

Э. М. ХАЛИМОВ, Е. Г. ГЛАДКОВА, И. С. ГОЛЬДБЕРГ,  
Н. В. КОЛЕСНИКОВА, Г. Т. ЮДИН

### ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ СССР

E. M. KHALIMOV, E. G. GLADKOVA, I. S. GOLDBERG,  
N. V. KOLESNIKOVA, G. T. YUDIN

### DIFFERENTIATED ESTIMATION OF U.S.S.R. BITUMEN RESOURCES

Природные битумы (ПБ), представляющие собой перспективный источник комплексного сырья, широко распространены во многих нефтегазобитумоносных регионах СССР [1—3 и др.], однако прогнозировать масштабы их добычи на сегодняшний день довольно затруднительно, поскольку данные о сырьевой базе, на которых такой прогноз основывается, весьма недостоверны из-за недостаточной изученности большинства битумоносных районов и несовершенства методики.

Чтобы получить надежные результаты, необходимо не только оценить прогнозные ресурсы ПБ количественно, но и дифференцировать их по «кондиционности» — по возможности разработки и предполагаемой ценности сырья. Обеспечить достоверность результатов можно следующим образом: выбрать наиболее изученные участки в качестве эталонных, обоснованно выделить перспективно-битумоносные участки и разделить прогнозные ресурсы по степени достоверности.

В последнее десятилетие в Татарской АССР, Куйбышевской области и Западном Казахстане проведены геологоразведочные работы специально на битумы. Это дало возможность значительно уточнить представления о характере строения залежей ПБ и параметрах битумных пластов, а также получить данные, позволяющие переоценить ресурсы ПБ в этих районах.

В ходе ревизии геологических материалов по Восточной Сибири и Тимано-Печорскому региону установлены крайне низкая обоснованность прогнозных оценок и отсутствие дифференциации ПБ с учетом концентрации, свойств битумов, условий разработки и т. д.

Для подсчета прогнозных ресурсов ПБ в настоящей работе использован метод сравнительных геологических аналогий, основанный на распространении значений плотностей ПБ, определенных для хорошо изученных эталонных участков, на прогнозируемые расчетные участки с соответствующими поправками и коэффициентом аналогии. Эталонные и расчетные участки выбирают в пределах одной единицы битумогеологического районирования, что определяет сходные условия залегания установленных и предполагаемых скоплений ПБ.

В настоящее время промышленные запасы ПБ подсчитаны для

Таблица 1. Прогнозные геологические ресурсы ИВ СССР  
Table 1. Hypothetical bitumen resources of the U.S.S.R.

Провинция или область	Возраст битумо- содержащих отложений	Класс битумов	Категория ресурсов и их объем, млн. т	Ресурсы битумов до глубины 50 м, млн. т			Распределение ресурсов по битумо- насыщенности, % (по массе)		
				Д <sub>1</sub>	Д <sub>1+2</sub>	Итого	<5	5—10	>10
Волго-Уральская	Пермь	Мальта, асфальт	Д <sub>1</sub> 3970 Д <sub>1+2</sub> 6200	620	4 550	1 350	300		
Тамано- Печорская	Девон, карбон, пермь	Асфальт, асфальтит	Д <sub>1</sub> 400 Д <sub>1+2</sub> 470	130	470	—	—		
Провинция Венд, Сибирской кембрий, платформы пермь		Асфальт, мальта, асфальтит	Д <sub>1</sub> 4570 Д <sub>1+2</sub> 8970—9060	4570	8 970 (в т. ч. <2% — 7270)	—	—		
Прикаспийская	Мел, юра	Мальта, ВВН	Д <sub>1</sub> 760 Д <sub>1+2</sub> 890	180	—	470	420		
Мангышлакская	Мел, юра	Мальта, ВВН	Д <sub>1</sub> 230 Д <sub>1+2</sub> 390	70	10	220	160		
Южно- Каспийская	Неоген	Мальта, асфальт, озокерит	Д <sub>1</sub> 50 Д <sub>1+2</sub> 50	20	30	20	—		
Аму-Дарьинская	Мел	Мальта	Д <sub>1</sub> 5 Д <sub>1+2</sub> 40	—	40	—	—		
Предкарпатская	Неоген	Озокерит	Д <sub>1</sub> 2	1	2	—	—		
Ферганская	Палеоген	Озокерит	Д <sub>1+2</sub> 1	0,5	1	—	—		
Охотско- Сахалинская	Неоген	Мальта	Д <sub>1</sub> 2	2	—	—	2		
Всего по СССР			Д <sub>1</sub> 9990 Д <sub>1+2</sub> 17 125	5593,5	14 073	2 060	882		

весьма ограниченного числа месторождений и далеко не для всех битумоносных регионов. Поэтому подсчет методом аналогий в достаточной мере обоснован лишь для Волго-Уральской, Прикаспийской и Мангышлакской нефтегазобитумоносных областей, где битумные месторождения относительно хорошо изучены и могут быть использованы в качестве эталонных. Для слабоизученных битумоносных районов при прогнозной оценке ПБ в качестве эталонных были взяты нефтяные месторождения — с учетом коэффициента потерь при преобразовании нефти в битум. Этот прием более надежен для платформенных территорий, где в одном комплексе на смежных участках залегают нефть и ПБ (например, Тимано-Печорская провинция).

В случае регионов с весьма слабой изученностью битумоносности (для которых нет необходимых эталонов и, как следствие, низка обоснованность прогнозных ресурсов) применены объемно-весовой метод и экспертные оценки.

Прогнозные ресурсы ПБ, подсчитанные перечисленными методами, в целом по СССР оцениваются в 17 млрд. т. Это существенно меньше прежних значений [1 и др.]. Основная часть ресурсов сосредоточена в Волго-Уральской (36,5 %) и Восточно-Сибирской (52 %) провинциях (табл. 1). За ними следуют Прикаспийская и Тимано-Печорская провинции и Мангышлакская область. Ресурсы битумоносных территорий в Южно-Каспийской, Аму-Дарьинской, Сахалино-Охотской и других провинциях весьма незначительны.

Надежность сырьевой базы в значительной степени определяется категорией ресурсов: 59 % их относятся к группе  $D_1$  и 41 % — к  $D_2$ . Категория  $D_1$  значительно преобладает (до 85 %) в Прикаспийской и Тимано-Печорской провинциях, несколько меньше её доля в Волго-Уральском и Мангышлакском регионах (63—58 %), доли групп  $D_1$  и  $D_2$  равны в районах Восточной Сибири.

Промышленная ценность ресурсов ПБ определяется битумонасыщенностью. Большая часть ресурсов — это породы с низкой (до 5 % по массе) битумонасыщенностью — 82,6 %, 12,2 % — породы со средней битумонасыщенностью (5—10 %) и только 5,2 % — породы с битумонасыщенностью более 10 %. Средне- (5—10 %) и высокобитумонасыщенные (>10 %) породы распределены по регионам следующим образом. Битумонасыщенность 5—10 %: 65,4 % ресурсов в Волго-Уральской, 22,8 % в Прикаспийской и 10,8 % в Мангышлакской провинции. Высокобитумонасыщенные породы встречаются в Волго-Уральской, Прикаспийской и Мангышлакской провинциях. В других регионах битумоносные породы со средней и высокой битумонасыщенностью не установлены или развиты весьма ограниченно (Тимано-Печорская провинция, Сибирская платформа).

Анализ распределения ресурсов по классам битумов свидетельствует о том, что наиболее преобразованные ПБ характерны для битумоносных районов Восточной Сибири и Тимано-Печоры, наименее преобразованы ПБ Прикаспийской, Мангышлакской, Южно-Каспийской, Аму-Дарьинской и Сахалинской нефтегазобитумоносных провинций (НГВП), скопления озокерита характерны для Предкарпатского, Ферганского и Западно-Туркменского районов (табл. 1).

Один из важнейших показателей — глубина залегания скоплений ПБ. Из общей суммы прогнозных ресурсов — 17 млрд. т, — подсчитанных до глубины 500 м, 32 % приходится на приповерхностные ПБ (до глубины 50 м), остальное — на интервал 50—500 м.

В Волго-Уральской провинции основная доля ресурсов прогнозируется на интервал глубин 50—300 м — 76 %, тогда как на интервал 300—500 м — 14 % и на 0—50 м — 10 %. На битумоносных территориях Восточной Сибири примерно равные по величине ресурсы свя-

зываются с интервалами 0—50 и 50—300 м. В Тимано-Печорской провинции на приповерхностные ресурсы приходится 26,9 %, а остальное — на глубины 50—500 м. В Прикаспийской провинции на интервал глубин 0—50 м приходится 20 %, остальные 80 % связаны с глубинами 50—300 м; в Мангышлакской области для указанных интервалов распределение 18,8 и 81,2 %.

Геолого-экономическая классификация ресурсов ПБ включает три группы показателей: стоимостные, природно-географические и горно-технические.

Эти показатели были рассмотрены комплексно. При этом учтены также особенности строения залежей ПБ, их отличия от нефтяных скоплений и возможные методы разработки. На основании этого ресурсы ПБ подразделены на «активные», «малоактивные» и «неактивные».

Как показали предыдущие исследования, перспективы добычи ПБ скважинными методами (на глубинах 50—500 м) связаны с месторождениями текучих и полувязких битумов (мальты, асфальты), имеющих битумонасыщение более 10 %, которые отнесены к активным ресурсам. К малоактивным отнесены ресурсы с битумонасыщенностью 5—10 % и к неактивным — с битумонасыщенностью менее 5 %.

Карьерная разработка ПБ с последующим экстрагированием битумоносных пород и получением чистого битума для интервала глубин 0—50 м перспективна как для высоко-, так и для средне-битумонасыщенных скоплений, а при низкой битумонасыщенности она нерентабельна. На этом основании для интервала глубин 0—50 м по содержанию битума ресурсы распределяются следующим образом: активные — более 5 % битума, малоактивные — 5—2 %, неактивные — менее 2 %.

Основная часть активных ресурсов сконцентрирована в трех про-

Таблица 2. Распределение ресурсов ПБ по перспективам освоения, млн. т  
Table. 2. Distribution of bitumen resources according to prospects of development,  $1 \cdot 10^9$  t

Провинция или область и глубина залегания, м	Ресурсы		
	активные	малоактивные	неактивные
Нормальные природно-географические условия			
Волго-Уральская:			
0—50	200	200	80
50—500	300	1360	4060
Прикаспийская:			
0—50	180	—	—
50—500	330	380	—
Мангышлакская:			
0—50	80	—	—
50—500	120	180	10
Южно-Каспийская:			
0—50	10	10	—
50—500	5	10	15
Аномальные природно-географические условия			
Тимано-Печорская:			
0—50	—	130	—
50—500	—	330	10
Сибирская платформа:			
0—50	—	1200	3370
50—500	—	500	3900
Всего по СССР	1225	4300	11 445

винциях — Волго-Уральской, Прикаспийской и Мангышлакской (табл. 2).

В Волго-Уральской провинции на интервал глубин 0—50 м приходится около 10 % ресурсов, при этом основную долю составляют активные и малоактивные (по 40 %). В интервале глубин 50—500 м активных ресурсов около 5 %, малоактивных 22 %, основная часть приходится на неактивные ресурсы — до 65 %.

Прогнозные ресурсы ПБ Прикаспийской провинции в основном активные, их 58 %.

В Мангышлакской битумоносной области активных и малоактивных ресурсов примерно поровну, при этом в интервале глубин 0—50 м практически все ресурсы активные. В Тимано-Печорской провинции и Сибирской платформе активных ресурсов ПБ нет. В Южно-Каспийской провинции активные ресурсы ПБ оцениваются всего в 0,1 млрд. т.

Анализ распределения месторождений ПБ по размерам показывает, что большинство известных скоплений ПБ по запасам мелкие (до 10 млн. т) и частично средние (10—50 млн. т). Число крупных месторождений ПБ (50—300 млн. т) ограничено. Ряд предполагаемых крупнейших месторождений по существу представляет собой совокупность битумных полей, границы и строение которых не определены, и поэтому при более детальном изучении возможно разбиение их на мелкие залежи, участки и блоки с относительно небольшими запасами.

Характер и величину битумонасыщенности, битумоотдачу и способ разработки определяют литологические свойства битумосодержащих пластов. Терригенные битумосодержащие отложения Прикаспийской, Мангышлакской и частично Волго-Уральской НГБП по сравнению с карбонатными коллекторами характеризуются высокими значениями ФЭС и имеют однородное строение, что обуславливает относительно высокое битумосодержание (нередко до 10—15 %) и битумоотдачу. Однако ресурсов ПБ, приуроченных к терригенным породам, не более 35 % от суммарных ресурсов битумов страны. Карбонатные и карбонатно-терригенные битумосодержащие пласты имеют более низкие показатели коллекторских свойств с трещинно-поровым и трещинным типом пористости, что отражается на битумонасыщенности и неоднородности строения резервуаров. Терригенные битумосодержащие пласты в большинстве случаев насыщены ВВН-мальтами; для карбонатных пластов и пластов смешанного состава характерно преобладание мальт, асфальтов и асфальтитов.

Для определения возможной очередности освоения битумоносных территорий проанализированы экономико-географические показатели, инфраструктура, климатический тип и освоенность района, расстояния до возможных мест переработки и использования ПБ.

Наиболее благоприятное сочетание природных и технико-экономических показателей имеет Волго-Уральская НГБП. Единственным пока в стране регионом, где интенсивно проводятся геологоразведочные работы на ПБ, а также опытно-промышленные работы по разработке битумов, их транспорту и использованию, является здесь ТАССР. Активные ресурсы региона, первоочередные для промышленного освоения, оцениваются примерно в 0,5 млрд. т. Пригодны для освоения, но менее рентабельны малоактивные ресурсы, которых более 1,5 млрд. т, их можно использовать для производства как «синтетической» нефти, так и дорожно-строительных материалов. Однако осваивать эти ресурсы следует уже во вторую очередь.

Большие перспективы создания сырьевой базы ПБ имеются в Прикаспийской провинции и Мангышлакской битумоносной области, где 0,6 млрд. т активных ресурсов, хотя эти регионы характеризуются

худшими технико-экономическими условиями, в частности менее развитой инфраструктурой и более слабой освоенностью.

На других битумоносных территориях страны, в первую очередь это районы Тимано-Печоры и Восточной Сибири, ресурсы малоактивные и неактивные, а геологические и технико-экономические показатели промышленного производства «синтетической» нефти в основном неблагоприятные.

## SUMMARY

The paper touches upon the estimation of bitumen resources found in the U.S.S.R. Bitumen is widely spread in many oil and gas deposits of the country, such as the Volga-Urals, Timan-Pechora, Lena-Anabar, Caspian and others.

Prospects of developing bitumen are mainly determined by the reliability of estimating its resources. In this respect, two aspects are taken into consideration: evaluation of hypothetical bitumen resources and analysis of their structure from a viewpoint of quality and practical value.

Previous forecast estimations proved to be of very low reliability because of an insufficient degree of investigating the regions with respect to bitumen potential and drawbacks of the methods of evaluating bitumen resources. A more reliable estimation, in comparison with previous ones is based on the analysis of bitumen exploration selection of more explored standard areas, and classification of expected resources according to quality and reliability of estimation.

New forecast evaluation of bitumen resources was carried out using a method of geological analogies, but for a number of regions with less explored bitumen potential the volumetric-weight method was used.

In the U.S.S.R., hypothetical bitumen resources are estimated to be  $17 \cdot 10^9$  t, of which  $9 \cdot 10^9$  t are found in the East Siberian platform and  $6.2 \cdot 10^9$  t in the Volga-Urals basin (Table 1).

On the basis of indices characterizing accumulation composition and methods of extraction bitumens are subdivided into *active*, *low-activity* and *inactive* ones. Resources occurring at a depth of 0—50 m and whose bitumen content is 5 % are called active, those with a bitumen content of 2—5 % low-activity, and with less than 2 % inactive. The same indices for a depth interval of 50—500 m are classified as follows: more than 10 %, 5—10 %, less than 5 %.

Active bitumen resources are estimated to be  $1.1 \cdot 10^9$  t in the U.S.S.R. They are mainly concentrated in three regions: the Volga-Urals, Caspian and Mangishlak; in the Timan-Pechora basin and the East-Siberian platform active bitumen is absent (Table 2).

Analysis showed that the Volga-Urals and Caspian provinces and the Mangishlak region are characterized by high geological-economical indices and are therefore perspective bitumen areas. The greater part of bitumen resources,  $15.9 \cdot 10^9$  t, is considered to be low-activity and inactive whose exploration and development is unreasonable in the near future.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдберг И. С. Природные битумы СССР. — Л., 1981.
2. Халимов Э. М., Акишев И. М., Юдин Г. Т. и др. Месторождения природных битумов. — М., 1983.
3. Юдин Г. Т., Колесникова Н. В., Аракчеева Г. В. Сравнительный анализ условий залегания и образования природных битумов // Нефтебитуминозные породы: достижения и перспективы. Алма-Ата, 1988. С. 39—45.

Институт геологии  
и разработки горючих ископаемых  
г. Москва

Institute of Geology  
and Mining of Combustible Fuels  
Moscow

Представил А. В. Раукас  
Поступила в редакцию  
14.09.89

Presented by A. Raukas  
Received 14.09.89