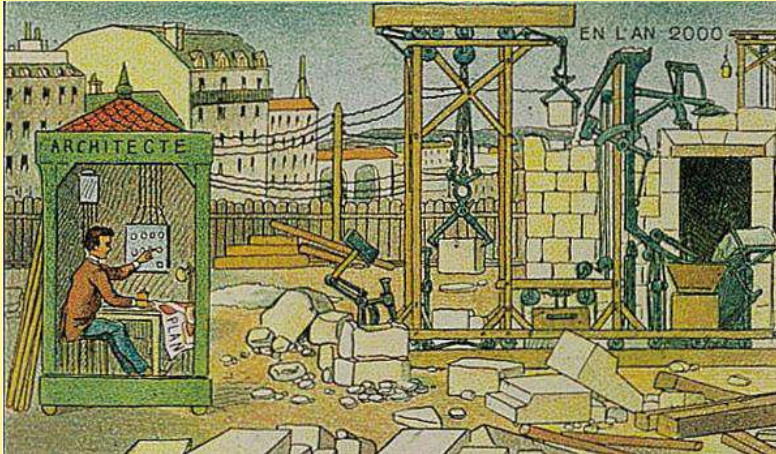
Языковые средства управления САПР используют алфавит языка проектирования.

Алфавит языка управления лингвистического обеспечения САПР

| Характер средств языка управления | Сообщения | Указания | Предупреждения | Ошибки |
|-----------------------------------|---|---|--|--|
| Общесистемные средства | Запись в базу Считывание файла Запись файла | Выбрать режим Записать (Y/N)? Стереть (Y/N)? Данные из базы(Y/N)? Ввести пароль | Нет файла Нет доступа Уст- ройство отсутствует Недостаточно па- мяти Принтер выключен | Ошибка ввода Ошибка чтения Неверный параметр |
| Средства САПР АД | Расчет координат ВУ Расчет координат НК Расчет координат КК | Радиус кривой ? Выбрать масштаб Указать точку отсчета | Недостаточный радиус кривой | Слишком большой уклон (повторить расчет) |

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

4. Базовое обеспечение САПР (методическое)



Правило 80/20»

80 % пользователей знает только
20 % возможностей используемого
нелицензионного программного
обеспечения



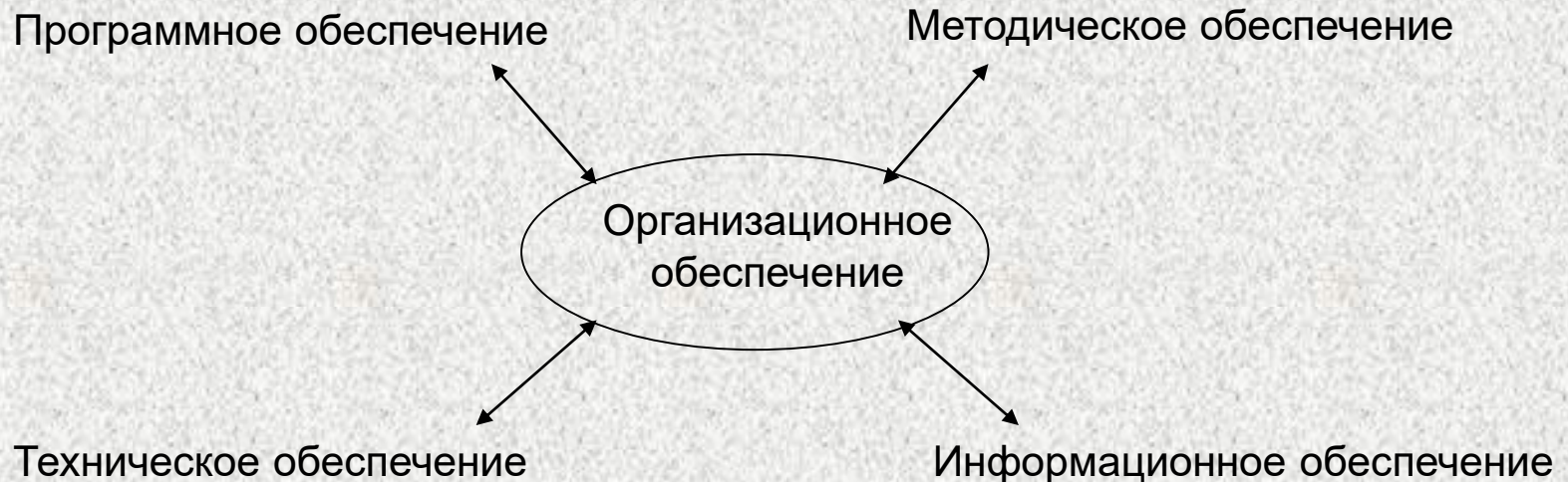
Негативные последствия использования нелицензионного ПО:

1. Прямое нарушение авторских прав, карающееся Уголовным кодексом
2. Некачественное обучение персонала
3. Проблемы с дальнейшим применением новых версий данного ПО

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

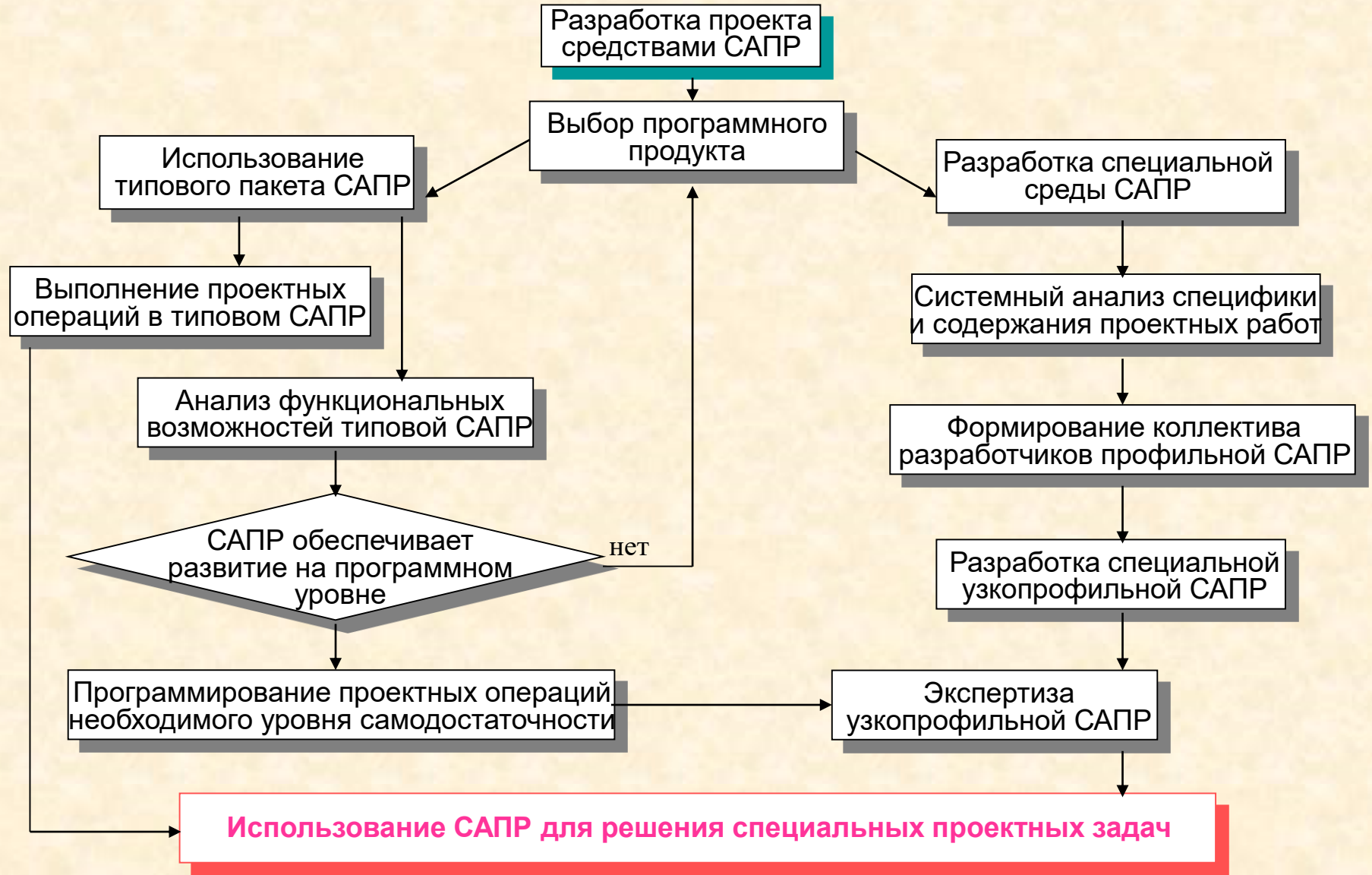
4. Базовое обеспечение САПР (организационное)

Данный элемент базового обеспечения включает квалификационные требования к взаимодействию проектировщика с системной автоматизации: приказы, распоряжения, имеющие отношение к запуску, апробированию и плановой эксплуатации, ремонту, сопровождению и установке новых версий САПР



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

5. Характеристика программных пакетов автоматизации проектирования объектов железнодорожного транспорта



ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

5. Характеристика программных пакетов автоматизации проектирования объектов железнодорожного транспорта

| Наименование продукта | Перечень решаемых задач |
|-----------------------|--|
| AutoCAD дороги CS | <ul style="list-style-type: none">- построение трехмерных моделей рельефа;- контроль параметров проектирования на допустимые значения;- создание плана трассы;- проектирование продольного профиля;- конструирование поперечных сечений;- оформление проектной документации;- построение трехмерной модели проектируемой трассы;- расчет земляных масс и площадей нулевых работ;- разработка и поддержка геоинформационных систем (ГИС);- фотореалистичная визуализация проекта |
| GeoniCS ЖЕЛДОР | <ul style="list-style-type: none">- автоматизация выполнения инженерно-изыскательских работ |
| Топоматик Robur | <ul style="list-style-type: none">- построение плана и профиля пути |
| IndorCAD / Rail | <ul style="list-style-type: none">- построение цифровой модели местности |
| Pythagoras | <ul style="list-style-type: none">- обработка и хранение геоданных |
| Талка | <ul style="list-style-type: none">- создание ГИС-данных |
| Каррем | <ul style="list-style-type: none">- проведение проектно-изыскательских работ, связанных с ремонтом пути |

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

1. Характеристика программных средств AutoCAD как базовой среды САПР ЖС
2. САПР ЖС как программная надстройка AutoCAD
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций
4. Использование программных ресурсов САПР ЖС для построения объектов путевого развития и технического оснащения станций
5. Особенности объектной идентификации информационных структур цифрового плана станции
6. Пример проектирования промежуточной станции средствами САПР ЖС

1. **Правдин Н. В., Головнич А. К., Вакуленко С. П.** Компьютерное проектирование железнодорожных станций / Уч. пособие. М.: Транспортная книга, 2008 г. – С. 196 – 231.
2. Железнодорожные станции и узлы / Учебник под общ. ред. **Шубко В. Г., Правдина Н. В.** М.: УМК МПС России. 2006. – С. 261 – 272.
3. **Головнич А. К.** Автоматизация проектирования железнодорожных станций. Гомель, БелГУТ, 2001. – С. 81 – 84.
4. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / Уч. пособие. Под ред. **Правдина Н. В., Шубко В. Г.** М.: Маршрут, 2005. – С. 370 – 381.

1. Характеристика программных средств AutoCAD как базовой среды САПР ЖС

Развитие функциональных
AutoCAD (AutoCAD~)

Программные инструменты

AutoLISP

Diesel

DCL

VBA

Разработка функций
на других языках
программирования

DLL

ARX

Компоновка загрузочных
модулей
интепретирующего уровня

Сравнительная эффективность средств подготовки AutoCAD~

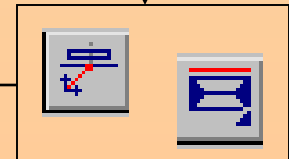
Использование
редактора
Visual LISP

Выбор функций
исполнительного
уровня

Формирование
панелей
инструментов

Определение
состава
инструментов

Экспертная оценка
и редактирование функций
AutoCAD~

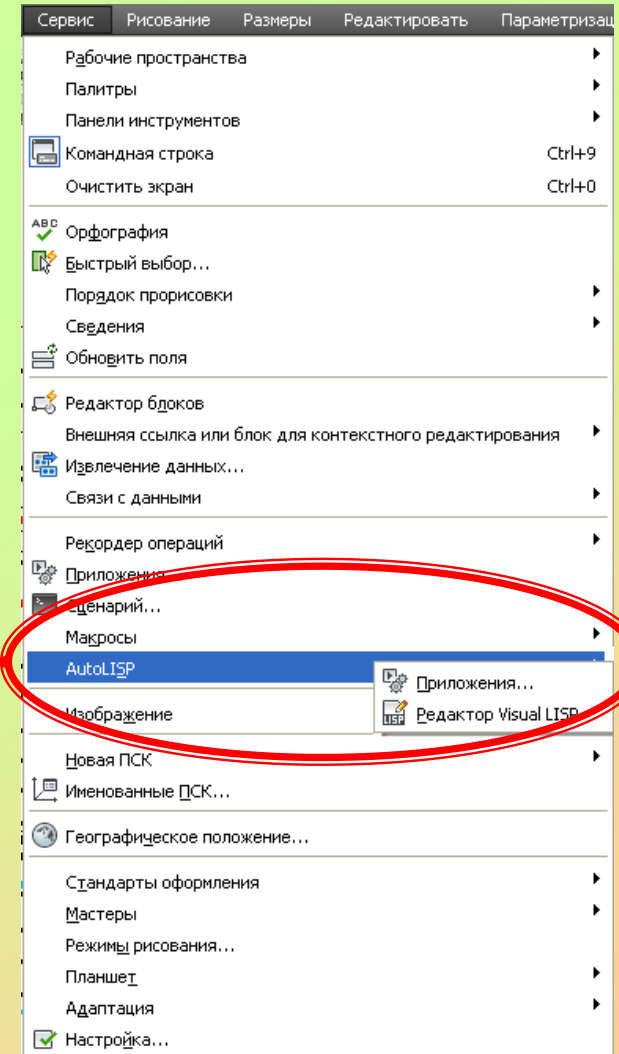
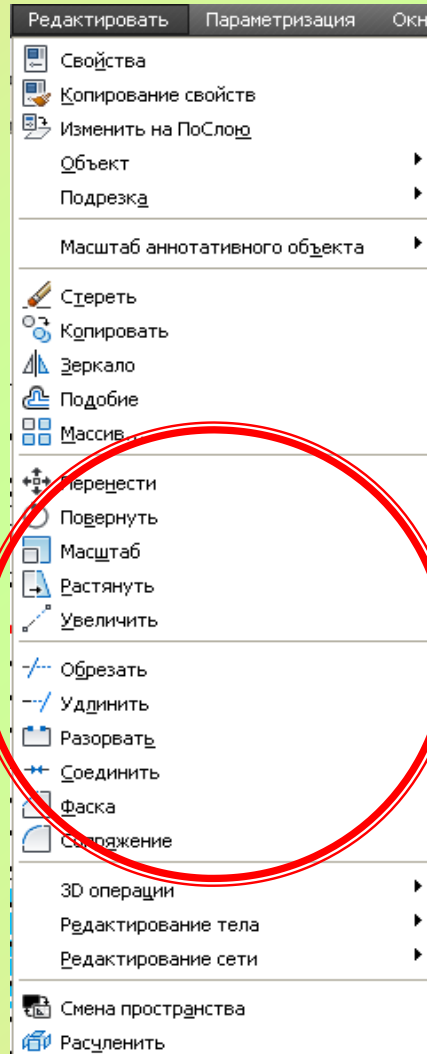
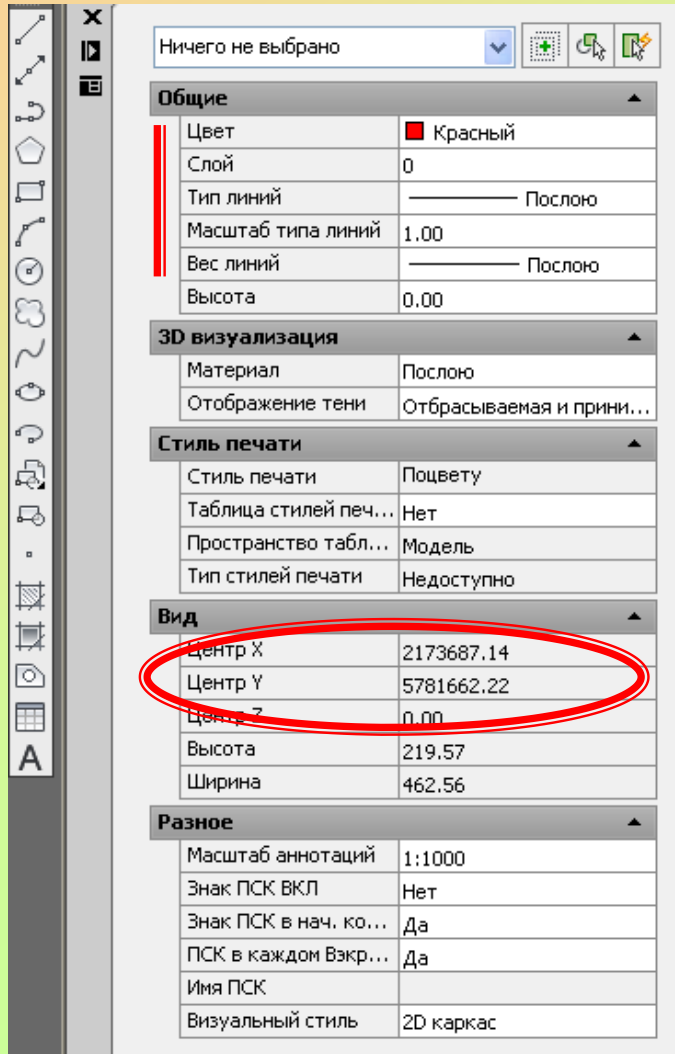


1. Характеристика программных средств AutoCAD как базовой среды САПР ЖС

Инструментарий черчения

Инструментарий редактирования

Сервисный инструментарий



2. САПР ЖС как программная надстройка AutoCAD

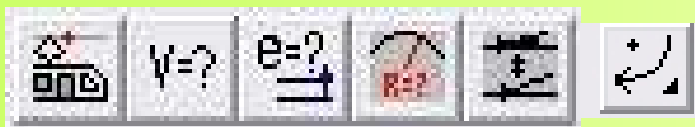
2.1. Укладка стрелочных переводов



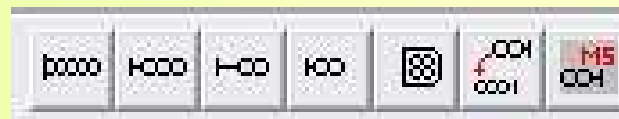
2.2. Укладка путей



2.3. Установка исходных данных



2.4. Установка сигналов



2.5. Установка специализации путей



2.6. Системная информация



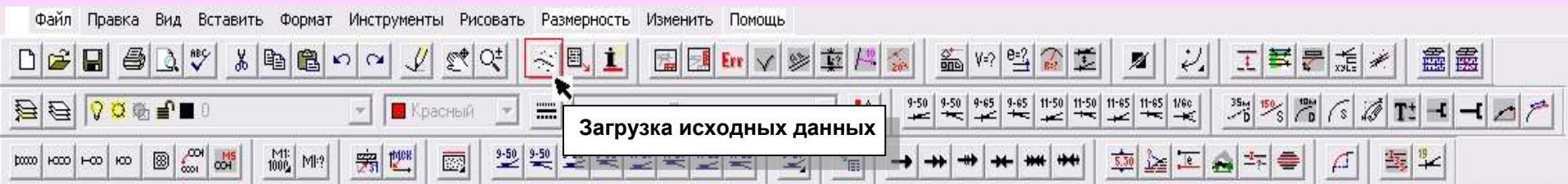
2.7. Установка величин междупутий



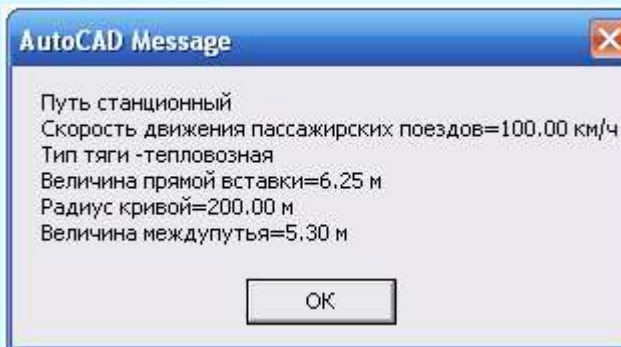
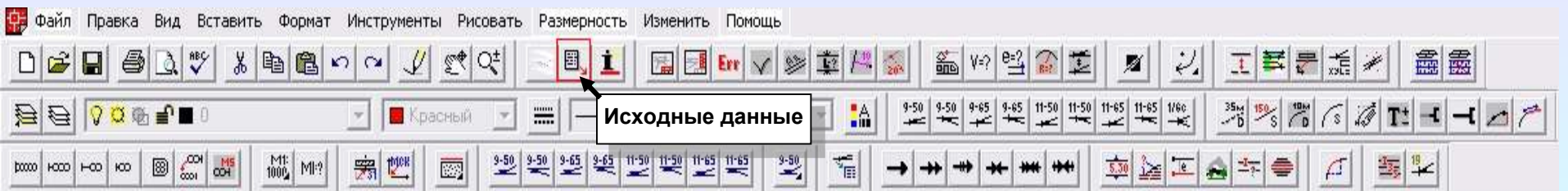
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.1. Начало работы в САПР ЖС

3.1.1. Установка исходных данных

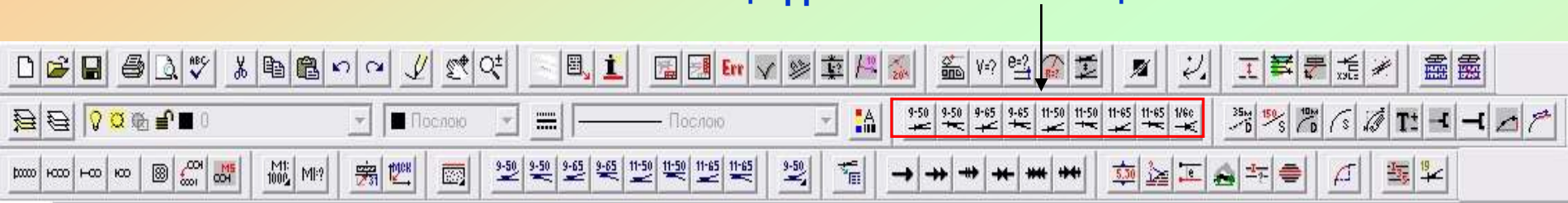


3.1.2. Проверка исходных данных



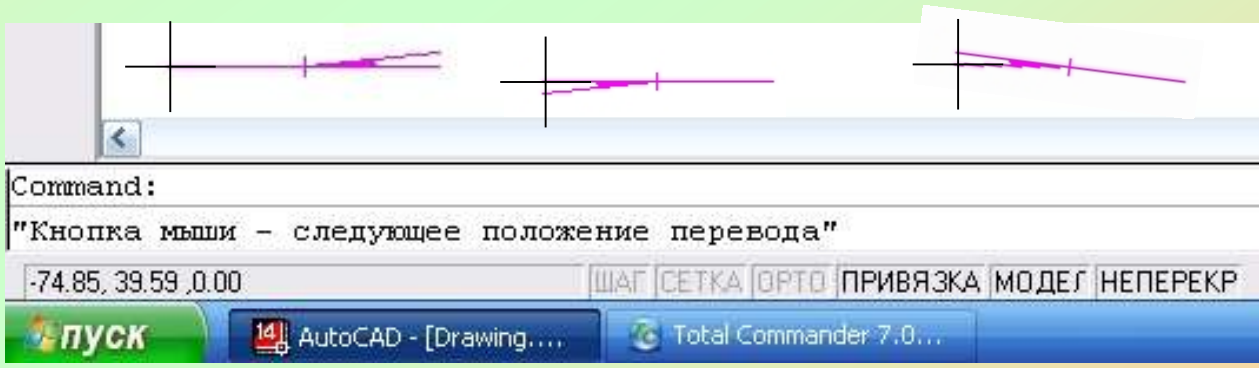
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.2. Укладка стрелочных переводов
как объектов цифрового плана станции



3.2.1. Выбор марки стрелочных переводов и схемы взаимной укладки

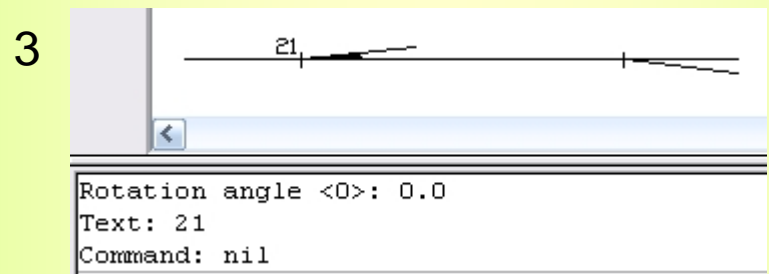
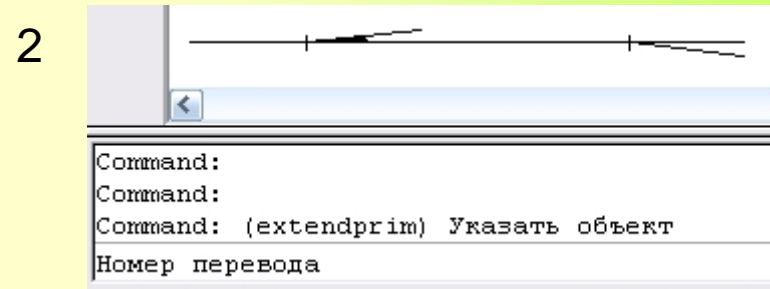
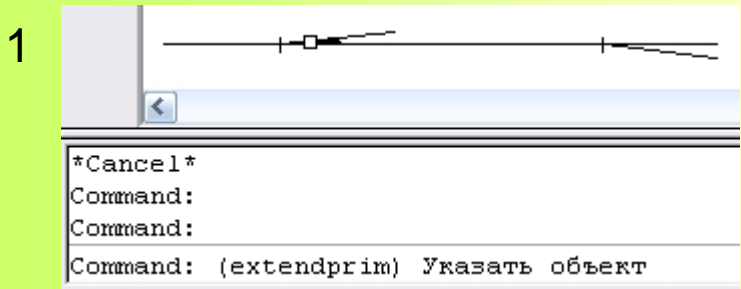
3.2.2. Выбор положения стрелочного перевода на схеме



Перевод укладывается
под углом точки привязки
объекта

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.2.3. Нумерация стрелочных переводов (вместе с выбором положения – см. предыдущий п. 3.2.2)



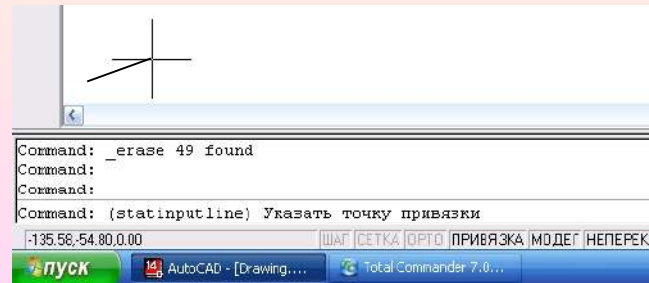
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.3. Проектирование станционных путей как объектов цифрового плана станции

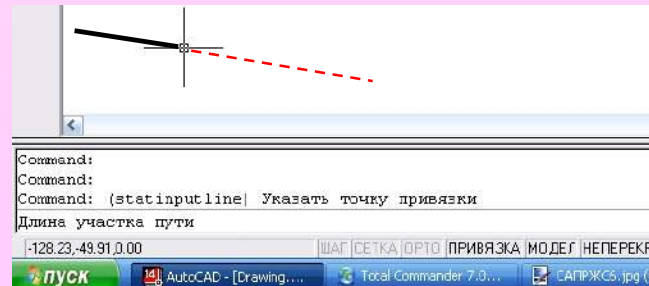


3.3.1. Статическая укладка прямого пути

Указать точку привязки



Указать длину пути



**Путь укладывается
под углом точки привязки
объекта**

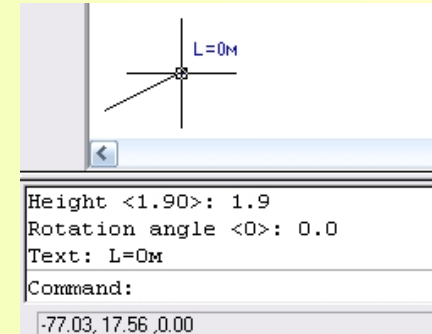
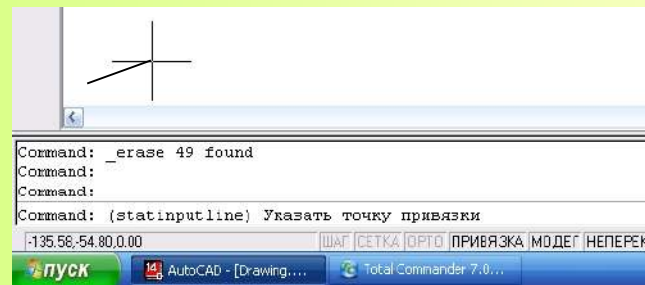
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.3. Проектирование станционных путей как объектов цифрового плана станции

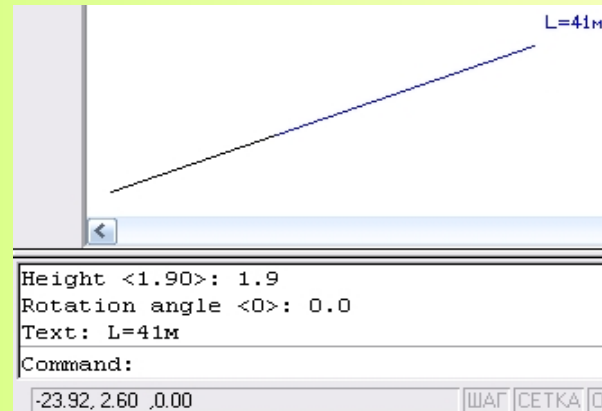


3.3.2. Динамическая укладка прямого пути

Указать точку привязки



Выбор длины пути эл. линейкой
(движением мыши без нажатия кнопок)



**Путь укладывается
под углом точки привязки
объекта**

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

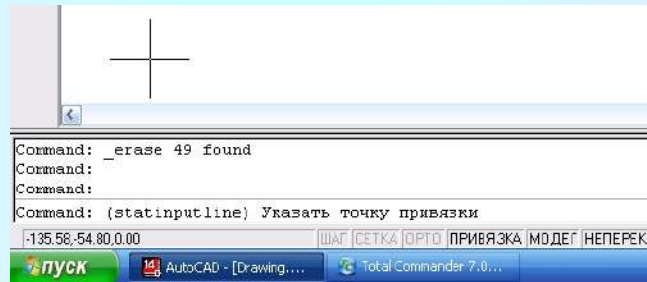
3.3. Проектирование станционных путей как объектов цифрового плана станции



3.3.3. Статическая укладка кривой

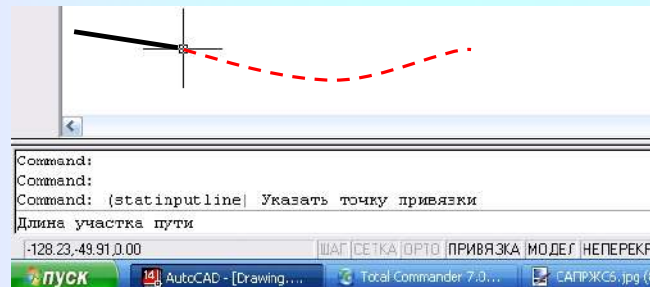
Выбрать направление кривой

Указать точку привязки



Нажать на кнопку с задержкой и выбрать – по часовой стрелке или против часовой стрелки

Длина участка пути



3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций 3.3. Проектирование станционных путей как объектов цифрового плана станции

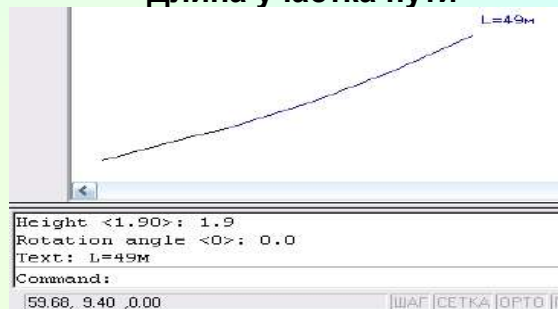
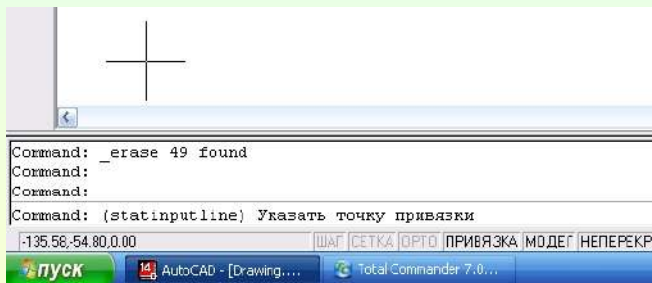


3.3.4. Динамическая укладка кривой

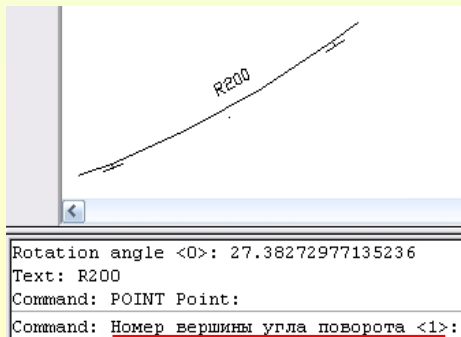
Выбрать направление кривой

Указать точку привязки

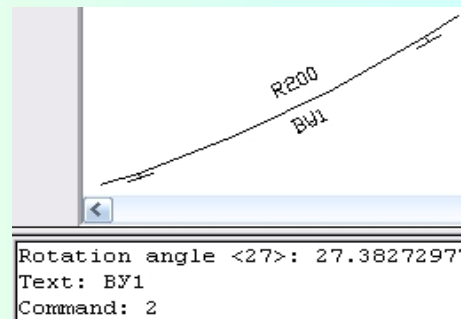
Длина участка пути



Указывать вершину угла поворота? (<Enter> - да, <ESC> - нет)



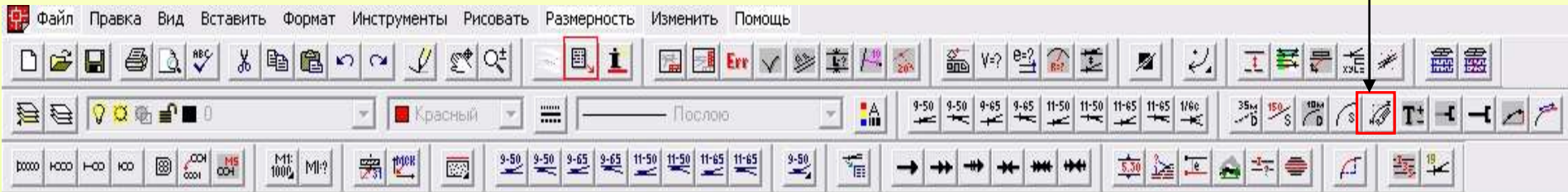
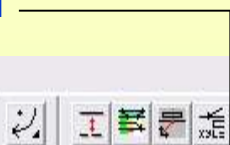
**Кривая вычерчена
с указанием радиуса
и тангенсов**



3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.3. Проектирование станционных путей как объектов цифрового плана станции

3.3.5. Сопряжение двух прямых участков кривой



1

Command:
Command:
Command:
Command: (kurve9) Указать первый элемент сопряжения
5.76, 44.22 ,0.00

2

Command:
Command:
Command: (kurve9) Указать первый элемент сопряжения
Указать второй элемент сопряжения
31.63, 38.50 ,0.00

3

To point:
To point:
Command: POINT Point:
Command: Номер вершины угла поворота <1>:
29.18,28.17,0.00

4

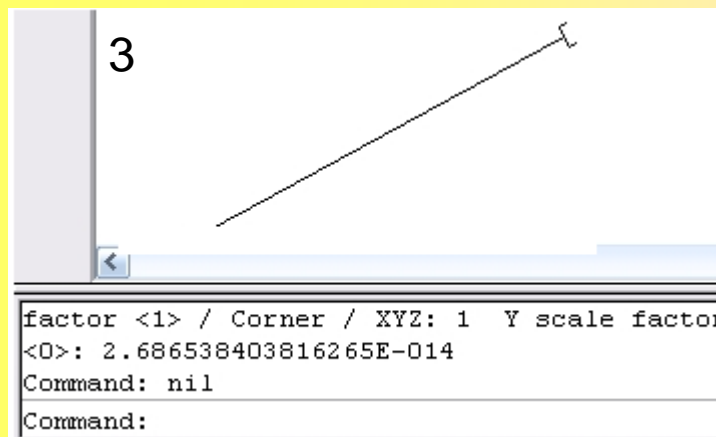
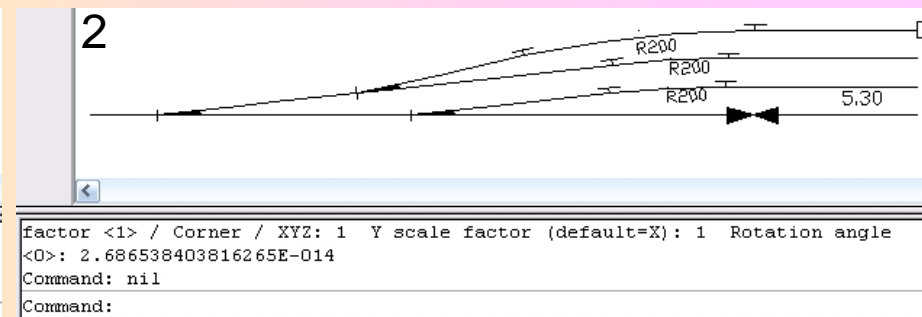
error: function cancelled
(COMMAND "UCS" "R" "Savekoord")
(KURVE9)
?/Name of UCS to restore:
21.01, 8.85 ,0.00

Желательно после выполнения каждой команды нажимать <ESC>

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.3. Проектирование станционных путей как объектов цифрового плана станции

3.3.6. Установка упора тупикового пути



**Условное обозначение тупика.
Корректно устанавливается
под любым углом пути
(даже на стрелочном переводе!)**

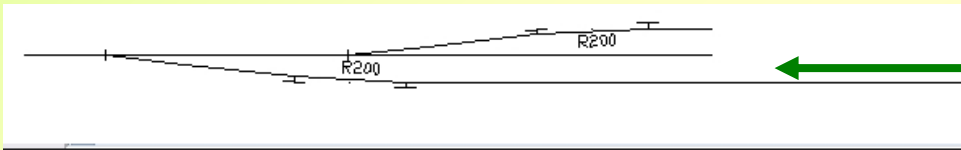
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.3. Проектирование станционных путей как объектов цифрового плана станции

3.3.7. Изменение длины прямого пути

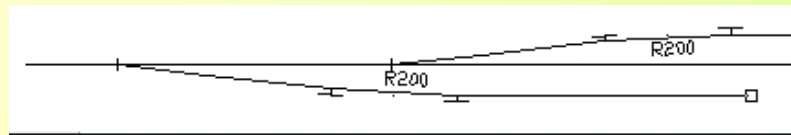


1



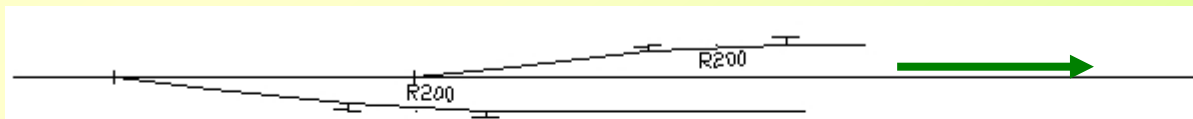
```
Command: (dynalen) LENGTHEN
Delta/Percent/Total/Dynamic/<Select object>: DY Specify new end point.
<Select object to change>/Undo: nil
<Select object to change>/Undo:
```

2



```
Delta/Percent/Total/Dynamic/<Select object>:
<Select object to change>/Undo: nil
<Select object to change>/Undo:
```

3



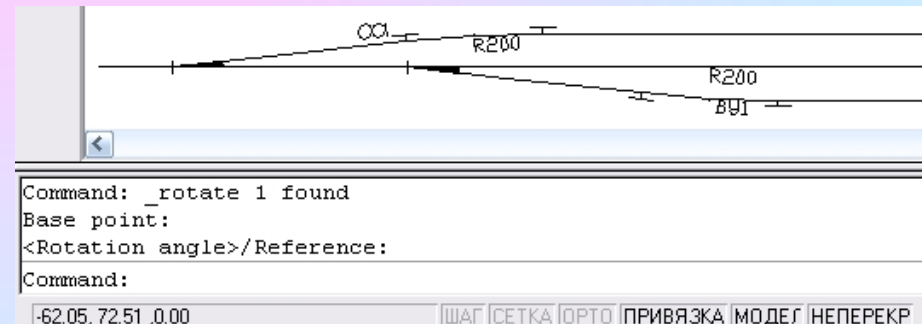
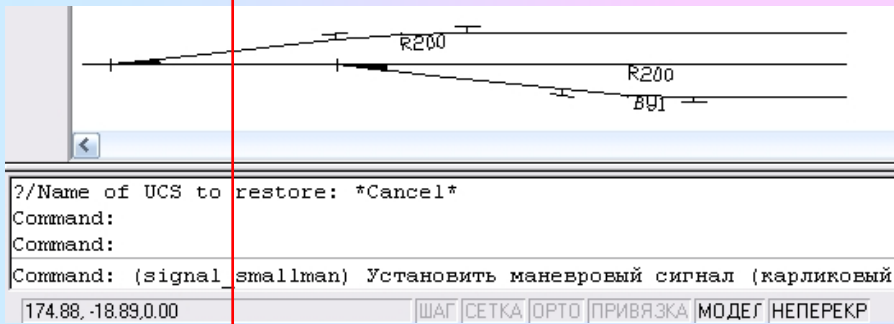
```
<Select object to change>/Undo: nil
<Select object to change>/Undo:
<Select object to change>/Undo:
```

Отказ от операции - <ESC>

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.4. Установка входных, выходных и маневровых сигналов как объектов цифрового плана станции

Установка всех сигналов производится вручную с вызовом необходимого условного обозначения



**Нумерация сигналов на плане станции в САПР ЖС пока не определена!
Соответствующая функция не работает.**

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.1. Специализация главных, приемоотправочных и ходовых путей



1

Command: (SETQ MAIN2 (GETPOINT "Указать точку направления знака специализации пути"))
(DIRECPUT4)
Command:
Command: (direcput4) Указать точку привязки знака специализации пути
117.69,38.50,0.00

3

direct02 Insertion point: X scale factor <1> / Corner / XYZ: 1 Y scale factor (default=X): 1 Rotation angle <0>: 0.0000000000000000
Command: 1

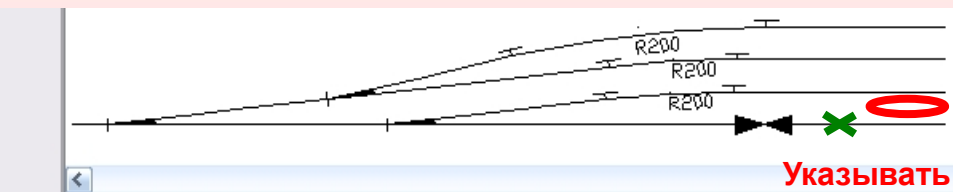
2

Cancel
Command:
Command:
Command: (direcput4) Указать точку привязки знака специализации пути
Прием пассажирского поезда (односторонняя специализация)

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

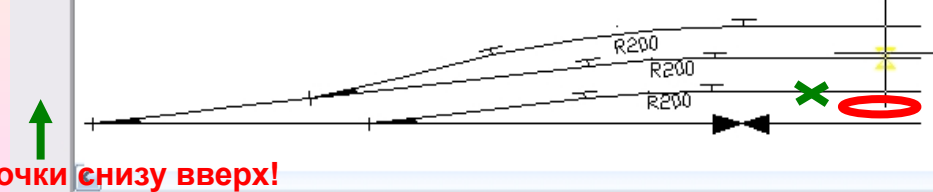
3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.2. Установка величин междупутий на цифровом плане станции



Указывать точки **снизу вверх!**

```
Command:  
Command: (zwischen12) UCS  
Origin/ZAxis/3point/Object/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>: W  
Command: Указать точку привязки указателя междупутья  
41.98,-63.78,0.00 | ШАГ СЕТКА ОРТО ПРИВЯЗКА МОДЕЛ НЕПЕРЕКР
```



```
Command: (zwischen12) UCS  
Origin/ZAxis/3point/Object/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>: W  
Command: Указать точку привязки указателя междупутья  
Указать точку на втором пути  
135.67,50.47,0.00 | ШАГ СЕТКА ОРТО ПРИВЯЗКА МОДЕЛ НЕПЕРЕКР
```

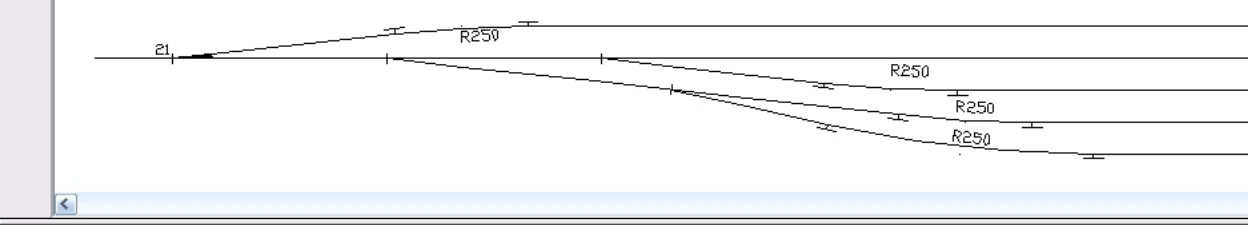


```
Text: 5.30  
Command: UCS  
Origin/ZAxis/3point/Object/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>: W  
Command: Указать точку привязки указателя междупутья  
117.15,44.22,0.00 | ШАГ СЕТКА ОРТО ПРИВЯЗКА МОДЕЛ НЕПЕРЕКР
```

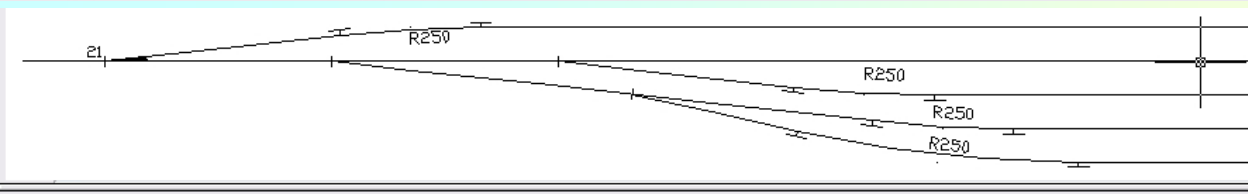
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

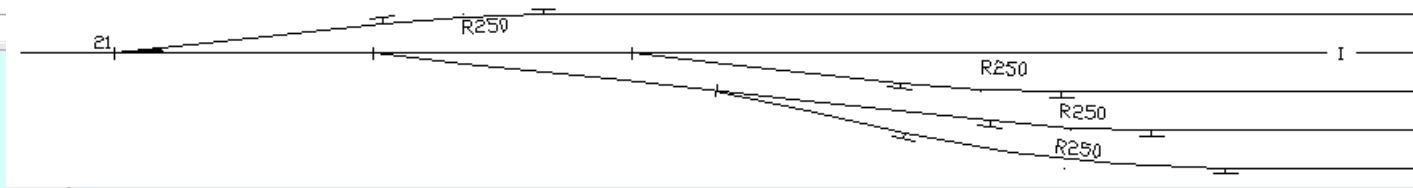
3.5.3. Нумерация путей на цифровом плане станции



Command:
Command:
Command: (insertNumberPUT)
"Указать на точку вставки номера пути"



Command:
Command: (insertNumberPUT)
"Указать на точку вставки номера пути"
Номер пути



Rotation angle <354>: 0.0
Text: I
Command:
"Указать на точку вставки номера пути"

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

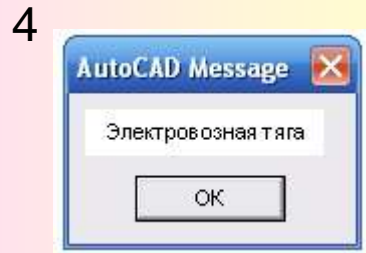
3.5.4. Установка других параметров

3.5.4.1. Выбор типа тяги



3

```
(IF (= 299 0) (COORDIN1) )  
(COORDIN1)  
Command:  
Command: (typtiagi) Изменить (Д/Н) ?
```



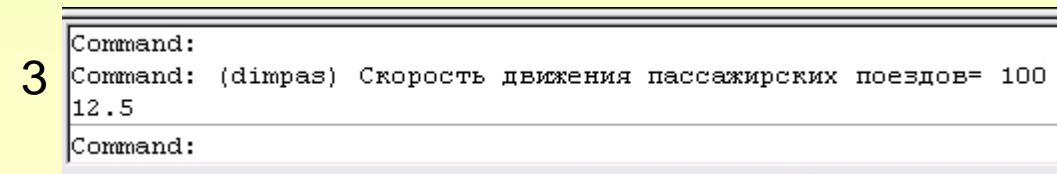
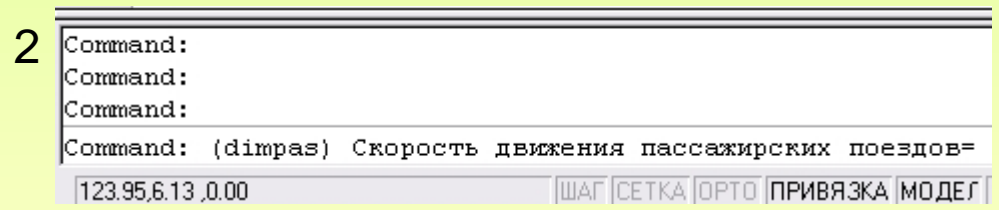
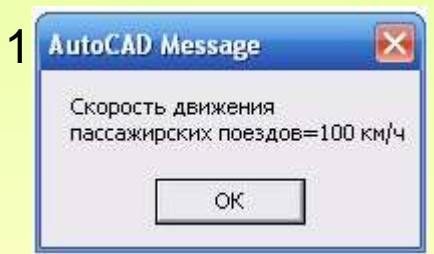
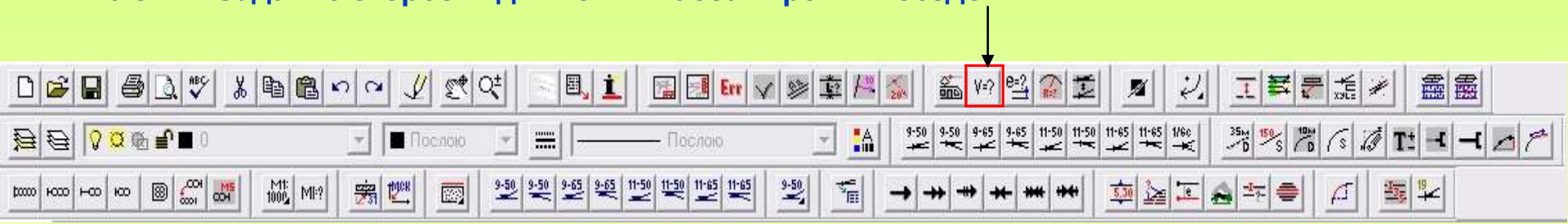
Можно вводить Д, Д, Н, н

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.4. Установка других параметров

3.5.4.2. Задание скорости движения пассажирских поездов

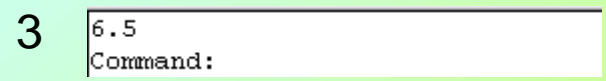
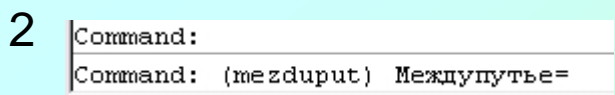
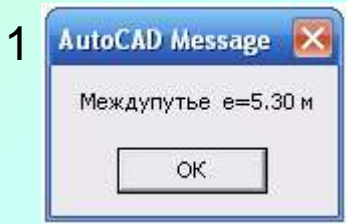


3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.4. Установка других параметров

3.5.4.3. Задание величины междупутья



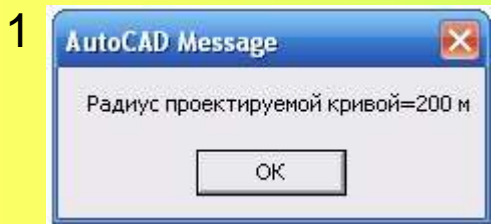
Десятичная точка может вводиться как обычная текстовая точка.
Достаточно вводить 6.5 вместо 6.50, 5.3 вместо 5.30 и т.д.

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.4. Установка других параметров

3.5.4.4. Задание радиуса кривых в плане



2

```
Command:  
Command: (inputradius) Радиус проектируемой кривой=
```

3

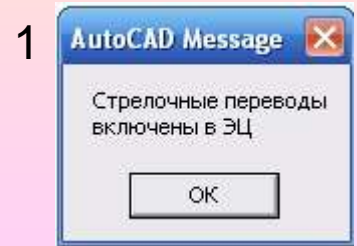
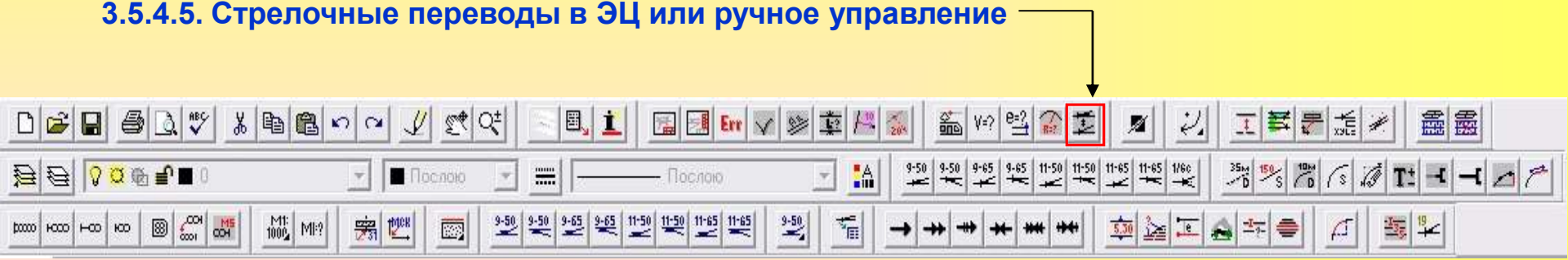
```
Command:  
Command: (inputradius) Радиус проектируемой кривой=250  
250  
Command:
```


3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

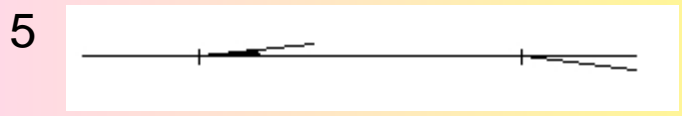
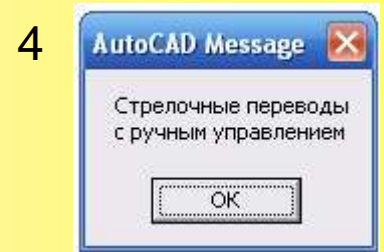
3.5.4. Установка других параметров

3.5.4.5. Стрелочные переводы в ЭЦ или ручное управление



2 Command:
Command: (typstrelki) Изменить (Д/Н) ?

3 Command:
Command: (typstrelki) Изменить (Д/Н) ?1

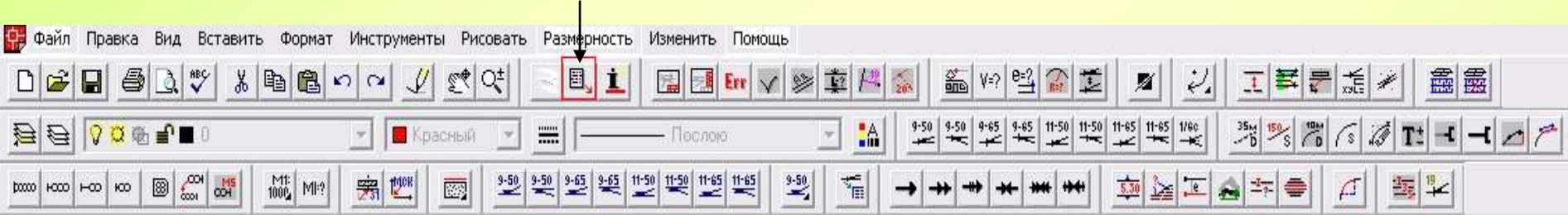


3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов
на цифровом плане станции

3.5.5. Проверка текущих параметров САПР ЖС

3.5.5.1. Системы автоматизированного проектирования



AutoCAD Message

Путь станционный
Скорость движения пассажирских поездов=100.00 км/ч
Тип тяги -тепловозная
Величина прямой вставки=12.50 м
Радиус кривой=250.00 м
Величина междупутья=6.50 м

OK

3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

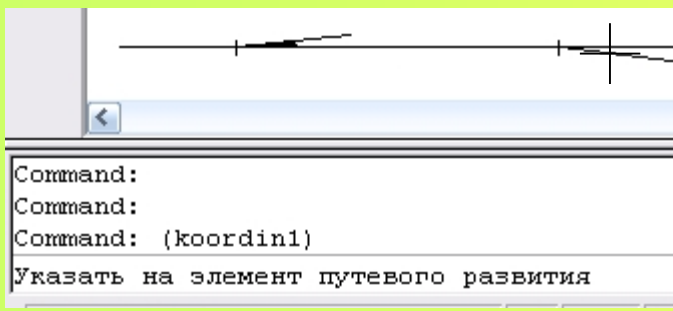
3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.5. Проверка текущих параметров САПР ЖС

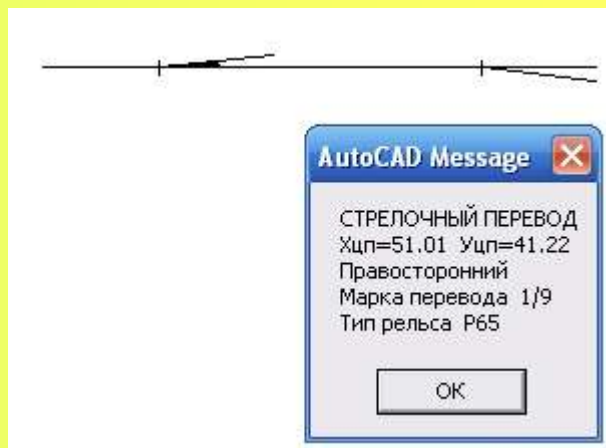
3.5.5.2. Указанного пользователем объекта



1



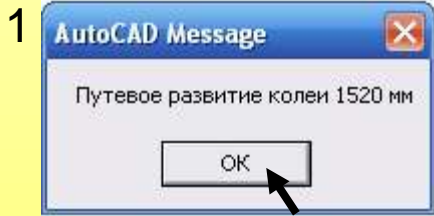
2



3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

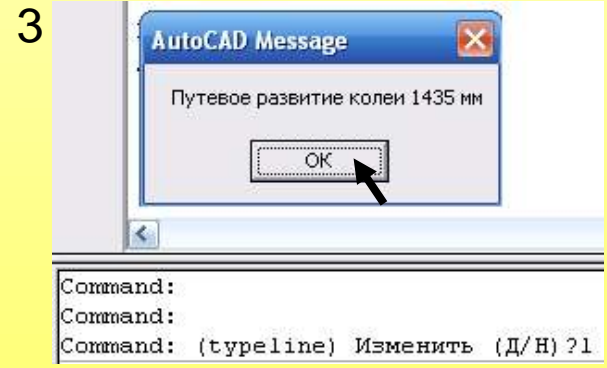
3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.6. Установка ширины колеи (широкая, узкая)

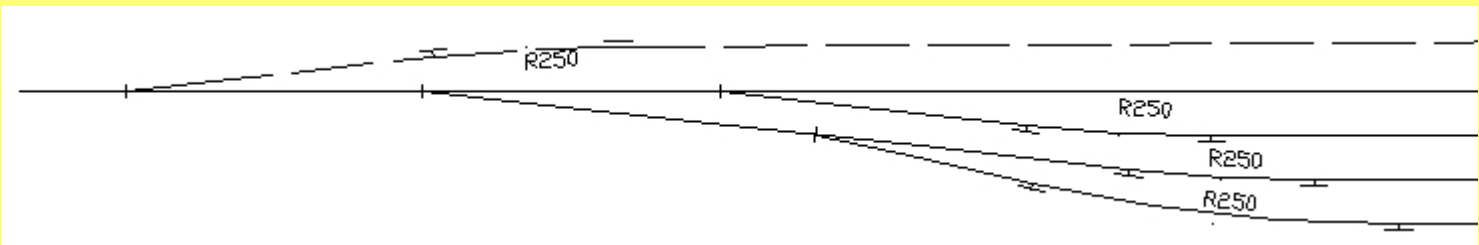


2

```
Command:  
Command: (typeline) Изменить (Д/Н) ?
```



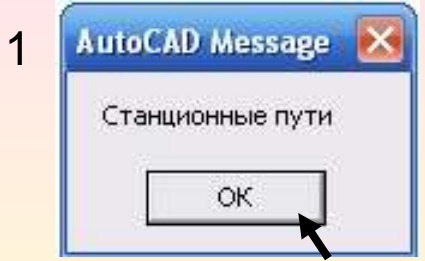
4



3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.5. Проектирование технологических объектов на цифровом плане станции

3.5.6. Установка категории пути (главный, станционный)

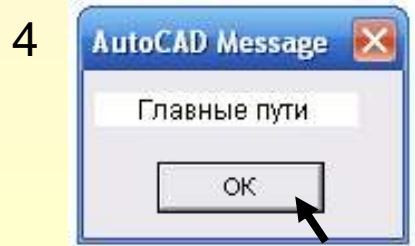


2

```
Command:  
Command:  
Command:  
Command: (stanc_glaw) Ввести      Г - Главные,      С - Станционные
```

3

```
Command:  
Command: (stanc_glaw) Ввести      Г - Главные,      С - СтанционныеГ
```



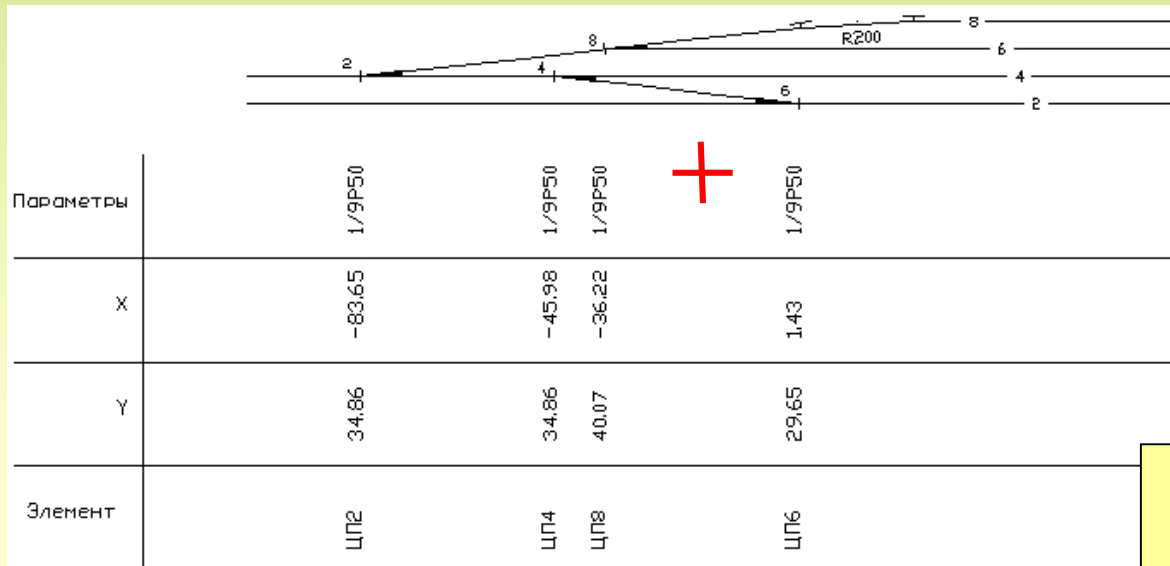
3. Инструменты САПР ЖС для проектирования станций

3.6. Выдача координат контрольных точек объектов проектирования на области координатной сетки



3.6.1. Исполнить фрагмент масштабного цифрового плана с указанием всех необходимых параметров объектов проектирования (номера стрелочных переводов, путей, укладка всех кривых)

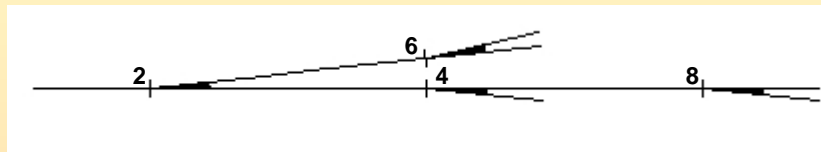
3.6.2. Вызвать инструмент САПР ЖС для установки координатной сетки



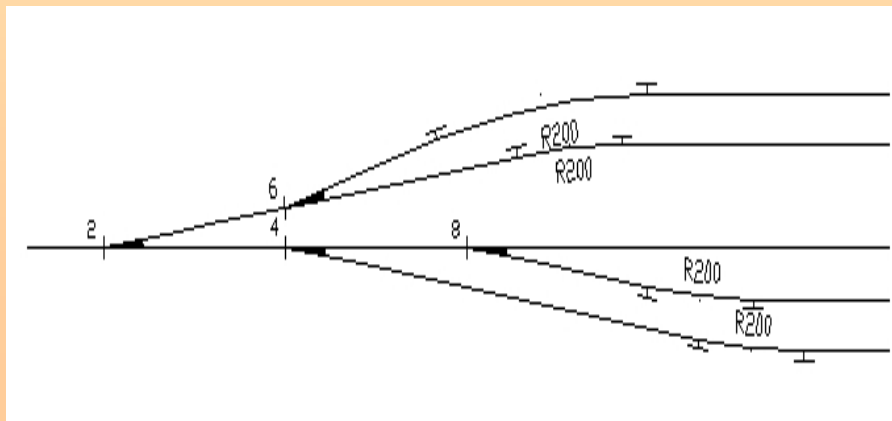
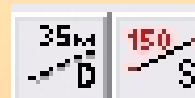
**Ограничения
данного инструмента
проектирования!**

4. Использование программных ресурсов САПР ЖС
для построения объектов путевого развития
и технического оснащения станций

В горловине укладываются все стрелочные переводы по взаимному расположению.
Прямые вставки между переводами укладываются автоматически согласно исходным данным



Если стрелки уложены не по взаимному расположению, то следует укладывать соответствующий участок пути, используя инструменты

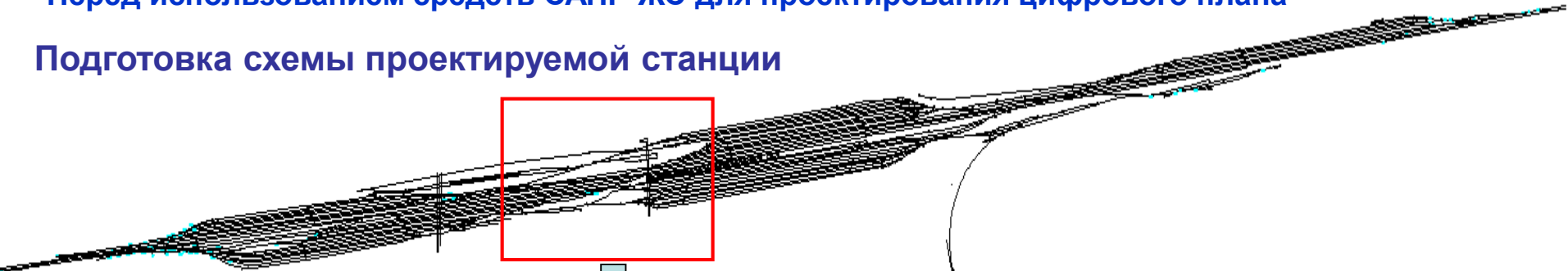


Для эффективного
проектирования горловины
важно использовать абрис

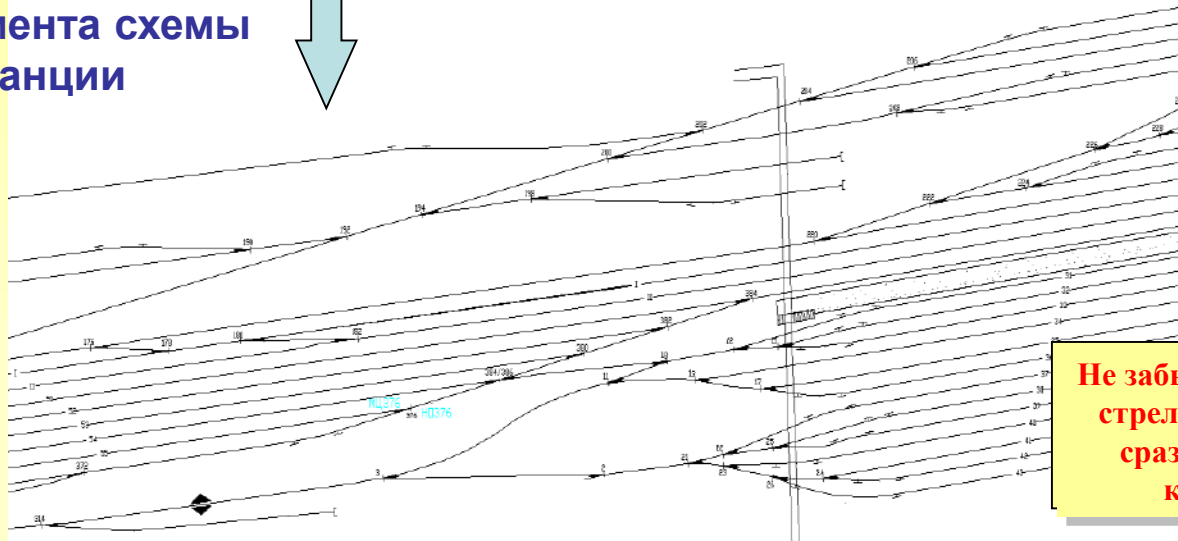
4. Использование программных ресурсов САПР ЖС
для построения объектов путевого развития
и технического оснащения станций

Перед использованием средств САПР ЖС для проектирования цифрового плана

Подготовка схемы проектируемой станции



Подготовка фрагмента схемы
проектируемой станции




Не забывать при укладке
стрелочных переводов
сразу привязывать
к ним номера

5. Особенности объектной идентификации информационных структур цифрового плана станции

5.1 Все проектируемые элементы станции в САПР ЖС – объекты, имеющие **атрибуты** (номер, длину, дополнительные характеристики).

5.2. Масштаб проектируемой станции в САПР ЖС – 1:1 (1 единица длины в САПР ЖС = 1 м).

5.3. При печати цифрового масштабного плана как скрин-экрана масштаб следует подбирать (ориентиром может быть инструмент САПР ЖС ).

5.4. Все поясняющие надписи на запроектированном плане станции (номера стрелочных переводов, номера путей, величины междупутий, обозначения радиусов кривых и др.) можно изменять средствами AutoCAD.

5.5. При привязке к предыдущему элементу и указании соответствующей точки обращение САПР ЖС производится к соответствующему **объекту**.

6. Пример проектирования промежуточной станции средствами САПР ЖС

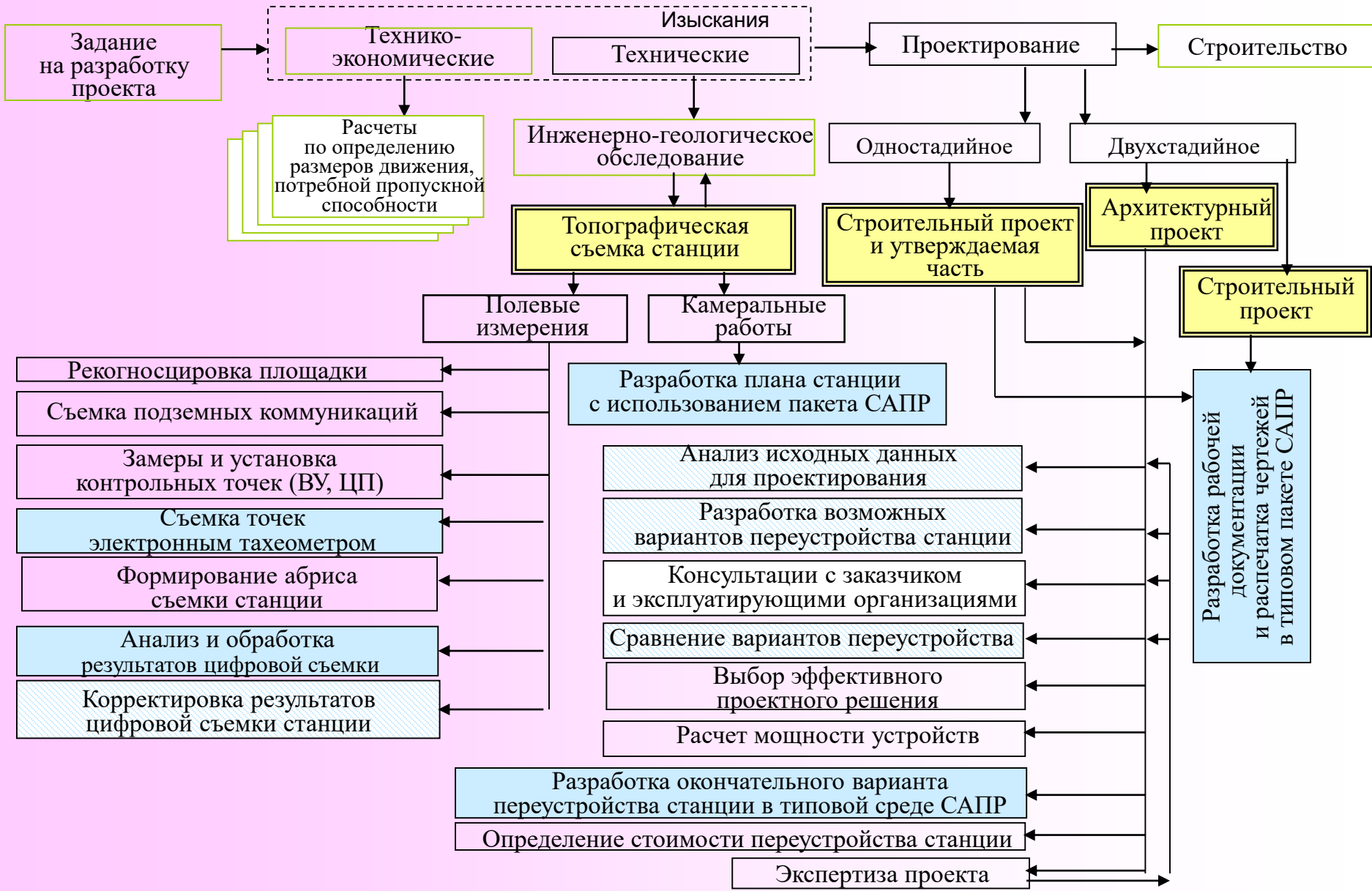
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

1. Этапы реализации изыскательских и проектных работ
2. Технические средства обеспечения цифровой съемки станции
3. Подготовка электронного абриса съемки
4. Принципы кодирования объектов съемки
5. Технология цифровой съемки станционных объектов
6. Программная обработка результатов измерений
7. Цифровые масштабные планы станций и узлов
8. Проблемы построения реального цифрового плана и профиля существующих железнодорожных станций

Литература

1. **Правдин Н. В., Головнич А. К., Вакуленко С. П.** Компьютерное проектирование железнодорожных станций / Уч. пособие. М.: Транспортная книга, 2008 г. – С. 196 – 231.
2. Железнодорожные станции и узлы / Учебник под общ. ред. **Шубко В. Г., Правдина Н. В.** М.: УМК МПС России. 2006. – С. 261 – 272.
3. **Головнич А. К.** Автоматизация проектирования железнодорожных станций. Гомель, БелГУТ, 2001. – С. 81 – 84.
4. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / Уч. пособие. Под ред. **Правдина Н. В., Шубко В. Г.** М.: Маршрут, 2005. – С. 370 – 381.

1. Этапы реализации изыскательских и проектных работ



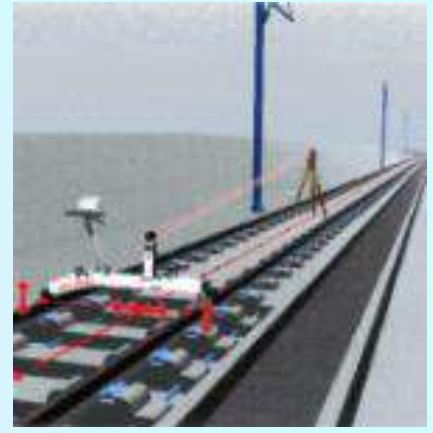
2. Технические средства обеспечения съемки станции

Электронные тахеометры

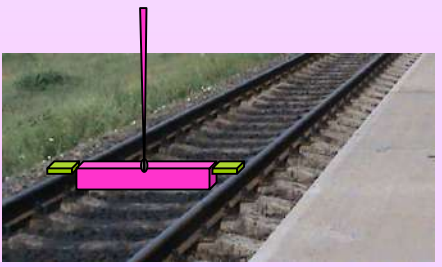


- отражатели сигнала тахеометра
- рация для связи участников съемки
- ограждение полигона съемки
- вычислительный комплекс для обработки результатов измерений
- шаблоны для съемки путей

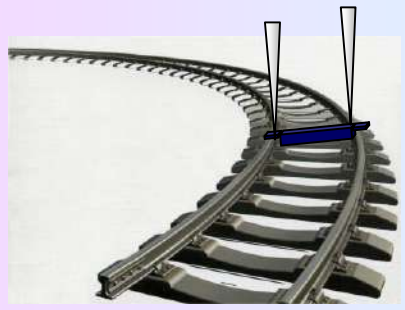
Съемка оси пути



Конструкции шаблонов для съемки пути в кривых и под вагонами



Шаблон для съемки отметки оси пути на прямых участках



В кривой съемка обоих рельсов вместо оси пути?



Шаблон для съемки отметки оси занятого подвижным составом пути

3. Подготовка электронного абриса съемки

На этапе рекогносцировки полигона предстоящей полевой работы определяются все точки съемки и наносятся на схему станции, которая переводится в электронный вид и выводится на планшет



Электронный абрис позволяет планировать последовательность съемки точек и контролировать полноту производства полевых работ

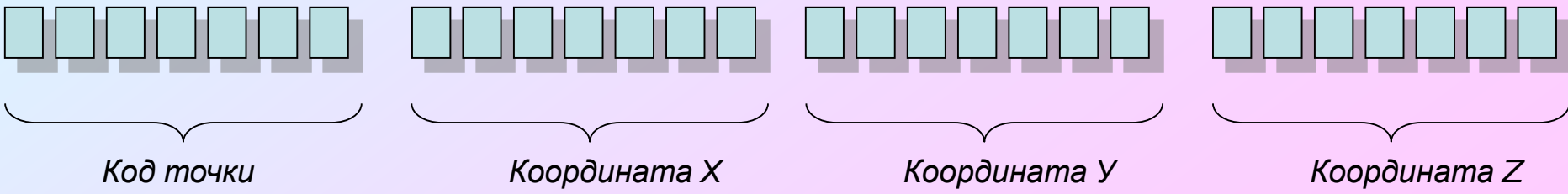
Фиксирование точек съемки сложного объекта на электронном абрисе (здания, ограждения)

4. Принципы кодирования объектов съёмки

| | |
|--|--|
| <p>Начало остряка</p> <p>код: N O номер: 0 1 5 марка: 0 9 рельса: 5 0 стороны: P P 0-ЭЦ, 0-ручная</p> | <p>Предельный столбик</p> <p>код: P S номер: 0 1 5</p> |
| <p>Задний стык крестовины</p> <p>код: Z S номер: 0 1 5 марка: 0 9 рельса: 5 0 стороны: P P 0-ЭЦ, 0-ручная</p> | |
| <p>Сигнал</p> <p>код: 0 0 0 M номер: 2 1 9 тип: 1 2 количество огней: 0 1 ориентация огней: 0 1</p> <p>посл. ман. 0 - по вектору съёмки ∞∞ прел. ман. 1 - против вектора съёмки ∞∞</p> | |
| <p>Точка на оси пути</p> <p>код: P T номер точки: 0 1 номер пути: 0 0 8 балласт: 2 1 песок -1, щебень -2, деревянные -2, ж/б -1, шпалы:</p> | |

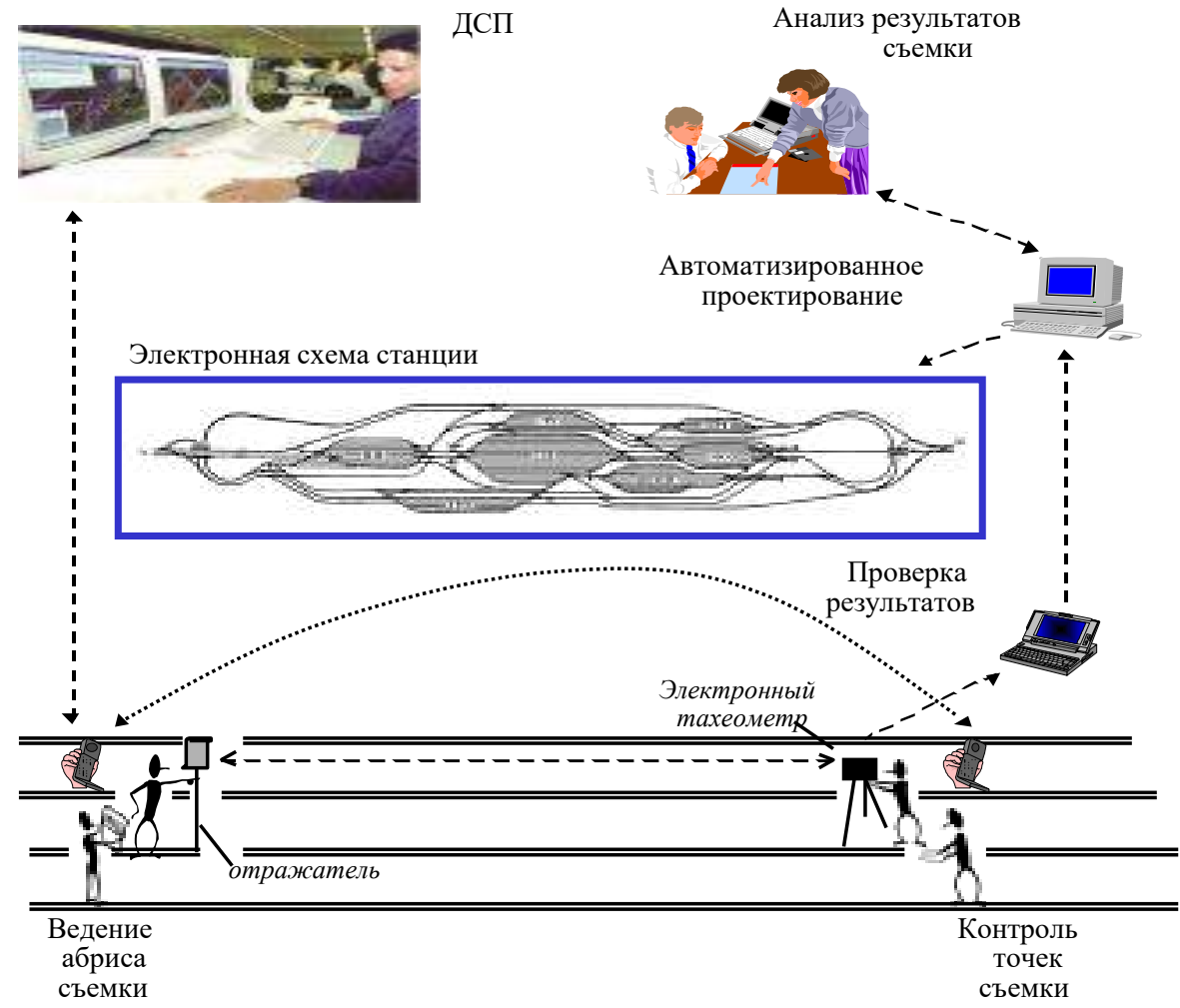
| | | |
|--|--|---|
| <p>Сбрасывающий остряк</p> <p>код: S O номер пути: 0 1 5 стороны: L 0 привод: R 1 0-ЭЦ, 0-ручная</p> | <p>Ограждение (забор)</p> <p>код: Z Z номер точки: 0 1</p> | <p>Точка здания</p> <p>код: U U номер точки: 0 1</p> |
| <p>Изолирующий стык</p> <p>код: I Z номер пути: 0 1 5 стороны: 0 1 1-габаритный, 0-негабаритный</p> | <p>Точка привязки (опорная точка)</p> <p>код: A A номер точки: 0 1</p> | <p>Водоколонка</p> <p>код: K L номер точки: 0 1</p> |
| <p>Переходной стык</p> <p>код: P R номер пути: 0 1 5 стороны: P50, P65, P75 на P50, P65, P75 номер точки: 5 6 1</p> | <p>Громкая связь</p> <p>код: G S номер точки: 0 1</p> | <p>Точка подкранового пути</p> <p>код: K P номер точки: 0 1</p> |
| | <p>Предыдущая станция</p> <p>код: S S номер точки: 0 1</p> | <p>Точка по мосту</p> <p>код: M P номер точки: 0 1</p> |

Полный код точки после съёмки координат электронным тахеометром



Оценка числа позиций в коде при съёмке станционного объекта

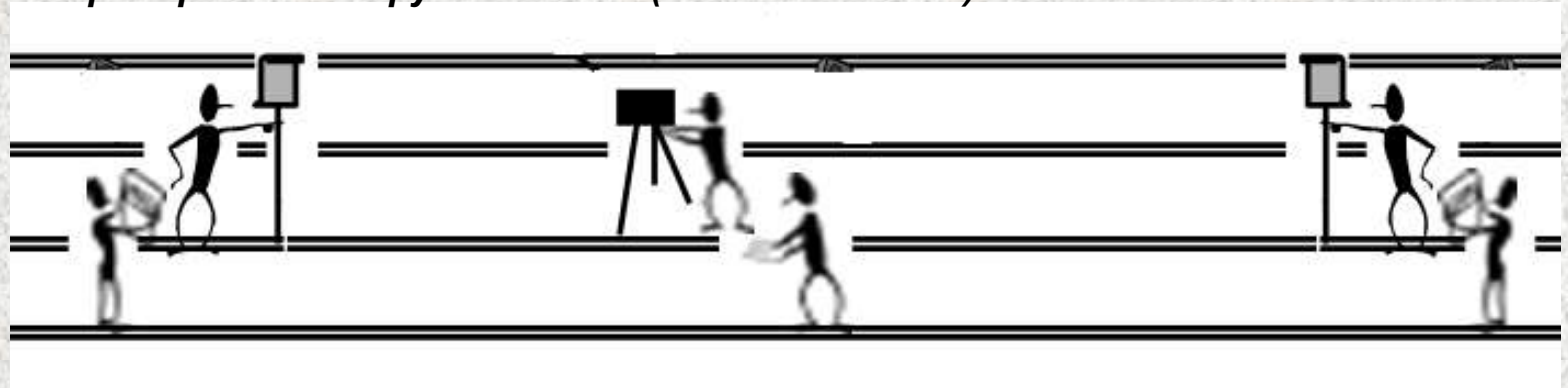
5. Технология цифровой съемки станционных объектов



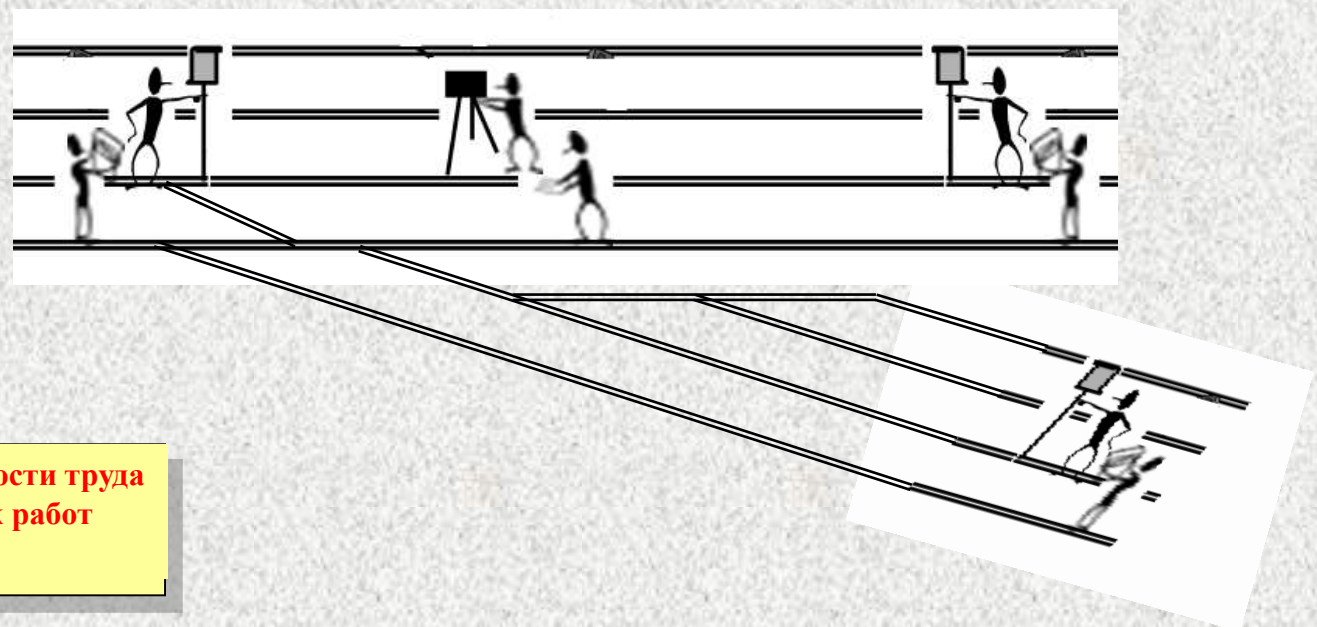
**Регламент переговоров
групп с прибором и в поле
в процессе съемки**

5. Технология цифровой съемки станционных объектов

Группа с прибором и две группы в поле (технология 1+2)



Группа с прибором и три группы в поле (технология 1+3)



Оценка производительности труда
при проведении полевых работ
по схемам 1+1, 1+2, 1+3

6. Программная обработка результатов измерений

Съемка инженерных сетей станции

Путевое развитие | СЦБ и связь | Электрообеспечение | Водообеспечение | Прочие

Файл съемки

| | | |
|--------------|----------|-----------|
| PS328 | 110.6666 | 263.9544 |
| 00NM307551 | 48.7335 | 161.7059 |
| NO2180650SP1 | 125.6082 | 267.0059 |
| NO2240650SP1 | 151.7139 | 318.3120 |
| ZS | 133.9027 | 283.3317 |
| ZS | 159.9880 | 334.6727 |
| PS218 | 138.8465 | 296.4426 |
| PS224 | 167.9263 | 353.0547 |
| PT0100122 | -96.3115 | -107.3291 |
| PS226 | 189.3607 | 371.9377 |
| PT0200122 | -86.6442 | -99.7238 |

Прибор съемки: Leica

Получить координаты

Номер текущей точки съемки: 174

Ввести элемент съемки или выбрать из перечня

ZS235

Задний стык крестовины

- Задний стык крестовины
- Предельный столбик
- Сигнал
- Опора контактной сети
- Муфта
- Изостык
- Осветительная мачта
- Маневровая колонка

Помощь

Завершить работу

ОК

Проектирование

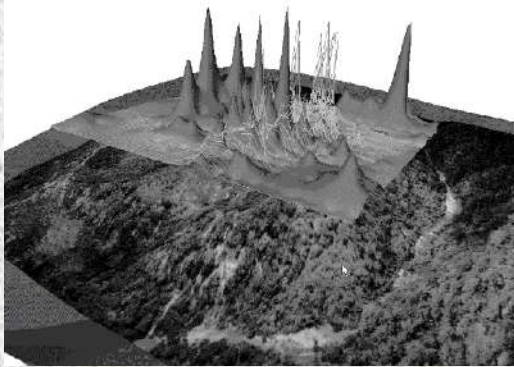
- В окне AutoCAD
- В среде САПР ЖС

Получить чертеж

**Контроль полноты
съемки объектов**

**Внешний вид программы
съемки объектов
(дружелюбность интерфейса)**

6. Программная обработка результатов измерений



Камеральная обработка результатов полевых измерений заключается в обработке журнала данных, проведении анализа полноты и достоверности полученных результатов, построении продольного и поперечного профилей, составлении отчетной документации.

При использовании САПР решается целый ряд дополнительных задач:

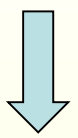
- оцифровывание результатов измерений топографических объектов и построение цифровой модели местности (ЦММ);
- разделение групп данных по слоям, что позволяет впоследствии использовать изображения цифровой карты, плана объектов как отдельные графические формы;
- получать изображения плана объектов различного масштаба для печати проектно-сметной документации.

**Разделение объектов
съёмки по слоям**

6. Программная обработка результатов измерений

Получение масштабного плана в реальном масштабе времени (RTK)

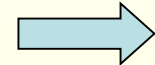
Съемка объектов



Координаты

X y z

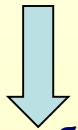
| | | | |
|----------------|---------|--------|--------|
| NO20_11_65_R_S | -101.20 | 206.36 | 233.84 |
| ZS20_09_50_L_S | 104.02 | 201.91 | 233.01 |
| NO32_09_65_L_S | 99.84 | 231.34 | 232.14 |
| ZS32_09_50_R_S | 66.30 | 212.42 | 232.54 |
| NO34_11_50_L_S | 31.34 | 219.24 | 231.57 |
| ZS34_11_50_L_S | 32.49 | 224.43 | 231.47 |



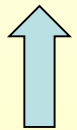
Обработка результатов съемки (трансформация в цифровой образ на экране дисплея компьютера)



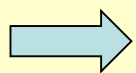
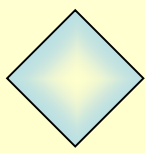
Съемка объектов



Контроль полноты съемки согласно электронному абрису

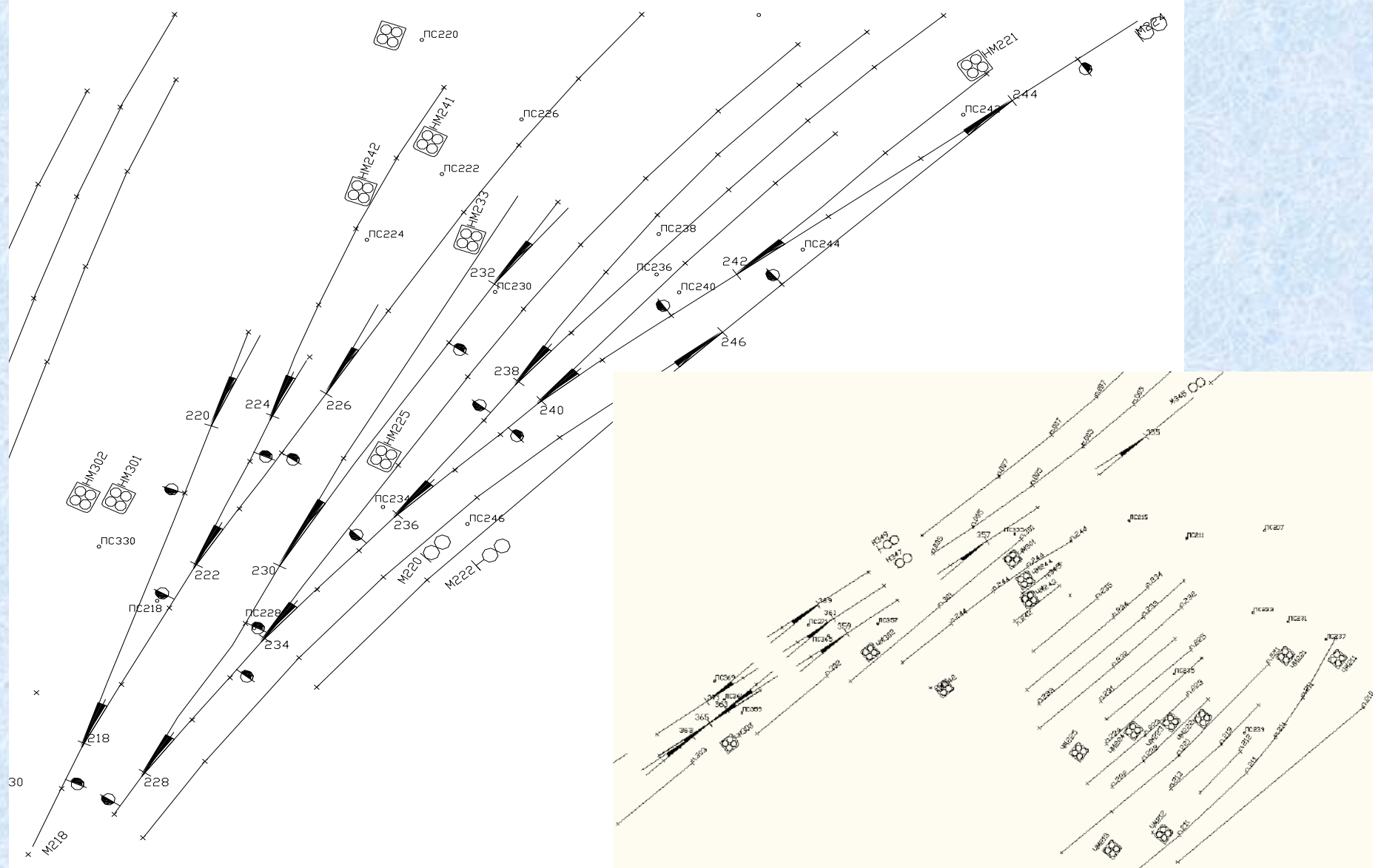


Неполная съемка



- Недостатки полученного масштабного изображения:**
- изолированное расположение отдельных объектов съемки;
 - отсутствие сложных по геометрии расположения объектов;
 - потеря связи базы данных и объектов масштабного плана;
 - сложность корректировки изображения в режиме RTK

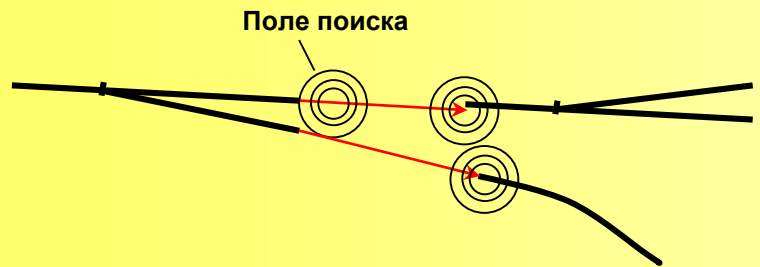
6. Программная обработка результатов измерений



6. Программная обработка результатов измерений

Анализ геометрии взаимных связей объектов путевого развития и технического оснащения

Сопоставление цифрового масштабного плана с электронным абрисом

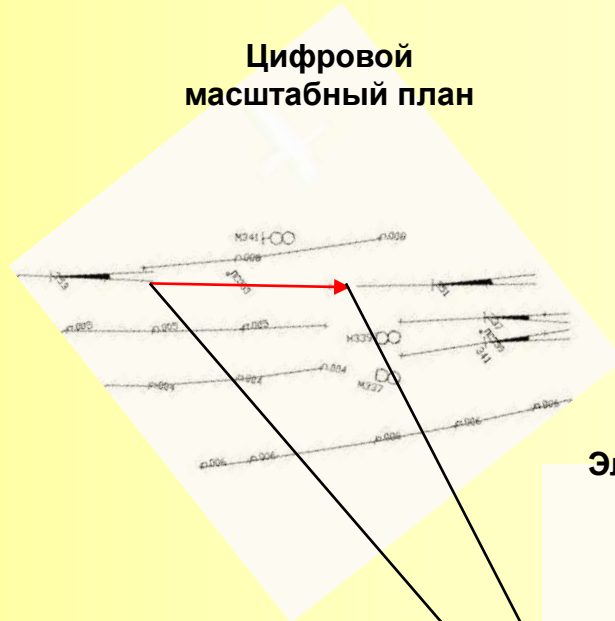


Допущение:

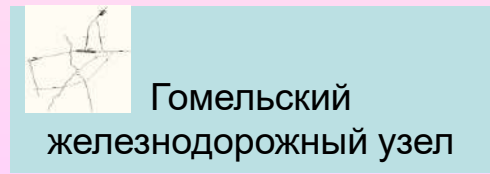
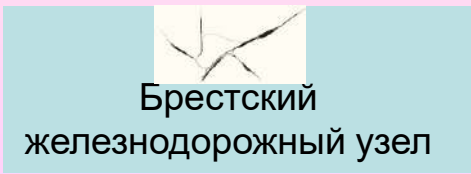
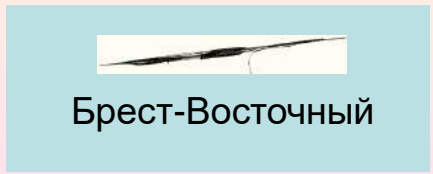
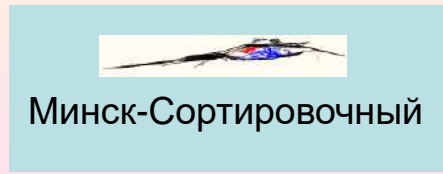
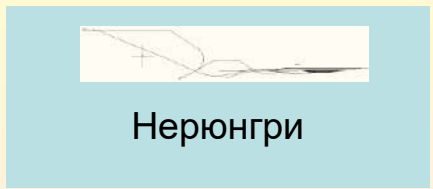
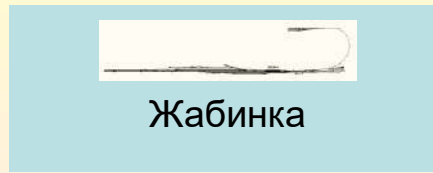
-недостающие звенья связи путевого развития – прямые участки пути

Условие связи:

-если конечная точка другого объекта находится в поле поиска, то этот объект должен быть связан с предыдущим по связующей прямой



7. Цифровые масштабные планы станций и узлов

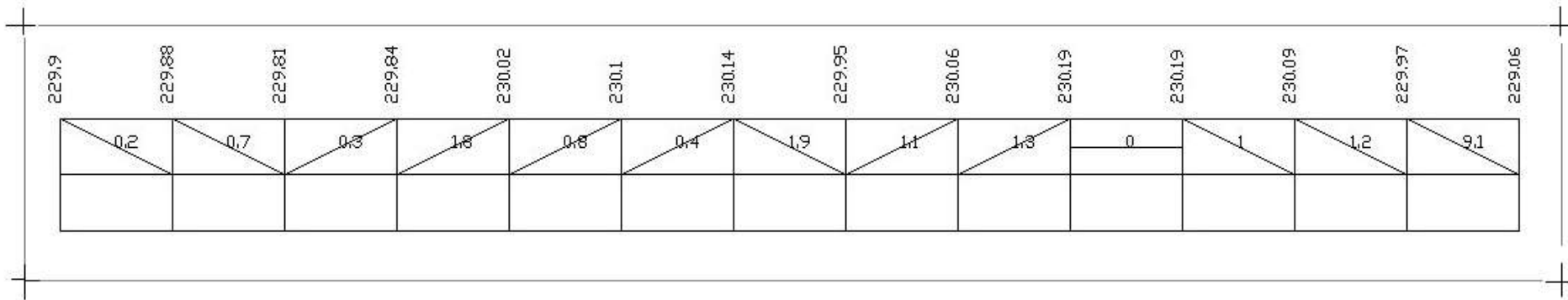


| |
|--|
| Грузовые и промежуточные станции |
| Сортировочные станции |
| Железнодорожные узлы |

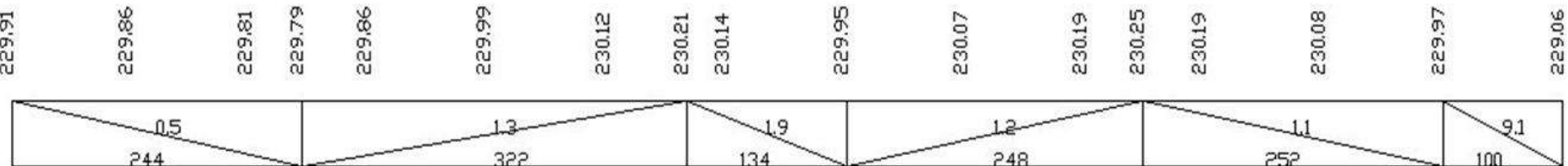
8. Проблемы построения реального цифрового плана и профиля существующих железнодорожных станций

8.2. Построение продольного профиля пути на основе результатов полевых работ

| | | | |
|-----------|--------|--------|---------------|
| PT0100821 | 101.20 | 206.36 | 229.90 |
| PT0200821 | 104.02 | 201.91 | 229.88 |
| PT0300821 | 99.84 | 231.34 | 229.81 |
| PT0400821 | 66.30 | 212.42 | 229.84 |

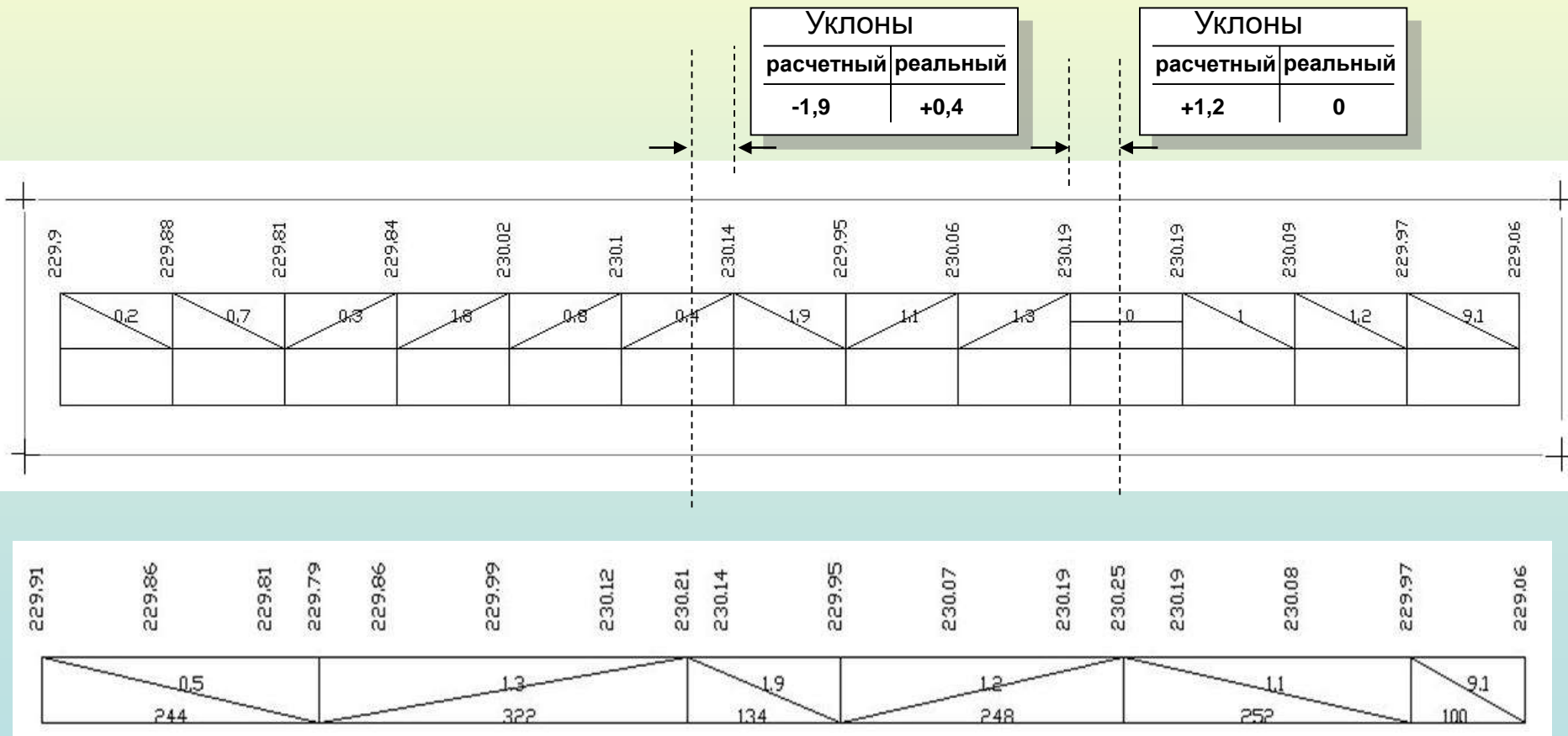


Спрямление продольного профиля по слаборазличающимся смежным уклонам



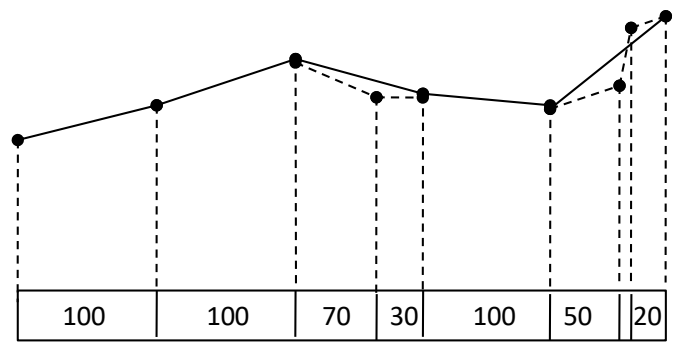
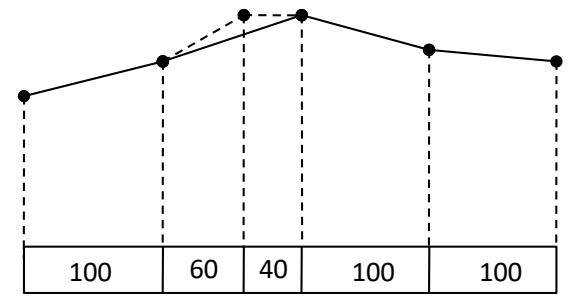
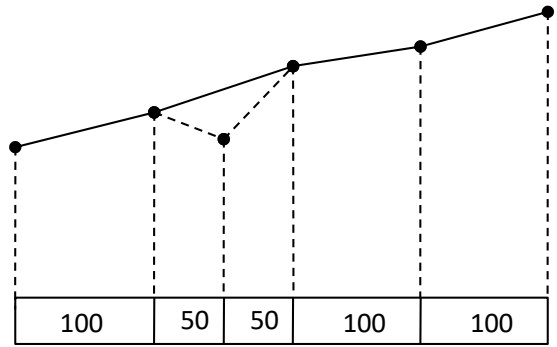
8. Проблемы построения реального цифрового плана и профиля существующих железнодорожных станций

8.2. Построение продольного профиля пути на основе результатов полевых работ



8. Проблемы построения реального цифрового плана и профиля существующих железнодорожных станций

8.2. Построение продольного профиля пути на основе результатов полевых работ



8. Проблемы построения реального цифрового плана и профиля существующих железнодорожных станций

8.4. Рациональные схемы переустройства железнодорожных станций на основе эффективной сети транспортного обслуживания

