

Э. РЕЙНСАЛУ

**ОСНОВНЫЕ РЕСУРСЫ РАЗВИТИЯ СЛАНЦЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИБАЛТИЙСКОГО БАСЕЙНА**

Прибалтийский бассейн в настоящее время занимает первое место в мире по добыче и использованию горючего сланца. По имеющимся данным, сланцевая промышленность Китайской Народной Республики значительно уступает советской, а Бразилия и Румыния проводят только опытную эксплуатацию. США — страна, обладающая огромными ресурсами горючих сланцев, — достигла в конце 70-х — начале 80-х гг. довольно значительных успехов в разработке метода подземной перегонки горючего сланца. Однако изменение конъюнктуры на нефтяном рынке и незаинтересованное отношение администрации США к производству искусственных жидких топлив (ИЖТ) обусловили приостановление в начале 1982 г. главных проектов добычи и переработки сланца.

Сегодня во всех странах мира, имеющих ресурсы сланцев, можно заметить некоторое снижение интереса к этому виду топлива, во всяком случае по сравнению с энтузиазмом начала 70-х гг. В те годы в сланце видели спасение от нефтяного кризиса, но не имели еще четкого представления, во что обойдется переориентация топливной промышленности на выработку ИЖТ. На сегодня экономические проблемы освоения горючих сланцев выявляются более четко.

На таком фоне безусловный интерес представляет анализ ресурсов развития сланцевой промышленности Прибалтийского бассейна и прогноз их динамики в случае расширения добычи и использования горючего сланца-кукерсита — основного ресурса органического топлива этого региона.

Интенсивное развитие сланцевой промышленности и сланцевой энергетики Эстонской ССР началось в 60-е гг. Тогда в Объединенную энергосистему Северо-Запада (ОЭСЗ) страны включились агрегаты Прибалтийской ГРЭС. Выработка электроэнергии в то время ежегодно возрастала в среднем на 30%, добыча сланца — на 11%. Во второй половине 60-х гг. начала наращивать мощность Эстонская ГРЭС. Одновременно начал возрастать объем добычи сланца по бассейну и в 1974 г. достиг уровня 32 млн. т. Средние темпы роста добычи 15 лет (1960—1974 гг.) были на уровне 7,5% в год. Столь значительный подъем оказался возможным благодаря хорошей обеспеченности всеми ресурсами развития. В эти годы вовлекли в эксплуатацию наилучшие природные ресурсы — запасы сланца, пригодные к открытому способу добычи, был освоен весьма эффективный технологический ресурс подземного способа добычи — камерная система разработки, трудовые ресурсы региона не были еще исчерпаны.

Первые признаки спада экономической эффективности добычи сланца появились в IX пятилетке (1976—1980 гг.). Во-первых, снизился темп роста добычи, так как проектная мощность основных потребителей сланца — электростанций — была освоена. Во-вторых, ориентация на покрытие базовой части графика нагрузок в ОЭСЗ атомными электростанциями обусловила перевод сланцевых ГРЭС на полупиковый режим работы, что привело к сокращению объема сжигаемого сланца. Вследствие этого



в добывающей подотрасли сланец стал накапливаться на складах. Во избежание перепроизводства с 1981 г. объем добычи сланца сокращен. Без комментариев ясно, какие экономические осложнения это вызвало в горной подотрасли.

В предвидении ограничения потребления в 1975 г. был поднят вопрос о перспективах добычи и использования горючего сланца Прибалтийского бассейна. Следует признать целесообразность развития энергетической промышленности на базе местных топлив, особенно электроэнергетики, способной работать в полуцикловом режиме. Однако вопрос, в какой мере развитие сланцевой отрасли исходит из внешних, народнохозяйственных, или внутренних, отраслевых, интересов, ясен не во всех аспектах.

Действительно, электростанция на органическом топливе не единственный, а также не наиболее эффективный источник полуцикловой энергии. Экономическая оценка\*, выполненная по проектным проработкам сооружения новой сланцевой ГРЭС, свидетельствует, что приведенные затраты на вырабатываемую этой ГРЭС полуцикловую электроэнергию существенно превышают соответствующие замыкающие затраты. Последние, согласно [1], при годовом использовании максимума нагрузок в течение 3000—4000 ч составляют для Северо-Западного района 19—21 руб./ГВт·ч. В то же время, по другой оценке, приведенные затраты на полуцикловую электроэнергию, вырабатываемую гидроаккумулирующими электростанциями, несколько ниже уровня замыкающих затрат, причем в регионе ОЭСЗ имеется возможность сооружения таких электростанций. К сожалению, эти оценки разновременные и выполнены разными авторами, поэтому вопрос следует считать открытым. По всей вероятности, решающим фактором является степень развития промышленной инфраструктуры Прибалтийского сланцевого бассейна. Тогда в настоящее время на первый план выдвигается сланцевая электростанция. Принимая за основу эту версию повышения маневренности энергосистемы, рассмотрим, какие имеются ресурсы развития топливной базы электростанций.

Для горнодобывающей промышленности главными являются минерально-сырьевые ресурсы (запасы) в комплексе с горно-геологическими условиями их освоения. Запасы горючего сланца-кукерсита, пригодные к добыче с использованием имеющихся и разрабатываемых технологий, составляют около 4,7 млрд. т. Если потребители будут согласны использовать товарный сланец, теплота сгорания которого на 20% меньше, чем у сегодняшнего, добавится еще 4,5 млрд. т запасов. Ресурсы, превышающие объем годовой добычи в 200 раз, достаточны для развития отрасли.

Однако нельзя не учитывать и качества минерально-сырьевых ресурсов. Легко добываемых запасов горючего сланца уже нет. Ресурсы сланца, пригодные для расширения открытого способа добычи, составляют 4,8% от общих. Из них четвертая часть — это запасы перспективного разреза «Междуречье» в Ленинградской области. Остальные поля возможных разрезов располагаются в северной части Раквереского и Кохтла-Ярвского районов Эстонской ССР, в регионе высокопроизводительного сельского хозяйства (поселки Ааспере, Хулья, Сымеру, Убья, Ульясте). На этих полях пласт сланца имеет мощность менее 2 м и относительно низкую теплоту сгорания. Ввиду этого приведенные затраты на добычу и обогащение этого сланца, в пересчете на условное топливо, ожидаются в 1,4—2,0 раза больше, чем на действующем разрезе «Октябрьский». В эту оценку не включен ущерб, наносимый народному хозяйству за счет отчуждения сельскохозяйственных угодий на 10 лет, снижения бонитета земель и пр. Кроме того, следует учитывать значительные капитальные и эксплуатационные затраты на доставку горючего сланца с периферийных участков бассейна в район его потребления.

\* С учетом роста себестоимости добычи сланца.



Остальная часть запасов горючего сланца, около 95% ресурсов, пригодна к добыче только подземным способом. Если сравнивать цены на материалы, тарифные ставки и стоимость основных фондов, принимая во внимание и место расположения шахты, то стоимость 1 т условного топлива при этом способе добычи будет в 1,1—2,9 раза больше, чем на эталонной шахте «Эстония». Поэтому, учитывая только горно-геологический фактор, следует ожидать, что удельные приведенные затраты, в исчислении на условное топливо, будут на отдельных предприятиях в 2 раза, а в среднем в 1,4—1,5 раза больше нынешних.

Среди внутренних (отраслевых) ресурсов развития важное место занимает и технология (технологические ресурсы), позволяющая развивать производство с минимальным привлечением народнохозяйственных, трудовых и материальных ресурсов. Анализ состояния природных и технологических ресурсов добывающей подотрасли позволил сформулировать основные направления научно-технического прогресса в сланцедобывающей промышленности:

— преимущественное развитие технологии подземного способа добычи, обусловленное господствующей ролью ресурсов горючего сланца, пригодных для добычи только этим способом;

— разработка для шахт технологии добычи, характеризующейся высокой производительностью труда рабочих и способствующей тем самым преодолению дефицита трудовых ресурсов;

— достижение высокой концентрации горных работ и производства в целях повышения фондоотдачи горной подотрасли;

— разработка комплекса мероприятий, снижающих потери сланца при добыче и обогащении, в сочетании с мерами, препятствующими ухудшению отработанных шахтами и разрезами земель, т. е. соблюдение принципа рационального использования природных ресурсов бассейна.

Эти задачи решаются: новая система подземной разработки, способная заменить различные варианты камерной технологии, находится в стадии завершения. Причем технология добычи комплексно-механизированными лавами проработана сейчас глубже, чем камерная система разработки двадцать лет тому назад — в начале ее внедрения. Однако следует отметить, что существенное повышение производительности труда рабочих при новых технологиях сопровождается, как и двадцать лет назад, ростом фондоемкости и снижением качества товарного сланца.

Необходимо также подчеркнуть, что главное преимущество комплексно-механизированной технологии очистных работ реализуется на народнохозяйственном уровне. За счет применения новой технологии эксплуатационные потери сланца снижаются до 10—12%, появляются возможности концентрации производства благодаря повышению производительной мощности шахты до 7 млн. т в год и стабилизации земной поверхности подработанных территорий после полного обрушения кровли.\* Однако эти преимущества не выражаются в снижении производственных затрат отрасли.

Изложенное можно резюмировать следующим образом: сланцедобывающая подотрасль обладает достаточными внутренними ресурсами развития, минерально-сырьевыми и технологическими, однако в случае расширения добычи следует ожидать нарастающей потребности в материальных ресурсах и постепенного снижения качества товарного сланца.

Какими ресурсами развития обладают потребляющие отрасли? Как известно, сланцевая энергетика не испытывает принципиальных трудностей при пылевидном сжигании мелкого и рядового сланца в котлах электростанций. В перерабатывающей подотрасли создан головной агрегат нового поколения установок термической переработки кускового сланца — 1000-тонный газогенератор [2]. То есть, традиционные спосо-

\* При камерной системе разработки земная поверхность над отработанными блоками находится в т. н. квазистойчивом состоянии и не пригодна для сооружения на ней объектов длительного пользования.



бы использования горючего сланца обеспечены технологическими ресурсами. Однако будет ли принятая схема утилизации горючего сланца оптимальной и в дальнейшем?

Кусковой сланец, главное сырье термической переработки, представляет собой обогащенный концентрат, и это определяет его относительно высокую цену. Однако она недостаточно высока. Анализ структуры производственной системы добывающей подотрасли позволяет заключить, что необходимость выпуска высококачественного кускового сланца заставляет добывающие объединения продлевать срок эксплуатации технички отсталых и нерентабельных шахт, воздерживаться от внедрения высокопроизводительных комбайновых лав и расширения открытого способа добычи [3]. Другими словами, затраты добывающей подотрасли на выпуск кускового сланца не равняются сумме прямых затрат на его добычу и обогащение по предприятиям-поставщикам, первые значительно больше. Поскольку существующая шкала цен составлена с учетом покрытия прямых затрат, добыча кускового сланца, по существу, нерентабельна. Рентабельность горной подотрасли в целом была достигнута за счет мелкого и рядового сланца, которые добываются по относительно простой, производительной и прогрессивной технологии.

К сожалению, нет надежных методов прямого подсчета затрат горной подотрасли на выработку кускового сланца. Наш вывод о нерентабельности его выпуска базируется на анализе двойственных оценок оптимальных структур добычи при разных объемах потребления в двадцатилетней перспективе. Согласно этим данным, оптовая цена на кусковой сланец, покрывающая затраты добывающей подотрасли на этот вид продукции, зависит от объема потребления технологического и энергетического сырья. По ориентировочной оценке, соответствующей реальному объему добычи кускового сланца, при структуре добычи, предусмотренной генеральной схемой развития горной подотрасли, средняя оптовая цена на него должна быть как минимум на 20% выше установленной [3]. Соответственно, средняя цена энергетических видов сланца могла бы быть на 6,8% ниже. Однако, учитывая тенденцию убывания рентабельности добывающей подотрасли, следует признать, что снижение цены на энергетический сланец нереально. Поэтому в целях восстановления рентабельности добычи и покрытия заодно фактических затрат на выработку кускового сланца следовало бы повысить цену на технологический сланец в среднем на 25%. Такой шаг, с одной стороны, создает в добывающей подотрасли условия для ликвидации опасности возникновения в перспективе дефицита кускового сланца. Но, с другой стороны, это может существенно изменить оценки прогнозируемой эффективности методов термической переработки кускового и рядового сланца. Другими словами, методы термической переработки мелкого (рядового) сланца могут оказаться экономически более выгодными, чем считалось до сих пор.

Наши, сугубо ориентировочные, экономические оценки различных способов перегонки горючего сланца на смолу, выполненные по прогнозным ценам на сырье, дают значения приведенных затрат на сланцевую смолу, которые в 1,2—2 раза превышают замыкающие затраты на нефть, рассчитанные в [1] применительно к Прибалтийскому экономическому району. Фондоотдача (тонн условного топлива/руб.) на новых сланцеперерабатывающих заводах на порядок ниже соответствующего показателя нефтедобывающей промышленности.

Итак, оценки, базирующиеся на сегодняшних критериях экономической эффективности выработки ИЖТ, не позволяют признать сланцеперерабатывающую подотрасль конкурентоспособной по отношению к сланцевой энергетике, что, к сожалению, тормозит развитие этой подотрасли. Поэтому, по нашему убеждению, при изучении данного вопроса следует опираться на экспертные оценки, которые базируются на системном анализе динамики энергетической ситуации в мире, СССР и в Северо-Западном и Прибалтийском экономических районах в частности. Согласно



этим оценкам, следует ожидать более быстрого роста общественной полезности продуктов термической переработки горючего сланца, чем вырабатываемой из сланцев полуугольной электроэнергии. К тому же, по нашему мнению, экономическая эффективность переработки горючего сланца находится в прямой зависимости от способности новых агрегатов работать на бедном рядовом сланце, ресурсы которого гарантированы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров А. А., Вигдорчик А. Г. Топливо-энергетический комплекс. М., 1979.
2. Лёэнер Р. А., Роокс И. Х., Пукса В. Ф. Пуск и освоение головного 1000-тонного газогенератора. — В кн.: Пути повышения эффективности и перспективы дальнейшего развития сланцеперерабатывающей промышленности (тезисы докладов). Кохтла-Ярве, 1983, с. 7—9.
3. Рейнсалу Э. Я. Оценка затрат на добычу технологического и энергетического сланца. — Горючие сланцы, 1983, № 1, 11—14.

Представил Э. Кальювез

Эстонский филиал Института  
горного дела им. А. А. Скочинского  
г. Кохтла-Ярве

Поступила в редакцию  
22 09. 1983

E. REINSALU

#### MAIN SOURCES FOR DEVELOPING OIL SHALE INDUSTRY IN THE BALTIC BASIN

The Baltic basin contains abundant oil shale reserves and holds the first place in the world in their commercial development. Shale oil industry was intensely developed in 1960—1974. In that period several factors indicated favourable economic conditions, including an adequate supply of mineral resourced and sufficient reserves of technology and labour force. At present the plans relating to oil shale mining and utilization are influenced by the necessity of constructing a new power plant aimed at increasing the flexibility of the electric power system of the north-west of the USSR. The mineral and technical resources for increasing the mining rate in the Baltic basin are available, but their utilization will require greater expenses than two decades ago. It will also be impossible to ensure the present quality of marketable shale. According to modern economic criteria, oil shale combustion at power plants is more profitable than its processing for obtaining synthetic liquid fuels, but the altering energy outlook will probably change this situation. The profitability of producing synthetic liquid fuel from Baltic shale will increase in case of the application of some new improved methods of processing poor-grade shale.

A. Skochinsky Mining Institute,  
Estonian branch  
Kohhtla-Järve