

Х. Х. АРУКЮЛА

**СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ УСРЕДНЕНИЯ КАЧЕСТВА
ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.****ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ
ЭСТОНСКИХ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ**

Статистический анализ показал, что поступающее на электростанции Эстонии топливо неоднородно по качеству из-за сложного строения и изменчивости параметров рабочего пласта горючего сланца Прибалтийского бассейна [1]. Качество сланца и его статистическое распределение зависит также от способа и системы разработки, а также от места добычи и складирования. Повышение однородности качества сланца и его стабилизация могут быть достигнуты за счет усреднения, которое улучшает технико-экономические показатели тепловой электростанции [1]. В результате уменьшаются и стабилизируются в определенных пределах амплитудные колебания показателей качества сланца и изменяются их частотные характеристики, то есть изменяются спектр частот и средний период колебаний для заданных объемов сланца [2].

Исследование природной изменчивости наиболее варьирующего показателя качества эстонского сланца — высшей теплоты сгорания Q_s^d показало, что межгрупповой (по слоям) коэффициент вариации относительно общего среднего рабочего пласта сланца доходит до 68 % [1, 3]. В настоящей статье рассматриваются вопросы распределения дисперсии Q_s^d во времени и по партиям, а также возможные стадии, варианты и эффективность усреднения качества сланца, поступающего в котлы электростанций — в основном по Эстонской ГРЭС.

Способы усреднения качества горючих сланцев

В процессе добычи усреднение происходит уже на первой стадии — в ходе буровзрывных работ и погрузки сланца в самосвалы или вагонетки. После этого определенные объемы сланца образуют линейный поток порций со своими средними показателями качества. Изменение последовательности поступления этих порций, а также их деление и объединение дают уже вторичное усреднение. Поскольку изменения качества сланцев имеют случайный характер, результативность мероприятий по усреднению принято оценивать коэффициентом (степенью) усреднения, приведенным в [2]:

$$k_y = V_1 / V_2, \quad (1)$$

где k_y — коэффициент усреднения; V_1 и V_2 — коэффициенты вариации рассматриваемого показателя качества до и после усреднения.

Суммарный коэффициент усреднения технологической цепи определяется как произведение коэффициентов усреднения для отдельных звеньев [4].

Качество сланца можно усреднять путем его планирования и управления им в процессе горных работ или усреднительными приемами на промежуточных сортовых и смесительных штабельных складах, в бункерах и т.д. Например, на усреднительных складах разрезов сланец грузят в штабели с автосамосвалов горизонтальными и наклонными слоями, а разгружают экскаваторами по слоям, расположенным в плоскости, пересекающей направление загрузки. При этом в ковш экскаватора попадает сланец из различных слоев, за счет чего и происходит усреднение (рис. 1).

Величина партии сланца, в пределах которой необходимо обеспечить однородность его качества, является одним из основных исходных параметров усреднения, от которого зависит сущность технических решений усреднения и затраты на него [5]. Единичный объем усреднения определяет предельный размер партии, в случае превышения которого сланец должен подвергаться усреднению. Иными словами, единичный объем усреднения выражает максимально допустимую массу неусредняемого материала, в пределах которой допускается неоднородность ее потребительских свойств. Допустимая неоднородность, или так наз. остаточная изменчивость, может погашаться в самом технологическом процессе потребления материала (подача, измельчение и сжигание в котельных агрегатах) или быть практически несущественной с точки зрения влияния на эффективность технологического процесса. Следовательно, колебания показателей качества сланца в пределах партии массой меньше единичного объема усреднения не снижают эффективности его сжигания.

Таблица 1

Спектр вариаций показателя качества сланца Q_s^d , подаваемого на электростанции

Смены	Соотношение общей дисперсии, %	
	Прибалтийская ГРЭС	Эстонская ГРЭС
>90	2,18	0,76
3—90	7,32	3,40
1—3	19,74	13,62
<1	70,76	82,22
Общая дисперсия	100,00	100,00

Анализ распределения дисперсии (стандартного отклонения) по периодам колебаний показывает, что как на Эстонской, так и на Прибалтийской ГРЭС более 70 % колебаний имеют длительность меньше одной смены и более 90 % колебаний — меньше суток (табл. 1). По распределению общей дисперсии теплоты сгорания поступающего на Эстонскую ГРЭС сланца (табл. 2) среднегодовые значения [6] теплоты сгорания по разрезам и шахтам стабильны и мало отличаются от общего среднего по Эстонской ГРЭС. Поэтому основную часть общей дисперсии (85 %) составила внутригрупповая дисперсия, в том числе по разрезу «Сиргала» 48 % и «Нарвский» 32 %. Внутрикарьерное усреднение качества энергетического сланца на этих разрезах наиболее эффективно для стабилизации качества сланца, поступающего на Эстонскую ГРЭС. Эти вопросы и рассматриваются в настоящей статье.

Распределение общей дисперсии теплоты сгорания сланца Q_s^d , поступившего на Эстонскую ГРЭС в 1985 г.

Разрез или шахта	Поставлено		Q_s^d , МДж/кг		В общей дисперсии, %		
	тыс. т	%	Средний показатель	Стандартное отклонение	Внутри-групповая	Меж-групповая	Всего
«Сиргала»	4174,8	37,7	11,10	0,48	47,3	0,5	47,8
«Вийвиконна»	2517,4	22,8	11,12	0,23	6,6	0,6	7,2
«Нарвский»	2425,1	21,9	10,85	0,48	27,4	4,8	32,2
«Эстония»	1261,9	11,4	10,95	0,17	1,8	0,6	2,4
«Сомпа»	407,7	3,7	11,14	0,21	0,9	0,2	1,1
«Кохтла»	274,8	2,5	11,86	0,17	0,4	8,9	9,3
По электростанции	11061,9						100,0
В среднем			11,05	0,43	84,4	15,6	

По Прибалтийской ГРЭС внутригрупповая дисперсия не превышает 10 % [6] от общей дисперсии, и в этом случае в качестве основного способа усреднения можно рекомендовать чередовать направление на станционный склад партий высококачественного (обогащенного) и низкокачественного сланца из шахт ПО «Ленинградсланец», когда

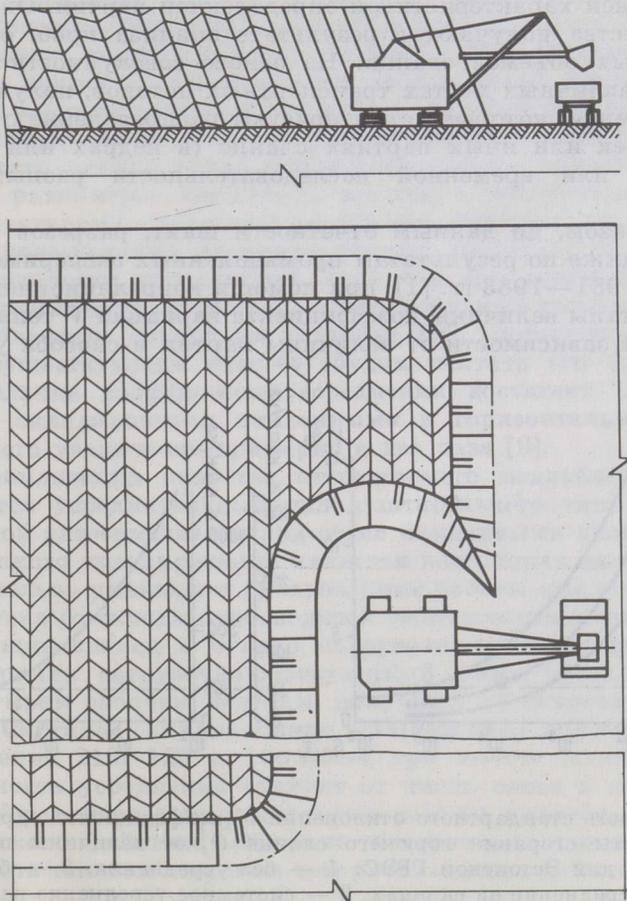


Рис. 1

Схема усреднительного склада штабельного типа

это позволяет напряженным режимом работы вагонопрокидывателей и конвейеров и объемами сланца в бункерах котельной. Анализ технических характеристик оборудования по технологической линии движения грузопотоков от забоев разрезов и шахт до котлов электростанции показывает, что в приемных и распределительных бункерах можно обеспечить надежное усреднение порций массой не более 50 т. Для усреднения больших (до сменного и суточного объемов) порций сланца различного качества более эффективны склады на разрезах, шахтах и электростанциях.

При равномерной нагрузке энергоблока амплитуда допустимых колебаний качества сланца определяет диапазон возможной коррекции подачи сланца и горячего воздуха в котлы, а длительность колебаний — продолжительность работы котлов в определенном режиме и частоту коррекций режима (технологического процесса). Высокочастотные колебания показателей качества (за смену и меньше) предвидеть трудно, возможна только их вероятная оценка. После заполнения бункеров одного и того же котла сланцем разного качества нейтрализация колебаний качества уже невозможна, хотя ее можно было осуществить предварительным усреднением сланца в определенных объемах.

Любая количественная информация о показателях сланца всегда относится к определенному его объему и, будучи выраженной в тоннах или во времени с указанием места транспортного потока сланца, служит средней характеристикой определенной партии. Оценки показателей качества получают в результате анализа проб, отобранных из конкретных объемов сланца. На основе совокупности проб, отобранных в различных местах транспортных потоков, получаем статистические оценки, которые характеризуют распределение показателей качества в тех или иных партиях сланца (в недрах или в потоке), в линейной или временной последовательности разных объемов сланца.

Таким образом, по данным отчетности шахт, разрезов и электростанций, а также по результатам промышленных экспериментов, проведенных в 1981—1983 гг. [1], при помощи корреляционной функции были рассчитаны величины коэффициента вариации V теплоты сгорания сланца в зависимости от величины партии и способа усреднения

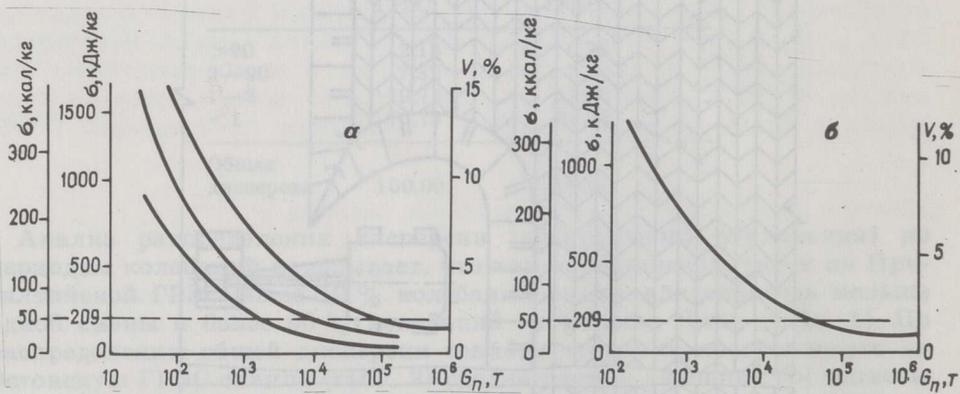


Рис. 4

Зависимость стандартного отклонения σ (коэффициента вариации V) теплоты сгорания горючего сланца Q_s^d от величины партии G_n : а — для Эстонской ГРЭС: 1 — без усреднения, 2 — бессистемное усреднение на складах, 3 — системное усреднение на складах; б — для Прибалтийской ГРЭС, без усреднения на складах. Пунктирной линией обозначено допустимое стандартное отклонение Q_s^d

(рис. 2). Отвечающая требованиям энергетиков поставка на электростанции горючих сланцев с узким диапазоном колебаний Q_s^d (стандартное отклонение $\sigma 210$ кДж/кг, или 50 ккал/кг) для Эстонской ГРЭС возможна (рис. 2, а) следующими партиями:

Без усреднения на складах	10^5 т (3 сут)
При бессистемном усреднении на складах разрезов	10^4 т (1 смена)
При системном усреднении на складах разрезов	$1,5 \cdot 10^3$ т (1 ч)

На разрезах предпосылкой эффективного усреднения качества сланца служит оптимизация технологических графиков добычных работ по участкам и сведение их в общеразрезные графики добычи таким образом, чтобы обеспечивались соответствие качества сланца, отгружаемого потребителям каждую смену, ГОСТу 77-54-84 и критерию его постоянства, а также более длительная работа на одном уступе и планомерное продвижение фронта добычных работ.

Возможность отказов требует, кроме текущего планирования горных работ, оперативного контроля и управления производством и транспортом сланца [7, 8].

Оптимизацией календарного и оперативного планирования на разрезах ПО «Эстонсланец» можно достичь относительной стабилизации качества сланца, но обеспечение его постоянства во времени уже предполагает усреднение за счет укладки недробленного сланца в штабели, которые сооружаются на открытых перегрузочных складах [2]. Эти склады, с одной стороны, являются аккумулялирующими емкостями, а с другой — обеспечивают независимую работу добычных участков и электростанций и увязывают прерывистый режим работы первых с непрерывным режимом работы вторых. Кроме того, штабели недробленного сланца служат усреднительными складами, которые позволяют равномерно смешивать топливо с различными качественными показателями, сглаживая колебания. Заметим, что все коррелированные качественные признаки сланца, например Q_i^r , $(CO_2)_M^d$, A^d , W_t^r , автоматически усредняются, если тем или иным путем достигнуто усреднение Q_s^d [1, 2]. Анализ усреднительных возможностей складов недробленного сланца на разрезах ПО «Эстонсланец» показал, что при существующем способе (будем считать его бессистемным) отсыпки сланца коэффициент усреднения достигает 1,7...2,7. При системном складировании наклонными и горизонтальными слоями возможно его увеличение примерно в два раза [9].

Для стабилизации качества отгружаемого недробленного сланца предлагается усреднительный склад штабельного типа (см. рис. 1) с разгрузкой автосамосвалов под откос наклонными слоями. Преимуществом такого складирования является постоянная высота штабеля, что значительно уменьшает бульдозерные работы при его формировании. Отгрузка со склада производится экскаватором в автосамосвалы, доставляющие сланец в бункер погрузочно-доставочного комплекса (ПДК). Приняв погрузочно-разгрузочный цикл равным приблизительно четырем рабочим неделям, получим, что емкости складов для разрезов «Сиргала», «Вийвиконна» и «Нарвский» должны составлять соответственно 210, 120 и 100 тыс. т при высоте штабеля до 10 м. Эффективность усреднения зависит от числа слоев в штабеле и его емкости. Усреднительные штабельные склады недробленного сланца периодического действия позволяют значительно снизить текущую изменчивость теплоты сгорания товарного сланца, добытого открытым способом.

Информацию о качестве партии сланца (Q_s^d , W_t^r) по результатам лабораторных испытаний на электростанциях получают только на следующий день, то есть практически уже после поступления ее на

Эстонскую ГРЭС и сжигания в котлах. Поэтому для прогноза качества сланца, поступающего в котлы, нужно использовать расчетные показатели.

На разрезах «Сиргала» и «Нарвский» чередование разгрузки самосвалов со сланцем слоев ВС и ЕФ по отдельным бункерам ПДК создает предпосылки для усреднения. Для управления этим процессом и выполнения алгоритма управления качеством сланца по грузопотокам на этих разрезах предлагается делить отгружаемый сланец по теплоте сгорания на три категории по соотношению объемов отгрузки сланца из слоев ВС и ЕФ. Первую и третью категории сланца (табл. 3), то

Таблица 3

Категории качества сланца по соотношению отгрузки сланца из слоев ВС и ЕФ

Категория качества сланца	Соотношение объемов отгрузки сланца из слоев ЕФ и ВС	$Q_{\text{с}}$ МДж/кг	
		Разрез «Нарвский»	Разрез «Сиргала»
I (высокое)	<1/2	>11,7	>11,9
II (среднее)	1/2...3	10,0...11,7	10,3...11,9
III (низкое)	>3	<10,0	<10,3

есть высококачественную и низкокачественную, необходимо в первую очередь направлять на склады разрезов, а если это невозможно, — на склад электростанции. В последнем случае требуется передача информации о категории сланца от разрезов топливно-транспортному цеху либо диспетчеру Эстонской ГРЭС. Передача такой информации разрезами ПО «Эстонсланец» с середины 1984 г. позволила значительно сократить претензии Эстонской ГРЭС к резким колебаниям качества (теплоты сгорания) сланца, которые раньше приводили к нарушениям режима работы котлоагрегатов.

Существенным резервом снижения общей вариации качества потока сланца, поступающего на Эстонскую ГРЭС, может быть оптимизация последовательности прибытия и распределения составов со сланцем (партий сланца). Это направление заслуживает особого внимания, поскольку в этом случае не потребуются существенных дополнительных капитальных затрат, нужны только разработка и составление графиков отгрузки сланца с разрезов и шахт, обеспечивающих такое чередование прибытия отдельных партий в пункт разгрузки, которое в каждый отрезок времени дает минимальное отклонение среднего показателя качества сланца прибывших составов от генерального среднего [10]. В качестве способа управления общим грузопотоком поступающего с разрезов и шахт сланца предлагается диспетчеризация транспорта. При определении оптимальной последовательности прибытия составов на станцию Муста (Эстонская ГРЭС) можно регулировать количество вагонов в составах и интервалы между поступлением составов со сланцем с каждого пункта погрузки (разреза или шахты).

Интервалы между прибытиями составов на станцию Муста колеблются от 5 мин до 5 ч, а число вагонов в составах — от 4 до 25 (375—2400 т). Прибывшие составы распределяются между двумя вводами топливоподачи в зависимости от наличия и количества сланца на складе у опрокидывателей и в бункерах котельной. На каждом вводе составы направляются на один из двух опрокидывателей, при этом составы с числом вагонов более 15 разделяются на два звена. Направление вагонов на опрокидыватели производится таким образом, чтобы обеспечить их минимальные простои в ожидании разгрузки и нормальную работу системы пылеприготовления.

При составлении алгоритма управления качеством сланца следует использовать информацию о поступлении с разрезов и шахт составов с низкокачественным и высококачественным сланцем (табл. 3). При этом необходимо соблюдать основной принцип регулирования качества в такой системе — максимально увеличивать частоту (уменьшать период) колебаний теплоты сгорания сланца, поступающего в котлы по обоим вводам топливоподачи. Имеется возможность использовать стационарный склад для усреднения и расформирования составов, чтобы чередовать подачу вагонов на каждую нитку ввода. При этом уже в бункерах под вагоноопрокидывателями происходит частичное смешивание сланца с различной теплотой сгорания и усреднение его качества. Как правило, максимально быстрая выгрузка и ликвидация простоев вагонов имеют преимущество перед усреднением за счет чередования вагонов со сланцем различного качества.

Далее усреднение качества сланца осуществляется автоматически в бункерах котельной, под контролем диспетчера цеха топливоподачи, путем переключения через каждые 1—2 мин (10—20 т) разгрузки с конвейера на следующий по очереди бункер. Такая технологическая схема с разъединением общего потока сланца на отдельные потоки и последующим их объединением со сдвигом фаз во времени обладает определенными усреднительными возможностями [10].

Пример расчета экономического эффекта от усреднения

Расчет экономического эффекта от полного усреднения качества сланца $\mathcal{E}_{\text{уср}}$, тыс. руб./год, проводится по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{уср}} = \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_t + \mathcal{E}_{\text{с.н}} + \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_r - \mathcal{Z}_{\text{э.с}} - \mathcal{Z}_{\text{ш}}, \quad (2)$$

где \mathcal{E}_m — эффект от уменьшения снижения полупиковой и пиковой мощности электростанций; \mathcal{E}_t — снижение затрат на топливо; $\mathcal{E}_{\text{с.н}}$ — снижение затрат электроэнергии на собственные нужды; \mathcal{E}_p — снижение постоянных затрат, входящих в себестоимость электроэнергии; \mathcal{E}_r — снижение ремонтных расходов; $\mathcal{Z}_{\text{э.с}}$ — дополнительные затраты на усреднение качества сланца в складах топлива электростанций; $\mathcal{Z}_{\text{ш}}$ — дополнительные затраты на разрезы — все в тыс. руб./год.

Для нормальной работы энергосистемы существенно предотвращение возможности снижения производительности котлоагрегатов из-за низкой теплоты сгорания сланца или ее резких колебаний, компенсация которых требует значительных расходов.

По данным промышленных экспериментов, а также по отчетности разрезов и шахт ПО «Эстонсланец» и электростанции сравним три варианта усреднения сланца (табл. 4). При составлении вариантов были использованы расчетные коэффициенты вариации и усреднения. Экономический эффект от уменьшения математического ожидания снижения мощности составляет для Эстонской ГРЭС до 868,4 тыс. руб. (табл. 5). Формула расчета этого эффекта следующая:

$$\mathcal{E}_m = p_1 p_2 W_p \mathcal{Z}_{\text{зам}}, \quad (3)$$

где p_1 — вероятность поступления сланца с критической теплотой сгорания (6,7 МДж/кг для Эстонской ГРЭС) в день максимума нагрузки энергосистемы; p_2 — вероятность попадания на пиковые или полупиковые часы в день максимума нагрузки энергосистемы; W_p — уменьшение располагаемой мощности электростанции, МВт; $\mathcal{Z}_{\text{зам}}$ — затраты энергосистемы для компенсации снижения мощности, руб./МВт. Значительный эффект будет получен и за счет снижения

**Варианты усреднения потока товарного сланца,
поступающего в бункера Эстонской ГРЭС**

Вариант	Изменчивость Q_s^d		
	Стандартное отклонение, кДж/кг	Коэффициент вариации, %	Коэффициент усреднения
I — 1/3 потока через склады, бессистемно:			
По партиям	430	3,91	1,13
По порциям	1267	11,51	1,18
II — 1/3 потока через склады, системно:			
По партиям	413	3,76	1,18
По порциям	1217	11,07	1,21
III — весь поток через склады, системно:			
По партиям	168	1,53	2,89
По порциям	428	3,90	3,43

затрат электроэнергии на собственные нужды, и за счет экономии топлива при уменьшении вариации удельной теплоты сгорания сланца.

Для оценки эффекта усреднения качества сланца за счет экономии топлива использована зависимость удельного расхода сланца $\varphi(x)$ (на отпускаемую электроэнергию) от теплоты сгорания сланца x , МДж/кг, установленная на кафедре теплоэнергетики Таллинского политехнического института

$$\varphi(x) = 0,38 + 9,18/x. \quad (4)$$

За рассматриваемый период (год) удельный расход сланца, г/кВт · ч, определяется по формуле

$$q_{\tau} = \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} \varphi(x) f(x) dx = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{\bar{x}-3\sigma}^{\bar{x}+3\sigma} \left(0,38 + \frac{9,18}{x}\right) e^{-\left(\frac{x-\bar{x}}{2\sigma^2}\right)^2} dx, \quad (5)$$

где \bar{x} и σ — соответственно среднее значение и стандартное отклонение теплоты сгорания по вариантам усреднения, МДж/кг.

По расчетам, снижение (повышение) среднего по партиям стандартного отклонения теплоты сгорания на 100 кДж/кг приводит к снижению (повышению) удельного расхода сланца на топливо, равному 3,3—3,7 г/кВт · ч. Снижаться будут и другие составляющие себестоимости единицы отпущенной электростанциями электроэнергии.

Но стабилизация качества сланца потребует и затрат. По смете, увеличение пропускной способности склада сланца на Эстонской ГРЭС потребует дополнительных приведенных затрат, и усреднение на складе будет стоить 0,27—0,35 руб./т. Дополнительные приведенные затраты на стабилизацию качества сланца на складах разрезов ПО «Эстонсланец» составляют 0,09 руб. на 1 т сланца. Сводный расчет народнохозяйственного экономического эффекта усреднения качества сланца, используемого на Эстонской ГРЭС (табл. 5) указывает на значительное снижение расходов для производства электроэнергии по вариантам II и III, что оправдывает дополнительные затраты на стабилизацию качества сланца.

Общий потенциальный экономический эффект от полного усреднения качества сланца составит по Эстонской ГРЭС 130 тыс. руб. в год (табл. 5).

Таблица 5

Сводный расчет экономического эффекта усреднения качества сланца, используемого на Эстонской ГРЭС

Показатель*	Вариант**	
	II	III
\mathcal{E}_m	74,1	868,4
$\mathcal{E}_{с.н}$	11,7	183,2
\mathcal{E}_r	26,8	422,0
\mathcal{E}_n	14,5	138,0
\mathcal{E}_b	—	17,4
$\mathcal{E}_{э.с}$	—	-609,4
Всего по электростанции	127,1	1019,6
$\mathcal{E}_ш$	-30	-889,1
$\mathcal{E}_{\text{всд}}$	97,1	130,5

* Полные названия даны в экспликации к формуле (2).

** Характеристику вариантов см. в табл. 4.

В первую очередь следует внедрить усреднение за счет планирования работ и диспетчерского управления эшелонами топлива, для чего необходимо использовать и усовершенствовать систему планирования и управления качеством сланца в процессе горных работ и на всех звеньях транспорта. Эти мероприятия не потребуют существенных капитальных вложений, а годовой экономический эффект может быть оценен в 100 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арукюла Х. Х., Сакс Л. А. Статистический анализ качественной неоднородности эстонских горючих сланцев // Горючие сланцы. 1985. Т. 2. № 4. С. 341—350.
2. Бастан П. П., Азбель Е. И. Теория и практика усреднения руд. — М., 1979.
3. Богомолова М. Т., Иванщенко Е. А., Шарикова Е. Е. Методика исследования вещественно-петрографического состава прибалтийских сланцев-кукерситов для целей обогащения // Совершенствование методов обогащения твердого топлива. — М., 1985. С. 55—60.
4. Арсеньев С. Я., Прудовский А. Д. Внутрикатьерное усреднение железных руд. — М., 1980.
5. Бастан П. П., Волошин Н. Н. Усреднение руд на горно-обогатительных предприятиях. — М., 1981.
6. Арукюла Х. Х., Ыйспуу Л. М. Нестабильность и повышение однородности качества сланца, поступающего на электростанции // Тр. Таллин. политехн. ин-та. 1984. № 567. С. 39—53.
7. Арукюла Х. Х. Планирование работы технологического транспорта в карьере № 1 треста «Эстонсланец» // Горючие сланцы / ЭстНИИТИ. 1972. № 1. С. 7—11.

8. Арукюла Х. Х. Основы управления технологическим транспортом карьера № 1 треста «Эстонсланец» // Тр. Таллин. политехн. ин-та. 1974. № 368. С. 3—9.
9. Гальянов А. В., Кабаев А. Л., Малтусов Г. П. Об оценке усреднения при объединении рудных потоков // Горный ж. 1977. № 6. С. 14—17.
10. Шупов Л. П. Математические модели усреднения. — М., 1978.

Представил А. А. Отс

Таллинский политехнический институт

Поступила в редакцию
21.10.1986

H. H. ARUKÜLA

POSSIBILITIES OF LEVELLING OIL SHALE QUALITY FOR ELECTRIC POWER PLANTS.

CHARACTERISTICS OF QUALITATIVE HETEROGENEITY IN ESTONIAN OIL SHALE

In this paper, the distribution of dispersion of the calorific value in oil shale has been investigated. Experiments were carried out at the Estonian Electric Power Plant.

The results obtained show that over 90 % of variations in the highest calorific value are short-term within a period of less than 24 h. The inner-group distribution of the calorific value makes up 85—95 %. Hence, possibilities of levelling oil shale quality for open pits and the Estonian Electric Power Plant have been suggested.

Calculations show that realization of the recommended possibilities will yield a profit of 97000—130000 roubles a year.

Tallinn Polytechnical Institute