

УДК 553.935.625.7/8

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ГЕОЛОГИЯ РОССИЙСКОГО «ГИЛЬСОНИТА»

Цхадая Н.Д.<sup>1</sup>, Колесов В.В.<sup>2</sup>, Кочетков О.С.<sup>1\*</sup>, Землянский В.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

<sup>2</sup> «Компания нефти и газа», г. Санкт-Петербург

e-mail: \*zan-miggg@ugtu.net

**Аннотация.** Обоснована необходимость получения высококачественных вяжущих веществ для асфальтобетона за счет нефтяных битумов, модифицированных полимерами, а также гильсонитовых асфальтитов Леккемского месторождения Республики Коми с целью усиления износоустойчивости верхних слоев дорожных покрытий автодорог. В связи с повышенным запросом в износоустойчивых асфальтобетонных смесях приводится обоснование необходимости разработки гильсонитов Леккемского месторождения для решения упомянутой проблемы при эксплуатации магистральных автодорог в суровых климатических условиях Севера России.

**Ключевые слова:** асфальтит, асфальтобетон, битум, полимеры, минерал гильсонит, температура плавления

Наблюдаемые повышенные темпы развития автодорожного строительства в нашей стране требуют высококачественного битумного сырья для дорожных покрытий. В северных условиях при резких сезонных климатических колебаниях весьма высокие требования предъявляются к качеству строительных материалов, в частности, асфальтобетонным смесям. 20-30 лет назад на строительстве дорог высшей категории применялись двухслойные асфальтобетонные покрытия толщиной 10 - 12 см на щебеночном наполнителе. В настоящее время такие конструкции пригодны и допустимы только для внутривидовых территорий. На автодорожных магистралях, начиная с их федерального значения, и на крупных мостовых развязках через водные преграды в качестве дорожного основания применяют бетон толщиной 20 - 35 см, и для верхнего слоя покрытия толщиной 18 - 25 см [1].

Наиболее распространенным видом дорожного покрытия сегодня служит щебеночно-мастичный асфальтобетон. Он был разработан в 60-х годах 20-го века в Германии, после чего широко используется в Западной Европе. Значительные добавки гидрофобного вяжущего материала в нем препятствуют проникновению влаги внутрь слоя асфальтобетона и повышают его устойчивость к процессам старения, трещинообразования, воде и морозу.

В настоящее время применение вяжущих добавок, модифицированных полимерами, а также природных битумов со специфическими свойствами повышает надежность и износоустойчивость дорожных асфальтобетонных покрытий относительно применявшихся 10 - 15 лет назад в 2 - 3 раза [2].

Главным показателем прочности асфальтобетонных дорожных покрытий в природных условиях эксплуатации служит термическая устойчивость изготовли-

ваемых смесей. В них и сегодня основным связующим компонентом служит битум, по своим техническим характеристикам пригодный для изготовления подобных смесей (ГОСТ: БНД 60/90, БДУ 70/100, БДУ 100/130), имеющих температуру размягчения около  $+50^{\circ}\text{C}$ . Однако, при сезонных высоких температурах разогрева ( $+30\dots 50^{\circ}\text{C}$ ) прочность дорожного покрытия может снижаться. Это приводит к частичному разрушению микроструктуры покрытия. В итоге сроки эксплуатационной надежности покрытия сокращаются. Тем не менее, в условиях Севера такое покрытие применяется до сих пор.

Для повышения качества покрытий верхнего слоя автомобильных дорог рекомендовано применять битумы, модифицированные полимерами и обладающие более высокими показателями физико-механических свойств по сравнению с обычными дорожными битумами.

К ним относятся:

- сополимеры бутадиена и стирола (СБС) в виде порошка и крошки;
- растворы синтетических каучуков стирольного типа (СКС), используемые для приготовления битумно-каучуковых вяжущих марок БКВ. Применение данных полимеров позволяет расширить интервал пластичности обычных дорожных битумов и повысить срок службы покрытия. По сравнению с обычными («нефтяными») дорожными битумами полимерно-битумные вяжущие (ПБВ) обладают комплексом новых свойств, отличающих их от свойств обычных битумов: повышенными эластичностью, трещиностойкостью, пластичностью и прочностью при растяжении [3]. Полимерные вяжущие смеси получают также путем растворения в битуме термоэластопласта, состоящего из блоксополимеров дивинила со стиролом и интенсивным диспергированием в коллоидной мельнице.

Иной сравнительный эффект имеет природный асфальтовый битум, температура размягчения которого составляет  $100 - 200^{\circ}\text{C}$ . Асфальтобетонное покрытие с таким связующим битумом не будет испытывать структурные разрушения даже в самые жаркие дни. Поэтому сроки их эксплуатационной износоустойчивости достигают 10 - 12 лет.

Такой асфальтовый битум со специфическими свойствами содержит минерал «гильсонит» из класса асфальтитов, выделяемый как подкласс в отличие от второго подкласса «грэемита» по классификации природных битумов Гольдберга [4].

Минерал назван в честь Джильсона, начавшего в начале 20-го века разработку его залежей в США, в штате Юта. Он имеет твердый хрупкий субстрат, плавящийся при  $T = 100 - 200^{\circ}\text{C}$ , тогда как грэемит – при  $T = 180 - 300^{\circ}\text{C}$ . Относительно низкая температура плавления, повышенное содержание водорода (8,5 - 10,0%), цикличность связей в гильсоните обуславливают повышенные вяжущие свойства. Это определило его применение в качестве вяжущей добавки для асфальтобетонных смесей при изготовлении дорожных покрытий с долговременной эксплуатационной надежностью.

По этой причине издавна североамериканский и тринидадский гильсониты имеют высокий спрос на мировом рынке стройматериалов. К ним недавно присоединился иранский гильсонит. Но Россия ранее, да и сейчас гильсонит не закупает и не производит.

На территории современной России месторождения асфальтитов были разведаны в 20 - 30-х годах XX-го века в Оренбургской области (Саткинское) и в Республике Коми в районе пос. Леккем на р. Ижма. Последнее представляет собой оконтуренную работами Ухтинской геологоразведочной экспедиции площадь распространения асфальтитоносных известняков и доломитов девонского и карбонового возрастов, тектонически нарушенных с образованием моноклиальной ступени северо-западного простирания, рассекаемой поперечными разломами и называемой Верхне-Ижемской ступенью. Добываемый асфальтит нашел применение в лакокрасочной промышленности. Добыча велась до 1967 года, когда она была прекращена из-за замены асфальтита техногенным нефтяным битумом с Ухтинского нефтеперерабатывающего завода. Его гильсонитовый состав был установлен первооткрывателем месторождения профессором Черновым А.А.

Верхне-Ижемская ступень Тиманской антиклизы ограничивается с востока Вой-Вожским разломом северо-западного простирания, вдоль которого располагаются с запада цепочкой куполовидные структуры (Нямедская, Кушкоджская Северо-Седельская, Роздинская, Седельская, Вой-Вожская, Нибельская). К ним приурочены газовые и нефтегазовые месторождения. Месторождения асфальтитов (Леккемское, «Нефтяная балка», Нибельское) располагаются в сводовой части структур, соответственно Нямедской, Вой-Вожской и Нибельской вблизи от земной поверхности, а на больших глубинах в 600 - 700 м располагаются газовые и нефтегазовые залежи согласно рис. 1. Прогнозные запасы гильсонита по имеющимся расчетам составляют 10 млн. тонн.

Прожилково-вкрапленный характер включений твердого битума в трещиновато-кавернозных, плотных карбонатных светло-серых породах свидетельствует о привносе битумного вещества восходящими нагретыми УВ-флюидами В соответствии с классификацией Гольдберга асфальтиты служат продуктами деструкции и окисления тяжелых смолистых нефтей нефтеносного ряда. В этом процессе, возможно, участвовали, как попутные продукты, УВ-газы, образовавшие газовые и газо-нефтяные залежи в купольных структурах района. Жидкие и полутвердые битумы поднимались к земной поверхности исключительно по тектоническим поперечным трещинам и разломам, как правило, открытого типа. Последние способствовали поднятию битумов выше уровня газовых и нефтегазовых залежей. Содержание гильсонита, как продукта осаждения из нефтяного флюида, доходит до 4 - 5%. Мощность насыщенного битумом пласта достигает 2 - 3 м, «крыша» составляет 10 - 12 м и состоит из четвертичных рыхлых отложений. Гипергенные изменения битумного вещества выражаются в его лимонитизации, разрыхлении и растворении вмещающих карбонатных пород. Добыча осуществлялась открытым карьерным способом.

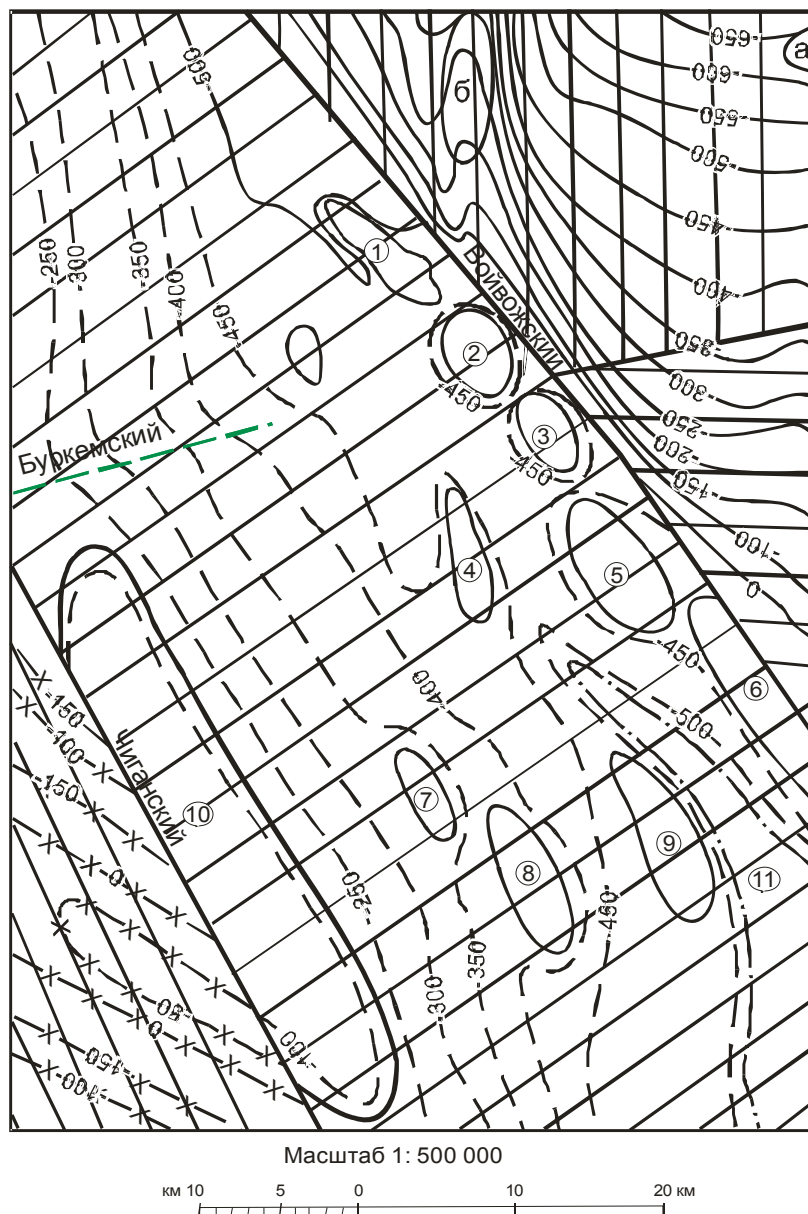


Рис. 1. Тектоническая схема листа Р-40-VII составлена Х.О. Траатом:

- Печорская синеклиза;  – Тиманская антеклиза;
- Структуры Печорской синеклизы:
- Омра-Сойвенское поднятие;  – Буркем-Джьерская структурная терраса;
- Структуры Тиманской антеклизы:
- Ухта-Ижемский вал;  – Верхне-Вольская синклиналь;
- Антиклинальные структуры:
- 1 – Нямедская; 2 – Кушкодская; 3 – Северо-Сьедельская; 4 – Роздинская;  
 5 – Седьелская; 6 – Войвожская; 7 – Изьюрельская; 8 – Западно-Изкосьюгоринская;  
 9 – Изкосьюгоринская; 10 – Керанская (предполагаемая);  
 Прогибы: 11 – Ижма-Асыввожский.
- Стратоизогипсы:
- подошвы семилукских отложений в пределах Ухта-Ижемского вала;  
 – подошва карбона в пределах Верхне-Вольской инклинали;  
 – подошвы глин в пределах Печорской депрессии.

Потребность в высококачественных битумах для дорожных покрытий в России огромная. Поэтому, в 2007-2009 годах по данным В.В Колесова – директора «Компании нефти и газа» (г. Санкт-Петербург), были проведены технологические испытания Леккемского асфальтита. Они показали, что он близок по составу и свойствам американскому гильсониту. Для получения нефтяного технологического битума, близкого гильсониту, требуются довольно редкие тяжелые, смолистые нафтеновые нефти. Его получают только на Ухтинском нефтеперерабатывающем заводе и само производство требует больших трудоемких и финансовых затрат. Напротив, природный гильсонит Леккемского месторождения, имеющий весьма высокое качество, как вяжущее средство и термоустойчивость, требует сравнительно малых затрат для разработки и получения концентрата. Повышенное содержание в нем Ni (840 г/т) и V (230 г/т) экологически не опасно, так как его применение рассчитывается только в виде добавок [5]. Не требуются специальные установки для получения битума, разогреваемые вагоны для его перевозки и тому подобное оборудование.

Поэтому с полной уверенностью можно утверждать, что разработка Леккемского месторождения асфальтита вполне себя оправдывает за короткие сроки с момента добычи, повысит качество асфальтобетонных смесей, их эксплуатационную надежность в 3-4 раза.

По нашему мнению, сейчас имеются все предпосылки для разработки Леккемского месторождения асфальтитов, как важнейшего сырья для автодорожного строительства. Его предварительные оценочные запасы составляют 10,0 млн. т.

### Литература

1. Золотарев В.А. Совместное влияние полимеров и поверхностно-активных веществ на сцепление битумов и водостойкость асфальтобетонов // Наука и техника в дорожной отрасли. 2007. № 3. С. 33 - 35.
2. Проказов Н.Н. Асфальтобетоны будущего // Автомобильные дороги. 2007. № 4. С. 73 - 74.
3. Лукашевич В.Н. Совершенствование технологии асфальтобетонных смесей для увеличения срока службы дорожных покрытий // Строительные материалы. 1991. № 11. С. 5 - 7.
4. Словарь по геологии нефти и газа. Л.: Недра, 1988. 680 с.
5. Макаревич В.Н., Искрицкая Н.Н., Богословский С.А. Актуальные проблемы освоения ресурсной базы тяжелых нефтей и природных битумов Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Материалы XV Геологического съезда Республики Коми. Т. 3. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2009. С. 90 - 92.

**TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND GEOLOGY  
OF RUSSIAN “GILSONITE”**

N.D. Tskhadaya<sup>1</sup>, V.V. Kolesov<sup>2</sup>, O.S. Kochetkov<sup>1\*</sup>, Zemlyansky V.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ukhta State Technical University, Ukhta, Russia*

<sup>2</sup> *“Oil and gas company”, Saint-Petersburg, Russia*

*e-mail: \*zan-miggg@ugtu.net*

**Abstract.** *We proved the need of receiving high-quality binding agents for asphalt concrete at the expense of the oil bitumens modified by polymers, and gilsonites asphaltites of Lekkemskiy field in Komi Republic to strengthen the wearing quality of top layers of road surfaces. Due to the increasing demand in wearing quality of asphalt concrete mixtures we gave the justification of need to develop gilsonites on Lekkemskiy field to solve this problem using main roads in severe climatic conditions on the North of Russia.*

**Keywords:** *asphaltite, asphalt concrete, bitumen, polymers, mineral gilsonites, melting temperature*

**References**