

Практическое занятие №3

РАЗМЕЩЕНИЕ И РАСЧЕТ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Размещение малых водопропускных сооружений

Земляное полотно железной дороги является препятствием для водотоков:

- постоянные (например, реки или ручьи)
- периодические (последствия дождя)
- сезонные (снеготаяния).

Если в местах их пересечения не предусмотреть пропуск воды, то создается угроза размыва или затопления земляного полотна, а как следствие – возникает угроза безопасности движения.

В связи с этим, очень важно:

- Правильно разместить водопропускные сооружения.
- Правильно подобрать их тип и размер.

Водопропускные сооружения

Водопропускные сооружения делятся на:

- малые (трубы, лотки, фильтрующие насыпи, мосты длиной до 25 м, и др.);
- средние (мосты длиной от 25 до 100 м);
- большие (мосты длиной от 100 до 1000 м);
- внеклассные (мосты длиной более 1000 м).

Водопускные сооружения

Наибольшее распространение в современной практике железнодорожного строительства получили следующие **малые** водопропускные сооружения:

- **Железобетонные трубы** (круглые с отверстием 1,0–2,0, прямоугольные с отверстием 1,0–4,0 м);
- **Бетонные прямоугольные трубы** (отв. 2,0-6,0 м);
- **Круглые гофрированные трубы** (отв. 1,5-3,0 м);
- **Железобетонные мосты** (сборные железобетонные мосты эстакадного типа; железобетонные мосты с обсыпными устоями).

Водопропускные сооружения

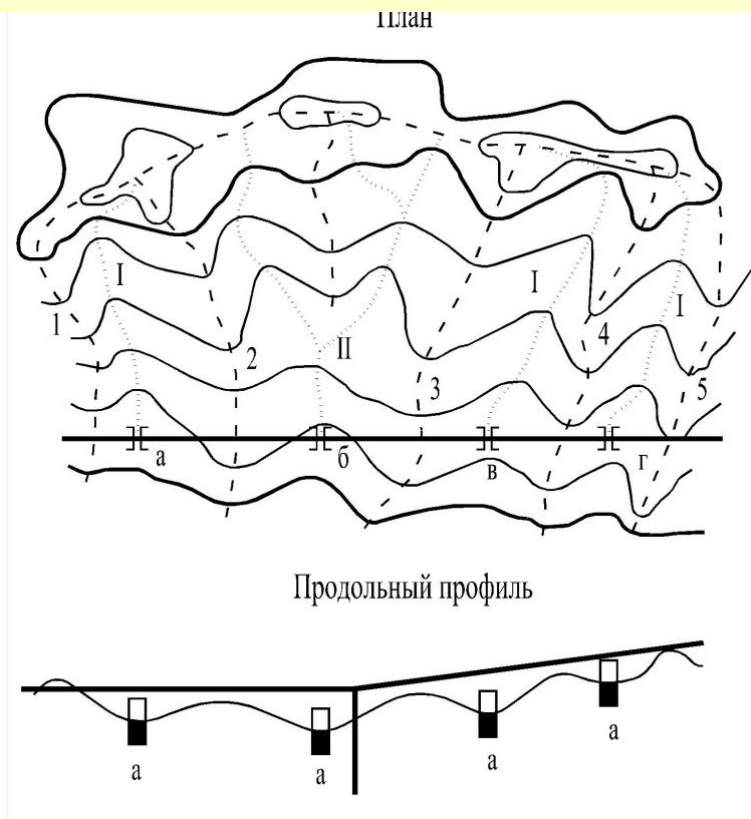


Водопропускные сооружения



Искусственные водопропускные сооружения размещаются на пересечении водотока с железной дорогой.

Местоположение искусственных сооружений наиболее удобно определять с помощью одновременного анализа плана трассы на карте в горизонталях и продольного профиля трассы.



Условные обозначения:

а, б, в, г – места размещения водопропускных сооружений;

I – простые водосборы с одним логом;

II – сложный водосбор с несколькими логом;

--- линия водораздела;

..... линия лога.

Выбор типа водопропускного сооружения будет зависеть от **расхода стока (расхода воды)** и **высоты насыпи**. Следовательно, два названных параметра подлежат определению.

Для определения *расхода стока* необходимо определить **площадь водосбора**, **уклон лога** и некоторые другие данные.

Одновременно с определением мест размещения водопропускных сооружений по картам в горизонталях определяют также границы и площади *водосборов*.

Водосбор – это территория, с которой осуществляется приток воды к водопропускному сооружению. Он расположен с верховой стороны от трассы и ограничен по периметру линиями водоразделов и земляным полотном дороги.

Важнейшей характеристикой водотока является расход воды, то есть *объем воды, притекающей к водопропускному сооружению в единицу времени, м³/с.*

Расход воды зависит от большого числа различных факторов:

- от условий района проектирования;
- от геометрических характеристик территории водосбора (размеров, формы, крутизны склонов и др.);
- от впитывающей способности почвы;
- от наличия и характера растительности и других факторов.

В России расчет водопропускных сооружений осуществляют с учетом двух видов дождевых паводков: *расчетного и наибольшего*.

Нормативная вероятность превышения *расчетного расхода* воды, по которому определяется тип и размер водопропускного сооружения, – 1:100 или 1% или примерно один раз в 100 лет.

Нормативная вероятность превышения *наибольшего расхода* воды, который используется в расчетах сохранности земляного полотна дороги, – 1:300 или 0,33% или примерно один раз в 300 лет.

Предельная максимальная высота насыпи:

для размещения железобетонных мостов с
обсыпными устоями, бетонных и железобетонных
труб – 20 м,

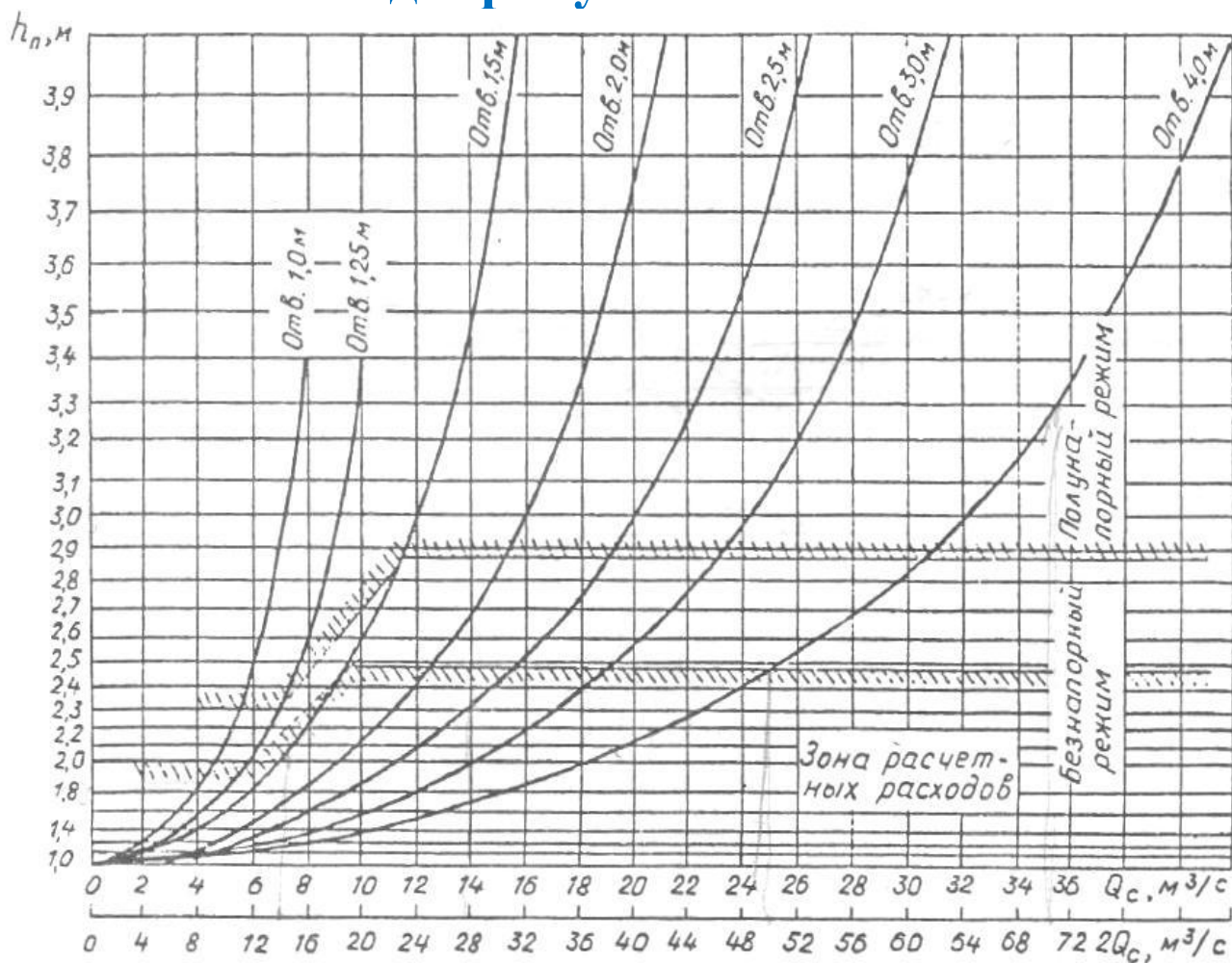
для металлических гофрированных труб и
железобетонных мостов эстакадного типа – 8 м.

Мосты с устройством пути на балласте, а также
трубы могут располагаться при любых
сочетаниях плана и профиля, разрешенных для
перегона. Мосты с безбалластной проезжей
частью следует устраивать только на прямых
участках пути и на уклонах не круче 4 ‰

Высота насыпи в месте расположения малого искусственного сооружения должна удовлетворять следующим двум основным требованиям:

- не менее чем на 0,5 м возвышаться над горизонтом подпертой воды;
- быть не менее высоты насыпи, потребной для размещения труб по конструктивным условиям, т. е. с учетом минимальной толщины засыпки над трубой.

Тип и размер малых водопропускных сооружений выбираются в зависимости от расчетного расхода воды с помощью графиков их водопропускной способности.



Прямоугольные железобетонные трубы

Главным условием выбора водопропускного сооружения является его способность пропустить расчетный расход воды при благоприятном режиме протекания воды через сооружение, т.е. в безнапорном режиме.

При выборе рассматриваются различные возможные типы сооружений и разные их размеры.

Чем меньше размер (отверстие или диаметр), тем меньше стоимость погонного метра самого сооружения, но больше подпор воды перед сооружением.

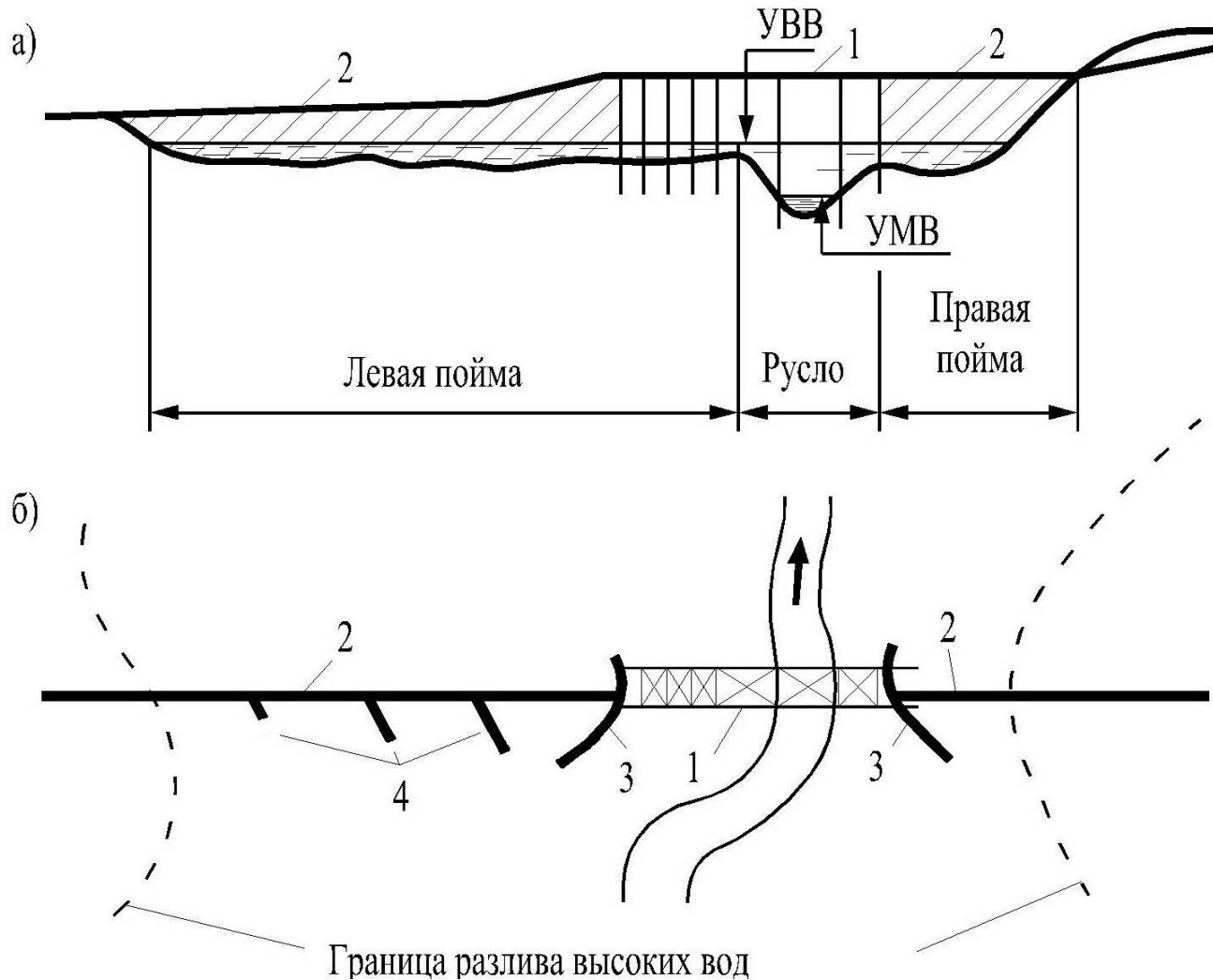
Большой подпор влечет за собой необходимость устройства более высокой насыпи и трубы большей длины, а также требует дополнительных затрат на укрепление русла водотока и откосов насыпи.

Понятие о мостовом переходе

Мостовой переход – это комплекс инженерных сооружений, включающий в себя:

- подходы к мосту (*дальние* подходы от общих точек сравниваемых вариантов пересечения водотока и *ближние* подходы, т.е. *пойменные насыпи*);
- мост (береговые устои, промежуточные опоры и пролетные строения);
- регуляционные сооружения (струенаправляющие дамбы и траверсы);
- укрепительные сооружения (берегов русла, откосов насыпей, дамб и траверс).

Общий вид мостового перехода



Мостовой переход через реку:

- а – продольный профиль;
- б – план;
- УВВ – уровень высоких вод;
- УМВ – уровень меженных вод;
- 1 – мост;
- 2 – подходные насыпи;
- 3 – струенаправляющие дамбы;
- 4 – траверсы

Основные задачи, решаемые при проектировании мостового перехода

1. Выбор места пересечения водотока.
2. Трассирование подходов.
3. Выполнение инженерно-геологических и инженерно-гидрологических работ.
4. Определение расходов и уровней воды заданной вероятности превышения.
5. Расчет отверстия (длины моста) и назначение схемы моста, т.е. количества пролетов и их длины.
6. Проектирование устоев, опор и пролетных строений.
7. Проектирование пойменных насыпей.
8. Проектирование регулиционных и укрепительных сооружений.

При выборе места пересечения водотока следует:

- учитывать общее направление проектируемой линии,
- стремиться к перпендикулярному пересечению водотока (иначе увеличивается длина моста и пойменных насыпей),
- избегать устройства кривых в пределах разлива реки (иначе также увеличивается длина и стоимость пойменной насыпи, образуется или зона размыва её откоса или зона экологического загрязнения),
- располагать мост в местах узких пойм при наличии удобных к нему подходов,
- учитывать возможность спрямления русла (с целью сокращения длины линии),
- учитывать геологические, гидрологические и иные условия.

Тяговые расчеты

- **Тяговые расчеты** позволяют определить:
 - массу поезда при известном уклоне продольного профиля и заданном локомотиве;
 - скорости движения и время хода поезда;
 - расход электрической энергии при электрической тяге или дизельного топлива при тепловозной тяге.
- **Результаты тяговых расчетов** необходимы для:
 - оптимизации положения трассы в плане и профиле;
 - выбора элементов технического оснащения линии, в частности типа локомотива;
 - назначения путей увеличения провозной способности железной дороги;
 - сравнения вариантов проектных решений.

Основные силы, действующие на поезд вдоль направления его движения

В тяговых расчетах рассматриваются и изучаются три основные силы, действующие вдоль линии движения поезда, которые измеряются в кгс или в Н:

1) Сила тяги, F_k .

Источником является локомотив, сила управляемая и всегда направлена в сторону движения поезда, т.е. принимается со знаком «+».

2) Силы сопротивления, W .

Возникают в результате взаимодействия с внешней средой. Сила является неуправляемой, но воздействовать на нее можно. Может быть как положительной, так и отрицательной («+» и «-»).

3) Сила торможения, W_t .

Источником являются тормозные устройства локомотива и вагонов. Сила управляемая, действует против движения поезда и принимается со знаком «-».

Основные режимы движения поезда

- 1. Режим тяги

$$R = F_k \pm W$$

- 2. Режим холостого хода

$$R = \pm W$$

- 3. Режим торможения

$$R = B_T \pm W$$

- От знака равнодействующей сил, зависит характер движения поезда:

при $R > 0$ – ускоренное движение;

при $R < 0$ – замедленное;

при $R = 0$ – равномерное.

Программный комплекс *ИСКРА* - Интегрированная Система Комплексных Расчетов и Анализа движения поездов

- Комплекс создан на базе Дальневосточного государственного университета путей сообщения. Авторы программы: Анисимов В. А. - к.т.н. профессор кафедры «Изыскания и проектирование ж. д.» и Анисимов В.В. - к.т.н., доцент кафедры «Информационные технологии системы».
- Комплекс состоит из трех модулей:

ИСКРА-ПУТЬ, ИСКРА-ПТР, ИСКРА-АС ПУТЬ

Подсистема ИСКРА-ПУТЬ

- Предназначена для определения допустимых скоростей движения поездов, формирования проекта приказа о допустимых скоростях и пакета документов по допустимым скоростям к графику движения поездов.
- Подсистема может быть использована для анализа параметров плана трассы и конструкции ВСП при проектировании новых железных дорог, а также при разработке и обосновании проектов реконструкции существующих линий.
- Подсистема предусматривает:
 - определение допустимых скоростей по кривым, конструкции ВСП и подвижного состава;
 - определение допустимых скоростей по стрелочным переводам;
 - определение допустимых скоростей по сопряжениям кривых в плане.

Подсистема ИСКРА-ПТР

- 1. Вариантные расчеты физико-механических, тепло-энергетических и эксплуатационно-экономических показателей движения поездов. В частности, расчет скорости и времен хода поезда, механической работы, расхода топлива или электроэнергии, эксплуатационных расходов на движение поездов и т.д.
- 2. Расчет и анализ потерь времени хода, топлива (электроэнергии) и денежных средств по вариантам предупреждений об ограничении скорости движения поездов.
- 3. Графический анализ параметров движения поездов.
- 4. Автоматическое формирование конкретных баз данных, содержащих технико-экономическую информацию и результаты вариантов тягово-энергетических расчетов по конкретным сетевым и участковым проблемам.
- 5. Ведение, сопровождение и модификация конкретных баз данных в диалоговом режиме (в связи с динамикой проблем и их решений).
- 6. Накопление информации в компьютерной базе данных.

Подсистема ИСКРА-АС ПУТЬ

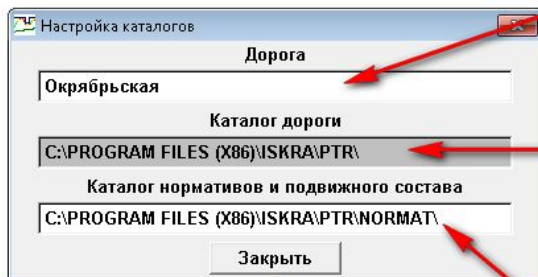
- Предназначена для формирования чертежей в формате AutoCAD, предназначенных для сопоставления и анализа допускаемых скоростей движения поездов. Чертеж формируется в формате DXF, поддерживаемый пакетами AutoCAD.
- ИСКРА - АС ПУТЬ - это информационная система, включающая в себя базу данных (БД), систему управления базами данных (СУБД), основное программное обеспечение (ОПО), вспомогательное программное обеспечение (ВПО) и управляющую программу (УП).

Работа в ПК «ИСКРА»

настройка программы



Пункт меню -- Настройка - Настройка каталогов



Дорога -- название дороги к которой относится рассматриваемый участок (вводится вручную)

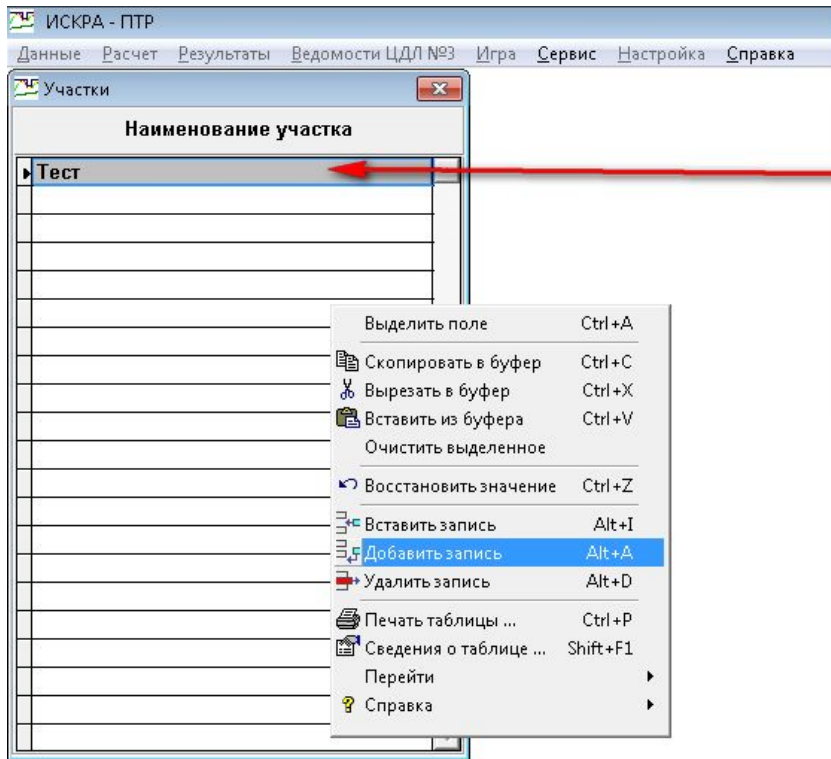
Каталог дороги -- место хранения (рабочая папка на компьютере) проекта (вводимой информации по участку). Рабочий каталог для разных Дорог и участков может различаться. Меню выбора папки вызывается двойным кликом по полю.

Каталог нормативов и подвижного состава -- папка в которой хранятся нормативы выполнения тяговых расчётов и

После ввода всей информации окно закрывается.

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ



Пункт меню -- Данные - Дорога - Участки

Создаётся новый участок (правая кнопка мыши - добавить запись) и в затемнённом поле вводится его название.

Для выполнения тяговых расчётов вся необходимая информация, по рассматриваемому участку пути, должна быть введена в данный раздел программы (база данных).

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ

| Наименование пути | Номер | Проектные отметки, м | |
|-------------------|-------|----------------------|----------|
| | | начальная | конечная |
| четный | 2 | 100.00 | 150.00 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Наименование пути -- вызывается двойным кликом (или кнопкой Ввод) по полю вновь созданного или существующего Участка пути.

В данном окне вводятся:

1. **Наименование пути**
2. **Номер пути** (допускаются только цифровой ввод)
3. **Ометка профиля в начале и конце рассматриваемого участка.**

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ

ИСКРА - ПТР
Данные Расчет Результаты Ведомости ЦДЛ №3 Игра Сервис Настройка Справка

Участки
Участок: Тест
Участок: Тест Пути: четный

Предупреждения об ограничении скорости | Раздельные пункты | Участки пробы тормозов | Допускаемые скорости
Действительный километраж | Неправильные пикеты | Продольный профиль | План пути | Нейтральные вставки

| № п/у | Действительный километраж | | | | | |
|----------|---------------------------|----|---|-------|----|---|
| | начало | | | конец | | |
| | КМ | ПК | + | КМ | ПК | + |
| 1 | 0 | | | 50 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Таблица данных по рассматриваемому участку пути. Открывается отдельно для каждого поименованного пути. Данная таблица содержит ряд закладок для ввода определённой информации.

Действительный километраж -- указывается действительное положение начальной и конечной точек рассматриваемого *подучастка*.
Подучасток (п/у) -- участок пути по которому разбит собственный пикетаж.

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ

| Длина элемента профиля, м | Уклон, % |
|---------------------------------|-------------|
| 250 | 0.00 |
| 450 | -5.60 |
| 800 | 3.00 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Закладка Продольный профиль --
вводятся - длина и крутизна элементов
продольного профиля по всему участку
(без деления на подучастки).
Направление элемента профиля
определяется знаком перед величиной
уклона:
" + "подъём (не ставится);
" - " спуск.

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ

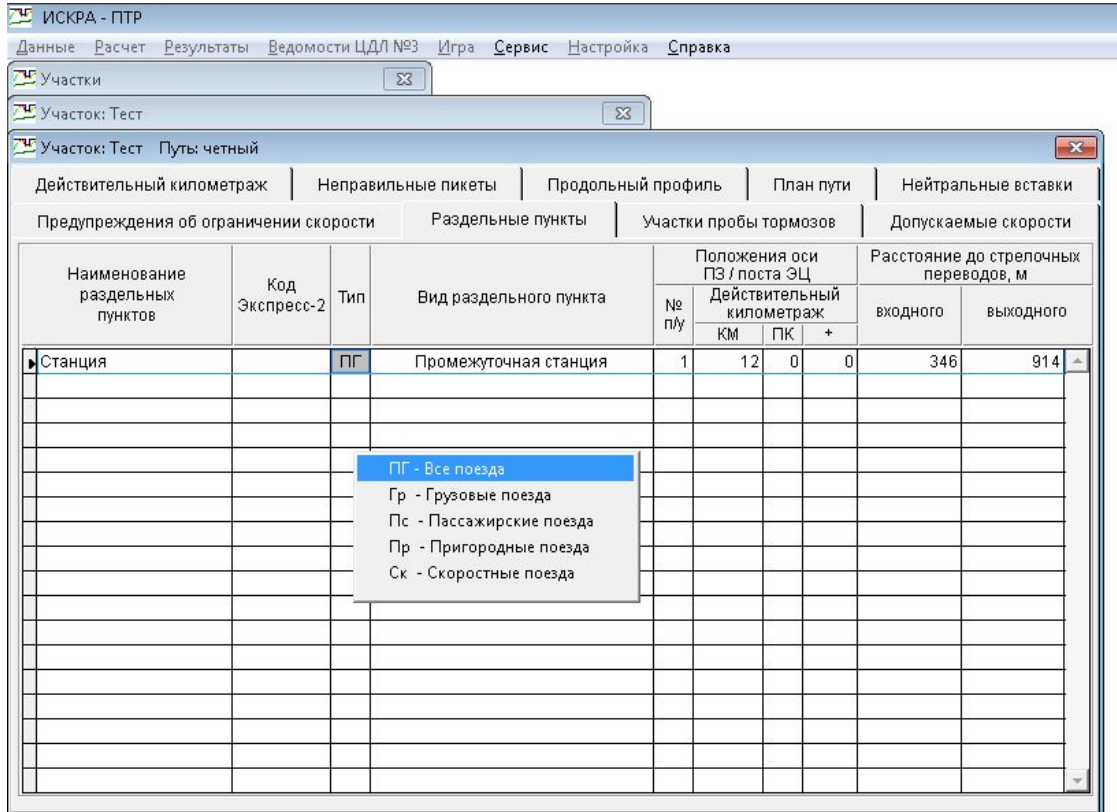
| № п/у | По-ворот | Действительный километраж кривой | | | | | | Радиус, м | Угол поворота, гр.мин | Длина, м, переходных кривых | | Н, мм |
|-------|----------|----------------------------------|----|---|-------|----|---|-----------|-----------------------|-----------------------------|------|-------|
| | | начало | | | конец | | | | | 1-ой | 2-ой | |
| | | КМ | ПК | + | КМ | ПК | + | | | | | |
| 1 | п | 1 | 8 | 0 | 2 | 0 | 6 | 2000 | 5.35 | 73 | 66 | 45 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Закладка **План пути** -- вводится основная информация по криволинейным участкам для каждого подучастка. Вводятся:

- **№ п/у** -- № подучастка;
- **Поворот** - направление кривой;
- **Действительный километраж** -- начало и конец полной кривой (с учётом переходных кривых);
- **Угол поворота** - через точку вводятся Градусы и Минуты (секунды отбрасываются)
- пр.

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ



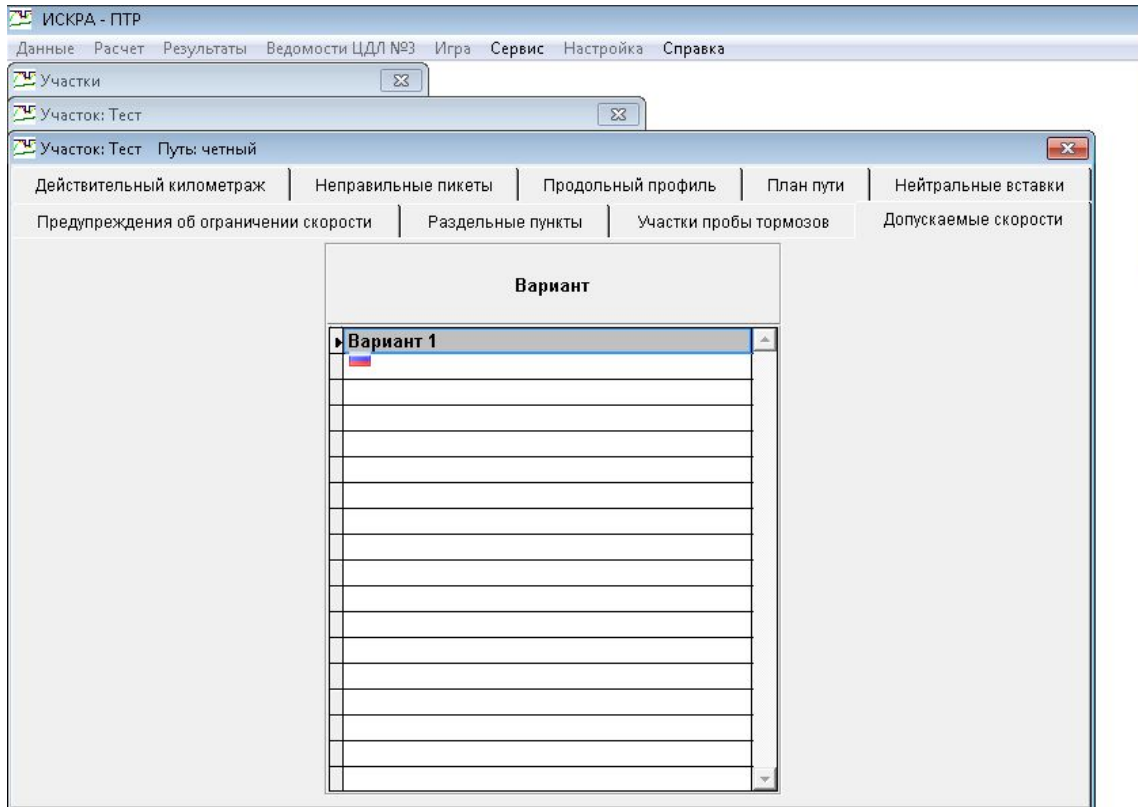
The screenshot displays the 'ИСКРА - ПТР' software interface. The main window is titled 'Участок: Тест' and contains several tabs: 'Действительный километраж', 'Неправильные пикеты', 'Продольный профиль', 'План пути', 'Нейтральные вставки', 'Предупреждения об ограничении скорости', 'Раздельные пункты' (selected), 'Участки пробы тормозов', and 'Допускаемые скорости'. A dropdown menu is open over the 'Тип' column of the 'Раздельные пункты' table, showing options: 'ПГ - Все поезда', 'Гр - Грузовые поезда', 'Пс - Пассажирские поезда', 'Пр - Пригородные поезда', and 'Ск - Скоростные поезда'.

| Наименование раздельных пунктов | Код Экспресс-2 | Тип | Вид раздельного пункта | Положения оси ПЗ / поста ЭЦ | | | Расстояние до стрелочных переводов, м | | |
|---------------------------------------|-------------------|-----|------------------------|--------------------------------|------------------------------|------|--|-----------|-----|
| | | | | № пу | Действительный километраж | | входного | выходного | |
| | | | | | КМ | ПК + | | | |
| ▶ Станция | | ПГ | Промежуточная станция | 1 | 12 | 0 | 0 | 346 | 914 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Раздельные пункты -- вводится информация по расположенным в пределах рассматриваемого участка пути раздельных пунктов.

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ



Допускаемая скорость -- вводятся варианты допускаемых скоростей движения поездов по участку.

Варианты допускаемых скоростей движения для разных поездов принимаются разными.

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ

ИСКРА - ПТР

Данные Расчет Результаты Ведомости ЦДЛ №3 Игра Сервис Настройка Справка

Участки

Участок: Тест

Участок: Тест Пути: четный

Ограничения скорости. Вариант: Вариант 1

Основная допустимая скорость | Дополнительные ограничения допустимой скорости

| № п/у | Действительный километраж | | | | | | Допускаемая скорость, км/ч | Раздельный пункт | |
|-------|---------------------------|----|---|-------|----|---|----------------------------|------------------|----------|
| | начало | | | конец | | | | Начальный | Конечный |
| | КМ | ПК | + | КМ | ПК | + | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | Станция | Станция | |
| 1 | 12 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | Станция | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Окно ввода допустимых скоростей движения поездов для конкретного варианта.

По всем подучасткам, между крайними раздельными пунктами, вводится наибольшая допустимая скорость движения по всему участку.

Работа в ПК «ИСКРА»

ВВОД ДАННЫХ

The screenshot shows a software window titled 'ИСКРА - ПТР' with a menu bar containing 'Данные', 'Расчет', 'Результаты', 'Ведомости ЦДЛ №3', 'Игра', 'Сервис', 'Настройка', and 'Справка'. Below the menu bar is a sub-window titled 'Проблемы' containing a table. The table has two columns: 'Код' and 'Проблема / Титул / Проект / Ситуация / Пример'. The first row contains 'Скорость' and 'Скорости движения'. The second row contains 'Вес' and 'Определение наибольшей массы состава'. There are 17 empty rows below.

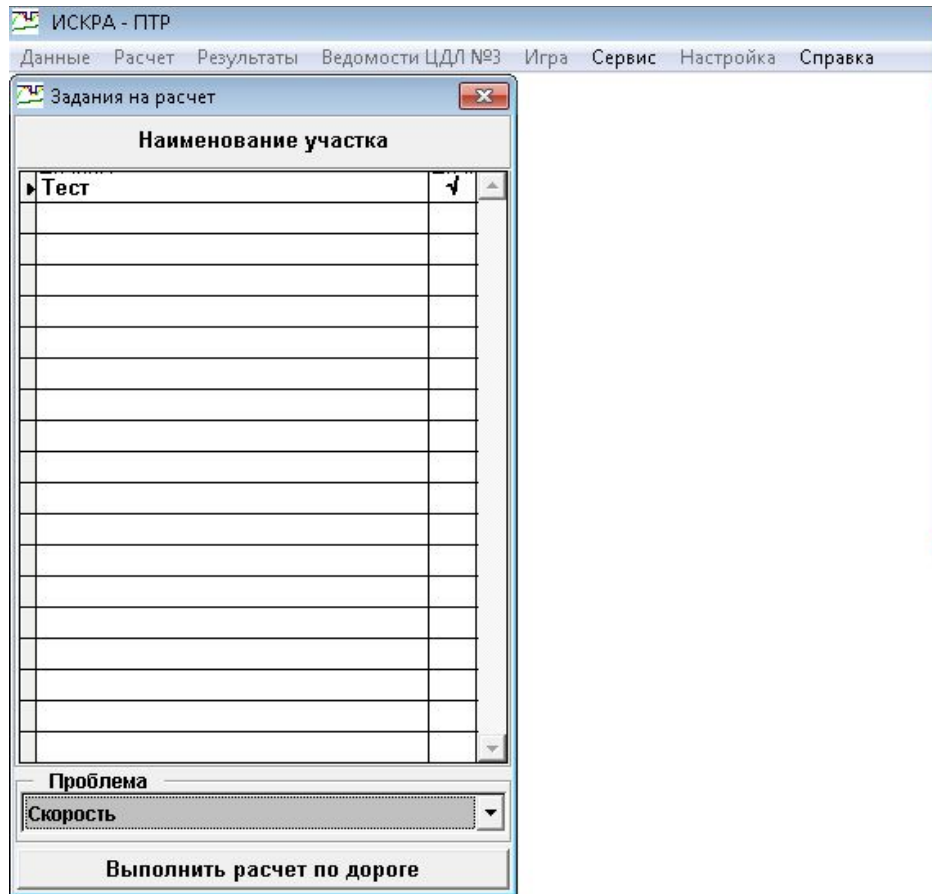
| Код | Проблема / Титул / Проект / Ситуация / Пример |
|----------|---|
| Скорость | Скорости движения |
| Вес | Определение наибольшей массы состава |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Пункт меню - Данные - Дорога - Проблемы

Вводятся:
- **Код** -- сокращённое обозначение проблемы;
- и краткое описание проблемы.

Работа в ПК «ИСКРА»

ввод задания на тяговый расчёт



Пункт меню - Расчёт

В данном окне выбирается одна или несколько записей с участками для которых будут выполнены тяговые расчёты.

Выбираемые участки отмечаются галочкой в правоф колонке.

Выбирается **Проблема** для которой будут выполнены расчёты.

Работа в ПК «ИСКРА»

ввод задания на тяговый расчёт

ИСКРА - ПТР

Данные Расчет Результаты Ведомости ЦДЛ №3 Игра Сервис Настройка Справка

Задания на расчет

Наименование участка

| Тест |
|------|
| |
| |

Участок: Тест

Список поездов Задание на расчет

| Код поезда | Краткая характеристика варианта |
|------------|---------------------------------|
| 101 | Грузовой / 2ТЭ10М / 3200т |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Проблема

Скорость

Выполни

Выполнить расчет поезда

Выполнить расчет по участку

Для каждого из участков и проблем, по которым будут выполнены тяговые расчёты, вводится информация о составе в указанную таблицу.

Список поездов -- краткое описание поездов участвующих в расчёте.

Работа в ПК «ИСКРА»

Ввод задания на тяговый расчёт

Задание на расчёт – закладка в которой вводятся технические характеристики и условия движения для каждой записи в **Списке поездов**.

Работа в ПК «ИСКРА»

результаты тяговых расчётов

ИСКРА - ПТР

Данные Расчет Результаты Ведомости ЦДЛ №3 Игра Сервис Настройка Справка

Результаты

Участок: Оленегорск-Мончегорск

Ведомость перегонных показателей движения | Ведомость потерь от групп ограничений | Детальная ведомость

Список поездов | Ведомость перегонных времен хода | Физико-механические показатели | Итоговые результаты | Протокол

| Наименование раздельных пунктов/ Вид кривой | Положения оси РП/ точки тах перегрева | Длина перегона, км | Физико-механические характеристики движения по оси раздельного пункта / в точке тах перегрева | | | | | Максимальный перегрев, °С |
|---|---|--------------------------|--|---------|-----------------------|--------------------|----|---------------------------------|
| | | | Время хода, мин | | | | | |
| | | | чистое | на тяге | на холос- том ходу | на тормо- жении | | |
| 6 КМ | 7. 8+ 8 | 10.000 | 0.00 | | | | | |
| Оснв | 17. 0+ 86 | | 25.92 | 25.03 | 0.00 | 0.89 | 39 | |
| Разг | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| Торм | | | 0.71 | 0.00 | 0.10 | 0.61 | | |
| 16 КМ | 17. 8+ 8 | 9.000 | 25.92 | | | | | |
| Оснв | 26. 8+ 8 | | 8.78 | 3.91 | 0.75 | 4.12 | 40 | |
| Разг | | | 0.86 | 1.89 | -0.06 | -0.97 | | |
| Торм | | | 0.67 | -0.83 | 0.13 | 1.37 | | |
| 25 КМ | 26. 8+ 8 | 2.000 | 34.70 | | | | | |
| Оснв | 27. 2+ 31 | | 1.99 | 0.45 | 0.11 | 1.43 | 40 | |
| Разг | | | 1.30 | 3.14 | -0.13 | -1.71 | | |
| Торм | | | 0.77 | 0.00 | 0.11 | 0.66 | | |
| 27 КМ | 28. 8+ 8 | 1.930 | 36.69 | | | | | |
| Оснв | 30. 7+ 38 | | 2.06 | 1.27 | 0.50 | 0.28 | 41 | |
| Разг | | | 1.86 | 2.64 | -0.50 | -0.28 | | |
| Торм | | | 0.58 | -0.76 | 0.10 | 1.24 | | |
| МОНЧЕГОРСК | 30. 7+ 38 | | 38.75 | | | | | |

Работа в ПК «ИСКРА» результаты тяговых расчётов

