

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра стационарных и транспортных машин

**Определение параметров трассы транспортирования  
по отдельному маршруту**

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности  
150402 «Горные машины и оборудование» в качестве  
электронного издания для использования в учебном процессе

**Составитель А. Ю. Захаров**

Кемерово 2012

## Рецензенты

Юрченко В. М. – доцент кафедры стационарных и транспортных машин

Хорешок А. А. – председатель учебно-методической комиссии специальности 150402 «Горные машины и оборудование»

**Определение параметров трассы транспортирования по отдельному маршруту:** методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Транспортные машины» для студентов специальности 150402 «Горные машины и оборудование», специализация 150402.02 «Горные машины и электрооборудование открытых разработок», и специальности 130400.65 «Горное дело», специализация 130409.65 «Горные машины и оборудование», всех форм обучения / А. Ю. Захаров. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2012. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); зв.; цв.; 12 см. – Систем. требования: Pentium II; ОЗУ 16 Мб; Windows 98; (CD-ROM-дисковод); мышь. – Загл. с экрана.

Приводятся понятия о трассе транспортирования, методика расчета параметров трассы: средневзвешенный уклон, средневзвешенное сопротивление от кривизны пути и уточнение длины участков трассы, имеющих существенный уклон.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕВЗВЕШЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАССЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

## Понятие о трассе транспортирования

Параметры трасс при эксплуатации железнодорожного и автомобильного транспорта на карьерах необходимо знать в случаях:

- Определения скорости движения транспортных средств и их производительности;
- Определения необходимого числа транспортных средств для обеспечения заданных грузопотоков;
- Определения расхода энергии (топлива) транспортных машин;
- Планирования развития горных работ и т.д.

При разработке месторождений открытым способом пункты погрузки и разгрузки изменяют своё положение, поэтому периодически необходимо проводить перерасчёт параметров трассы.

Трасса – это линия в пространстве, проходящая вдоль дороги по её центральной части от погрузочного пункта до пункта разгрузки. Планом трассы называется проекция этой линии на горизонтальную поверхность. Профиль трассы – это проекция развёрнутой линии трассы на вертикальную поверхность.

Трасса делится на характерные технологические участки:

1. Забойные дороги – характеризуются плохим качеством и небольшими уклонами до 20%. При использовании автотранспорта длина забойных дорог не превышает, как правило, 30-50 м и это дороги без покрытия. При использовании железнодорожного транспорта это дороги вдоль уступа, имеющие временный рельсовый (передвижной) путь

2. Карьерные дороги – выделяются при использовании автотранспорта. Дороги вдоль уступа с покрытием из собственной породы (в лучшем случае из сортированной), как правило, хорошо укатанные, с небольшим уклоном.

3. Траншейные дороги – хорошего качества с большим уклоном 25–80%. При использовании автотранспорта – с щебёночным покрытием. При использовании железнодорожного транс-

порта – это стационарный рельсовый путь. К траншейным дорогам относятся не только дороги непосредственно в траншее, но и выездные дороги по борту карьера, съезды и т.д.

4. Дороги по поверхности – хорошее качество, небольшой уклон. Данный участок в трассе может отсутствовать, например, при использовании внутреннего отвала

5. Дороги подъёма на отвал (на склад) – хорошее качество, большой уклон.

6. Отвальные дороги – плохое качество, небольшой уклон.

Каждый характерный технологический участок должен иметь следующие параметры: длина, средневзвешенный уклон, средневзвешенное сопротивление от кривизны (при наличии существенных поворотов на данном участке). Данные параметры необходимы для определения скорости движения, производительности и т.д.

Маркшейдеры устанавливают на плане трассы пикеты – отметки высоты от нулевого уровня до данной точки на дороге. Считается, что от одного пикета до следующего пикета дорога имеет одинаковый уклон. В качестве нулевого уровня может быть уровень Балтийского моря или любой условно принятый. Таким образом, горные работы могут проводиться над данным уровнем (как правило, на нагорных предприятиях) или под этим уровнем (глубинное залегание). Расчет уклонов производят по соответствующим формулам:

$$i_k = \frac{h_{c+1} - h_c}{L_k} 1000 \text{ в случае выше нулевого горизонта,} \quad (1)$$

$$i_k = \frac{h_c - h_{c+1}}{L_k} 1000 \text{ в случае ниже нулевого горизонта,} \quad (2)$$

где  $h_c$  – высота пикета относительно нулевого горизонта, м;  $c$  – номер пикета;  $k$  – номер отрезка трассы между пикетами;  $L_k$  – длина  $k$ -того отрезка трассы от одного пикета до другого, м;  $i_k$  – уклон  $k$ -того отрезка, ‰.

Уклон считается положительным, если транспортное средство движется снизу вверх, если наоборот – то отрицательным.

Для сокращения объёмов транспортных расчетов на каждом характерном участке **определяют средневзвешенный уклон**. При этом коэффициентом весомости является длина участков между пикетами. Таким образом,

$$i_{св} = \frac{\sum_{k=1}^n i_k L_k}{\sum_{k=1}^n L_k}, \quad (3)$$

где  $n$  – количество отрезков трассы.

Уклоны противоположных знаков не усредняются.

Если на характерных участках имеются дороги на подъем и спуск, то они сортируются в соответствии со знаком и рассчитываются для каждой группы средневзвешенные значения. Например, средневзвешенный уклон групп отрезков трассы на подъем определяется по следующему выражению:

$$i_{св}^{\oplus} = \frac{\sum i_{\kappa}^{\oplus} L_{\kappa}^{\oplus}}{\sum L_{\kappa}^{\oplus}}.$$

При расчёте карьерного транспорта коэффициент весомости может быть и грузопотоком.

$$i_{св} = \sum i_{\kappa} Q_j / \sum Q_j,$$

где  $Q_j$  – производительность  $j$ -го экскаватора.

В случае если, на характерном участке трассы имеются непрерывные подъемы или спуски то для определения средневзвешенного уклона на этих отрезках дороги достаточно воспользоваться первым и последним показанием пикетов,

$$i_{св} = \frac{h_m - h_o}{\sum_{k=1}^n L_k} 1000, \quad (4)$$

где  $h_0, h_m$  – соответственно первый и последний пикеты группы отрезков трассы на подъем или на спуск;  $L_k$  – длина отрезков трассы в данной группе.

### **Определение сопротивления движению от кривизны трассы**

В случае движения автосамосвала по криволинейному участку он испытывает дополнительное сопротивление, которое можно определить по эмпирической формуле

$$w_k = 30 \frac{200 - R}{200}, \quad (5)$$

где  $R$  – радиус кривизны относительно центральной линии дороги.

В случае движения поезда, когда  $R > 300$ м

$$w_k = \frac{700}{R}, \quad (6)$$

если  $R < 300$

$$w_k = \frac{900}{R + 100}. \quad (7)$$

Для определения радиуса кривизны дороги с плана трассы необходимо:

- выделить начало и конец кривизны участка;
- изменить раствор циркуля и положением центра кривизны подобрать радиус так, чтобы криволинейный участок максимально описывался;
- перевести по известному масштабу плана трассы величину радиуса в натуральное значение в метрах.

При определении скорости движения транспортного средства необходимо рассчитать средневзвешенное сопротивление от кривизны дороги для каждого характерного участка трассы

$$w_{k_{св}} = \frac{\sum w_{k_i} L_{k_i}}{L_{хар.уч-ка}}, \quad (8)$$

где  $w_{k_i}$  - сопротивление  $i$ - того криволинейного участка;

$L_{k_i}$  - длина криволинейного участка

Если на характерном участке имеются уклоны различных знаков, то  $W_{k_{св}}$  определяется дважды – на участках на подъём и на участках на спуск:

### **Алгоритм расчета трассы отдельного маршрута**

1. *Нумерация отрезков трассы между пикетами.*
2. *Определение длины участков трассы между пикетами;*
  - 2.1. Измерение на плане трассы участков между пикетами;
  - 2.2. Перевод с учетом масштаба плана трассы расстояний в натуральную величину в метрах.
3. *Построение исходного профиля трассы.*
4. *Разбиение трассы на характерные участки (забойные, траншейные и т.д.).*
5. *Расчет средневзвешенных уклонов характерных участков трассы.* Если имеются участки на подъем и спуск, то участки сортируются в соответствии со знаком и рассчитываются средневзвешенные значения. Целесообразно на характерных участках трассы выделять группы последовательно следующих пикетов на подъем или спуск и рассчитывать средневзвешенные уклоны по выражению (3) или (4).
6. *Выделение криволинейных участков.* При использовании автотранспорта не учитываются повороты с радиусом более 200м, при железнодорожном транспорте – более 2000м.
7. *Расчет средневзвешенного сопротивления движения от кривизны дороги для каждого характерного участка трассы (при наличии поворотов).* Формулы (5), (6), (7) и (8).
8. *Уточнение длины участков трассы.* Если на рассматриваемой трассе имеются продолжительные участки с большим

уклоном (50-80‰), то необходимо уточнить их реальную длину по следующей формуле:

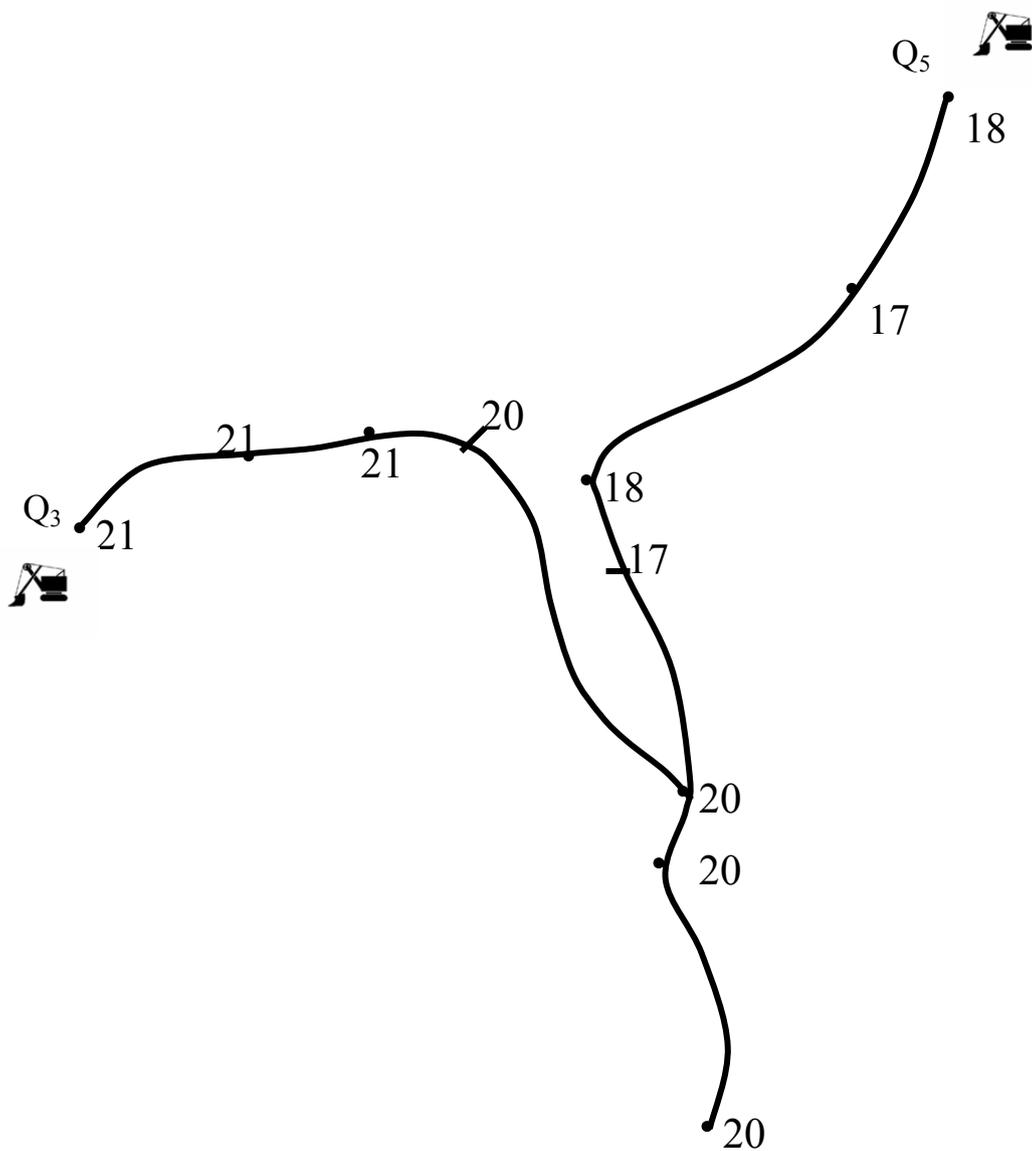
$$L = \sqrt{(h_{\text{кон}} - h_{\text{н}})^2 + L_{\text{сп}}^2} ,$$

где  $L_{\text{сп}}^2$  – длина рассматриваемого участка с плана трассы;  $h_{\text{кон}}$ ,  $h_{\text{н}}$  – значение пикетов соответственно конца и начала рассматриваемого участка.

8. *Построение расчетного профиля трассы.*

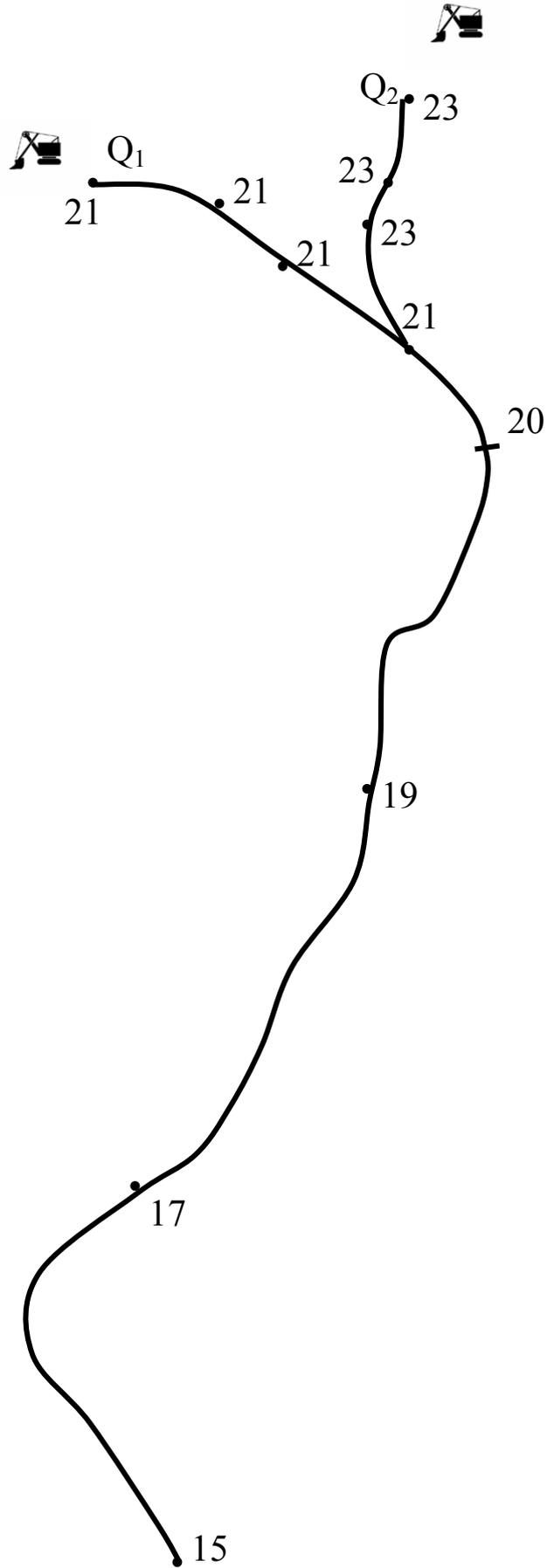
# Схемы трасс транспортирования для самостоятельной работы

1 АВТО М 1:10000



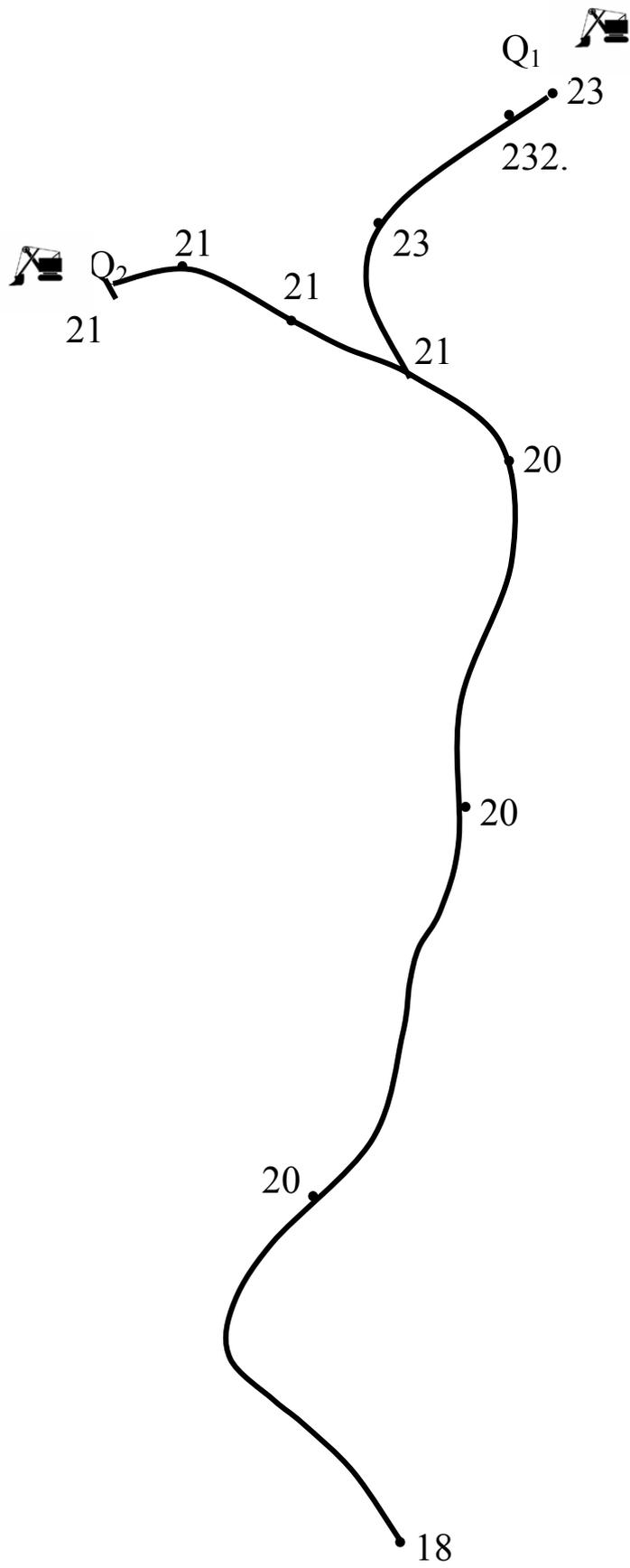
2 ABTO

M 1:10000



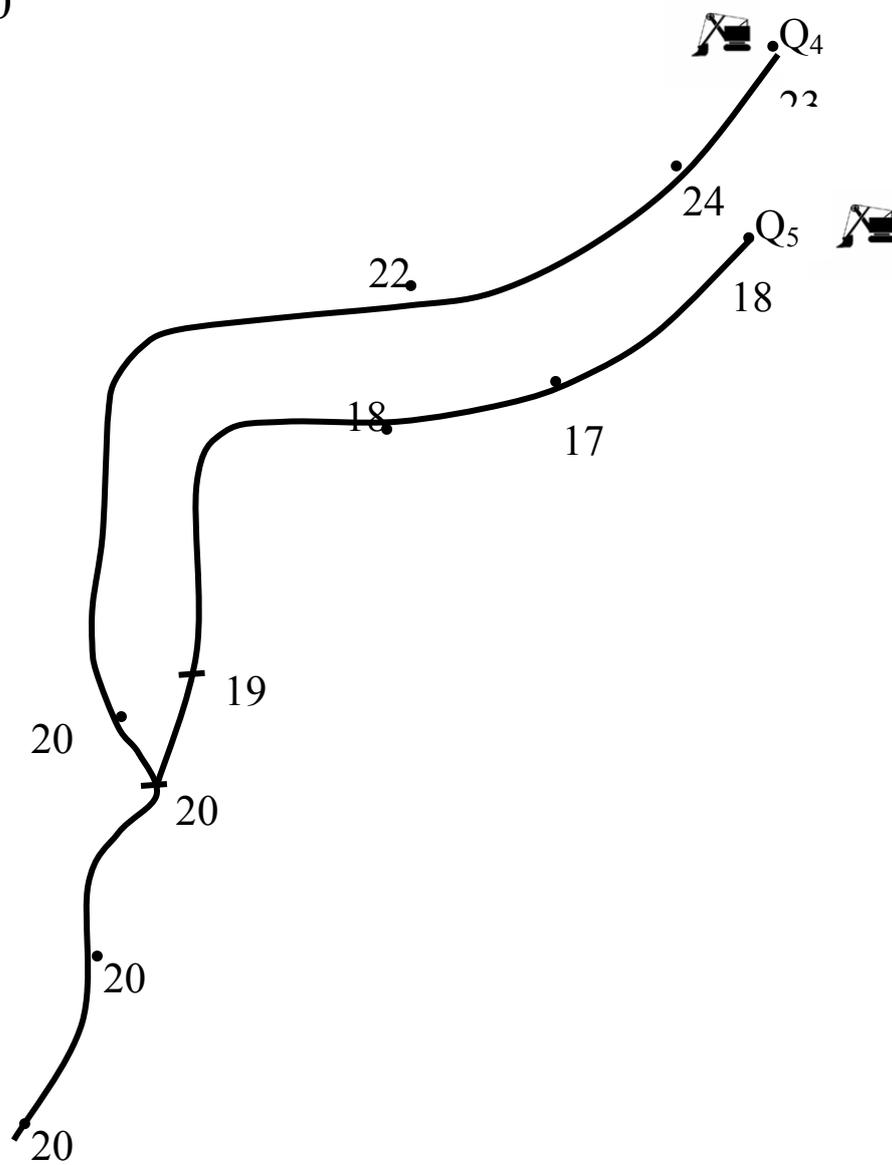
3 ABTO

M 1:10000



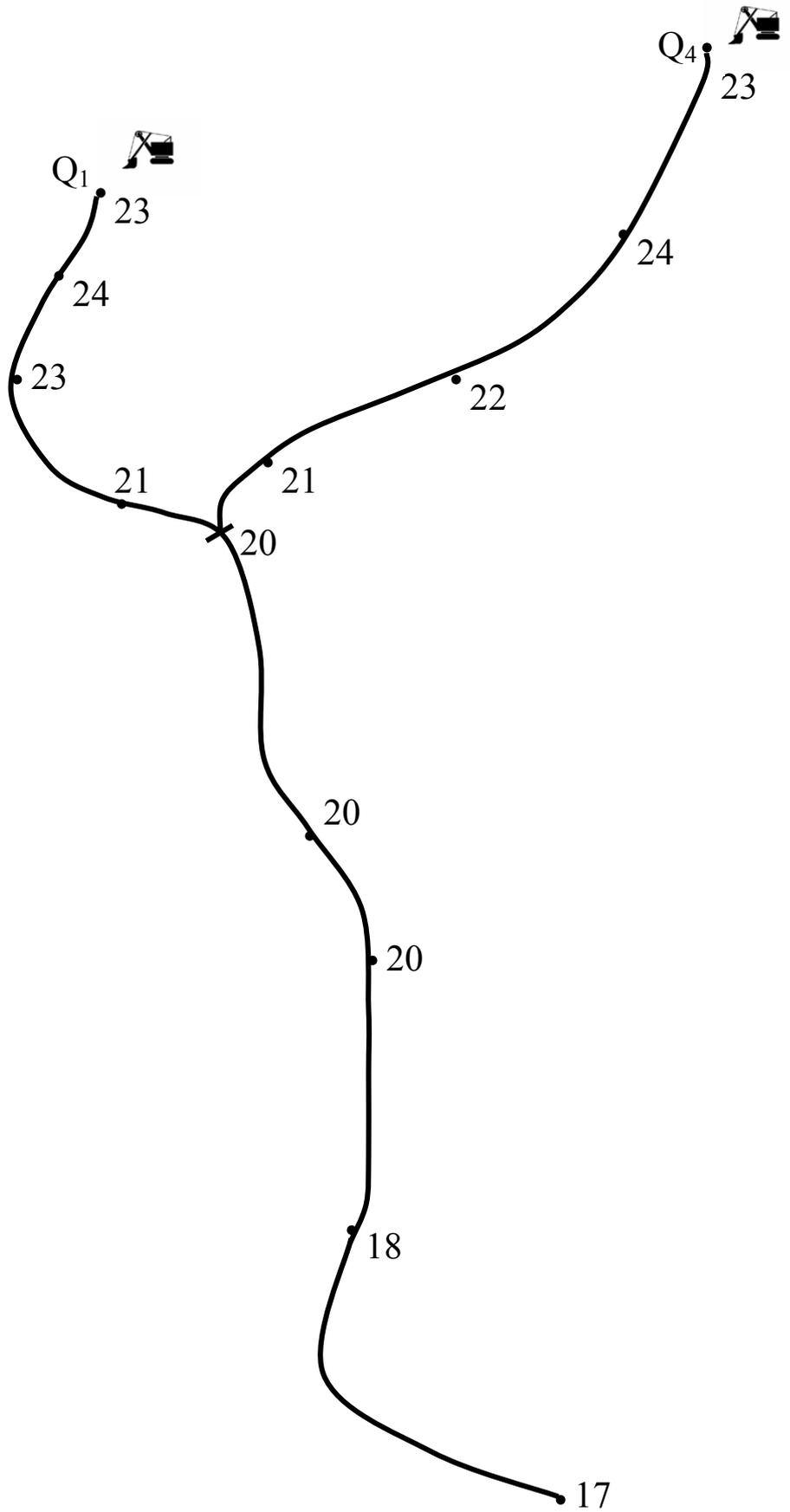
4 ABTO

M 1:10000



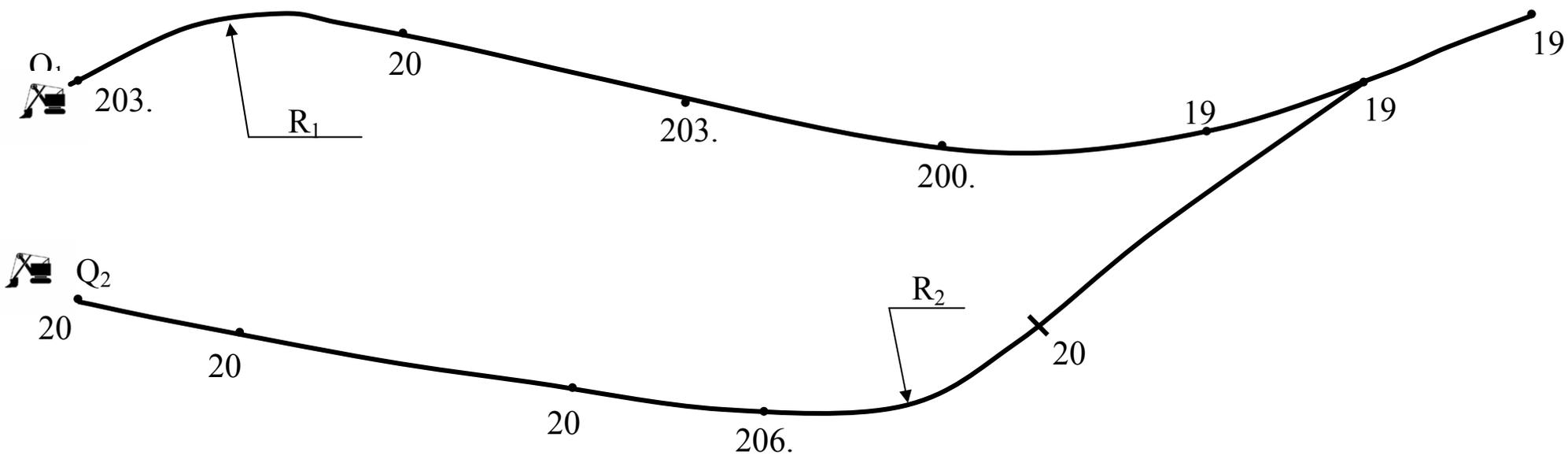
5 ABTO

M 1:10000



6 Ж/Д

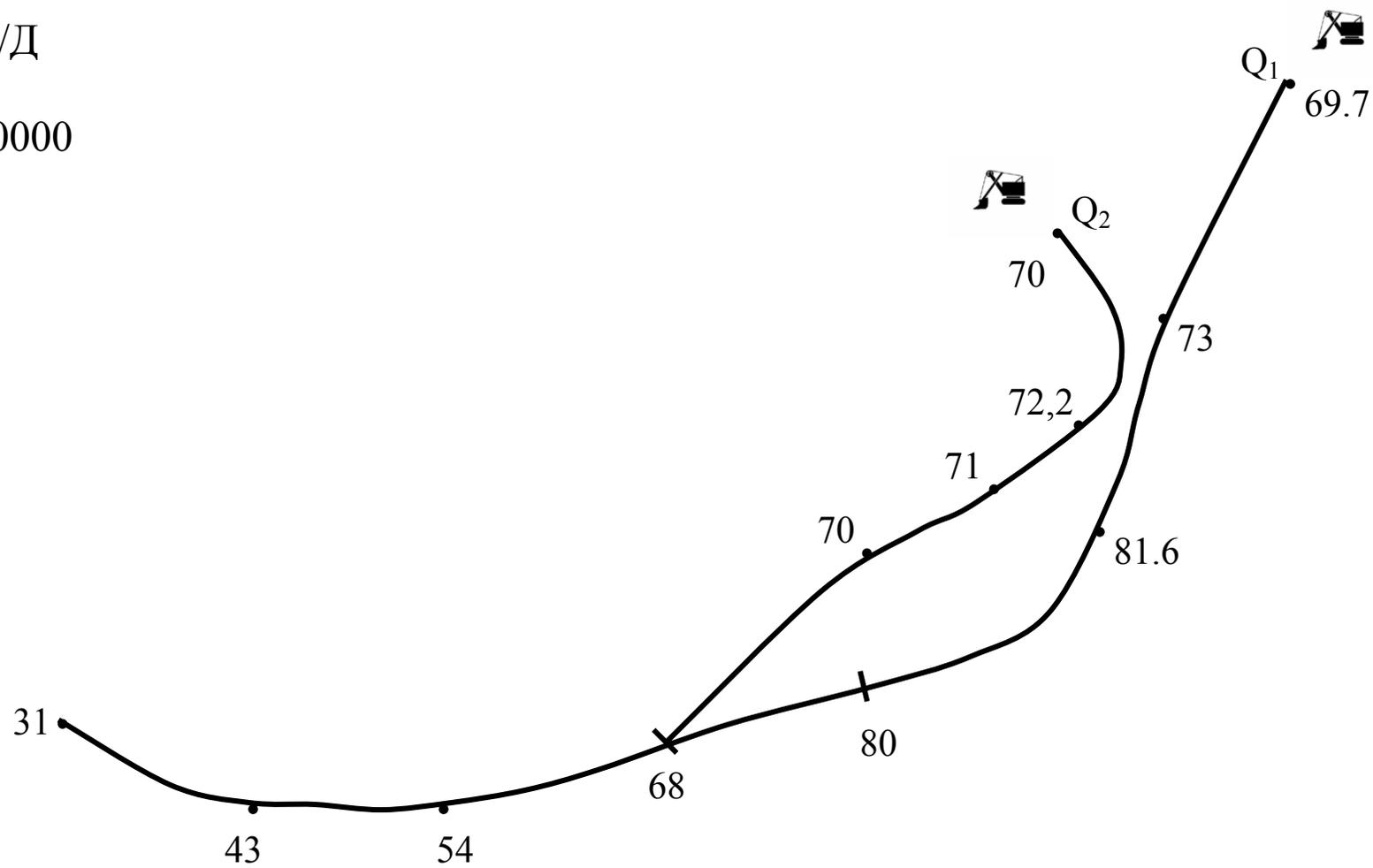
М 1:5000





8 Ж/Д

М 1:10000



9 Ж/Д

М 1:10000

