

В. А. КАТТАЙ, В. Э. КЫРВЕЛ

ИЗУЧЕННОСТЬ И РЕСУРСЫ ОСНОВНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР*

В европейской части СССР насчитывается свыше 150 месторождений и проявлений горючих сланцев (МГС) [1]. Большая их часть сконцентрирована в пределах отдельных бассейнов (Прибалтийский, Волжский, Припятский и др.). Есть и отдельные, изолированные месторождения (Болтышское, Ротмистровское, Ново-Дмитровское и др.). Общегеологические ресурсы горючих сланцев этих месторождений оценены более чем в 160 млрд. т, из них государственным балансом учтены запасы по 17 МГС — всего около 12 млрд. т, в том числе по промышленным категориям $A + B + C_1$ — 6,3 млрд. т, или 3,9 % (табл. 1). По ряду МГС запасы апробированы на научно-техническом совете соответствующей территориальной геологической организации.

Таблица 1

Ресурсы горючих сланцев европейской части СССР, млрд. т

Бассейн или месторождение	Общегеологические ресурсы, данные [2]	В том числе запасы, учтенные государственным балансом, по категориям	
		$A + B + C_1$	C_2
Прибалтийский:			
кукерситы	21,1	5,1	2,9
диктионемовые сланцы	62,3	—	—
Припятский	11,0	—	—
Болтышское	4,5	—	—
Тимано-Печорский	6,6	—	0,6
Вычегодский	28,0	—	—
Волжский	29,8	1,2	2,0

Месторождения горючих сланцев в пределах европейской части страны приурочены к разновозрастным образованиям, разнотипны по фациальным условиям, геотектоническому режиму сланценоаккумуляции и по характеру сланценоносности. Степень их изученности весьма неравномерна. Ресурсы отдельных МГС исчисляются в пределах от десятков миллионов до нескольких миллиардов тонн.

На западе СССР наиболее изучено месторождение кукерситов Прибалтийского сланцевого бассейна. Центральная (промышленная) часть Эстонского месторождения детально разведана и интенсивно разрабатывается (добыча 25 млн. т в год), периферийные (перспективные) его части предварительно разведаны. Ленинградское (добыча 4 млн. т) и Веймарское МГС являются продолжением Эстонского месторождения.

* Настоящая публикация открывает серию статей, посвященных сравнительному анализу основных месторождений горючих сланцев европейской части СССР. (Ред.)

дения на территории РСФСР. Тапаское месторождение, на котором выполнены поисково-оценочные работы, приурочено к другому сланценосному уровню и несколько отличается от перечисленных выше по характеру сланценосности [3].

Второй по степени изученности бассейн горючих сланцев — Волжский. Он включает около 40 месторождений, из которых в настоящее время только на Кашпирском ведутся в небольшом объеме добычные работы (0,4 млн. т). По целому ряду мелких месторождений (Общесуровское, Ульяновское, Савельевское, Дергуновское и др.) в предыдущие годы были подсчитаны и утверждены в Государственной комиссии по запасам (ГКЗ) СССР запасы в количестве 0,01/0,4 млрд. т. В 1980—1984 гг. на новых крупных перспективных месторождениях (Рубежинское, Коцебинское и Перелюбское) выполнены предварительные разведочные работы. Запасы каждого из них оценены более чем в 1 млрд. т [4].

В Припятском сланцевом бассейне выявлено два месторождения — Любанское и Туровское. Несколько более перспективным из них считается Туровское, на части площади которого выполнена предварительная разведка [5].

В Тимано-Печорском бассейне новых месторождений, которые могли бы представлять практический интерес, не выявлено. По ресурсам наиболее значительно Айювинское, которое изучалось еще в 1943—1944 гг. [6]. В Вычегодском бассейне, обладающем значительными прогнозными ресурсами горючих сланцев, промышленно-перспективных месторождений пока не установлено.

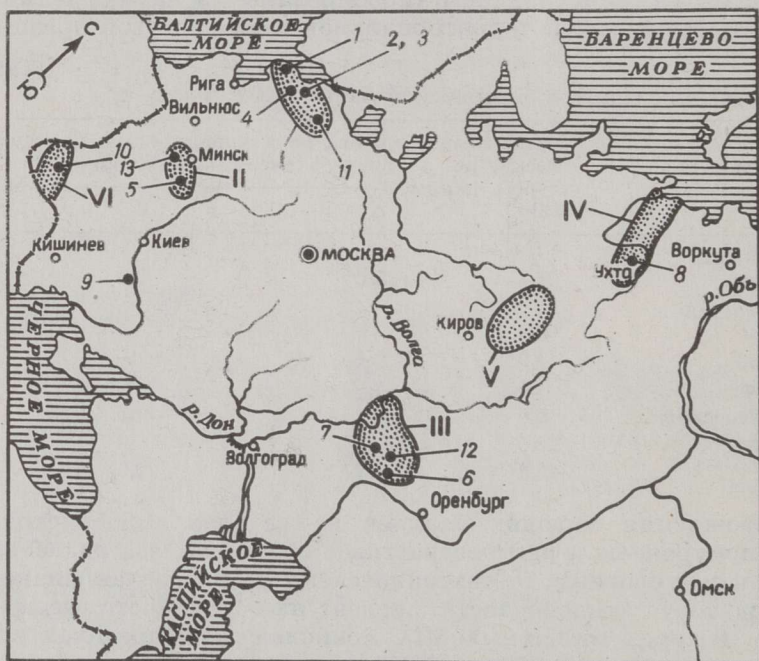


Рис. 1

Схема расположения основных бассейнов и месторождений горючих сланцев в европейской части СССР: бассейны: I — Прибалтийский, II — Припятский, III — Волжский, IV — Тимано-Печорский, V — Вычегодский, VI — Карпатский; месторождения: 1 — Западно-Эстонское проявление диктионемовых сланцев, 2 и 3 — Эстонское, 4 — Тапаское, 5 — Туровское, 6 — Рубежинское, 7 — Перелюбское, 8 — Айювинское, 9 — Болтышское, 10 — Верхне-Синевидное (менилитовые сланцы), 11 — Ленинградское, 12 — Коцебинское, 13 — Любанское

Изученность и запасы горючих сланцев основных месторождений европейской части СССР

Месторождение	Стадия изучения (год завершения работ)	Геологический возраст	Площадь, тыс. км ²	Запасы, млрд. т		Минимальные значения оценочных параметров			
				общие (группа месторождений, [8])	детально разведанные (категории A+B+C ₁)	предварительно разведанные (категория C ₁)	предварительно оцененные (категория C ₂)	Мощность пласта, м	Теплота сгорания, мДж/кг
Эстонское:									
промышленный район	Детальная разведка (1975)	O ₁	0,77	2,5	2,5	—	—	1,4	7,5
перспективный район	Предварительная разведка (1986)	O ₂	1,30	3,4	—	3,4	—	1,6	6,1
Тапаское	Поисково-оценочная (1982)	O ₃	1,15	(крупное) 2,0*	—	—	2,0	1,6	6,1
Гуровское	Предварительная разведка (1984)	O ₄	1,37	2,7	—	—	—	—	—
Рубежское	Предварительная разведка (1983)	J ₁	0,38	1,1	—	0,54	0,56	0,7	8,8
Перелобское	Предварительная разведка (1984)	J ₂	0,68	3,8	—	3,8	—	0,7	6,1
Айювинское	Детальные поиски (1944)	J ₃	0,30	0,55	—	—	0,55	0,7	7,1
Болтышское	Предварительная разведка (1970)	P ₁₋₂	0,25	3,7	—	3,7	—	2,0	8,4
Западно-Эстонское провинение	—	I	0,61	4,1	—	—	4,1**	1,6	6,1
Верхне-Синевадское	Поисково-оценочная (1967)	P ₃	0,01	(крупное) 1,2	—	—	1,2***	—	4,2

* Запасы по условно «чистому» сланцу.

** Запасы условно отнесены к категории C₂.

Болтышское МГС представляет собой своеобразное изолированное, не входящее в состав какого-либо бассейна месторождение. В наиболее перспективной его части выполнены предварительные разведочные работы.

В Прибалтийском бассейне, кроме кукурситов среднеордовикского возраста, в нижнем ордовике широко развиты керогенсодержащие аргиллиты, или так наз. диктионемовые сланцы, прогнозные ресурсы которых весьма значительны (табл. 1). На наиболее перспективной площади их распространения (Западно-Эстонское проявление) выполняются поисковые работы.

При подсчете общих прогнозных ресурсов горючих сланцев в СССР не были учтены менилитовые сланцы Карпат, ресурсы которых оцениваются в сотни миллиардов тонн. Там выделен ряд перспективных площадей, из которых наиболее изучено Верхне-Синевидное месторождение [7].

Кроме рассмотренных выше, имеется ряд МГС в Урало-Каспийском бассейне (Чернозатонское, Туксайское, Новосеменовское и др.), в Днепровско-Донецкой впадине (Ново-Дмитровское, Песочненское), на Кавказе и в Закавказье (Рионское, Котайское и др.) и в других местах. Перечисленные месторождения очень слабо изучены, запасы их в основном не превышают нескольких десятков миллионов тонн.

Таким образом, с учетом степени изученности МГС, их промышленной значимости и представительности по бассейнам для сравнительного анализа были выбраны следующие: Эстонское и Тапаское месторождения кукурситов, Западно-Эстонское проявление диктионемовых сланцев, Айювинское, Рубежинское и Перелюбское МГС Волжско-Печорской провинции, Туровское и Болтышское, а также Верхне-Синевидное месторождение. Этот перечень можно было бы дополнить еще тремя месторождениями (Ленинградское, Коцебинское и Любаньское), но они в значительной мере являются прямыми аналогами Эстонского, Перелюбского и Туровского МГС соответственно (рис. 1).

Диапазон возраста сланценосных отложений рассматриваемых МГС — от нижнего ордовика до олигоцена. Большинство из них по тектоническому режиму сланценакопления платформенные, Болтышское — «атектонического» типа (локальная впадина), Верхне-Синевидное — геосинклинального типа [2]. По фациальной обстановке болтышские сланцы озерно-лагунные, остальные — морского происхождения.

По степени изученности большинство месторождений предварительного разведанные (табл. 2). Следовательно, ни одно из новых и наиболее перспективных МГС европейской части страны по изученности не готово к промышленному освоению в ближайшие 15—20 лет. На проведение детальной разведки, составление постоянных кондиций, их апробацию и утверждение запасов в ГКЗ СССР потребуются по меньшей мере 5—6 лет. Техническое проектирование, создание строительной базы и само строительство сланцедобывающего предприятия займут не менее 10 лет. Кроме того, эти сроки реальные лишь при том условии, что технологические, экологические и другие проблемы, связанные с освоением МГС, будут к тому времени разрешены.

Проведем сравнительный анализ перечисленных месторождений по горно-геологическим параметрам и ресурсам — важным факторам оценки промышленной значимости МГС.

Большинство исследованных месторождений однопластовые, Перелюбское и Айювинское — малопластовые (2—4), Болтышское — многопластовое (табл. 3) [8]. Промышленная залежь Эстонского и пласт II Болтышского МГС состоят из многих породных прослоев и включений, то есть имеют весьма сложное строение. Сложными являются также пласты А, Б и Г Болтышского, II, III, и IV Перелюбского и пласт III Тапаского месторождения.

Горно-геологические параметры основных месторождений

Месторождение		Рабочие залежи	Мощность, м		Залегание	
Число	Строение (индексы)		общая	сланцевых пластов суммарная	Глубина, м	Условия (угол наклона)
Эстонское:						
промышленный район	1	Очень сложное (А—F)	2,2—3,0	1,4—2,4	0—60	Простые (10—30°)
перспективный район	1	Очень сложное (B—F)	1,6—2,4	1,1—1,8	0—90	"
Тапаское	1	Сложное (III)	1,6—2,3	—	60—170	"
Туровское	1	Простое (туровский)	0,5—3,7	—	60—510	Простые (до 1°)
Рубежинское	1	Простое (D-1)	0,7—4,3	—	50—140	Простые (до 2°)
Перелюбское	4	Простое (I), сложное (II—IV)	0,7—3,3	0,8—2,3	30—110	"
Айювинское	2	Простое (IV), сложное (II)	0,6—1,1	0,6—0,8	0—40	Простые (до 1—2°)
Болтышское	6	Простое (B ₁ , B ₂), сложное (II, A, б, Г)	2,0—17,3	Не опр.	40—380	Простые (до 3—4°)
Западно-Эстонское	1	Простое	1,5—8,0	—	50—150	Простые (10—30°)
Верхне-Синевидное	Толща	Сложное	> 100	До 90 % разреза	До 100	Сложные (до 70—80°)

Пласт диктионемовых сланцев, пласты Туровский, D-1 Рубежинского, некоторые пласты Болтышского (B₁ и B₂), Перелюбского (I) и Айювинского (IV) месторождений практически не содержат породных прослоев и просты по строению.

Рабочие залежи большинства месторождений по мощности (1,5—3,5 м) могут быть отнесены к группе средних. Пласты Туровского и Айювинского месторождений и пласт I Перелюбского имеют местами мощность 0,6—1,4 м, то есть являются маломощными. Пласт диктионемовых сланцев и некоторые пласты (B, II) Болтышского месторождения участками мощные, достигающие 8—17 м. Мощность менилитовой толщи Карпат на участке, пригодном для открытой разработки, — более 100 м [8].

Пласты горючих сланцев залегают в основном на глубине до 100 м (месторождения малых глубин), 100—300 м (месторождения умеренных глубин), и только на отдельных участках пласты Болтышского и Туровского месторождений достигают глубин 380—500 м [8]. Условия залегания простые, наклон пласта обычно от долей градуса до 3—4°. Исключение составляет Верхне-Синевидное месторождение, где сланцевосная толща смята в крутые складки и осложнена разрывными нарушениями. По глубине и условиям залегания рассмотренные МГС пригодны главным образом для подземной разработки.

По запасам натурального топлива (0,55—5,9 млрд. т) рассматриваемые месторождения могут быть отнесены к группам средних (0,5—2,0 млрд. т) и крупных (2—10 млрд. т) [8]. Несомненно, наиболее крупным из них является разрабатываемое в настоящее время Эстонское месторождение кукурситов (5,9 млрд. т). В случае строительства сланцедобывающих предприятий на Рубежинском и Айювинском МГС их залежи смогут обеспечить ориентировочный объем добычи соответственно 15 и 6 млн. т в год (при амортизационном сроке 50 лет). Боль-

шинство месторождений (Болтышское, Перелюбское, Туровское) могут служить базой для организации крупных предприятий сланцевой промышленности с годовым объемом потребления более 20 млн. т сланца.

Наиболее высокую концентрацию запасов на единицу площади (промышленная сланцеплотность) имеют, если не рассматривать менилитовую толщу Карпат, многопластовые Болтышское и Перелюбское месторождения (табл. 4). Из однопластовых месторождений самую высокую сланцеплотность имеют Западно-Эстонское проявление диктионемовых сланцев и Эстонское и Рубежинское месторождения, а самую низкую — Айювинское, Тапаское и Туровское.

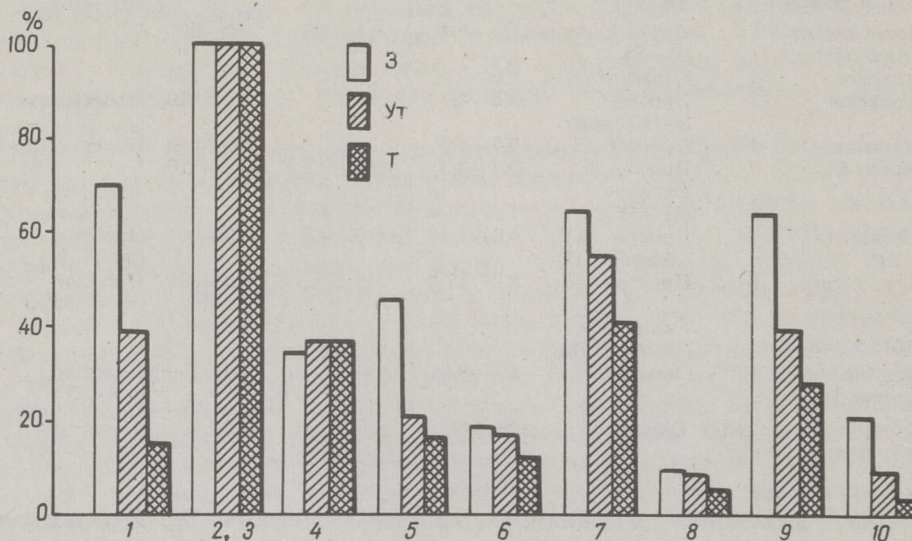


Рис. 2

Запасы горючих сланцев (З), ресурсы условного топлива (Ут) и потенциальные ресурсы сланцевой смолы (Т) по рассматриваемым месторождениям в сравнении с Эстонским. Обозначения МГС приведены в подписи к рис. 1

Однако сопоставление абсолютных величин запасов и промышленной сланцеплотности не дает достаточно наглядной сравнительной картины потенциалов месторождений и их отдельных залежей, поскольку подсчет запасов проведен по различным оценочным параметрам (кондициям): минимальная расчетная мощность пласта варьировала от 0,7 до 2,0 м, а минимальная теплота сгорания (средневзвешенная, на общую мощность пласта) — от 4,8 до 8,8 МДж/кг (табл. 2). Следовательно, учтенные запасы по энергетическому потенциалу, а поскольку различные горючие сланцы обладают и разным выходом смолы (от 20 до 70 % на ОВ), то и по химико-технологическому потенциалу будут существенно различаться. Поэтому авторами были рассчитаны потенциальные ресурсы условного топлива (Ут) и сланцевой смолы (Т) в недрах (результаты оформлены графически — рис. 2), а также продуктивности как МГС в целом, так и отдельных его пластов (для многопластовых месторождений) по этим же параметрам (рис. 3; табл. 4).

Сравнение МГС по ресурсам Ут и Т показывает, что в этом случае преимущество Эстонского месторождения перед другими еще более возрастает. Так, запасы Перелюбского и Болтышского МГС и Западно-Эстонского проявления составляют соответственно 64, 63 и 69 % от запасов Эстонского (приняты за 100 %), для ресурсов Ут эти значения

Ресурсы, млрд. т, и средняя продуктивность, т/м², месторождений

Месторождение	Общие запасы	Ресурсы		Продуктивность месторождения/ одного рабочего пласта		
		условного топлива	потенциальные сланцевой смолы	по запасам	по условному топливу	по сланцевой смоле
Эстонское:						
промышленный район	2,5	0,85	0,50	3,3	1,10	0,65
перспективный район	3,4	0,95	0,56	2,6	0,73	0,43
Всего	5,9	1,8	1,06			
Тапаское	2,0	0,66	0,39	1,7	0,57	0,34
Туровское	2,7	0,38	0,18	2,0	0,28	0,13
Рубежинское	1,1	0,30	0,13	2,9	0,79	0,34
Перелюбское	3,8	0,99	0,44	5,6/1,4	1,46/0,36	0,65/0,16
Айювинское	0,55	0,15	0,05	1,9/0,9	0,50/0,25	0,17/0,08
Болтышское	3,7	0,70	0,30	14,8/2,5	2,80/0,47	1,2/0,20
Западно-Эстонское	4,1	0,69	0,16	6,5	1,13	0,26
Верхне-Синевидное	1,2	0,17	0,08	120	17,0	3,0

соответственно равны 55, 39 и 38 %, а для ресурсов Т — всего 41, 28 и 15 %.

Максимальные значения общей продуктивности по Ут получены для многопластовых Болтышского и Перелюбского МГС, несколько ниже они для Западно-Эстонского проявления и промышленного района Эстонского месторождения. Затем следуют Тапаское, Айювинское и (самое низкое значение) Туровское месторождение.

Значение продуктивности по Т максимально для Болтышского месторождения, для Перелюбского и промышленного района Эстон-

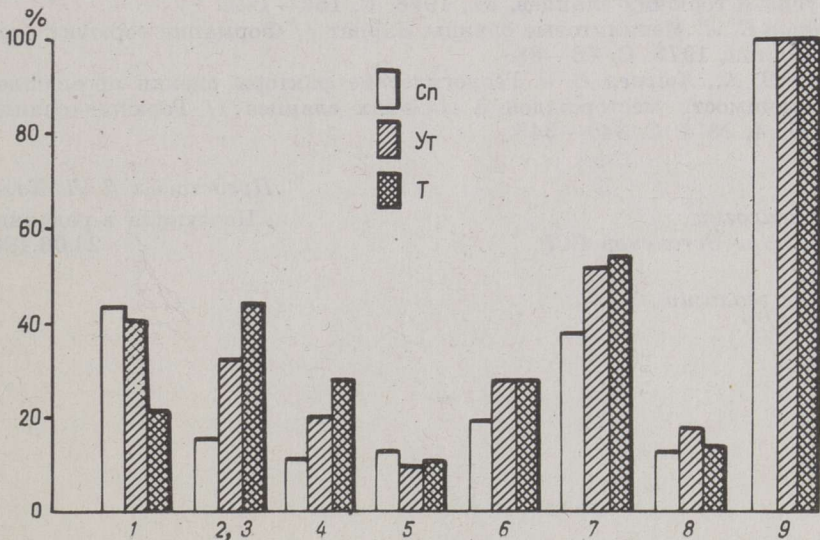


Рис. 3

Промышленная сланцеплотность (Sp), продуктивность по условному топливу (Ut) и сланцевой смоле (Т) рассматриваемых месторождений в сравнении с Болтышским. Обозначения МГС приведены в подписи к рис. 1

ского месторождения оно почти наполовину меньше. Затем следуют перспективный район Эстонского месторождения и (самые низкие значения) Рубежинское и Тапаское.

Таким образом, разрабатываемое Эстонское месторождение по сравнению с другими известными МГС, несомненно, самое крупное как по запасам, так и по ресурсам Ут и Т, хотя по промышленной сланцепоплотности несколько уступает многопластовым Болтышскому и Перелюбскому месторождениям. Однако из расчета на один рабочий пласт и тем более по продуктивности на Ут и Т оно во много раз превосходит их.

Подведем итоги. В европейской части страны имеется ограниченное число МГС, которые по ресурсам (с учетом современных требований) могут служить базой для развития сланцевой промышленности. Их промышленное освоение с учетом степени геологической изученности и своевременного решения технологических, экологических и других проблем, связанных с разработкой горючих сланцев, возможно не ранее чем через 15—20 лет, то есть после 2005 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленин Н. И., Озеров И. М. Справочник по горючим сланцам. — Л., 1983.
2. Голицын М. В., Прокофьева Л. М. и др. Ресурсы горючих сланцев мира, их добыча и использование // Энергетические ресурсы мира: Докл. 27-го Междунар. геол. конгр. М., 1984. Т. 2. С. 21—39.
3. Строение сланценоносной толщи Прибалтийского бассейна горючих сланцев-кукерситов. — Таллин, 1986.
4. Хрусталева Г. К., Внуков А. В. и др. Характеристика горючих сланцев основных рабочих пластов перспективных месторождений Поволжья // Горючие сланцы. 1986. Т. 3, № 1. С. 29—40.
5. Горький Ю. И., Лукьянова З. К. и др. Проблемы комплексного использования горючих сланцев Белорусской ССР. — Минск, 1983.
6. Богданов В. В. Ижемский сланценоносный район // Геология месторождений угля и горючих сланцев. М., 1968. С. 163—172.
7. Салтанов Е. Л. Менилитовые сланцы Карпат // Формации горючих сланцев. Таллин, 1973. С. 78—88.
8. Каттай В. А., Кырвел В. Э. Геологические факторы оценки промышленной значимости месторождений горючих сланцев // Горючие сланцы. 1987. Т. 4, № 4. С. 340—343.

Представил Д. Л. Кальо

Поступила в редакцию
24.06.1987

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР
г. Таллин

Управление геологии
Эстонской ССР
г. Таллин

**EXPLORABILITY AND RESOURCES OF THE MAJOR OIL-SHALE
DEPOSITS IN THE EUROPEAN PART OF THE USSR**

In the European part of the USSR there are more than 150 oil-shale deposits and manifestations. The deposits differ in shale-bearing character, environmental and geotectonic conditions of shale accumulation. The resources of individual oil-shale manifestations are estimated at tens of millions up to some milliards of tons. However, the number of deposits which might serve as a raw-material base for the development of modern oil-shale industry is quite limited. Moreover, the deposits are inferior to the operating kukersite shale deposit in Estonia not only in their resources but also productivity of commercial layers. None of the new oil-shale manifestations in their explorability, even at a timely solution of technological, economic and other problems related to oil shale processing are not prepared for industrial exploitation in the near 15—20 years.

*Institute of Geology,
Academy of Sciences of the Estonian SSR
Tallinn*