

<https://doi.org/10.3176/oil.1986.4.07>

УДК 622.276.5 : 558.984

**И. М. АКИШЕВ, Р. Х. МУСЛИМОВ, М. И. СТАРШОВ,
И. М. СТАРШОВ****ПЕРСПЕКТИВЫ КАРЬЕРНОЙ РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ ТАТАРСКОЙ АССР**

При больших объемах дорожного строительства и ремонта автомобильных дорог важное значение имеет использование местных органоминеральных материалов, обеспечивающих экономию нефтяного дорожного битума и улучшение эксплуатационных характеристик дорожных покрытий. Татария располагает значительными запасами сравнительно доступных битумоносных пород (БП), причем многие их месторождения можно разрабатывать открытым способом.

В Татарии и прилегающих к ней областях Среднего Поволжья издавна привлекали к себе внимание поверхностные выходы БП. Однако проведенные до 1970 г. структурные, а позднее и специальные поисково-разведочные работы на природные битумы (далее — битум) показали, что свыше 90 % их скоплений залегает на глубинах, превышающих 50—60 м (но не глубже 450 м). Выявлено уже около 90 месторождений битума, в которых насчитывается более 300 залежей.

Исследованиями установлено, что несмотря на разрушенность этих месторождений (причем степень разрушенности широко варьирует) в большинстве своем они сохранили строение нефтяных залежей, а глубинные — и близкую к характерной для нефтяных концентрацию углеводородов (60—70 % к объему пор). Степень разрушенности зависит от площади выходов битумных пластов на дневную поверхность. Подобных залежей битума пока известно 16. Многие из них описаны в геологической литературе разных лет. Бурением установлено близкое залегание к дневной поверхности еще нескольких скоплений битума (табл. 1). Кроме этих, выявленных и наметившихся залежей, на водоразделах рек Шешмы, Кичуя и Степного Зая, где казанские отложения в Мелекесской впадине, нередко залегающие почти у дневной поверхности, битумоносны и им часто сопутствуют битумопроявления, вполне вероятны в значительной степени сохранившиеся скопления, пригодные для открытой (карьерной) разработки. Это подкрепляется и исследованиями ВНИИгеолнеруда (Р. М. Гисматуллин, 1975 г.). Иными словами, перспективны поиски подобных залежей на территории разрабатываемых нефтяных месторождений.

Кратко охарактеризуем некоторые месторождения, приведенные в табл. 1.

Старо-Сугушлинское месторождение* (дер. Сугушлы Лениногорского района) представляет собой затронутую долиной р. Шешма северную периклиналь собственно Сугушлинской залежи в верхней части уфимских песчаников. Битумный пласт толщиной до 5 м залегает в пойме на глубине 3—5 м, выходит в основании русла, уходит под правый береговой склон в сторону основной части залежи на протяжении 60—100 м и перекрывается 80—90 м толщи нижнеказанских глин и карбонатов. В сводовой части глубина залегания битумного пласта достигает местами 207 м. В закрытой части залежи содержание битума доходит до 10 %, в пойме — нередко до 6 %. Плотность битума достигает 1,002 г/см³.

Петропавловское месторождение (дер. Петропавловка Лениногорского района), по литературным данным, также представляет собой выходы собственно Сугушлинской залежи по обоим берегам р. Шешмы. Толщина битумного пласта в долине до берегового уступа составляет 5—6 м, глубина в этом направлении нарастает от 3 до 80 м. Содержание битума на выходах 4—5 %. На отрезке долины р. Шешмы между деревнями Сугушлы и Петропавловка глубина залегающего битумного пласта толщиной 3—11,5 м составляет 5—17 м. Содержание битума до 5—17 %.

Спиридоновская залежь в уфимских песчаниках почти наполовину перекрыта казанскими отложениями (до 188 м), но в северной половине битумы приближаются к дневной поверхности (благодаря неогеновому и современному размывам до 60—63 м) и по отдельным оврагам имеют выход на дневную поверхность. Залежь изучена 30 скважинами. На двух участках (Ново-Шугуровском и Спиридоновском) проведены разведочные работы. На первом (340 га) пласт со средней толщиной 6,8 м залегает на глубине в среднем 3,2 м, а с учетом сводовых участков — на глубине 42 м. Из-за значительной разрушенности пласт обводнен. На Спиридоновском участке (18,7 га) средняя толщина битумоносного пласта равна 6,8 м, в районе выходов не превышает 1 м. Среднее содержание битума доходит до 6 %, хотя из-за механической разрушенности залежи оно нередко снижается до 1—2 %. Средняя толщина вскрыши 10,8 м. Водопроявления отмечены ниже продуктивного пласта. Вблизи Спиридоновского участка бурением выявлена Иштиряковская залежь со средней толщиной битумного пласта 4,2 м и содержанием битума от 1 до 5—6 %. Толщина вскрыши до 10 м. На Ново-Шугуровском и главным образом на Спиридоновском участках в 1979 г. добыто около 80 т битума. В дальнейшем добыча была прекращена по техническим причинам.

На Шугуровском месторождении в 1974 г. проведена разведка новых участков под экспериментальную штольню, однако Печорский государственный научно-исследовательский и проектный институт (ПечорНИПИнефть) работы по проектированию до конца не довел. Разведочные работы (1975 г.) продолжения Шугуровской залежи на противоположном от старых штолен берегу показали низкое (до 3 %) содержание битума в породе и значительные (до 30 м) колебания толщины вскрыши.

Фиков-Колокское месторождение (дер. Фиков-Колок Чистопольского района) имеет выходы по р. Толкиш. ВП относятся к Казанскому ярусу (3,5—6 %). Средняя толщина битумного пласта, по данным изучения в 1932 г., — 6 м, минимальная толщина вскрыши в долине — 6 м, но в основной части залежи, расположенной под крутыми берегами реки, толщина вскрыши резко возрастает — до 100 и более метров.

Сюкеевское месторождение в правобережье р. Волги (Камско-Устьинский район) содержит залежи с выходами в «переходной серии», а также в «ядrenom камне» и сакмарском горизонте Р₁. Выходы первого в береговом обрыве р. Волги и старые шахты сейчас находятся под уровнем Куйбышевского водохранилища. Перекрытие до 207 м, толщина битумных пластов до 4 м, содержание битума 3—4 %, прослоями до 12 %.

Васильевское месторождение (Камско-Устьинский район) расположено в среднем течении р. Улема и имеет выходы в ее долину на протяжении 1 км. Толщина битумного пласта до 3 м,

Месторождения и участки приповерхностного залегания

Месторождение или залежь	Гори- зонт	Глубина залегания кровли битумного пласта, м	Тип коллектора
Сюкеевское	P ₂	0—207	Карбонаты
Старо-Юмралинское	„	0—120	„
Васильевское	„	0—100	„
Фиков-Колокское	„	0—110	Терригенный
Гарьинское	„	0—120	„
Лебедкинское	„	0—120	„
Нижне-Каменское	„	0—150	„
Алексеевское	„	0—120	„
Нижне-Кармальское	„	0—140	„
Среднеречинское	„	0—140	„
Батраская	„	0—100	„
Шугуровская	„	0—150	„
Мукмин-Кара тайское	„	0—100	„
Спиридоновская	„	0—60	„
Кудашевская	„	0—62	„
Сугушлинское	„	0—216	„
Сарабукуловское	„	21—77	„
Софьевское	„	20—78	„
Шугуровское	P ₁	28—31	Карбонаты

содержание битума до 10 %. Битумоносны кавернозные доломиты и песчаники.

По сравнению с закрытыми залежами относительно низкое содержание битума имеют и другие залежи с выходами пластов на дневную поверхность, что связано с их значительной механической разрушенностью. Отметим, что большинство из них разведаны весьма слабо и ресурсы их БП оцениваются ориентировочно. Тем не менее, такие залежи заслуживают большого внимания, особенно в плане использования пород в дорожном строительстве.

Таблица 1

природных битумов в Татарской АССР

Толщина битумного пласта, м	Массовая доля природного битума, %	Визуальная консистенция	Примечание
пределы (средняя)	пределы (средняя)		
4—12 (6)	0,5—10,5 (2,3)	Жидкий и полужидкий	Старые шахты заполнены водами Куйбышевского водохранилища
4—6	0,5—10,5 (2,3)	„	Возможно, часть Сюкеевского месторождения
До 3 0,5—6	До 10 3—12 (4,5)	Полужидкий „	— Разведан участок в пойме р. Толкиш
1,5	3	Полутвердый	Основная часть залежи под крутым берегом
1,2	3	„	„
1,2	3—4	„	„
3	3—4	„	Часть залежи — в обнажении
3 1—2,5	До 10 3—4	Полужидкий Полутвердый	„ Основная часть залежи — по береговым склонам
4—3	3	Полужидкий	Обнажается небольшая часть
0,2—6,5 (3,1)	1—13,5 (3,2)	„	Часть месторождения разработана
3 0,3—3	5 1—6	Полутвердый „	— Сводовая часть закрытая
3—14,3	3	„	Основная часть закрытая
1,2—10	1,2—6	Жидкий и полужидкий	Выходы в пойме р. Шешмы у деревень Сугушлы и Петропавловка
1,4—10,2	6,8—20,8	„	Свод залежи под руслом р. Шешмы
0,5—14,0	1—6,7 (13,8)	Жидкий	—
До 21	До 5	Полужидкий	—

Следует также учесть, что рассмотренные месторождения природных битумов, имеющие выходы на дневную поверхность, характеризуются резким возрастанием коэффициента вскрыши. По-видимому, для них наиболее приемлемой будет комбинированная разработка — до рентабельных пределов карьерная с последующим переходом на штольни. Исторический опыт рудничной разработки месторождений битума в Татарии имеется. Известно [1], что Шугуровское битумное месторождение разрабатывалось штольнями с небольшими перерывами с 1880 по 1943 г.

Основные технико-экономические показатели разработки залежей битумоносных пород (БП) карьерным способом

Показатель	Месторождение, участок				
	Сарабикуловское (данные [2])	Сугупшинское (данные [3])	Ново- Шугуровское (данные КХТИ им. С. М. Кирова)	Ново- Шугуровский (данные [4])	Спиридоновский (данные [4])
Промышленные запасы БП, млн. т	43,7	374,9	47,3	3,2	1,5
Средняя массовая доля ПБ в породе, %	8,3	5,5	2,38	3,8	6,1
Годовая производительность карьера по БП, млн. т	1,3	10,1	0,12	0,05	0,05
Средний коэффициент вскрыши, м ³ /м ³	2,7	5,7	0,66	1,66*	2,67*
Толщина битумоносного пласта, м	12	10—16	1—17	3,2	3,87
Глубина карьера, м	42	90	16	12	16
Себестоимость добычи БП, руб./т	0,82	0,51	2,26	1,33	1,28
Удельные капитальные затраты, руб./м ³	9,12	4,68	5,41	—	—
Себестоимость изготовления асфальтобетонной смеси по нограмме, руб./т (данные [6])	12,3	12,2	12,5	13,6	12,6
Ожидаемый годовой экономический эффект для БУАД по нограмме, тыс. руб. (данные [6])	155	160	130	20	120
Себестоимость извлечения БП методом экстракции по нограмме, руб./т (данные [5])	26,0	36,5	—	49,0	33,0

* — м/м.

В Татарском государственном научно-исследовательском и проектном институте (ТатНИПИнефть), ПечорНИПИнефть и Казанском химико-технологическом институте им. С. М. Кирова (КХТИ им. С. М. Кирова) рассмотрены варианты разработки некоторых перспективных месторождений природных битумов Татарии карьерным способом (табл. 2). Горно-геологические характеристики объектов и выбранные авторами работ производительности карьеров различны. На основании показателя себестоимости добычи 1 т БП определены себестоимости извлечения битума методом экстракции [5] и возможный экономический эффект, который Бугульминское управление автомобильных дорог (БУАД) может получить, используя БП для изготовления асфальтобетонной смеси [4].

Анализируя эти данные можно отметить, что наилучшие показатели себестоимости извлечения битума при карьерной разработке можно получить на Сарабикуловском месторождении и участке Спиридоновской залежи. Максимального экономического эффекта для БУАД при использовании БП в качестве компонентов асфальтобетонных смесей можно ожидать при карьерной разработке Сугушлинского и Сарабикуловского месторождений. Участок Ново-Шугуровской залежи по этому показателю значительно уступает сравниваемым объектам из-за слабой битумонасыщенности песчаника. Однако, учитывая глубину залегания пласта и вязкость битума на Сарабикуловском месторождении, целесообразно рассмотреть для него внутрипластовые способы разработки. Приведенные авторами [2—4] технико-экономические показатели карьерной разработки месторождений природных битумов Татарии следует рассматривать как ориентировочные, так как они со временем требуют уточнения.

С 1972 г. КХТИ им. С. М. Кирова совместно с ТатНИПИнефть ведет исследовательские работы по использованию БП Татарии для изготовления асфальтобетонных смесей.

В лабораторных условиях были подобраны композиции асфальтобетонных смесей с БП Шугуровского, Сугушлинского, Спиридоновского, Ново-Шугуровского, Багряжского, Фиков-Колокского, Горского месторождений. Физико-механические свойства композиций удовлетворяют требованиям ГОСТ 9128—84. Использование БП с массовым содержанием ПБ 5—6 % в составе асфальтобетонных смесей дает 25—30 %-ную экономию нефтяного дорожного битума. Было исследовано и включение в асфальтобетонные смеси битумоносных доломитов Багряжского, Клинского, Узеевского, Ахматского, Горского, Арбузовского, Пионерского, Григорьевского месторождений в виде активированных щебня, высева и минерального порошка. Экономия нефтяного дорожного битума при совместном использовании БП и битумоносных доломитов в составе асфальтобетонных смесей доходит до 60 %.

В КХТИ им. С. М. Кирова совместно с ТатНИПИнефть разработана технология изготовления асфальтобетонных смесей на основе БП на установке Д-597 и выполнены опытно-промышленные эксперименты. В 1977 г. на основе шугуровских БП изготовили 30 т асфальтобетонной смеси, которая была уложена на участке дороги в г. Казани, в 1980 г. — 200 т асфальтобетонной смеси с использованием фиков-колокских БП, которая была уложена в районе г. Чистополя [6, 7].

Для опытно-промышленной карьерной разработки в первую очередь следует рекомендовать Спиридоновский участок, где вскрышу можно осуществлять полутраншеей, так как имеется выход битумоносного пласта на дневную поверхность и он не обводнен. После доразведки объектом для разработки в этом районе может служить и Иштиряковское месторождение, расположенное непосредственно вблизи Спиридоновского.

Оценка [4] возможной экономической эффективности изготовления асфальтобетонных смесей на основе БП дает представление о себестоимости изготовления этих смесей применительно к различным месторождениям Татарии. При добыче и переработке БП для улучшения экономических показателей их карьерной разработки необходимо решить вопросы комплексного использования всей добытой породы. Экономические показатели будут значительно лучше при использовании отработанных и вскрышных пород в качестве дорожно-строительных материалов [8—11].

Вопрос о промышленном внедрении карьерных способов разработки месторождений ПБ Татарии может быть поставлен после эксплуатации опытных карьеров, широкого апробирования технологии изготовления асфальтобетонных смесей на основе БП и отработки технологии извлечения битума на наземных установках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князев С. Л. Нефть Татарии : Страницы истории. — Казань, 1981.
2. Акишев И. М. и др. О целесообразности разработки Сарабуловского месторождения битуминозных песчаников открытым способом. — Нефтепромысловое дело, 1979, № 6, с. 7—8.
3. Мингареев Р. Ш., Тучков И. И. Эксплуатация месторождений битумов и горючих сланцев. — М., 1980.
4. Бурнаева В. М., Старшов М. И., Волков Ю. В. Экономическая эффективность изготовления асфальтобетонных смесей на основе битуминозных пород. — Нефтепромысловое строительство, 1981, № 4, с. 19—21.
5. Белов Е. П. и др. Оценка эффективности разработки битуминозных песчаников открытыми горными работами. — Тр./ТатНИПИнефть; Вып. 30. 1975, с. 366—370.
6. Старшов И. М., Ганеева М. И., Старшов М. И., Остроумов А. В. Изготовление асфальтобетона на основе битуминозных пород. — Азербайджанское нефт. хоз-во, 1983, № 3, с. 54—55.
7. Старшов И. М., Остроумов А. В., Ганеева М. И., Старшов М. И. Изготовление асфальтобетона на основе битуминозных пород. — В кн.: Нефтебитуминозные породы : Перспективы использования (Мат. Всесоюзн. совещ. по комплексной переработке и использованию нефтебитуминозных пород). Алма-Ата, 1982, с. 192—198.
8. Старшов И. М. и др. Оценка возможности комплексной переработки битуминозных песчаников месторождений Татарии — Нефт. хоз-во, 1976, № 11, с. 30—33.
9. Габбасов В. И. и др. О целесообразности использования вскрышных и битуминозных пород Татарии в качестве сырья для строительных материалов. — Нефтепромысловое строительство, 1978, № 1, с. 14—17.
10. Старшов М. И., Алимов Р. Х., Старшов И. М. Использование экстрагированных и обожженных песчаников в качестве мелкого заполнителя бетона и раствора. — Нефтепромысловое строительство, 1980, № 3, с. 3—4.
11. Старшов И. М. Комплексное энерготехнологическое использование битуминозных пород. — Азербайджанское нефт. хоз-во, 1980, № 8, с. 48—50.

Представил А. Я. Аарна

Татарский государственный
научно-исследовательский
и проектный институт нефтяной промышленности
г. Бугульма

Поступила в редакцию
3.02.1986

Производственное объединение «Татнефть»
г. Альметьевск

PROSPECTS OF TAR SANDS MINING IN THE TATAR ASSR

Geological parameters of tar sands from the Permian deposits (Tatar ASSR) having rock exposure on the earth's surface are reported. Possible alternatives for tar sands mining and the manufacture of asphalt concrete mixtures on their basis are considered.

Tatar Oil Scientific Research Institute
Bugulma

Production Association «Tatneft»
Almetyevsk