

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

М Е Т О Д И К А
расчета норм показателей качества горючих
сланцев

Москва — 1983 г.

РАЗРАБОТАНА

Научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом обогащения твердых горючих ископаемых (И О Т Т)

Директор	Молявко А. Р.
Зам. директора	Егоров Н. С.
Руководитель темы	Беловолов В. В.
Исполнители:	Лежикова Л. А. Пейсахович С. И.

Эстонский филиал ИГД им. А. А. Скопинского

Директор	Кальювэ Э. Г.
Зав. лабораторией прогнозирования сланцедобычи	Рейнсалу Э. Я.

ВНЕСЕНА

Управлением стандартов и контроля качества угля Минуглепрома СССР

Начальник Управления **Никода В. И.**

**УТВЕРЖДЕНА
И ВВЕДЕНА В
ДЕЙСТВИЕ**

Приказом Министерства угольной промышленности СССР от 16.02.83 № 94 с 01.07.83 г. по 01.07.85 г.

В В Е Д Е Н И Е

Нормирование качественных показателей горючего сланца направлено на обеспечение разработки обоснованных норм качества на продукцию сланцевых шахт, разрезов и обогатительных установок.

Некоторые специфические условия добычи и реализации горючих сланцев, в т.ч. более постоянные горно-геологические условия эксплуатации сланцевых месторождений, своеобразие факторов, определяющих качество добычи, несколько другой перечень нормируемых показателей качества и др. обусловили разработку данной методики, базирующейся на методологических основах нормирования качества углей.

Методика разработана с учетом тех возможных изменений показателей качества сланца, которые могут иметь место в связи с развитием горных работ сланцедобывающих предприятий в районах с менее благоприятными горно-геологическими параметрами и в связи с совершенствованием технологии добычи сланца открытым и подземным способами.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Данная методика устанавливает порядок расчета норм качества горючих сланцев Прибалтийского и Волжского бассейнов.

Оценка показателей качества балансовых запасов горючих сланцев регламентируется действующими кондициями для Эстонского (протокол ГКЗ СССР № 186^К от 5 августа 1965 г.), Ленинградского (протокол ГКЗ СССР № 220^К от 24 января 1966 г.) и Кашпирского (протокол Минуглепрома СССР № У-417 от 16 марта 1957 г.) месторождений.

1.2. Нормируемыми показателями качества горючих сланцев являются:

- низшая удельная теплота сгорания рабочего топлива, Q_d^{\wedge} мДж/кг (средняя и предельная нормы),
- массовая доля рабочей влаги, W_d^{\wedge} % (предельная норма);
- массовая доля кусков размером менее и более верхнего и нижнего пределов, % (предельные нормы).

1.3. Нормы показателей качества разрабатываются для каждой шахты или разреза по всем товарным продуктам.

2. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ

2.1. Для разработки норм показателей качества сланца используются:

- 1) план горных работ предприятия;
- 2) характеристика качества разрабатываемого промышленного пласта по пластовым и керновым пробам (приложения 1-3);
- 3) результаты ситового анализа эксплуатационных проб (приложение 4 и 5);
- 4) данные о планируемой добыче по участкам (приложение 6);
- 5) характеристика качества товарного сланца по нормируемым показателям (приложения 7-9);

- б) схемы технологических процессов обогащения сланца;
 - 7) данные фракционных анализов машинных классов и продуктов обогащения (для обогатительных установок) (приложение 10);
 - 8) теоретический и практический балансы продуктов обогащения (для обогатительных установок);
 - 9) теоретический и практический балансы продуктов грохочения (для сортировок);
 - 10) акты обследования шахты или разреза и намечаемые мероприятия по усовершенствованию техники и технологии добычи и обогащения сланца;
- II) пояснительная записка.

2.1.1. Планы горных работ составляются по каждой шахте или разрезу в соответствии с действующей инструкцией по производству маркшейдерских работ.

2.1.2. Для определения показателей качества сланца в пласте используются пластиковые пробы, отобранные в очистных и подготовительных выработках согласно ГОСТ 9815-75.

Данные по керновым пробам подработанных скважин для сопоставления с пластиковыми пробками оформляются в соответствии с приложениями 2 и 3.

2.1.3. Для определения показателей качества добытого сланца используются эксплуатационные пробы. Отбор эксплуатационных проб производится согласно ГОСТ 16094-78.

Результаты ситового анализа эксплуатационных проб оформляются актом согласно ГОСТ 2093-77, сводные данные составляются по форме приложения 4 по участкам и шахте (разрезу) в целом за прошедший период (предшествующие год или полугодие).

На основе полученных данных по отдельным эксплуатационным пробам (по участкам и т.д.) составляется сводка ситовых анализов горючих сланцев, вынимаемых в добычу или подвергаемых обогащению (рассортировке) в целом по шахте, разрезу с учетом планового участка объемов добычи отдельных участков в общей добыче или шахте обогатительной установкой (сортировки) (приложение 5).

При составлении сводки ситового состава горючих сланцев в целом по пласту участие выходов отдельных классов по каждой пробе принимается пропорционально планируемому участию участков в горной массе в процентах. Для чего выход каждого класса корректируется по формуле:

$$\gamma_{ni} = \frac{\delta_i \cdot \delta_{mi}}{100} \quad \% \quad (2.1)$$

где

γ_{ni} - скорректированные выходы отдельных классов, %;
 δ_i - корректируемое значение выхода каждого класса, %;
 δ_{mi} - планируемое участие участков в рядовой шихте, %.

Полученные выходы соответствующих классов каждой пробы суммируются. Также вычисляется средневзвешенная удельная теплота сгорания Q_{δ}^{ζ} по классам в горной массе (см. приложение 5).

2.1.4. При разработке норм показателей качества используются данные о планируемой добыче горючих сланцев по участкам (приложение 6). На основании указанных материалов, а также актов отбора пластовых проб и результатов ситового анализа эксплуатационных проб составляется сводка фактических и плановых показателей качества (приложение 7).

2.1.5. Для характеристики качества товарного сланца, отгруженного потребителям за истекший период (не менее чем за 6 месяцев), используются результаты анализов товарно-расчетных проб. На основе этих данных составляется сводки колебаний качества отгруженного сланца по нижней удельной теплоте сгорания рабочего топлива Q_{ζ}^{\wedge} массовой доле рабочей влаги W_{ζ}^{\wedge} массовой доле мелочи и крупных кусков. Интервал колебаний принимается:

по удельной теплоте сгорания 0,2 МДж/кг;
 по массовой доле рабочей влаги, мелочи и крупных кусков - 0,5% (приложение 8).

Сводная таблица показателей качества товарного сланца оформляется по форме приложения 9.

2.1.6. Сводки фракционного состава обогащаемых сланцев (на обогатительных установках) составляются для каждого машинного класса и продуктов его обогащения – концентрата и породы по данным фракционных анализов проб, расслоенных по ГОСТ 4790-80. Расслоение производится в жидкостях той плотности, которая установлена на данном предприятии для разделения обогащаемых сланцев.

По каждому машинному классу к концентрату относят фракции плотностью менее установленной разделительной плотности, к породе – фракции, плотность которых выше плотности разделения. Сводка фракционных анализов оформляется согласно приложению Ю.

Расхождение между средневзвешенной теплотой сгорания всех фракций, полученных при фракционном анализе отдельного класса, и теплотой сгорания пробы соответствующего класса, отобранной для фракционного анализа, не должно превышать $\pm 10\%$ теплоты сгорания пробы.

2.1.7. Теоретические балансы продуктов рассева составляются по данным ситового анализа рядового сланца, поступающего на сортировку (приложение Б) с учетом дробления на технологическом комплексе крупных кусков, размер которых превышает установленный верхний предел наиболее крупного класса и удаления породы из классов, по которым выполнена разборка.

При дроблении крупных кусков распределение дробленого продукта по классам крупности принимается пропорциональным выходам соответствующих классов в недробленной части топлива. Удельная теплота сгорания и массовая доля рабочей влаги сланца, сростков и породы в дробленом продукте не изменяются. Полученные выходы отдельных классов продуктов дробления суммируются с выходами соответствующих классов по сводке ситовых анализов шихты и вычисляются их средневзвешенная удельная теплота сгорания и массовая доля рабочей влаги.

После составления сводок ситового анализа рядового сланца сортировки с учетом дробления крупных кусков производится корректировка выходов отдельных классов с учетом удаления части породы из классов крупнее 25 мм. Количество выбранной породы принимается по фактическим данным работы сортировки.

Практический баланс продуктов россева рассчитывается по данным теоретического баланса с учетом эффективности грохочения при рассортировке сланца.

2.1.8. Теоретический баланс продуктов обогащения составляется по данным сводок ситового состава и фракционного анализа горной массы, поступающей на установку (приложение 5 и 10). Для составления теоретического баланса плотности разделения выбираются исходя из необходимости выполнения требований действующих стандартов к качеству товарного сланца.

Для определения теоретического выхода концентрата суммируются выходы фракций плотностью менее применяемой плотности разделения, полученных при фракционном анализе каждого машинного класса.

Теоретическая удельная теплота сгорания концентрата вычисляется по удельной теплоте сгорания всплывших фракций соответствующих машинных классов с учетом их выходов.

Аналогично вычисляются теоретический выход и удельная теплота сгорания потонувших фракций (при принятой плотности разделения) машинных классов. Теоретический выход и удельная теплота сгорания мелкого сланца (отсева) принимаются по данным ситового анализа горной массы, поступающей на обогатительную установку.

Практический баланс продуктов обогащения составляется, исходя из теоретического баланса, путем внесения в последний поправок.

3. РАСЧЕТ СРЕДНИХ НОРМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТОВАРНОГО СЛАНЦА

3.1. Расчет средней нормы удельной теплоты сгорания для нерассортированных сланцев.

3.1.1. Расчет средней нормы удельной теплоты сгорания для пелл и разрезов, отгружаемых сланец в нерассортированном виде, проводится на основе результатов анализа пластовых и эксплуатационных проб, отобранных по пласту в соответствии с пунктами 2.1.2 и 2.1.3 данной методики при полном соблюдении технологии вземки пласта.

В основу расчета средней нормы удельной теплоты сгорания нерассортированного сланца принимается удельная теплота сгорания эксплуатационной части пласта по данным пластовых проб с учетом минимального засорения сланца породой из кровли и почвы пласта.

3.1.2. Средняя норма удельной теплоты сгорания нерассортированного сланца рассчитывается по формуле:

$$Q_{\delta}^c(\text{ср}) = Q_{\delta}^c(\text{экс з}) - \Delta Q_{\delta}^c(\text{засор}), \quad (3.1.)$$

где

$Q_{\delta}^c(\text{ср})$ - средняя норма удельной теплоты сгорания рядового сланца, МДж/кг

$Q_{\delta}^c(\text{экс з})$ - удельная теплота сгорания эксплуатационной части пласта, МДж/кг

$\Delta Q_{\delta}^c(\text{засор})$ - снижение удельной теплоты сгорания за счет дополнительного минимального засорения сланца породой кровли и почвы пласта, МДж/кг.

Снижение удельной теплоты сгорания за счет дополнительного минимального засорения сланца породой кровли и почвы пласта определяется по формуле:

$$\Delta Q_{\delta}^c(\text{засор}) = Q_{\delta}^c(\text{экс з}) - Q_{\delta}^c(\text{экс п}), \quad (3.2.)$$

где

$Q_{\delta}^c(\text{экс п})$ - удельная теплота сгорания сланца по эксплуатационной пробе, МДж/кг.

Снижение удельной теплоты сгорания за счет дополнительного минимального засорения сланца породой кровли и почвы пласта не должна превышать:

- для шахт - 0,20 МДж/кг

- для разрезов - 0,30 МДж/кг.

3.1.3. Средняя норма нижней удельной теплоты сгорания в пересчете на рабочее топливо для прибалтийских и поволжских сланцев определяется по формулам I3 и I4 ГОСТ I47-74.

При этом W_t^{\sim} принимается по фактическим данным работы шахты, разреза за предыдущий год.

3.2. Расчет средней удельной нормы теплоты сгорания рассортированного сланца.

3.2.1. За средние нормы удельной теплоты сгорания товарного сланца различных классов крупности, выдаваемых сортировками, принимаются результаты практического баланса продуктов рассортировки горючего сланца, рассчитанного по данным теоретического баланса с учетом эффективности грохочения при рассортировке топлива.

3.2.2. Пример расчета теоретического и практического балансов продуктов отсева горючих сланцев по удельной теплоте сгорания Q_{δ}^c с ограничением верхнего предела крупности до 125 мм по данным ситового анализа шихты (таблица I).

3.2.2.1. Для расчета теоретического баланса из сводки ситового анализа исключается класс +125 мм, который подвергается дроблению, и определяется суммарный выход класса 0-125 мм, который равен 69,4%.

Определяются выходы классов дробленого продукта (сланца, сростков, породы) в процентах от шихты по формуле 3.3:

$$\gamma_n = \frac{\delta_i (+125) \cdot \delta_i (25-125)}{\sum \delta_i (-125)}, \quad \% \quad (3.3)$$

где

- γ_n - содержание сланца данного класса крупности в дробленом продукте, %;
- $\delta_i (+125)$ - корректируемое значение выхода каждого продукта (сланца, сростков, породы) крупностью +125 мм в % к рядовой шихте;
- $\delta_i (25-125)$ - выход класса крупностью 25-125 мм по сводке в % к рядовой шихте;
- $\sum \delta_i (-125)$ - суммарный выход классов 0-125 мм без учета дробленого продукта, %.

Содержание сланца класса 25-125 мм в дробленом продукте

$$\frac{20,9 \times 39,5}{69,4} = 11,9\%$$

Содержание сrostков класса 25-125 мм в дробленом продукте

$$\frac{7,9 \times 39,5}{69,4} = 4,5\%$$

Содержание породы класса 25-125 мм в дробленом продукте

$$\frac{1,8 \times 39,5}{69,4} = 1,0\%$$

Содержание необогащенного сланца класса 0-25 мм в дробленом продукте

$$\frac{30,6 \times 29,9}{69,4} = 13,2\%$$

Полученные данные ситового состава дробленого продукта записываются в таблицу I (колонка 6).

Удельная теплота сгорания Q_f^c сланца, сrostков и породы в дробленом продукте принимается равной теплоте сгорания этих продуктов в классе +125 мм (колонка 7).

Выходы классов выхты с учетом дробленого продукта вычисляются путем суммирования соответствующих классов (колонка 8 = колонка 3 + колонка 6) и определяется их средневзвешенная теплота сгорания (колонка 9).

$$\begin{aligned} & \text{Теплота сгорания сланца класса 25-125 мм} = \\ & = \frac{23,8 \times 15,66 + 11,9 \times 17,17}{23,8 + 11,9} = 16,15 \text{ МДж/кг.} \end{aligned}$$

Теплота сгорания сростков класса 25-125 мм =

$$= \frac{2,1 \times 6,91 + 4,5 \times 8,75}{2,1 + 4,5} = 8,16 \text{ МДж/кг}$$

Теплота сгорания породы класса 25-125 мм =

$$= \frac{13,6 \times 2,51 + 1,02 \times 2,26}{13,6 + 1,0} = 2,50 \text{ МДж/кг.}$$

Теплота сгорания сланца класса 0-25 мм =

$$= \frac{29,9 \times 12,94 + 13,2 \times 14,12}{29,9 + 13,2} = 13,30 \text{ МДж/кг.}$$

Производится корректировка полученного ситового состава шихты с учетом удаления породы +25 мм до норм, обеспечивающих выполнение требований по нижней удельной теплоте сгорания рабочего топлива, предусмотренных в государственных стандартах по видам потребления с добавлением теплоты сгорания 1,04 МДж/кг, в пересчете на Q_d^c . В классе 25-125 мм (шихта) фактическое содержание породы 14,6%. В нашем примере на сортировке должно быть отобрано 7,4% породы, остальные 7,2% отгружаются потребителю с товарным сланцем, теплота сгорания которого при данном содержании породы отвечает требованиям стандартов.

Суммарный выход классов с допусаемым содержанием породы 7,2% составляет 92,6% (колонка I0).

Далее производится корректировка выходов отдельных классов с учетом удаления породы крупностью более 25 мм путем пересчета суммарного выхода всех классов, равного 92,6% к 100%:

$$\text{выход сланца кл. 25-125 мм} = \frac{35,7 \times 100}{92,6} = 38,6\%$$

$$\text{выход сростков кл. 25-125 мм} = \frac{6,6 \times 100}{92,6} = 7,1\%$$

$$\text{выход породы класса 25-125 мм} = \frac{7,2 \times 100}{92,6} = 7,8\%$$

$$\text{выход сланца класса 0-25 мм} = \frac{43,1 \times 100}{92,6} = 46,5\%$$

Полученные результаты записываются в колонку II, затем по данным колонок II и I2 вычисляется средневзвешенная теплота сгорания:

$$Q_{\delta}^c = \frac{38,6 \times 16,15 + 7,1 \times 8,16 + 7,8 \times 2,50 + 46,5 \times 13,30}{100} = 13,19 \text{ МДж/кг.}$$

3.3.2.2. Практический баланс продуктов распада рассчитывается по данным теоретического баланса с учетом эффективности грохочения при рассортировке топлива.

Расчет практических выходов каждого класса $\gamma_{пр}$ в процентах от всех продуктов распада производится по формуле (3.4);

$$\gamma_{пр} = \gamma_T \cdot \frac{100}{100 - M_H}, \quad \% \quad (3.4)$$

где γ_T - выход данного класса по теоретическому балансу, %;
 M_H - допустимое содержание мелочи в данном классе в % к этому классу;

Корректировка теплоты сгорания отдельных классов $Q_{пр}^c$ производится по формуле (3.5):

$$Q_{пр}^c = \frac{(100 - M_H) \cdot Q_{\delta(вг)}^c + M_H \cdot Q_{\delta(нг)}^c}{100}, \quad \text{МДж/кг,} \quad (3.5)$$

где M_H - допустимое содержание мелочи в данном классе в процентах к классу.

Примечание: мелочью для сортового топлива считается куски размером менее нижнего предела, установленного для данного класса.

$Q_{\delta(вг)}^c$ - теплота сгорания данного класса по теоретическому балансу, МДж/кг;

$Q_{\delta(нг)}^c$ - теплота сгорания мелочи в данном классе (теплота сгорания нижнего класса) по теоретическому балансу.

Указанной корректировке подвергаются классы +25 мм.

Теплота сгорания классов крупностью менее 25 мм принимается по теоретическому балансу.

3.3.2.3. Пример расчета практического выхода и удельной теплоты сгорания по данным теоретического баланса, полученного в предыдущем расчете (таблица I). Для расчета принимается следующее допустимое содержание мелочи в классах:

кл. 25-125 мм - 10%

Определяются практические выходы классов:

кл. 25-125 мм по формуле (3.4)

$$\delta_{25-125} = 53,5 \frac{100}{100-10} = 53,5 \times 1,11 = 59,4\%$$

$$\begin{aligned} X \text{ класса } 0-25 \text{ мм} - \text{ по разности} - 100\% - \delta_{\text{пр } 25-125} &= \\ &= 100 - 59,4 = 40,6\%. \end{aligned}$$

Далее корректируется теплота сгорания классов +25 мм по формуле (3.5):

$$Q_{\delta}^c (25-125) = \frac{(100-10) \times 13,10 + 10 \times 13,30}{100} = 13,12 \text{ МДж/кг}$$

Теплота сгорания сланца кл. 0-25 мм не корректируется. Данные практического баланса приводятся в таблице 2.

3.3.3. Пример расчета теоретического и практического баланса продуктов распада горючих сланцев по теплоте сгорания Q_{δ}^c без ограничения верхнего предела крупности по данным ситового анализа жикты, приведенным в колонках 1, 2, 3, 4 таблицы 3.

3.3.3.1. Расчет теоретического баланса.

Производится корректировка полученного ситового анализа жикты с учетом фактического удаления породы из классов +125 и 25-125 мм до нормы, обеспечивающих выполнение требований по наименьшей удельной теплоте сгорания рабочего топлива, предусмотренных в государственных стандартах по видам потребления с добавлением

Таблица I.

Класс крупности, мм	Продукты рассева	Рядовая шихта		Выход классов 0-125 к рядовой шихте, %	Дробленый про- дукт +125 мм к рядовой шихте		Шихта с учетом дробленного про- дукта		Выход клас- сов с допус- каемым % со- держания по- роды (по практичес- ким данным), %	Теоретический баланс	
		Выход, %	Q_{δ}^c МДж/кг		Выход, %	Q_{δ}^c МДж/кг	Выход, %	Q_{δ}^c МДж/кг		Выход, %	Q_{δ}^c МДж/кг
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+125	сланец	20,9	17,17								
	сростки	7,9	8,75								
	порода	1,8	2,26								
	ИТОГО:	30,6	14,12								
25-125	сланец	23,8	15,66	23,8	11,9	17,17	35,7	16,15	35,7	38,6	16,15
	сростки	2,1	6,91	2,1	4,5	8,75	6,6	8,16	6,6	7,1	8,16
	порода	13,6	2,51	13,6	1,0	2,26	14,6	2,50	7,2	7,8	2,50
	ИТОГО:	39,5	10,67	39,5	17,4	14,12	56,9	11,72	49,5	53,5	13,10
0-25	сланец	29,9	12,94	29,9	13,2	14,12	43,1	13,30	43,1	46,5	13,30
Сумма всех классов	ВСЕГО:	100	12,40	69,4	30,6	14,12	100,0	12,40	92,6	100	13,19

Таблица 2.

Классы, мм	l	Выход, %	l	Q_d^c МДж/кг
25-125		59,4		13,12
0-25		40,6		13,30
ИТОГО:		100,0		13,19

теплоты сгорания 104 МДж/кг в пересчете на Q_d^c . В классе +125 мм (колонка 3) фактическое содержание породы 1,8%.

В классе 25-125 мм (колонка 3) фактическое содержание породы 13,6%. В нашем примере на сортировке должно быть отобрано 7,8% породы, остальные 7,6% отгружаются потребителю с товарным сланцем.

Теплота сгорания отгружаемого потребителю товарного сланца кл. +125 и кл. 25-125 мм отвечает требованиям стандартов.

Суммарный выход классов с допусаемым содержанием породы составляет 92,2% (колонка 5).

Далее производится корректировка выходов отдельных классов с учетом удаления породы +125 и +25 мм путем пересчета суммарного выхода всех классов, равного 92,2% к 100:

$$\text{Выход сланца кл. +125 мм} = \frac{20,9 \times 100}{92,2} = 22,7\%$$

$$\text{Выход сростков кл. +125 мм} = \frac{7,9 \times 100}{92,2} = 8,5\%$$

$$\text{Выход породы кл. 125 мм} = \frac{1,0 \times 100}{92,2} = 1,1\%$$

$$\text{Выход сланца кл. 25-125 мм} = \frac{23,8 \times 100}{92,2} = 25,8\%$$

$$\text{Выход сростков кл. 25-125 мм} = \frac{2,1 \times 100}{92,2} = 2,3\%$$

$$\text{Выход породы кл. 25-125 мм} = \frac{6,6 \times 100}{92,2} = 7,2\%$$

$$\text{Выход сланца кл. 0-25 мм} = \frac{29,9 \times 100}{92,2} = 32,4\%$$

Таблица 3.

Класс крупности, мм	Продукты рассева	Рядовая шихта		Выход классов с допус- каемым % содержания породы	Теоретический баланс	
		Выход, %	$\frac{Q}{M} \cdot C$ МДж/кг		Выход, %	$\frac{Q}{M} \cdot C$ МДж/кг
1	2	3	4	5	6	7
+125	сланец	20,9	17,17	20,9	22,7	17,17
	сростки	7,9	8,75	7,9	8,5	8,75
	порода	1,8	2,26	1,0	1,1	2,26
	ИТОГО:	30,6	14,12	29,8	32,3	14,44
25-125	сланцев	23,8	15,66	23,8	25,8	15,66
	сростки	2,1	6,91	2,1	2,3	6,91
	порода	13,6	2,51	6,6	7,2	2,51
	ИТОГО:	39,5	10,67	32,5	35,3	12,39
0-25	сланец	29,9	12,94	29,9	32,4	12,94
Сумма всех классов	ВСЕГО:	100,0	12,40	92,2	100,0	13,23

Полученные результаты записываются в колонку 6, затем по данным колонок 4 и 6 вычисляется средневзвешенная теплота сгорания кл. +125 мм

$$Q_{\delta}^c = \frac{22,7 \times 17,17 + 8,5 \times 8,75 + 1,1 \times 2,26}{32,3} = 14,44 \text{ МДж/кг};$$

кл. 25-125 мм

$$Q_{\delta}^c = \frac{25,8 \times 15,66 + 2,3 \times 6,91 + 7,2 \times 2,51}{35,3} = 12,39 \text{ МДж/кг}$$

Всех классов:

$$Q_{\delta}^c = \frac{32,3 \times 14,44 + 35,3 \times 12,39 + 32,4 \times 12,94}{100} = 13,23 \text{ МДж/кг}$$

3.3.3.2. Расчет практического баланса.

Определяются практические выходы классов по формуле (3.4).

Примечание: содержание мелочи (кл. -125 мм) в кл. +125 мм не нормируется. Допустимое содержание мелочи (кл. 0-25 мм) в кл. 25-125 мм - 10%.

$$\delta^c (25-125) = 35,3 \times \frac{100}{100-10} = 39,2\%$$

$$\delta^c (0-25) = 100 - (32,3 + 39,2) = 28,5\%$$

Далее корректируется теплота сгорания классов +25 мм по формуле (3.5):

$$Q_{\delta}^c (25-125) = \frac{(100-10) \times 12,39 + 10 \times 12,94}{100} = 12,45 \text{ МДж/кг}$$

Теплота сгорания кл. 0-25 мм не корректируется.

Данные практического баланса приводятся в таблице 4:

Таблица 4.

Классы, мм	!	Выход, %	!	МДж/кг
+125		32,3		14,44
25-125		39,2		12,45
0-25		28,5		12,94
ИТОГО:		100,0		13,23

3.3.4. Расчет средней нормы удельной теплоты сгорания продуктов обогащения горячего сланца.

За основу средней нормы удельной теплоты сгорания продуктов обогащения принимаются результаты практического баланса.

Практический баланс продуктов обогащения составляется исходя из теоретического баланса продуктов обогащения путем внесения в последний поправок.

3.3.4.1. Теоретический баланс продуктов обогащения составляется по данным сводок ситового и фракционного анализов в соответствии со схемой технологического процесса.

Для определения теоретического выхода концентрата суммируются выходы фракций плотностью менее плотности разделения, полученных при фракционном анализе каждого машинного класса. Теоретическая удельная теплота сгорания Q_{δ}^c концентрата вычисляется по удельной теплоте сгорания фракций плотностью менее плотности разделения соответствующих машинных классов. Теоретический выход и удельная теплота сгорания Q_{δ}^c породы вычисляются по выходам и удельной теплоте сгорания фракций плотностью более плотности разделения машинных классов.

Полученные данные оформляются согласно таблице 5.

Таблица 5.

Теоретический баланс продуктов обогащения

Наименование продуктов	Выход, %	Q_{δ}^c МДж/кг	W_c^r , %
Концентрат класса 100-300 мм	γ_k^k		
Концентрат класса 25-100 мм	γ_k^m		
Итого концентрата	γ_k		
Отсев 0-25 мм	$\gamma_{отс.}$		
Итого товарной продукции	γ_t		
Порода класса 100-300 мм	γ_n^k		
Порода класса 25-100 мм	γ_n^m		
Итого породы	γ_n		
Всего продуктов	γ		

Определяются теоретические выходы:

$$\text{а) концентрата } \gamma_k^k + \gamma_k^m = \gamma_k \quad (3.6)$$

$$\text{б) породы } \gamma_n^k + \gamma_n^m = \gamma_n \quad (3.7)$$

$$\text{в) сланца кл. 0-25 мм } \gamma_{отс.}$$

$\gamma_{отс.}$ принимается по ситовому составу горной массы, поступающей на обогатительную установку.

г) суммарный выход товарной продукции,

$$\gamma = \gamma_k + \gamma_{отс.} \quad (3.8)$$

Определяется теоретическая теплота сгорания, Q_{δ}^c ;

$$\text{а) концентрата: } Q_{\delta\text{-га}}^c = \frac{\gamma_k^k \cdot Q_{\delta k}^c + \gamma_k^m \cdot Q_{\delta m}^c}{\gamma_k^k + \gamma_k^m} \quad (3.9)$$

б) породы:

$$Q_{\delta \text{ пор}}^c = \frac{\gamma_n^k Q_{\delta, к.п}^c + \gamma_n^m Q_{\delta, м.п}^c}{\gamma_n^k + \gamma_n^m} \quad (3.10)$$

в) сланца кл. 0-25 мм - принимается по ситовому составу горной массы, поступающей на обогатительную установку

г) теплота сгорания горной массы:

$$Q_{\delta \text{ г.м.}}^c = \frac{\gamma_k Q_{\delta, к}^c + \gamma_n Q_{\delta, н}^c + \gamma_{с.г.с} Q_{\delta, с.г.с}^c}{100} \quad (3.11)$$

д) W_{δ}^c для товарных продуктов принимается по фактическим данным работы шахты, разреза за предыдущий год.

3.3.4.2. Практический баланс составляется, исходя из теоретического баланса с учетом взаимозасорений продуктов обогащения, вызванных недостаточно совершенной работой обогатительных машин. Количество засорений меняется в зависимости от технологического процесса обогащения.

При внесении поправок учитываются нормативы засорений, установленные для работы обогатительных машин (таблица 6).

Корректировка баланса с учетом эффективности классификации сланца на машинные классы не производится, так как эффективность грохотов, применяемых на сланцевых обогатительных установках на первичной классификации (по диаметру 100 мм), практически приближается к 100%. Недостаточно отделенная из машинного класса на грохоте вторичной классификации (по диаметру 25 мм) мелочь в конечном счете в виде шлама (отмытый перед сепарацией на дефлэмационных грохотах) и кл. 1-25 мм обезжелезивающих грохотов присоединяется к кл. 0-25 мм; содержание мелочи (кл. 0-25 мм) в товарном концентрате до 7% получается за счет переизмельчения в процессе обогащения и транспортировки самого концентрата. Выходы продуктов обогащения с учетом взаимозасорения фракций определяются из системы уравнений (3.12), которые составляются по нормативам взаимозасорения и выходам фракций в % от класса по каждому машинному классу:

$$\begin{aligned} 100 \cdot \gamma_k^k &= a_1 x + b_2 y \\ 100 \cdot \gamma_n^k &= b_1 y + b_2 x \end{aligned} \quad (3.12)$$

Таблица 6.

Предельные нормативы взаимозасорения продуктов обогащения

Плотность фракций, кг/м ³	Нормативы взаимозасорения продуктов обогащения, %							
	Тяжелосредные сепараторы				! Отсадочные машины		! Пневматические сепараторы	
	класс 100-300 мм		класс 25-100 мм		класс 25-125 мм		класс 30-125 мм	
	концентрат	отходы	концентрат	отходы	концентрат	отходы	концентрат	отходы
-1900	$a_1 = 98,0$	$a_2 = 2,0$	$a_1 = 98,5$	$a_2 = 1,5$	$a_1 = 82,0$	$a_2 = 8,0$	$a_1 = 66,0$	$a_2 = 4,0$
+1900	$a_2 = 2,0$	$a_1 = 98,0$	$a_2 = 1,5$	$a_1 = 98,5$	$a_2 = 18,0$	$a_1 = 92,0$	$a_2 = 34,0$	$a_1 = 96,0$
-2000	$a_1 = 97,5$	$a_2 = 2,5$	$a_1 = 98,0$	$a_2 = 2,0$	$a_1 = 87,0$	$a_2 = 17,0$	$a_1 = 68,0$	$a_2 = 5,0$
+2000	$a_2 = 2,5$	$a_1 = 97,5$	$a_2 = 2,0$	$a_1 = 98,0$	$a_2 = 13,0$	$a_1 = 83,0$	$a_2 = 32,0$	$a_1 = 95,0$
-2100	$a_1 = 97,0$	$a_2 = 3,0$	$a_1 = 97,5$	$a_2 = 2,5$	$a_1 = 92,0$	$a_2 = 30,0$	-	-
+2100	$a_1 = 3,0$	$a_1 = 97,0$	$a_2 = 2,5$	$a_1 = 97,5$	$a_2 = 8,0$	$a_1 = 70,0$	-	-

где

- x - практический выход концентрата, %;
 y - практический выход породы, %;
 a_1, a_2 - соответственно содержание концентратной фракции в концентрате и в породе, %;
 b_1, b_2 - соответственно содержание породной фракции в породе и в концентрате, %

Удельная теплота сгорания продуктов обогащения вычисляется по содержанию в них отдельных фракций и удельной теплоте сгорания последних.

3.3.4.3. Составление практического баланса производится по выходам и удельной теплоте сгорания отдельных продуктов, полученных после внесения поправок. Практический баланс продуктов обогащения составляется в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7.

Практический баланс продуктов обогащения

Наименование продуктов	Выход, %	Q_{δ}^c МДж/кг	W_{ϵ}^r , %
Концентрат класса 100-300 мм			
Концентрат класса 25-100 мм			
Итого концентрата			
Отсев 0-25 мм			
Итого товарной продукции			
Порода класса 100-300 мм			
Порода класса 25-100 мм			
Порода класса более 300 мм			
Итого породы			
Всего продуктов			

Удельная теплота сгорания Q_{δ}^c для каждого продукта принимается согласно практическому балансу, а массовая доля рабочей влаги W_{ϵ}^r по фактическим данным работы шахты, разреза за предыдущий год.

3.3.4.4. Средняя норма нижней удельной теплоты сгорания в пересчете на рабочее топливо Q_i^r для прибалтийских и поволжских сланцев определяется по формулам I3 или I4 ГОСТ I47-74.

3.3.4.5. Пример расчета средней нормы удельной теплоты сгорания продуктов обогащения приведен в приложении II.

4. РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ НОРМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТОВАРНОГО СЛАНЦА

4.1. Предельные нормы учитывают колебания нормируемых показателей в результате действия геологических, технологических, метеорологических и других неуправляемых факторов, а также погрешностей опробования, анализов и замеров.

4.2. Предельные нормы удельной теплоты сгорания определяются:

- для разрезов, не имеющих обогатительных установок

$$Q_{i(\text{прег})}^r = Q_{i(\text{ср})}^r - 1,04, \quad \text{МДж/кг} \quad (4.1)$$

- для остальных шахт и разрезов

$$Q_{i(\text{прег})}^r = Q_{i(\text{ср})}^r - 0,52, \quad \text{МДж/кг} \quad (4.2)$$

4.3. Предельные нормы массовой доли рабочей влаги определяются для товарной продукции с размерами кусков, мм: 0-25(30), 0-125 и 0-300 по формуле

$$W_{\pm(\text{прег})}^r = W_{\pm(\text{ср})}^r + 4,0, \quad \% \quad (4.3)$$

25(30)-125 по формуле

$$W_{\pm(\text{прег})}^r = W_{\pm(\text{ср})}^r + 3,0, \quad \% \quad (4.4)$$

где: $W_{\pm(\text{ср})}^r$ - среднее значение массовой доли рабочей влаги, принимается по фактическим данным работы шахты, разреза за предыдущий год.

4.4. Предельные нормы массовой доли мелочи и крупных кусков в технологическом сланце для переработки на газ и смолу устанавливаются в соответствии с требованиями действующих стандартов по видам потребления.

Исполнители:

От института И О Т Т:

Зам.директора по
научной работе,
к.т.н.

Н.С.Егоров

Зав.лабораторией
управления и норми-
рования качеством
углей, к.т.н.

В.В.Белозолов

Ответственный
исполнитель,
ст.инженер

И.А.Мехиков

от Эстонского филиала ИГД им. А.А.Скобелевского

Зав.лабораторией
прогнозирования
развития сланце-
добычи, к.т.н.

Э.Я.Рейнсалду

Ответственный ис-
полнитель, с.н.с.
к.т.н.

А.С. Довня

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА
актов отбора пластовых проб по шахте (разрезу)

Дата отбора пластовой пробы	Точка (место) отбора пластовой пробы	№ акта отбора пластовой пробы	Мощность и теплота сгорания пласта		
			мощность каждой сланцевой пачки и породного прослойка, м	кажущаяся плотность, кг/см ³	удельная теплота сгорания пласта Q_{δ}^c , МДж/кг

Главный инженер

Начальник ОТК

Приложение 2.

Характеристика пласта по керновым пробам,
подработанных геологоразведочных скважин

1. Наименование шахты (разреза)

2. Характеристика пласта на участке

№ скважин	Наименование сланцевых слоев и породных прослоек и их краткая характеристика	Мощность, м	Кажущаяся плотность (объемный вес), γ , кг/см ³	q_0^c , МДж/кг
1	2	3	4	5

Главный инженер
Начальник ОТК
Геолог

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

керновых проб по подработанным скважинам на
поле шахты (разреза) -----

№ скважины	Индексы слоев	Мощ- ность, м	Общая теплота сгорания Q_d^c , МДж/кг	
			пласта	только сланцевых слоев

Главный инженер

Главный геолог

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

актов отбора эксплуатационных проб по шахте
(разрезу) -----

Дата отбора эксплуатационной пробы	Место отбора эксплуатационной пробы	№ акта ситового анализа эксплуата- ционной пробы	Класс крупнос- ти, мм	Выход про- дуктов рассева, %	Общая теплота сгорания Q_d^c , МДж/кг		Плановое участие в общей до- бычи, %
					всех продуктов рассева	только сланца	

Главный инженер

Начальник ОТК

Приложение 5.

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

Характеристики ситового состава горючих сланцев по

(наименование шахты, разреза)

Классы, мм	Наименование продуктов рассева	Выход классов и продуктов %	W_{Σ}^{\sim} %	Q_{Σ}^c классов и продуктов, МДж/кг
1	2	3	4	5

Главный инженер

Начальник ОТК

СВОДКА

фактических показателей качества сланца за истекший и на планируемый периоды по шахте (разрезу) _____

Наименование (№ участка)	Способ выемки (технология работ)	Фактическая за 19 г.								План на 19 г.							
		Добыча		Качественная характеристика						Добыча		Качественная характеристика					
		тыс. тонн	% участия от всей выдачи	по пластовым пробам			по эксплуатационным пробам			тыс. тонн	% участия от всей выдачи	по пластовым пробам			по эксплуатационным пробам		
				W%	Q _с ^с , МДж/кг		Q _с ^с , МДж/кг		W%			Q _с ^с , МДж/кг		Q _с ^с , МДж/кг			
		эксп. части пласта	сланец слоев эксп. части пласта	всех продуктов рассева	только сланца			эксп. части пласта	слан. слоев эксп. части пласта	всех продуктов рассева	только сланца						
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		

Главный инженер

Начальник ОТК

Начальник планового отдела

81

СВОДКА ВОЛЕБАНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОТГРУЖЕННОГО СЛАНЦА

Наименование продукта _____

(наименование шайты или разреза)

Периоды отгрузки ^{х)}	Отгружено ^{х)} сланца		В том числе отгружено ^{х)} с показателями									
	в тыс. т	со средним показателем	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____	от _____ до _____
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	В % от общей отгрузки ^{х)}											
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I квартал												
II квартал												
I полугодие												
июль												
август												
сентябрь												
октябрь												
ноябрь												
декабрь												
II полугодие												
ГОД												

х) Для показателей содержания мелочи указывают количество опробованного сланца

Главный инженер

Начальник ОТК

Сводная таблица показателей качества горючих сланцев
за _____ полугодие 198 г.

(наименование шахты, разреза)

Период (мес.)	Наименование шахты, разреза	Количество отгружаемого сланца, тыс. т		Показатели качества сланца									
		План	Факт	Массовая доля рабочей влаги, W_r , %		Низшая удельная теплота сгорания рабочего топлива, Q_c МДж/кг		Массовая доля мелочи, %		Массовая доля крупных кусков, %			
				Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт	Норма	Факт		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

Главный инженер

Начальник ОТК

Приложение IO

(размеры классов и плотность
расслоения приведены для
примера.)

СВОДКА ФРАКЦИОННЫХ АНАЛИЗОВ СЛАНЦА

(наименование шахты или разреза)

Участие поступающего сланца в обрабатываемой шихте	Размер кусков машинных классов, мм							
	100 - 300				20(25) - 100			
	Плотность разделения 2000 кг/м ³				Плотность разделения 2000 кг/м ³			
	менее плотности разделения		более плотности разделения		менее плотности разделения		более плотности разделения	
	Выход, %		Q _δ ^c		Выход, %		Q _δ ^c	
от класса	от исходного	МДж/кг	от класса	от исходного	МДж/кг	от класса	от исходного	МДж/кг

Главный инженер

Начальник ОТК

Приложение II.

Пример расчета средней нормы удельной теплоты сгорания
продуктов обогащения.

Для расчета средней нормы удельной теплоты сгорания продуктов обогащения принимаются результаты практического баланса. Практический баланс продуктов обогащения составляется, исходя из теоретического баланса продуктов обогащения путем внесения в последний поправок.

Теоретический баланс продуктов обогащения составляется по данным сводок ситового и фракционного анализов, помещенных в табл. 8 и 9.

Для определения теоретического выхода концентрата суммируются выходы фракций плотностью менее плотности разделения, полученных при фракционном анализе каждого машинного класса. Теоретическая теплота сгорания концентрата вычисляется по теплоте сгорания фракций плотностью менее плотности разделения соответствующих машинных классов.

Теоретический выход породы и удельная теплота сгорания вычисляются по выходам и теплоте сгорания фракций плотностью более плотности разделения машинных классов, а также выходу и теплоте сгорания более 300 мм (200) по ситовому анализу.

В данном примере плотность разделения принимаем $\pm 2000 \text{ кг/м}^3$. Выход отходов кл. +300 мм по табл. I равен 0.

Определение теоретического выхода:

а) концентрата по формуле 3.6

$$9,36 + 5,07 = 24,43\%$$

СИТОВЫЙ АНАЛИЗ
эксплуатационной пробы

Таблица 8

Класс крупнос- ти, мм	Продукт	Выход, %			Q_5^c ккал/кг
		от класса	от пре- бы	суммарный	
+300	сростки	100,0	5,24	5,24	470
	порода	-	-	-	-
	Итого:	100,00	5,24	5,24	470
200-300	сланец	16,68	0,84	6,08	5020
	сростки	39,38	1,95	8,03	1211
	порода	43,74	2,17	10,20	0
	Итого:	100,0	4,96		1324
125-200	сланец	19,05	1,77	11,97	4720
	сростки	51,51	4,80	16,77	1590
	порода	29,44	2,74	19,51	310
	Итого:	100,00	9,31		1809
100-125	сланец	23,28	1,02	20,53	4530
	сростки	43,35	1,90	22,43	1640
	порода	33,37	1,47	23,90	400
	Итого:	100,00	4,39		
80-100	сланец	25,73	0,95	24,85	4300
	сростки	34,46	1,27	26,12	1813
	порода	39,81	1,46	27,56	450
	Итого:	100,00	3,68		1910
50-80	сланец	32,44	4,25	31,83	4310
	сростки	39,82	5,22	37,05	1335
	порода	27,74	3,64	40,69	450
	Итого:	100,00	13,11		2055
25-50		100,00	13,74	54,43	2324
0-25		100,00	45,57	100,00	2870
Всего:					2309

Фракционный анализ эксплуатационной пробы

Таблица 9

Плотность фракций, кг/м ³	класс 100-300 мм		класс 25 - 100 мм	
	Выход, %	Q_{δ}^c ккал/кг	Выход, %	Q_{δ}^c ккал/кг
-1800	5,57	4079	12,95	4111
1800-1900	1,37	1748	0,97	1900
1900-2000	2,42	1176	1,15	1333
2000-2100	1,88	882	2,02	1011
+2100	12,66	362	13,44	537
Итого:	23,90	1431	30,53	2158
Отсев (кл. 0-25)	45,57	2870		
Всего:	100,00	2309		

б) отходы по формуле 3.7

$$\gamma (+300) = 0 \text{ по ситовому анализу}$$

$$14,54 + 15,46 = 30\%$$

в) сланца кл. 0-25 м

$$\gamma_{отс.} = 45,57, \% \text{ из таблицы I}$$

г) суммарный выход товарной продукции по формуле 3.8

$$\gamma_T = 24,43 + 45,57 = 70,0\%$$

Определение теоретической теплоты сгорания,

а) концентрата по формуле 3.9

$$Q_{\delta}^c \text{ к-та} = \frac{9,36 \times 2987 + 15,07 \times 3757}{24,43} = 3462 \text{ ккал/кг}$$

б) отходы по формуле 3.10

$$Q_{\delta \text{ пор.}}^c = \frac{14,54 \times 430 + 15,46 \times 599 + 0}{30,0} = 514 \text{ ккал/кг}$$

в) славца кл. 0-25 определяем по ситовому составу из табл. I

$$Q_{\delta \text{ отс.}}^c = 2870 \text{ ккал/кг}$$

г) теплота сгорания горной массы по формуле 3.11

$$Q_{\delta \text{ г.н.}}^c = \frac{24,43 \times 3462 + 30 \times 517 + 45,57 \times 2870}{100} = 2309 \text{ ккал/кг}$$

Полученные данные записываем в табл. 10.

Теоретический баланс продуктов обогащения

Таблица 10.

Наименование продуктов	Выход, %	Q_{δ}^c ккал/кг	Q_{δ}^c МДж/т
Концентрат класса 100-300 мм	9,36	2987	12,51
Концентрат класса 25-100 мм	15,07	3757	15,73
Итого концентрата	24,43	3462	14,50
Отсев 0-25 мм	45,67	28,70	12,02
Итого товарной продукции	70,0	3077	12,68
Порода класса 100-300 мм	14,54	430	1,80
Порода класса 25-100 мм	15,46	599	2,51
Порода класса более 300 мм	0	0	-
Итого породы	30,0	517	2,16
Всего продуктов	100,0	2309	9,67

Составление практического баланса продуктов обогащения.

Выходы продуктов обогащения с учетом взаимозасорения фракций определяем по формуле 3.12

$$100 \gamma_{\text{к}}^{\text{к}} = a_1 X + a_2 Y$$

$$100 \gamma_{\text{п}}^{\text{к}} = b_1 Y + b_2 X$$

а) определение практического выхода концентрата и отходов в кл. 100-300 мм

$$100 \times 9,36 = 97,5X + 2,5Y$$

$$100 \times 14,54 = 97,5Y + 2,5X$$

a_1, a_2, b_1, b_2 - берем из табл. 6.

для тяжелосреднего сепаратора $a_1 = 97,5; a_2 = 2,5;$

$b_2 = 2,5; b_1 = 97,5$ из системы уравнений находим

$$x = 9,22, y = 14,68$$

б) определение практического выхода концентрата и отходов кл. 25-100 мм

из таблицы 6 определяем: $a_1 = 98,0; a_2 = 2,0; b_2 = 2,0;$
 $b_1 = 98,0$

$$100 \times 15,07 = 98,0X + 2,0Y$$

$$100 \times 15,46 = 98,0Y + 2,0X$$

$$x = 15,07; y = 15,46.$$

Определение практической теплоты сгорания продуктов обогащения по формуле:

$$Q_{\text{с к-та}}^{\text{с}} = a_1 Q_{\text{с к-та}}^{\text{с}} + a_2 Q_{\text{с пр.}}^{\text{с}}$$

$$Q_{\text{с пр.}}^{\text{с}} = b_1 Q_{\text{с пр.}}^{\text{с}} + b_2 Q_{\text{с к-та}}^{\text{с}}$$

где:

$Q_{\text{с к-та}}^{\text{с}}$ - удельная теплота сгорания концентрата;

$Q_{\text{с пр.}}^{\text{с}}$ - практическая удельная теплота сгорания отходов;

- Q_{δ}^c к-га - теоретическая удельная теплота сгорания концентрата;
 Q_{δ}^c г.пор. - теоретическая удельная теплота сгорания отходов;
 a_1, a_2 - содержание концентратной фракции в концентрате и в отходах;
 $b_1; b_2$ - содержание породной фракции в отходах и концентрате.

для класса 100-300 мм

$$Q_{\delta}^c \text{ к-га} = 97,5 \times 3462 + 2,5 \times 517 = 3388 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$$

$$Q_{\delta}^c \text{ пор.} = 97,5 \times 517 + 2,5 \times 3462 = 590 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$$

для класса 25-100 мм

$$Q_{\delta}^c \text{ к-га} = 98,0 \times 3462 + 2,0 \times 517 = 3403 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$$

$$Q_{\delta}^c \text{ пор.} = 98,0 \times 517 + 2,0 \times 3462 = 576 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$$

Теплота сгорания горной массы

$$Q_{\delta}^c \text{ г.м.} = \frac{x Q_{\delta}^c \text{ к-га} + y Q_{\delta}^c \text{ пор.} + \sum_{\text{отс.}} Q_{\delta}^c \text{ отс.}}{100}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\delta}^c \text{ г.м.} &= \frac{(9,22 \times 3388 + 15,07 \times 3403) + (14,68 \times 590 + 15,46 \times 576)}{100} + \\
 &+ \frac{28,70}{100} = 2309 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}
 \end{aligned}$$

Полученные данные записываем в таблицу XI.

Таблица 11

Практический баланс продуктов обогащения

Наименование продуктов	Выход, %	Q_{δ}^c ккал/кг	Q_{δ}^c МДж/кг
Концентрат класса 100-300 мм	9,22	3388	14,18
Концентрат класса 25-100 мм	15,07	3403	14,25
Итого концентрата	24,29	3397	14,22
Отсев 0-25 мм	45,57	2870	12,02
Итого товарной продукции	69,86	3053	12,78
Порода класса 100-300 мм	14,68	590	2,47
Порода класса 25-100 мм	15,46	576	2,41
Итого породы	30,14	583,0	2,44
Всего продуктов	100,0	2309	9,67

А-06938

Подписано в печать 13.8.83г.

Заказ 900

Объем 2,625 л. л.

Тираж 120

Типография Института горного дела им. А. А. Скочинского
Министерства угольной промышленности СССР,
Люберцы, 140004