

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Государственный орден Трудового Красного Знамени
союзный институт по проектированию предприятий
горнорудной промышленности
ГИПРОРУДА

СОГЛАСОВАНО:

Главный инженер Управле-
ния горного производства
Минчермета СССР

В. Д. Колкбаба

В. Д. Колкбаба

« 5 » декабря 1983г.

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер Транспорти-
вного управления Минчермета
СССР

А. Н. Перцев

А. Н. Перцев

« 15 » декабря 1983г.

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО РАСЧЕТУ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ
ПУТЕВЫХ СХЕМ НА КАРЬЕРАХ

Ленинград
1984г.

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Государственный орден Трудового Красного Знамени
союзный институт по проектированию предприятий
горнорудной промышленности
ГИПРОРУДА

СОГЛАСОВАНО:

Главный инженер Управле-
ния горного производства
Минчермета СССР

В. Л. Кокибаба

В. Л. Кокибаба

« 5 » декабря 1983г.

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер Транспорти-
вного управления Минчермета
СССР

А. Н. Перцев

А. Н. Перцев

« 15 » января 1983г.

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО РАСЧЕТУ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ
ПУТЕВЫХ СХЕМ НА КАРЬЕРАХ

Ленинград
1984г.

Временная инструкция по расчету пропускной и провозной способности путевых схем на карьерах. Л., Гипроруда, 1983 г.

Инструкция разработана Государственным союзным институтом по проектированию предприятий горнорудной промышленности (Гипроруда) совместно с Соколовско-Сарбайским горнообогатительным комбинатом. В основу "Временной инструкции" положены:

- рекомендации работы "Разработка методики и комплекса программ для расчета пропускной и провозной способности путевых схем на карьерах", выполненной в 1980-82 гг. институтом Гипроруда совместно с институтами Центрогипроруда, Уралгипроруда, Кривбасспроект и Джгипроруда, одобренной Координационным Советом по внедрению математических методов и вычислительной техники в проектирование и утвержденной 15.02.83 г. главным инженером Черметпроекта МЧМ СССР:

- "Методика расчета пропускной и провозной способности карьерных станций, перегонов и постов", разработанная зам. начальника ПТО УГЖДТ ССГОКа и утвержденная 15.09.81 г. главным инженером ССГОКа.

В инструкции изложены детерминированные методы расчетов пропускной и провозной способности перегонов и отдельных пунктов (станций различного назначения, разъездов, постов) карьерного железнодорожного транспорта и регламентированы количественные значения, необходимые для выполнения расчетов коэффициентов и норм продолжительности выполнения отдельных операций.

Инструкция предназначена для использования проектными организациями и горнорудными предприятиями при проектировании путевых схем и планировании перевозок на железнодорожном транспорте открытых горных разработок в системе черной металлургии СССР.

Составители:

от института Гипроруда - В.Я.Майминд, И.М.Казинник,
И.А.Михайленко ;

от Соколовско-Сарбайского ГОКа - В.Г.Бондарев.

О Г Л А В Л Е Н И Е

В в е д е н и е	3
1. Термины и определения	5
2. Условные обозначения, принятые в расчетных формулах	6
3. Расчет пропускной и провозной способности перегонов	8
4. Расчет пропускной и провозной способности жел.дор.постов и горловины станций	10
Приложения:	
1. Рекомендуемые нормативы на выполнение отдельных операций	15
2. Пример расчета пропускной способности горловины станции	17

В В Е Д Е Н И Е

Настоящая "Временная инструкция" составлена на основе выполненной в 1980-82 гг. по плану Координационного Совета Черметпроекта МЧМ СССР темы "Разработка методики и комплекса программ для расчета пропускной и провозной способности путевых схем на карьерах". Работа выполнена институтами Гипроруда, Уралгипроруда, Центрогипроруда и Джгипроруда. Проведенный анализ и обобщение показателей работы железнодорожного транспорта Сарбайского карьера ССГОКа, карьеров Качканарского, Лебединского и Южного Криворожского горно-обогатительных комбинатов позволили установить общие принципы формирования поездопотоков и установить не имевшие прежде научных обоснований отдельные технические нормативы, необходимые для выполнения расчетов пропускной и провозной способности путевых схем.

Установлено, что движение поездов в системе карьер - фабрика - отвал подчиняется законам систем массового обслуживания. С наибольшей степенью точности отражает реальные условия движения поездов математический метод имитационного моделирования, использование которого позволит в будущем быстро и достоверно устанавливать с применением ЭЕМ пропускную способность путевых схем на карьерах. Однако, к настоящему времени создана программа для расчета пропускной способности только одного из элементов путевой схемы - карьерной железнодорожной станции. Работу по созданию комплексной программы расчета пропускной способности путевых схем в целом намечается продолжить силами институтов Гипроруда и Промтрансипроект. Поскольку задачи по расчету пропускной способности карьерных отдельных пунктов и перегонов весьма актуальны уже сейчас как при проектировании карьеров, так и в процессе их эксплуатации, предлагается настоящая "Временная инструкция" по производству расчетов, основанная на традиционных детерминированных методах с использованием новых количественных значений отдельных норм продолжительности операций по приему, отправлению и проследованию поездов, коэффициентов резерва пропускной способности и использования суточного фонда времени, приведенных в приложении I. В приложении 2 представлен пример расчета пропускной способности горловины крупной распорядительной жел.дор.станции.

Имеется в виду, что после завершения работы по созданию комплекса программ, основанных на использовании метода имитационного моделирования, будет разработана новая инструкция по расчету пропускной и провозной способности путей схем в целом, призванная заменить настоящую "Временную инструкцию".

I. Термины и определения

В технической литературе, научных разработках, практических руководствах встречаются разные определения, касающиеся пропускной способности отдельных пунктов и перегонов, в связи с чем не исключается возможность их неоднозначного толкования. Поэтому ниже приводятся определения, отражающие сущность используемых в инструкции основных терминов (применительно к карьерному транспорту).

Расчетная пропускная способность (N_p) - наибольшее количество технологических поездов, которое может быть пропущено в сутки через рассматриваемый элемент путевого схемы с учетом маршрутов следования, способов управления движением поездов, стрелками и сигналами, а также коэффициента использования времени.

Требуемая пропускная способность (N_r) - количество технологических поездов, которое должно быть пропущено в сутки через рассматриваемый элемент путевого схемы с учетом маршрутов следования.

Провозная способность Q определяет объем горной массы, который может быть провезен в сутки через рассматриваемый элемент путевого схемы при расчетной пропускной способности с учетом коэффициента резерва пропускной способности.

Коэффициент использования времени K_i характеризует резерв времени на пропуск хозяйственных поездов, путевых машин, техническое обслуживание устройств пути, контактной сети, устройств СЦБ и являет собой отношение времени, используемого для движения технологических поездов, к суточному фонду времени.

Коэффициент резерва пропускной способности K_p характеризует неравномерность поездопотока в реальных условиях эксплуатации карьерного железнодорожного транспорта.

2. Условные обозначения, принятые в расчетных формулах

Обозначение	Расшифровка обозначения, ед.измерения
S_{Kp}	расчетная пропускная способность, пар поездов (поездов)/сутки
$S_{Kт}$	требуемая пропускная способность, пар поездов (поездов)/сутки
$Q_{п}$	провозная способность, млн.т/год
$Q_{г}$	расчетный объем технологических перевозок, млн.т/год
T	режим работы технологического железнодорожного транспорта, сутки/год
q_i	полезная масса поезда 1,2,..., - того маршрута, т
n_i	размеры движения поездов 1,2,... - того маршрута, пар поездов (поездов)/сутки
K_u	коэффициент использования времени (для движения технологических поездов)
K_p	коэффициент резерва пропускной способности
$t_{ог}$	время отправления груженого поезда, мин
$t_{оп}$	то же, порожнего поезда, мин
$t_{ог}$	время приема груженого поезда, мин
$t_{оп}$	то же, порожнего поезда, мин
t_r	время движения груженого поезда по перегону, мин
t_n	то же, порожнего поезда, мин
$t_{дв}$	время движения поезда на раздельном пункте по маршруту отправления или прибытия, мин
T_1, T_2	межпоездной интервал, мин (T_1 - для однопутного перегона, T_2 - для двухпутного перегона).
t_{zi}	время занятия наиболее загруженной группы стрелочных переводов одной парой поездов 1,2,...,i- того маршрута (направления), мин

Обозначение	Расшифровка обозначения, ед. измерения
$t_{мэ}$	время приготовления маршрута при электроцентрализации стрелочных переводов, мин
$t_{мр}$	то же, при ручном управлении стрелками, мин
m	число входящих в маршрут стрелочных переводов, шт.
t_x	время прохода стрелочника от поста к стрелкам и обратно, мин
l_c	расстояние от поста до наиболее удаленной стрелки, входящей в маршрут, м
v	скорость прохода стрелочника, м/мин
t_c	продолжительность выполнения постоянных операций, связанных с приемом и отправлением поездов, мин
l	расстояние, проходимое поездом на раздельном пункте при отправлении или прибытии, м
l_n	длина локомотивосостава, м
l_r	длина горловины между входными (выходными) светофорами соответствующего маршрута, м
l_n	длина перегона (блок-участка) между ограничивающими светофорами
v_n	средняя скорость движения поезда по перегону, км/ч
v_r	средняя скорость движения по раздельному пункту или его горловине при приеме или отправлении поезда,
C	степень загрузки рассматриваемого элемента путевой схемы,
Q_i	рассматриваемый грузопоток $1, 2, \dots, i$ - того маршрута

3. Расчет пропускной и провозной способности перегонов

3.1. Расчетная пропускная способность перегона определяется по формуле

$$N_p = \frac{1440 \cdot \lambda_{\text{ж}}}{T} \cdot \text{пар/сутки} \quad (1)$$

Определение расчетной пропускной способности перегона производят в следующем порядке.

Вычисляют межпоездной интервал по формулам:

- для однопутного перегона

$$T_1 = t_{or} + t_r + t_{on} + t_n, \text{ мин} \quad (2)$$

- для двухпутного перегона

$$T_2 = t_{or(on)} + t_r(n), \text{ мин} \quad (3)$$

Продолжительность выполнения одной операции по отправлению груженого (t_{or}) или пассажирского (t_{on}) поезда устанавливается из выражения

$$t_{o(r,n)} = t_m + t_c + t_{dv}, \text{ мин} \quad (4)$$

Время приготовления маршрута t_m при стрелочных переводах, включенных в систему ЭЦ, определяют по формулам:

$$\text{- при приеме поезда } t_m = 0,1 + 0,05 m, \text{ мин} \quad (5)$$

$$\text{- при отправлении поезда } t_m = 0,2 + 0,05 m, \text{ мин} \quad (6)$$

При ручном управлении стрелками

$$t_m = t_x + 0,4 m, \text{ мин} \quad (7)$$

$$\text{В свою очередь, } t_x = \frac{2 l_c}{v} \text{ мин} \quad (8)$$

Значение t_c принимается равным 0,8 мин (см. прилож. I).

Время движения t_{dv} поезда по маршруту отправления равно

$$t_{dv} = \frac{0,06 l}{v_r}, \text{ мин} \quad (9)$$

$$\text{где } l = l_n + l_r, \text{ м} \quad (10)$$

Средняя скорость V_r движения поезда по маршруту отправления принимается по приложению I.

Время движения груженого t_r или порожнего t_n поезда по перегону вычисляют по формуле

$$t_{r(n)} = \frac{0,06 \cdot l_n}{V_n}, \text{ мин} \quad (\text{II})$$

причем среднетехническую скорость движения поезда V_n определяют тяговыми расчетами (при укрупненных расчетах принимают равной 20 км/ч).

Для двухпутных перегонов с автоблокировкой без проходных сигналов или с полуавтоматической блокировкой межпоездной интервал определяется по каждому пути отдельно, а в расчетах пропускной способности учитывается большее значение межпоездного интервала.

Если перегон разбит на блок-участки, то в формулу (II) вместо длины перегона l_n подставляется длина наибольшего блок-участка (в частном случае может учитываться длина блок-участка, время движения по которому $\frac{l_n}{V_n}$ является наибольшим).

Коэффициент использования времени для движения технологических поездов принимается в зависимости от загруженности перегона по рекомендациям приложения I, после чего по формуле (I) определяется расчетная пропускная способность перегона.

3.2. Условием достаточности пропускной способности перегона является неравенство

$$N_T \leq \frac{N_p}{K_p} \quad (\text{I2})$$

Требуемая пропускная способность перегона устанавливается из выражения

$$N_T = \frac{Q_r}{T \cdot q} \text{ пар/сутки}, \quad (\text{I3})$$

а $K_p = 1,4$ (см. приложение I).

3.3. На крупных железорудных карьерах, кроме одно-двухпутных перегонов устраиваются трех и четырехпутные перегоны. В последнем случае расчет пропускной способности перегонов не представляет сложности - четырехпутный перегон рассматривается

как два двухпутных перегона. При трехпутном перегоне может быть несколько вариантов организации движения поездов:

- два пути из трех используются как двухпутный перегон, а по третьему пути организуется двухстороннее движение поездов, т.е. он рассматривается как однопутный перегон;
- по двум путям движение осуществляется в одном направлении, по третьему - в противоположном;
- каждый из трех путей используется как однопутный перегон.

С точки зрения пропускной способности лучшими показателями, как правило, обладает первый вариант организации движения поездов. Второй вариант применяется, в основном, при лимитированных токовых нагрузках на секционированный участок протяженного электрифицированного перегона, при которых на каждом выездном пути одновременно может находиться не более одного поезда. В этом случае ограничивать пропускную способность трехпутного перегона будет, как правило, тот путь, по которому все поезда следуют в одном направлении.

Третий вариант организации движения поездов предполагает оборудование каждого из путей двухсторонней автоблокировкой и применяется обычно тогда, когда пути перегона вводятся в эксплуатацию поэтапно или схемы горловин станций, ограничивающих перегон, не позволяют его использовать как двухпутный, а также при ремонтах одного из путей и в других случаях.

При любом числе путей на перегонах и любой организации движения поездов для расчетов пропускной способности могут быть использованы вышеприведенные формулы.

3.4. Провозная способность перегона устанавливается по формуле

$$O_n = N_p q \frac{T}{K_p} \quad (14)$$

4. Расчет пропускной и провозной способности жел.дор. постов и горловин станций

4.1. Если через жел.дор. пост или горловину станции поезда пропускаются только в строго определенном одном направлении, то пропускная способность рассматриваемого элемента путевой схемы в принципе может определяться по формуле, аналогичной (1) с уточнением величины межпоездного интервала. Однако, как

правило, через отдельные пункты следуют разнонаправленные поездопотоки с разным временем занятия горловины парой поездов каждого направления, в связи с чем не представляется возможным установить требуемую пропускную способность по формуле (13). Вообще, в этом случае требуемая пропускная способность, выраженная в парах поездов в сутки, не может являться определяющим критерием, так как не отражает направления поездопотоков (грузопотоков). Расчетная пропускная способность поста или горловины меняется в зависимости от соотношения проходящих через нее поездопотоков разных направлений и определяется по формуле

$$N_p = \frac{1440 \cdot K_{\text{н}}}{t_z}, \text{ пар/сутки} \quad (15)$$

4.2. На основании анализа маршрутов приема и отправления поездов по каждой конкретной схеме горловины (поста) устанавливается, какие именно операции следует учитывать при определении t_z .

Для поста с лимитирующим участком, который занимает при каждом проходе груженого и порожнего поезда (маршруты с изменением направления движения), время занятия участка парой поездов составит

$$t_z = t_{\text{пп}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{пг}} + t_{\text{ог}}, \text{ мин.} \quad (16)$$

Если одна из четырех операций может выполняться независимо от других, например, прием груженого поезда, то время занятия поста одной парой поездов складывается из трех операций

$$t_z = t_{\text{пп}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{пг(ог)}} \text{ мин.} \quad (17)$$

При следовании поездов через горловину станции без изменения направления движения время занятия горловины одной парой поездов составит

$$t_z = t_{\text{пп(оп)}} + t_{\text{пг(ог)}}, \text{ мин.} \quad (18)$$

При телескопической схеме станции, обеспечивающей независимое следование груженых и порожних поездов при изменении направления движения, определяется суммарное время приема и

отправления отдельно для груженого и порожнего поездов, а пропускная способность определяется по большему полученному значению времени занятия горловины.

Составляющие t_z элементы вычисляют по формулам (4)-(10), причем формулы могут в равной степени использоваться для определения времени отправления или прибытия поездов.

Нормативы для расчета составляющих t_z элементов по приему и отправлению поездов приведены в приложении I.

4.3. При разнонаправленных грузопотоках $1, 2 \dots i$, проходящих через станцию, время занятия горловины парой поездов каждого направления будет различным и составит

$$t_{z1}, t_{z2}, \dots, t_{zi}$$

Если соблюдается неравенство

$$\frac{1440 \cdot K_{\text{н}}}{K_{\text{б}}} \geq n_1 t_{z1} + n_2 t_{z2} + \dots + n_i t_{zi}, \quad (19)$$

то пропускная способность станции (поста, горловины) не исчерпана.

Правая часть неравенства (19) характеризует суммарное время занятия рассматриваемого элемента путевой схемы в течение суток технологическими поездами различного направления. Если обозначить её T_z , то отношение

$$C = \frac{T_z K_p}{1440 \cdot K_{\text{н}}} \cdot 100, \% \quad (20)$$

покажет величину загрузки элемента путевой схемы намеченными поездопотоками.

Если загрузка горловины при намеченных поездопотоках превысит 100%, что, естественно, не может быть реализовано, то необходимо решать вопрос об оптимальном соотношении поездопотоков различных направлений с целью обеспечения загрузки горловины в допустимых пределах. Для этого, определив минимальное время занятия горловины одной парой поездов из всех полученных ранее значений (например, t_{z1}), следует разделить на него обе части неравенства (19).

$$\frac{1440 \cdot K_n}{K_p t_{31}} \geq n_1 + \frac{t_{32}}{t_{31}} n_2 + \dots + \frac{t_{3i}}{t_{31}} n_i \quad (21)$$

Здесь отношения $\frac{t_{32}}{t_{31}}, \dots, \frac{t_{3i}}{t_{31}}$ показывают, сколько пар поездов первого направления снимает из пропускной способности горловины каждая пара поездов второго, ..., i - того направлений.

Варьируя указанными соотношениями, можно методом подбора добиться допустимой загрузки рассматриваемой горловины станции. В противном случае неизбежна принципиальная корректировка направлений грузопотоков или реконструкция путевой схемы.

4.4. Провозная способность горловины, если удовлетворяется неравенство (21) и расчетная загрузка горловины намеченными поездопотоками находится в допустимых пределах, определится как сумма произведений

$$Q_n = q_1 n_1 + q_2 n_2 + \dots + q_i n_i \quad (22).$$

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

Рекомендуемые нормативы на выполнение
стдельных операций

Наименование операций	Н о р м а
Перевод одной стрелки, мин , при : - электрической централизации - ручном управлении	0,05 0,4
Открытие входного или выходного свето- фора, мин.	0,1
Скорость прохода стрелочника от поста к стрелкам и обратно, V км/ч (м/мин)	4(67)
Продолжительность выполнения постоянных операций, связанных с приемом и отпра- влением поездов t_c (проверка свободности пути приема или отправления 0,4 мин , открытие светофора 0,1 мин , восприятие машинистом сигнала 0,1 мин , проверка правильности сигнала 0,1 мин , приведение поезда в движение 0,1 мин), мин.	0,8
Средняя скорость движения поезда по станции (горловине) или посту $V_{г}$, км/ч: - при проследовании без остановки (тран- зитом), при отправлении на перегон - при приеме с остановкой, при отправле- нии на забойный или отвальный тупики	20 15
Коэффициент использования суточного (сменного) фонда времени ($K_{в}$) для пропуска технологических поездов при расчете : - горловин распорядительных станций горловин прочих станций, постов, основных перегонов	0,75 0,80

Продолжение прилож. I

Наименование операций	Н о р м а
- малодеятельных перегонов и подъездов к отдельным экскаваторам	0,85
Коэффициент резерва пропускной способности K_p	1,4
Средняя скорость движения поезда по перегону V_p , км/ч	Определяется тяговым расчетом
То же, для укрупненных расчетов, км/ч	20

**Пример расчета пропускной способности
горловины станции**

1. Исходные данные для расчета

Определяется пропускная и провозная способность четной горловины ст. Глубинная Коршуновского ГОКа (схему станции см. на эскизе 4324-ГТ.Э-4).

Направление и величина грузопотоков, следующих через ст. Глубинная, указаны в табл. 1.

Режим работы технологического транспорта - 357 дней в году, 2 смены в сутки по 12 часов.

Полезная масса поезда, состоящего из тягового агрегата ОПЭ-2 и 12 прицепных думпкаров ЗВС-105, составляет : по руде - 1300 т, по породе - 1100 т.

Длина поезда - 250 м. Стрелочные переводы централизованы.

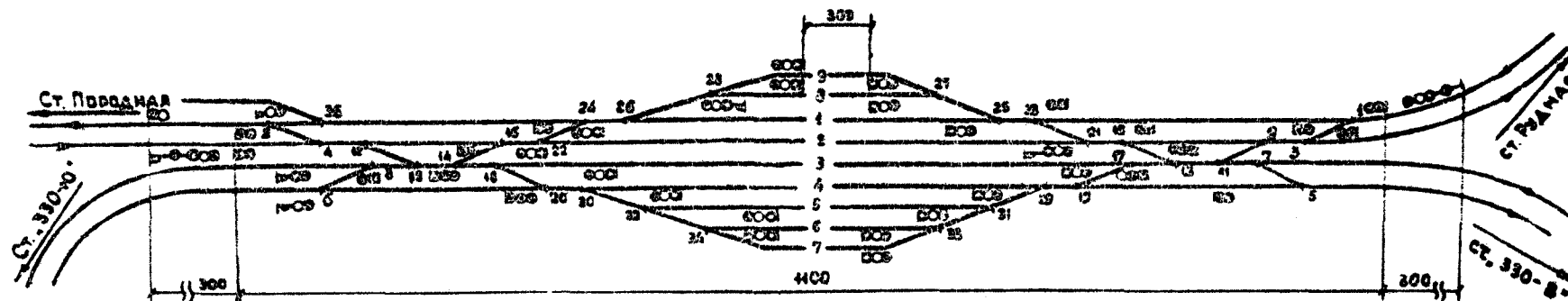
**2. Расчет пропускной способности четной горловины
станции**

Для заданных грузопотоков намечаются маршруты следования груженых и порожних поездов через четную горловину ст. Глубинная. Затем по каждому маршруту устанавливается:

- число n входящих в маршрут стрелочных переводов ;
- длина горловины l_r от входного (выходного) светофора до выходного (входного) светофора.

На основании полученных значений и с учетом нормативов по скоростям прохождения горловин поездами при приеме и отправлении, времени выполнения постоянных операций (прилож. I) по формулам, указанным в разделе 4, определяется время занятия горловины поездом каждого направления.

Все расчеты сведены в таблицу 2.



				4324-ГТ.3-4		
Имен. отд.	Агасс			СХЕМА РУТЕВОГО РАЗВЕТВИЯ СТАНЦИИ ГЛУБИНАЯ КОРШУНОВСКОГО ГОКА		
Гл. тех. осн.	Майминск					
Б. ч. г. д.	Казинник			ММ СССР ГИПРОРДА Ленинград		
Ст. инж.	Ильинский					

Таблица I

Направление и величина грузопотоков, следующих
через ст.Глубинная (млн.т/год)

от \ до	ст.Рудная (отвал № 4)	ст.Породная (отвал № I)
Ст.330-Д		
- руда	8,5	-
- порода	8,1	9,0 ^{x)}
Ст.330-В (северо-восточный борт)		
- руда	8,2 ^{x)}	-
- порода	-	21,2
Итого		
- руда	16,7	-
- порода	8,1	30,2
Всего горная масса по направлениям	24,8	30,2
Общий объем горной массы, выдвигаемой из карьера к.д. транспортом	60,0	
в т.ч. минул ст.Глубинная	5,0	

Примечание . Знаком x) отмечен угловой грузопоток.

На основании полученных данных по каждому грузопотоку определяется критическое время занятия горловины. По грузопотокам Q_1, Q_2, Q_3 прием и отправление поезда может производиться независимо друг от друга (прием и отправление осуществляется через разные стрелки). Поэтому для каждой пары поездов указанных грузопотоков в дальнейшем учитывается наибольшее из полученных значений времени занятия горловины.

Для углового грузопотока Q_4 каждым груженым и порожним поездом горловина пересекается дважды, причем только маршрут приема груженого породой поезда на путь 4 через стрелки 6-20-30 может осуществляться независимо от других трех маршрутов, являющихся враждебными. Поэтому в дальнейшем расчете учитывается сумма времени всех враждебных маршрутов.

Далее, по величине грузопотоков, полезной массе составов и с учетом режима работы железнодорожного транспорта, определяются размеры движения поездов, следующих через четную горловину ст. Глубинная (табл.3). Полученные данные умножаются на время занятия горловины одной парой поездов соответствующего назначения, приведенное в табл.4, и суммируются, определяя, таким образом, общее время занятия горловины технологическими поездами в сутки.

Используя полученный результат, по формуле (20) определяем величину загрузки проверяемой горловины.

$$C = \frac{510,5 \cdot 1,4}{0,75 \cdot 1440} \cdot 1,0 = 66,2\%$$

Полученный результат свидетельствует о том, что четная горловина ст. Глубинная справится с пропуском необходимого количества поездов с учетом их маршрутизации.

Таблица 2

Расчет времени занятия (t_z) четной горловины ст.Глубинная одной парой поездов
каждого направления

Порядковые номера операций	Обозначения грузопотоков	Маршруты	l горловины, м	Колич-во стрелоч. переводов в маршруте	V км-ч	t_n	t_{gb}	$\Sigma(t_n + t_{gb})$	t_z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Q ₁	Прием грузового рудной поезда (ст."330-0" - ст.Рудная) на путь 4 через стрелки 6-20-30	300	3	15	0,25	2,20	3,25	3,25
2		Отправление порожнего поезда (ст.Рудная - ст."330-0") с пути 1 через стрелки 26-24-22-16-14-12-8	350	7	20	0,55	1,80	3,15 ^{x)}	
3	Q ₂	Отправление грузового породой поезда (ст."330-В" - ст.Породная) с пути 2 через стрелки 22-16-10-4-2	280	5	20	0,45	1,59	2,84 ^{x)}	3,19
4		Прием порожнего поезда (ст.Породная - ст."330-В") на путь 3 через стрелки 4-10-12-14-18	260	5	15	0,35	2,04	3,19	

Продолжение табл.2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	93	Прием грузового породой поезда (ст."330-0" - ст.Рудная) на 4 путь через стрелки 6-20-30	300	3	15	0,25	2,20	3,25	3,25
6		Отправление порожнего поезда (ст.Рудная - ст."330-0") с пути 1 через стрелки 26-24-22-16-14-12-8	350	7	20	0,55	1,80	3,15 ^{x)}	
7	94	Прием грузового породой поезда (ст."330-0" - ст.Породная) на путь 4 через стрелки 6-20-30	300	3	15	0,25	2,20	3,25 ^{x)}	9,19
8		Отправление грузового породой поезда на ст.Породная с 4 пути через стрелки 30-20-18-14-12-11-4-2	320	8	20	0,6	1,71	3,11	
9		Прием порожнего поезда (ст.Породная - ст."330-0") на путь 2 через стрелки 4-10-1-22	300	4	15	0,3	2,20	3,30	
10		Отправление порожнего поезда на ст."330-0" со 2 пути через стрелки 22-16-14-12-8	260	5	20	0,45	1,53	2,78	

Примечание. Выполнение операций, отмеченных x), совмещается во времени с другими входящими в маршрут операциями.

Таблица 3

Размеры движения поездов, следующих через
четную горловину ст.Глубинная

Направление грузопотоков	Размеры движения поездов, пар/сутки
I	2
Ст."330-Д" - ст.Рудная :	
- руда	18
- порода	21
- горная масса	39
Ст."330-Д" - ст.Породная	
- порода	23 ^{x)}
Ст."330-В" - ст.Породная	
- порода	54
Итого по станции :	
- руда	18
- порода	98
- горная масса	116

Примечание. Знаком x) отмечены угловые поездопотоки, которые занимают горловину дважды.

Таблица 4

Расчет времени занятия четной горловины
ст. Глубинная

Наименование грузопотоков	t_z , мин./сутки
Ст. "330-D" - ст. Рудная	
- руда	58,5
- порода	68,3
- горная масса	126,8
Ст. "330-D" - ст. Породная	
- порода	211,4
Ст. "330-B" (сев.-вост. борт) -	
- ст. Породная	
- порода	172,3
Итого	
- руда	58,5
- порода	452,0
- горная масса	510,5