

В. А. КАТТАЙ, В. Э. КЫРВЕЛ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ОЦЕНКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗНАЧИМОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

В мире известно более 550 месторождений горючих сланцев (МГС), в том числе в СССР — свыше 200. Мировые ресурсы горючих сланцев оцениваются в пределах от сотен миллиардов до десятков триллионов тонн. В [1] приведены такие цифры их ресурсов: 11,5 триллиона т с потенциальным содержанием сланцевой смолы 550 млрд. т. Горючие сланцы рассматриваются ныне как один из резервных источников энергии и реальный заменитель нефти.

В целом, за исключением отдельных районов, МГС изучены слабо. Так, в СССР из общих ресурсов горючих сланцев в 1062 млрд. т запасы категории $A+B+C_1$, учтенные государственным балансом, составляют лишь 6,2 млрд. т, или 0,6 %. О многих бассейнах и месторождениях нет достоверной информации. Неполнота и противоречивость данных о запасах, горно-геологических параметрах, составе, качестве и технологических свойствах сланцев крайне затрудняют сравнение МГС, оценку перспектив их освоения и определение направлений использования сланцев. В известной мере здесь сказывается отсутствие единых надежных критериев промышленной оценки месторождений и типизации их по различным параметрам.

При оценке народнохозяйственного значения МГС существенны как геологические, так и географо-экономические факторы (орогидрография, населенность, пути сообщения, потребность в сырье и т.д.). Основные геологические факторы промышленной оценки МГС — это их размер, горно-геологические условия разработки, качество и технологические свойства сырья. Из них следует исходить как на стадии проектирования, так и при строительстве горного предприятия и эксплуатации месторождения.

В настоящей статье обобщены данные по ресурсам и горно-геологическим параметрам МГС, сделана попытка обосновать шкалу их градации по этим параметрам, а также унифицировать некоторые терминологические понятия, дабы улучшить взаимопонимание среди различных исследователей. Качество, технологические свойства горючих сланцев и вопросы их промышленной классификации заслуживают отдельного рассмотрения.

Ресурсы. Мировые ресурсы горючих сланцев по отдельным месторождениям исчисляются в пределах от десятков и сотен тысяч до десятков и сотен миллиардов тонн. Единой группировки МГС по размерам ресурсов не существует. Так, если одни исследователи определяют как крупные месторождения с запасами 1—10 млрд. т, то другие — с запасами в 10—100 млрд. т, для одних мелкими оказыва-

ются месторождения с запасами в 10—100 млн. т, для других — менее 1 млрд. т [1, 2].

Значительная доля (67 %) мировых ресурсов горючих сланцев сконцентрирована в нескольких уникальных по размерам (более 100 млрд. т) месторождениях США и Бразилии [1]. Остальные ресурсы довольно равномерно распределяются по группам в 10—100 млрд. т (17 %), 1—10 млрд. т (9 %) и менее 1 млрд. т (7 %). Количественно преобладают месторождения последних двух групп — соответственно 39 и 47 %. В СССР ресурсы отдельных месторождений укладываются преимущественно в интервал 0,1—10 млрд. т.

При обосновании группировки МГС по размерам ресурсов авторы исходили из следующих соображений. В соответствии с разработками института «Гипрошахт», проектные производственные мощности сланцевых шахт и разрезов определяются в 2—6 млн. т товарного сланца в год. Если принять амортизационный срок службы сланцедобывающих предприятий равным 50 годам, а коэффициент извлечения запасов из недр равным 0,6, то может быть рекомендована следующая группировка: I группа — весьма крупные — свыше 10 млрд. т; II группа — крупные — 2—10 млрд. т; III группа — средние — 0,5—2,0 млрд. т; IV группа — мелкие — 0,2—0,5 млрд. т. Месторождения с ресурсами свыше 100 млрд. т следует рассматривать как уникальные, а с ресурсами менее 100 млн. т — как весьма мелкие или как сланцепроявления.

МГС I и II групп обеспечивают сланцедобычу в объеме более 25 млн. т в год. На их базе возможна организация крупной сланцевой промышленности. Месторождения III группы дают 5—25 млн. т сланца в год, а мелкие МГС IV группы могут обеспечивать отдельные сланцеперерабатывающие предприятия и мелкие ТЭС с годовым потреблением в 1—5 млн. т сланца.

Значение имеет не только общее количество запасов, но и концентрация их на единицу площади (промышленная сланцеплотность). Этот показатель для различных МГС может колебаться в широких пределах — от 1—2 до сотен т/м². Анализ материалов по наиболее изученным месторождениям страны позволяет рекомендовать выделение МГС с высокой (более 5 т/м²), средней (2—5 т/м²) и низкой (менее 2 т/м²) промышленной сланцеплотностью.

Из горно-геологических параметров, влияющих на выбор способа и системы разработки, а также на технико-экономические показатели сланцедобычи, наиболее важными являются количество, мощность и строение рабочих залежей горючих сланцев, глубина и условия их залегания и физико-механические свойства вмещающих пород.

Количество залежей. Мировые ресурсы горючих сланцев распределяются преимущественно по месторождениям с большим (более 10) и небольшим (менее 5) [1] количеством пластов (соответственно 40 и 50 %). Количественно (в том числе и в месторождениях Советского Союза) преобладают последние (66 %), причем значительную их часть составляют однопластовые месторождения (24 %). Мы рекомендуем следующую градацию МГС по числу рабочих пластов: однопластовые и малопластовые — 2—4 пласта и многопластовые — более 4 пластов.

Мощность залежей. Общая мощность сланцевых залежей на различных МГС колеблется от долей метра до сотен метров. Мировые ресурсы горючих сланцев сосредоточены преимущественно в пластах мощностью либо более 50 м (50 %), либо менее 10 м (около 40 %) [1]. Последних заметно больше — 83 %, из них пласты мощностью 0,5—3,5 м (преобладающие в СССР) составляют 57 %, а мощностью 0,5—1,4 м — 25 %. Мы предлагаем следующую группировку сланцевых залежей (пластов) по мощности: весьма тонкие — до 0,5 м, тон-

кие — 0,5—1,4 м, средние 1,4—3,5 м, мощные — 3,5—50 м, весьма мощные — свыше 50 м [3, 4].

Строение пластов. Мы выделяем сланцевые залежи простые — без породных прослоев, сложного строения — содержащие породные прослои и включения, и весьма сложного строения — представленные большим количеством породных и сланцевых слоев и включений. Для залежей сложного и весьма сложного строения существенное значение, помимо общей мощности пластов, имеет также полезная или суммарная мощность сланцевых слоев.

В настоящее время целый ряд широко применяемых в сланцевой геологии терминов трактуется специалистами (геологами, горняками) по-разному. Наибольшая иерархическая неопределенность наблюдается в толковании таких стратиграфических и текстурных понятий, как «пачка», «пласт», «слой», «прослой». Не дает на этот счет четкого однозначного ответа и справочная литература.

Мы рекомендуем следующий принцип расчленения сланцевых залежей и трактовки текстурных понятий [5].

Низшая таксономическая единица текстуры горючих сланцев — «слой». Он более или менее однороден по строению, однотипен по составу и качеству и ограничен четкими поверхностями напластования либо постепенно переходит в смежный породный или сланцевый слой.

Основная номенклатурная единица залежей горючих сланцев — «пласт». Он имеет относительно четкие границы с вмещающими породами, может состоять из нескольких слоев и включать мелкие породные прослои. Несколько сланцевых пластов, разделенных породными прослоями, объединяются в «пачку». Следовательно, разрабатываемую часть сланцевой залежи следует называть соответственно промышленным пластом или промышленной пачкой.

Условия залегания. Известные МГС залегают преимущественно на небольших глубинах, в основном до 300 м (83 %), причем почти половина (47 %) — на глубинах до 100 м. Мы предлагаем следующую группировку месторождений по глубинам их залегания: месторождения малых глубин — до 100 м, умеренных — 100—300 м, средних — 300—600 м и значительных глубин — более 600 м [4]. В первой группе МГС могут быть выделены площади, пригодные для открытых горных работ. Предельная глубина залегания в этом случае будет зависеть от мощности сланцевой залежи и коэффициента вскрыши.

МГС обычно имеют простые условия залегания и относительно слабо осложнены тектоникой, за исключением МГС геосинклинального типа. Могут быть выделены месторождения с горизонтальным залеганием пластов (углы наклона до 1°), полого-моноклиналильным — $1-10^\circ$, наклонным — $10-45^\circ$ и крутым — более 45° .

Таким образом, на настоящей стадии изученности сланценоности на территории СССР преимущественное развитие имеют: по ресурсам — МГС мелкие и средние, реже крупные; по количеству рабочих залежей — однопластовые и малопластовые; по мощности пластов — тонкие и средние; по строению пластов — простые и сложные; по условиям залегания — горизонтальные и полого-моноклиналинные, малых и умеренных глубин. Полагаем, что наши выводы могут пригодиться для разработки и совершенствования методов прогноза, поисков, разведки и геолого-промышленной типизации МГС.

1. Голицын М. В., Прокофьева Л. М., Колесник В. Я., Тюренкова Г. И. Ресурсы горючих сланцев мира, их добыча и использование // Энергетические ресурсы мира: Докл. XXVII Междунар. геол. конгр. Т. 2. М., 1984. С. 21—39.
2. Внуков А. В., Хрусталева Г. Х., Винницкий А. Е. и др. Горючие сланцы европейской части СССР: Обзор ВИЭМС. — М., 1983.
3. Миронов К. В. Разведка и геолого-промышленная оценка угольных месторождений. — М., 1977.
4. Колесник В. Я., Внуков А. В. и др. Методика оценки прогнозных ресурсов горючих сланцев СССР, факторы и критерии, определяющие их народнохозяйственное значение // Состояние сырьевой базы сланцевой промышленности и направления геологоразведочных работ в XI пятилетке. Таллин, 1984. С. 35—39.
5. Строение сланценосной толщи Прибалтийского бассейна горючих сланцев-кукерситов. — Таллин, 1986.

*Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР
г. Таллин*

*Представил Д. Л. Кальо
Поступила в редакцию
7.05.1987*

V. A. KATTAI, V. E. KÖRVEL

GEOLOGICAL ESTIMATES OF THE COMMERCIAL SIGNIFICANCE OF OIL SHALE DEPOSITS

Based on the exploitation practice of oil shale and coal deposits, the most important commercial-geological estimates include the extent of a deposit, geological and mining conditions, the quality and technological properties of ore. These factors are taken into account in solving technical, technological and economic problems in the design stage, as well as in exploring a deposit and building a mine. Generalizing the data about the resources and mining parameters of the oil shale deposits of the USSR, a commercial-geological gradation of the latter has been suggested based on the volume, thickness, geological structure and depth of oil shale beds.

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

*Board of Geology of the Estonian SSR
Tallinn*