

<https://doi.org/10.3176/oil.1996.3.07>

## DISCUSSION

### REORGANIZATION OF OIL SHALE MINING IN ESTONIA

### О РЕОРГАНИЗАЦИИ СЛАНЦЕДОБЫЧИ В ЭСТОНИИ

R. PÄSOK

Estonian Institute of Economics  
Tallinn, Estonia

Р. ПЯЗОК

Эстонский институт экономики  
Таллинн, Эстония

*Under the present conditions of limited demand for oil shale, the Estonian oil shale mining industry is in a state of overcapacity. This results in an inefficient use of labor. This working atmosphere has resulted in high production costs per tonne of mined oil shale. To improve economic factors, it is necessary to concentrate production into a limited number of mines working at full capacity and to modernize the mining technology at those mines.*

*A development plan for oil shale mining is proposed. It primarily includes modernization of the prospective mines to be kept in operation and reduction of surface mining at the Sirgala and Narva opencast pits. This will result in conservation of oil shale reserves for 8-10 years of future production. It is recommended that the resumption of mining in these fields be by underground means.*

*The detailed plan does not call for the untimely closing of mines before the exhaustion of their reserves of oil shale. At the same time, a relatively stable level of mining activity (10-13 million tonnes per year) with minimal investments in the oil shale industry is guaranteed until 2025.*

The situation in this industry is characterized by a sharp and continuous decline in the demand for oil shale. While in the early 1980's the annual mining of oil shale exceeded 30 million tonnes, by 1995 it dropped to 13.4 million tonnes. In this situation it were only natural that production would be concentrated in a few prospective oil-shale mine complexes and other ones would be closed down. However, the management of *Eesti Põlevkivi* (Estonian Oil Shale, which is now a joint stock company) reacted in an original way - it decided to continue to operate all the existing mines and to only reduce the number of personnel by a small number. It also introduced a calendar basis for mining to correspond with seasonal fluctuations in oil shale consumption.

Table 1. Balance Sheet of Production Capacities of Oil Shale Enterprises

Enterprise	Oil shale reserves as of January 1, 1996, mill. t		Maximum capacity, mill. t	Capacity as of January 1, 1996, mill. t	Output in 1995, mill. t	Provision with reserves, years
	Total	Exploitable reserves				
Underground mines:						
<i>Kohtla</i>	2.84		0.8	0.75	0.59	2-3.5
<i>Tammiku</i>	4.26		1.1	0.95	0.84	3-4
<i>Sompa</i>	17.1		0.7	0.60	0.47	15-22
<i>Ahime</i>	21.6		1.9	1.20	1.06	8-15
<i>Viru</i>	31.0		1.9	1.20	1.18	12-19
<i>Estonia</i>	197.0		5.0	3.30	3.00	28-47
Total	273.8	273.8	11.4	8.00	7.14	17-28
Opencast pits:						
<i>Singala</i>	104.0	79.0	3.0	3.00	2.55	17-26
<i>Narva</i>	59.6	59.6	2.0	1.90	1.60	21-31
<i>Aidu</i>	52.7	27.0	2.6	2.50	2.10	8-11
Total	216.3	165.6	7.6	7.40	6.25	15-22
Total	490.1	439.4	19.0	15.4	13.4	17-26



Table 2. Reasonable Dynamics of Oil Shale Mining, mill. t per Year

Enterprise	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Kohtla</i>	0.75	0.75	0.75											
<i>Tammiku</i>	0.9	0.9	0.9											
<i>Sompa</i>	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
<i>Ahtme</i>	1.3	1.5	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
<i>Viru</i>	1.4	1.6	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
<i>Estonia</i>	3.5	4.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>Sirgala</i>	1.7	1.3	1.0											
<i>Narva</i>	1.4	1.2	1.0											
<i>Aidu</i>	2.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Total	13.85	14.35	13.85	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.6	12.6	12.6	12.6	10.7	10.7

Table 2. Reasonable Dynamics of Oil Shale Mining, mill. t per Year (end)

Enterprise	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<i>Kohtla</i>															
<i>Tammiku</i>															
<i>Sompa</i>	0.7	0.7													
<i>Ahtme</i>															
<i>Viru</i>															
<i>Estonia</i>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>Sirgala</i>	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
<i>Narva</i>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
<i>Aidu</i>															
Total	10.7	10.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.0	7.0	5.0	0.0

The calendar mining basis was as follows: for half a year, from spring to autumn, when demand for oil shale is lower, oil shale mines worked part time (four days per week) and employees were on leave without pay for the balance of the week. The transition to this seasonal regime was obviously dictated by the apprehension of mass dismissals of miners and possible ensuing social shocks in the north-eastern region of Estonia.

The economic consequences of the seasonal regime in oil-shale mining are determined by the interaction of two kinds of expenses. The introduction of the regime enabled more than a one and a half times shortening of the time required for total turnover of oil shale stocks and reduction of the current assets needed for that level of turnover. On the other hand, there was a rise in the cost of oil shale as a result of less efficient use of mine production capacities. On the whole, according to estimates, the introduced seasonal work regime did not economically justify itself and the net loss per tonne of produced oil shale in 1995 was 4.5 EEK.

Returning to the former all-year-around work regime yields a 11 % increase in production of oil shale without additional capital investments and reduces the average cost. However, with the presently low demand for oil shale it inevitably requires restructuring of oil shale mining and an essential reduction in the number of miners. Under the conditions of a market economy, the problem of employment in a region cannot be solved at the expense of economic efficiency in the oil shale industry.

The main criteria for future development within the oil-shale mining industry are as follows:

- the amount of recoverable reserves of oil shale assigned to a given mining complex;
- the amount of investment needed for the creation and ensuing maintenance of production capacities within a given mining complex.

On the basis of these criteria one can analyze the *Eesti Põlevkivi* Complex, which is comprised of six underground mines and three opencast pits. Production capacities of this Complex, actual outputs and oil shale reserves are described in Table 1.

Recoverable reserves of oil shale, assuming a reduction in surface mining, were 440 million tonnes at the beginning of 1996. In the *Sirgala* opencast pit, certain reserves have been removed from future development. These reserves are in the wetland protection zone around Kurtna Lakes and in the *Puhatu* peat deposit. In the *Aidu* opencast pit, the reserves under arable agricultural land (so-called reserve zones) cannot be used without a corresponding allotment of land.

Oil shale reserves will last for 17-26 years depending on the capacity of the various mining complexes. The lower value corresponds to the maximum capacity with the intensified all-year-around regime of work,



while the second value represents the life of reserves with mining levels at those experienced in 1995.

The life of reserves at the various mining complexes varies a great deal. The *Kohtla* and *Tammiku* mines are in a stage of the declining production. They can only operate for another 2-4 years before the reserves are exhausted. The richest reserves are in the *Estonia* mine: reserves can last there for 28-47 years. Surface mining is possible in 38 % of the recoverable reserves. The smallest reserves are in the *Aidu* opencast pit. The *Sirgala* and *Narva* opencast pits are provided with reserves for quite a long period (17-28 years).

Capital investment for the development of surface or underground mines in oil shale have varying impacts. The main piece of equipment, and most expensive machine, in opencast pits is the stripping excavator. The stripping excavators in the *Sirgala* and *Narva* opencast pits are outdated and substantially depreciated. Out of seventeen machines, thirteen are fully depreciated. The average age of the machines is 22 years and only three of them have been working for less than 10 years. It is practically impossible to continue exploitation of these opencast pits without replacement of the stripping excavators.

According to an approximate evaluation by the author, the unit cost of production capacities for surface mines is 270 EEK per tonne of annual capacity. This includes acquisition costs of stripping excavators (dragline type EŠ-25/100) of 240 EEK/t. At the same time, according to western experts, investments in modern equipment for underground oil shale mines should be approximately 60 EEK per tonne, which is smaller by a factor of 4.5 times than investments in opencast pits.

A source of financial return of capital investments is the saving of the exploitation costs by using different types of production. Today the average unit cost of oil shale produced from opencast pits is a little lower than that produced from underground mines, the difference being about 12 EEK per tonne. Resulting from the difference between investments in such saving the payback period of additional investments is 17.5 years. It may be concluded that investments in the production of oil shale from opencast pits is not economically attractive. In any case, it is unlikely that any of the foreign investors who have shown an interest in this industry will agree to invest their money in a project with such low economic returns.

The scenario for reasonable dynamics of oil shale mining is shown in Table 2. Objects of primary importance for investment are the mechanized *Estonia*, *Ahtme* and *Viru* mines. Their total production capacity is expected to increase to 8.8 million tonnes by the end of the century. Other mines will operate without a significant increase in production and, consequently, without large capital expenditure. Closing down these mines before complete exhaustion of recoverable oil shale is not expedient since it results in an unrecoverable loss of resources and is therefore in conflict with the concept of resource-saving development.

Mining of oil shale from opencast pits can only be continued in the *Aidu* opencast pit. At full capacity for this opencast pit, the reserves will last until 2004. There is no need for large capital investments for full recovery of reserves since the mining equipment is not nearly as depreciated as in the *Sirgala* and *Narva* opencast pits.

A problem is the exhaustion of reserves in the *Sirgala* and *Narva* fields. In the remaining years of this century, it is expedient to reduce surface mining operations, finish recultivation of the remaining spoil piles and dismantle depreciated excavators. It is expedient to continue underground mining. There will be a need for underground equipment after the exhaustion of resources in the *Aidu* opencast pit and the *Ahtme* mine, i.e. about 2005. By that time, working faces should be in pace in underground mines which would be capable of producing 5 million tonnes of oil shale per year.

The exploitation of resources in the *Sirgala* and *Narva* fields is technologically possible using underground mines. Mining can be feasible from galleries proceeding from mining trenches of opencast pits, but the mined oil shale will have to be transported by the existing equipment. By the time this operation will be necessary, the technology for such underground mining should have been experimentally tested and its optimal parameters determined. With regard to mining personnel, it will be expedient to use qualified underground mining employees who will have been dismissed after the closure of the *Kohtla*, *Tammiku* and *Ahtme* mines.

Recommended scenario guarantees a rather stable level of oil shale production - 10-12 mill. tonnes per year - during a quite long period, and the most important - with minimum investments in this industry.

As it appears in Table 2, oil shale reserves in the operating mining complexes will be exhausted by 2005. However, this does not mean unconditional liquidation of the oil shale industry in Estonia. There are actually more than ten fields in reserve. The efficiency of developing them may be determined only within the process whereby the optimal development for the National energy program is established.

## О РЕОРГАНИЗАЦИИ СЛАНЦЕДОБЫЧИ В ЭСТОНИИ

Ситуация в этой отрасли характеризуется резким и до сих пор не прекращающимся снижением потребности в горючем сланце. Если в начале 80-х годов его годовая добыча превышала 30 млн. т, то в 1995 году она снизилась до 13,4 млн. т. В сложившемся положении естественными были бы концентрация производства в ограниченном количестве перспективных сланцедобывающих предприятий и



закрытие отсталых предприятий. Однако руководство госпредприятия (ныне — государственного акционерного общества) «Ээсти пылевкиви» (ЭП) отреагировало на это оригинальным способом — оно приняло решение о разрядке календарного режима работы предприятий в соответствии с имеющей место сезонной неритмичностью сланцепотребления и оставило в работе весь имеющийся шахтный фонд, лишь незначительно сократив численность занятого персонала.

В течение полугода с весны до осени, когда спрос на сланец падает, его добыча ведется с неполным использованием рабочего времени (четыре дня в неделю), и на этот период персоналу предоставляется неоплачиваемый отпуск. Решение о переходе на своеобразный сезонный режим работы было, очевидно, обусловлено тем, что в противном случае возникла бы возможность массового увольнения шахтеров и последующей социальной нестабильности в северо-восточном регионе Эстонии.

Экономические последствия сезонного режима работы сланцедобывающих предприятий определяются соотношением двух видов затрат. С одной стороны, его внедрение позволило более чем в полтора раза сократить объем проходящего через склад сланца и снизить норматив оборотных средств, необходимый для содержания склада. С другой стороны, сезонный режим работы обусловил сокращение использования производственных мощностей предприятий, вследствие чего возросла себестоимость сланца. В целом, как показывают расчеты, принятый режим работы экономически себя не оправдал, и совокупный чистый ущерб на тонну добываемого сланца составил в 1995 г. 4,5 ЕЕК.

Возврат к прежнему круглогодичному режиму работы позволит даже без дополнительных капиталовложений повысить объем добычи сланца на 11 % и снизить среднюю себестоимость продукции. Однако при нынешнем ограниченном спросе на сланец такой возврат неизбежно потребует перестройки структуры сланцедобычи и значительного сокращения численности шахтеров. В условиях рыночной экономики нельзя решать проблему трудоустройства населения региона, жертвуя экономической эффективностью сланцедобывающей промышленности.

Главными критериями потенциальной перспективности сланцедобывающих предприятий являются:

- величина промышленных запасов сланца в границах горного отвода предприятия;
- величина капиталовложений, требующихся для создания и последующего поддержания производственной мощности предприятия.

Таблица 1. Баланс производственных мощностей сланцедобывающих предприятий

Предприятие	Запасы сланца на 1.01.96, млн. т		Максимальная мощность, млн. т	Заявленная на 1.01.95 мощность, млн. т	Добыча 1995 г., млн. т	Обеспеченность запасами, лет
	всего	подлежащие разработке				
Шахта «Кохтла»	2,84		0,8	0,75	0,59	2-3,5
Шахта «Таммику»	4,26		1,1	0,95	0,84	3-4
Шахта «Сомпа»	17,1		0,7	0,60	0,47	15-22
Шахта «Ахтме»	21,6		1,9	1,20	1,06	8-15
Шахта «Виру»	31,0		1,9	1,20	1,18	12-19
Шахта «Эстония»	197,0		5,0	3,30	3,00	28-47
Итого шахты	273,8	273,8	11,4	8,00	7,14	17-28
Разрез «Сиргала»	104,0	79,0	3,0	3,00	2,55	17-26
Разрез «Нарва»	59,6	59,6	2,0	1,90	1,60	21-31
Разрез «Айду»	52,7	27,0	2,6	2,50	2,10	8-11
Итого разрезы	216,3	165,6	7,6	7,40	6,25	15-22
Всего ЭП	490,1	439,4	19,0	15,4	13,4	17-26



Таблица 2. Вариант рациональной динамики сланцедобычи, млн. т в год

Предприятие	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
«Кохтла»	0,75	0,75	0,75											
«Таммику»	0,9	0,9	0,9											
«Сомпа»	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
«Ахтме»	1,3	1,5	1,7	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
«Виру»	1,4	1,6	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
«Эстония»	3,5	4,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
«Сиргала»	1,7	1,3	1,0											
«Нарва»	1,4	1,2	1,0											
«Айду»	2,3	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Итого	13,85	14,35	13,85	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,6	12,6	12,6	12,6	10,7	10,7

Таблица 2. Вариант рациональной динамики сланцедобычи, млн. т в год (окончание)

Предприятие	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
«Кохтла»															
«Таммику»															
«Сомпа»	0,7	0,7													
«Ахтме»															
«Виру»															
«Эстония»	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
«Сиргала»	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
«Нарва»	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
«Айду»															
Итого	10,7	10,7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0	7,0	5,0	0,0

С позиций этих критериев охарактеризуем действующие предприятия ЭП, в число которых в настоящее время входят шесть шахт и три разреза. Производственные мощности этих предприятий, объемы их добычи и обеспеченность запасами сланца показаны в табл. 1.

Промышленные запасы сланца, с учетом вероятного ограничения их разработки открытым способом, составляли на начало 1996 года 440 млн. т.

На разрезе «Сиргала» из разработки исключены запасы за пределами земельного отвода в районе Куртнаской водоохранной зоны и запасы, залегающие под торфяным месторождением Пухату. На разрезе «Айду» исключены залегающие под плодородными сельскохозяйственными угодьями запасы так наз. резервной зоны, на которую отсутствует земельный отвод.

Запасов сланца хватит на 17—26 лет работы в зависимости от загрузки предприятий. Первая цифра соответствует максимально возможной производственной мощности предприятий при уплотненном круглогодичном режиме их работы и расширении в результате соответствующих капиталовложений фронта горных работ некоторых перспективных шахт, вторая — уровню добычи сланца в 1995 году.

Обеспеченность запасами по предприятиям колеблется в широких пределах. В стадии затухания производства находятся шахты «Кохтла» и «Таммику», до исчерпания запасов им остается работать всего 2—4 года. Наиболее богата запасами шахта «Эстония», оставшийся срок службы которой достигает 28—47 лет. Открытым способом можно отрабатывать 38 % всех промышленных запасов. Наименее обеспечен запасами разрез «Айду». Разрезы «Сиргала» и «Нарва» обеспечены запасами на достаточно длительный срок (17—28 лет).

Капиталовложения в развитие сланцедобычи открытыми или подземными горными работами существенно различаются по величине. На разрезах основной и самой дорогой машиной является вскрышной экскаватор. Парк вскрышных экскаваторов на разрезах «Сиргала» и «Нарва» до предела устарел и изношен. Из семнадцати машин амортизированы тринадцать. Средний возраст машины 22 года, и лишь три из них отработали меньше 10 лет. Продолжать эксплуатацию этих разрезов без немедленного обновления парка вскрышных экскаваторов практически невозможно.

По ориентировочным расчетам автора, удельные капиталовложения на поддержание производственной мощности разрезов составляют 270 ЕЕК на 1 т годовой мощности предприятия, в том числе затраты на приобретение вскрышного экскаватора-драглайна типа ЭШ-25/100 — 240 ЕЕК/т. В то же время, по данным западных специалистов, удельные капиталовложения в современное



оборудование для сланцевых шахт составляют около 60 ЕЕК/т, что в 4,5 раза меньше капиталовложений в разрезы.

Как известно, источником окупаемости дополнительных капиталовложений является экономия межвариантных эксплуатационных затрат на производство продукции. В настоящее время средняя себестоимость сланца на разрезах несколько ниже, чем на шахтах, и экономия на себестоимости составляет около 12 ЕЕК/т. Поделив разницу между удельными капиталовложениями на эту экономию, получим срок окупаемости дополнительных капиталовложений 17,5 лет. Отсюда следует, что вкладывать деньги в развитие производства на сланцевых разрезах экономически нецелесообразно. Во всяком случае, вряд ли кто из иностранных инвесторов, на которых сейчас возлагаются большие надежды, будет согласен вкладывать средства в столь сомнительный по экономической эффективности проект.

Вариант рациональной динамики сланцедобычи показан в табл. 2. Первоочередным объектом для инвестиций должны стать механизированные шахты «Эстония», «Ахтме» и «Виру», суммарная производственная мощность которых к концу текущего столетия возрастет до 8,8 млн. т. Остальные шахты будут работать без существенного прироста объемов добычи, а следовательно, и без большой потребности в капиталовложениях. Закрытие этих шахт до исчерпания запасов сланца в их полях нецелесообразно, поскольку оно связано с невозполнимыми потерями запасов и в принципе противоречит концепции ресурсосберегающего развития отрасли.

Продолжать добычу сланца открытым способом можно лишь на разрезе «Айду». При полном использовании производственной мощности разреза запасы сланца в границах земельного отвода будут отработаны в 2004 году. Для отработки запасов не потребуются существенных капиталовложений, поскольку парк горного оборудования здесь не столь изношен, как на разрезах «Сиргала» и «Нарва».

Проблематичной является отработка запасов сланца в полях Сиргала и Нарва. В оставшиеся годы текущего столетия здесь целесообразно свернуть открытые горные работы, закончить рекультивацию оставшихся площадей отвалов и демонтировать износившиеся экскаваторы. Продолжить отработку запасов целесообразно подземным способом. Необходимость в этом возникнет после исчерпания запасов разреза «Айду» и шахты «Ахтме», то есть не ранее 2005 года. К этому сроку должен быть подготовлен фронт подземных работ, достаточный для суммарной добычи 5 млн. т сланца в год.

Отработка запасов полей Сиргала и Нарва подземным способом технологически возможна. Вскрытие может быть осуществлено штольнями, пройденными из добычных траншей разрезов, а

добываемый сланец будет транспортироваться на существующие технологические комплексы. К намеченному сроку можно будет также экспериментально опробовать технологию подземной разработки и установить ее оптимальные параметры. В качестве рабочей силы можно использовать квалифицированные кадры подземных рабочих, которые высвободятся после закрытия шахт «Кохтла», «Таммику» и «Ахтме».

Рекомендуемый вариант обеспечит достаточно стабильный уровень добычи сланца — порядка 10—12 млн. т в год — на протяжении длительного периода и — самое главное — при минимальных инвестициях в отрасль.

Как видно из табл. 2, запасы сланца в полях действующих шахт и разрезов будут отработаны к 2025 году. Однако это не означает неперенной ликвидации к этому сроку сланцевой промышленности Эстонии. В наличии еще имеются запасы более десятка резервных шахтных полей, целесообразность вовлечения которых в эксплуатацию может быть установлена лишь в процессе разработки стратегии оптимального развития энергетики республики.

*Presented by I. Öpik*

Received May 14, 1996