

## Перспективы расширения минеральной базы кремнистых пород в приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей

В работе рассмотрены предпосылки расширения минеральной базы кремнистых пород в приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей, которая ранее не считалась перспективной. На основе обобщения уже существующих и вновь полученных данных можно с уверенностью говорить, что наибольший практический интерес в приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей представляют опал-кристаллитосодержащие отложения туртасской свиты. Наличие в приповерхностных породах этой территории значительного количества переотложенного биокремнистого материала (диатомовых водорослей) определяет высокие перспективы использования таких пород для производства пеностеклянных материалов.

**Ключевые слова:** опал-кристаллитовые породы, трепел, ирбитская свита, туртасская свита, параллельно-грядовый рельеф, Тюменская область.

### Введение

В 80-х гг. XX в. коллектив геологов ЗапСибНИГНИ под руководством И.И. Нестерова и П.П. Генералова изучил залегание опал-кристаллитовых пород на севере Тюменской области и обобщив ранее полученные данные по опаловым породам Зауралья, выявил в пределах Западной Сибири крупнейший в мире гипербассейн опал-кристаллитовых пород с суммарным минерагеническим потенциалом (до глубины 600 м) около 500 трлн. м<sup>3</sup> (Рис. 1) (Нестеров, Генералов, 1984).

Уже на ранних этапах литологического изучения Западно-Сибирской геосинеклизы в ее мезозойско-кайнозойском осадочном чехле были установлены кремниевые опал-кристаллитовые породы (Т.У. Гулова, В.П. Казаринов, Ю.П. Казанский, У.Г. Дистанов и др.). В мезозойско-кайнозойском осадочном чехле Западно-Сибирской геосинеклизы традиционно выделяются три основные кремнистые формации: эоценовая (ирбитская и серовская свиты), верхнемеловая или сенонская (березовская свита, коньяк-сантон-кампан) и верхнеюрская (баженковский горизонт (киммеридж, титон и берриас)). Эоценовая формация распространена на площади около 1,5 млн. км<sup>2</sup>, имеет приповерхностное залегание, имеет хорошо выраженное трехчленное строение и содержит основной объем запасов кремнистых пород в Западной Сибири.

На территории Зауралья (в границах Свердловской, Челябинской и Курганской областей) месторождения опал-кристаллитовых пород были обнаружены еще в 1930-1950 гг. прошлого века по результатам детального изучения верхнемеловых и эоценовых отложений. По состоянию на 2015 г. выявлено 107 месторождений кремниевых пород, 24 из которых детально разведаны и обладают запасами промышленных категорий общим объемом в 174 млн. м<sup>3</sup> диатомитов и 49 млн. м<sup>3</sup> опок. Основные разведанные запасы сосредоточены в пределах трех месторождений: Потанинского (Челябинская область, 25 млн. м<sup>3</sup>), Камышловского и Ирбитского (Свердловская область, 15 и 7 млн. м<sup>3</sup> соответственно). Общий ресурсный потенциал территории оценивается У.Г. Дистановым в 15-20 млрд. м<sup>3</sup> (Дистанов и др., 1976). Часть месторожде-

ний либо находятся в эксплуатации, либо подготовлены к освоению, так как находятся в районе с хорошо развитой инфраструктурой.

Основными объектами для поисковых работ традиционно являются отложения люлинворской свиты на площадях минимальной мощности четвертичных отложений. К числу таких площадей, в первую очередь, относятся участки аллювиальных песчано-суглинистых отложений пойменных террас мощностью от 2-5 м на малых реках, а также южные и западные районы области, наиболее близкие к разведанным районам поверхностного залегания кремнистых пород. Наибольшие мощности диатомитов приурочены к внешней, прилегающей к Уралу, зоне. При движении в восточном направлении фиксируется общее увеличение мощности кремнистых отложений, их погружение на значительные глубины и замещение глинисто-песчаными отложениями по меридиану среднего течения р.Вах. В направлении к центральной части Западно-Сибирской геосинеклизы диатомиты полностью замещаются опоквидными глинами. Своеобразной границей приповерхностного залегания опал-кристаллитовых пород в Зауралье является долгота г. Пышма Свердловской области, восточнее которой обнажений опал-кристаллитовых пород не фиксировалось.

### Кремнистые породы в приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей

В приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей целенаправленного изучения опал-кристаллитовых пород не проводилось. С одной стороны, поисково-разведочные работы на опал-кристаллитовые породы в этом регионе призваны уточнить расположение восточной границы их приповерхностного залегания, с другой – определить перспективы расширения минерально-сырьевой базы Тюменской области, которая нуждается в сырье для производства большой номенклатуры прогрессивных строительных, теплоизоляционных и фильтровальных материалов.

Особую ценность в вопросе локализации опал-кристаллитовых породах в этом регионе приобретают фактические данные по общераспространенным полезным ископаемым.

В 1949-1950 гг. Тюменской геологоразведочной экспедицией в ходе структурно-колонкового бурения на Тюменской, Дербыши – Яр-Луговской и Лучинкинской площадях по данным ВЭЗ было выделен горизонт «В». Благодаря высокой проницаемости опаловых пород, опорный пласт выражен на электрокаротажных диаграммах глубокой депрессией по кривой PS и небольшим увеличением сопротивления на 2-3 Ом на кривой КС. Литологический состав толщи – трепелы и трепеловидные глины. При этом под названием «трепел» в разрезе скважины описывались кремнистые глины серые и светло-серые с зеленоватым оттенком, пылевато-алевритистой текстуры с землистым изломом. В нижней части толщи отмечаются песчано-глинистые пропластки.

В исследованных породах научному коллективу Тюменской геологоразведочной экспедиции удалось установить комплекс диатомей типичный для эоцена: *Paralia sulcata*, *Coscinodiscus uralensis* и *Stephanorhixis turtis* (Шалавин, 1951).

Мощность горизонта В изменчива и напрямую коррелируется с крупными морфологическими структурами, которые пласт перекрывает: в сводовых частях складок – 5-6 м, в крыльях – до 18 м. Уменьшение общей мощности горизонта происходит за счет уменьшения мощности ниж-

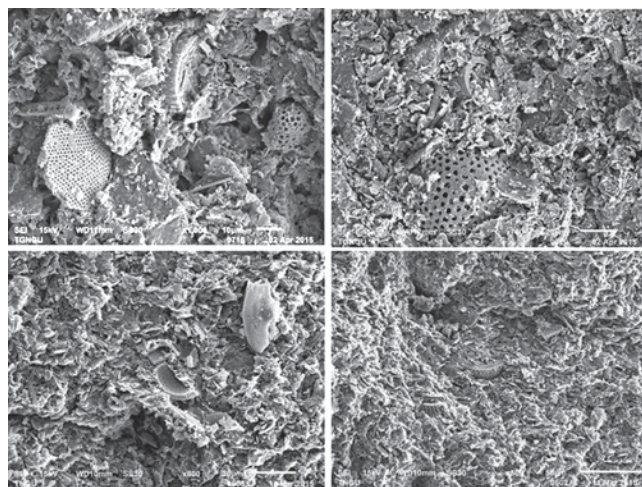


Рис. 2. Общий вид породы под электронным микроскопом.

него песчано-глинистого слоя вплоть до полного выпадения из разреза.

Горизонт был принят в качестве опорного для структурных построений, так как хорошо прослеживается на 150-200 км к западу и северо-западу за счет сохранения конфигурации кривой PS. Кровля опорного пласта «В» была вскрыта с минимальными отметками глубины (190 м) на северо-западе и с максимальными (275 м) – на юго-западе.

Наиболее достоверную информацию о компонентном составе и глубинах залегания продуктивных горизонтов кремнистых пород на юге Тюменской области можно получить из анализа разрезов скважин юга Тюменской области. В 1954 г. при бурении Тюменской опорной скважины №1 кремнисто-опаловые породы были вскрыты на глубинах 157-366 м (эоцен) и 503-640 м (коньяк-сантон-кампан).

В разрезе скв. 52 горизонт диатомитов ирбитской свиты хорошо выделяется на глубинах 28-55 м по содержанию панцирей диатомей (0,5 млн. до 2,5-2,8 млн. в 1 см<sup>3</sup>), высокому содержанию свободного кремнезема (до 70% на глубине 52 м) и одновременному уменьшению глинистой компоненты (Дистанов и др., 1976). В целом свита неоднородна: её отдельные интервалы обогащены песчаным или глинистым материалом. В основании ирбитской свиты наблюдается слой трепела мощностью 10-15 м. Отложения ирбитской свиты подстилаются опоками серовского возраста (интервал глубин 67-80 м), которые с глубиной обогащаются глинистым материалом и окончательно переходят в кремнистые глины.

К.М. Кузнецов (Кузнецов и др., 1963), анализируя ресурсы и перспективы расширения местной базы нерудных полезных ископаемых приуральской части Западно-Сибирской низменности, приводит перечень проявлений трепелов в районе с. Успенка и д. Малые Акияры Тюменского района. При этом в отчете не приводятся конкретные сведения о литологическом составе пород, запасах и условиях залегания, а также не содержится ссылки на изыскания, по результатам которых эти проявления были выявлены.

В 1971-1972 гг. коллектив геологов под руководством А.П. Каменских в ходе геологоразведочных работ на кирпичные глины провел бурение скважин глубиной 5 м,

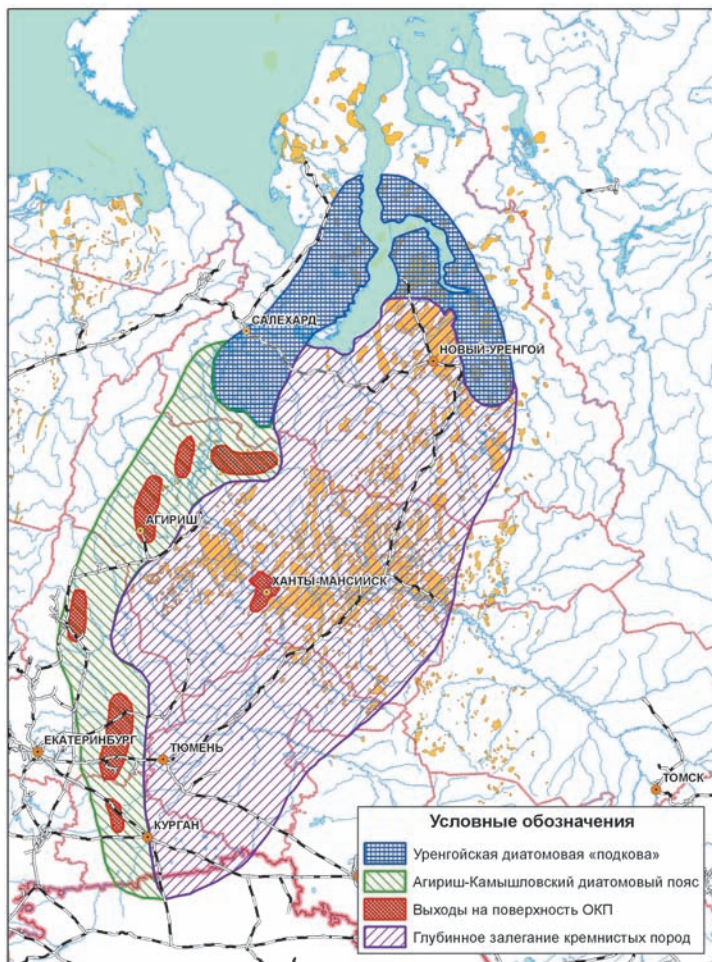


Рис. 1. Западно-Сибирская провинция ОКП (по материалам И.И. Нестерова, П.П. Генералова, 1989).



отбор проб, а также их лабораторные и технологические испытания в районе с. Червишево. По результатам этих работ геологи констатировали, что поисковый участок имеет простое геологическое строение и сложен песчано-глинистыми отложениями позднечетвертичного возраста озерно-аллювиального происхождения.

В 1977-1978 гг. тот же коллектив геологов в рамках поисковых работ на кирпичные глины произвел отбор проб и аналитические и технологические исследования на Успенской площади. Максимальная глубина скважин составила 5 м, изученные породы отнесены к отложениям IV надпойменной террасы р. Пышма. Породы характеризовались геологами как «глина алевритистая» или «глина песчаная» и по техническим характеристикам оказались пригодны для производства кирпича марки «100».

Таким образом, в ходе геологоразведочных работ наличие опал-кристаллитовых пород на участках, обозначенных в отчете К.М. Кузнецова, подтверждено не было. В ходе комплексных поисков на опал-кристаллитовые породы, выполненных под руководством П.П. Генералова в 80-х гг. (Генералов и др., 1999, Генералов, Дрожжих, 1987), полученные ранее отрывочные данные по мелким проявлениям кремнистых пород на юге Тюменской области не проверялись и для рассмотрения не принимались. В ходе поисково-разведочных работ на общераспространенные полезные ископаемые на территории юга Тюменской области выходов на поверхность кремнистых пород или на глубине залегания, обеспечивающей возможность карьерной разработки, обнаружено не было.

В 2014 г. на Успенской площади было проведено бурение поисковых скважин глубиной от 15 м, и отобраны образцы для проведения электронно-микроскопических исследований и технологических испытаний. Электронная микроскопия в нашем случае является своеобразным экспресс-методом, позволяющим определить наличие и примерное содержание раковин диатомовых, которые, как известно, сложены реакционноактивным опаловым кремнеземом.

Микроскопический анализ образцов с глубин ниже 10 м показывает, что основная масса породы представлена обломками кварца, полевого шпата и плотными чешуйчатыми агрегатами глинистых минералов. Опаловый кремнезем слагает цельные панцири диатомей и их фрагменты размером до 30-50 мкм, которые прослеживаются повсеместно, хорошо сохранили строение раковины и часто свободны от глинистой компоненты (Рис. 2).

В соответствии с Государственной геологической картой Российской Федерации (Генералов, Дрожжих, 1987), на изучаемой площади развиты отложения куртамышской свиты, перекрытые озерно-аллювиальными отложениями IV надпойменной террасы (сузгунская толща неоплейстоценового возраста). Однако согласно данным разрезов гидрогеологических скважин, в районе с. Успенка (Чанбаева, 2013; Соколкин, 2012) четвертичные отложения перекрывают породы туртасской свиты ( $P_3^{tr}$ ), а отложения куртамышской свиты частично размыты и картируются в виде отдельных останцов в толще тавдинской свиты. Данное утверждение больше соответствует дей-

ствительности, так как только отложения туртасской свиты из числа пост-эоценовых существенно обогащены морскими диатомовыми водорослями и спикулами губок (Рубина, 1973).

Стоит отметить, что породы туртасской свиты наряду с соответствующим их возрасту диатомовым материалом содержат также некоторое количество переотложенных диатомовых створок из палеогеновых и верхнемеловых отложений. Диатомеям сопутствуют спикулы губок, часто в большом числе. Возможно, именно присутствие диатомовых водорослей в породе и натолкнуло предыдущих исследователей характеризовать породы на данной площади как «трепелы».

В лаборатории Института Криосферы Земли СО РАН проведён предварительный анализ полученных проб на возможность их использования для получения вспененных строительных материалов по технологии, предлагаемой Институтом Криосферы Земли СО РАН. В соответствии с методикой, описанной в патенте РФ № 2464251 «Способ получения ячеистого строительного материала», путём вспенивания при 790 °С были изготовлены образцы для дальнейшего визуального осмотра. Образцы имели пустоты в виде замкнутых пор и хорошо остеклованную поверхность. Это свидетельствует о высоких содержаниях свободного кремнезема в изучаемой породе. В целом, данный тип сырья признан пригодным для получения вспененных строительных материалов по предлагаемому способу.

Ранее геологи не видели перспектив расширения минерально-сырьевой базы кремнистых пород на юге Тюменской области. Однако полученные данные убедительно свидетельствуют о высокой перспективности Успенской площади на кремнистые породы, которая должна стать первой в очереди на геологическое изучение. Более того, Э.З. Чанбаева (Чанбаева, 2013) также отмечает, что аналогичные породы вскрыты скважинами в 7-8 км к северу от изученного участка, но уже на глубинах от 2-5 м. В таком случае, в приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей намечаются участки распространения опал-кристаллитовых пород, где обеспечивается возможность их карьерной разработки.

## Заключение

На основе обобщения уже существующих и вновь полученных данных можно с уверенностью говорить, что наибольший практический интерес в приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей представляют опал-кристаллитсодержащие отложения туртасской свиты.

Обилие терригенного материала делает эти породы непригодным сырьем для использования в качестве фильтровальных материалов, гидравлических добавок к цементам и т.д.

Однако рентгенморфный опал, слагающий створки диатомей, реакционноспособен и взаимодействует со слабыми щелочами, что может определить применение этих пород для производства пеностеклянных материалов.

## Литература

Генералов П.П. и др. Кайнозойский этап развития Западно-Сибирской геосинеклизы в пределах Тюменской области. Тюмень. ЗапСибГеоНАЦ. 1999. С. 38-40.

Генералов П.П., Дрожжих Н.Б. Опалиты эоцена Западной Сибири. В Кн.: Опалиты Западной Сибири. Тюмень. ЗапСибНИГНИ. 1987. С. 3-10.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1000000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист О-41 (Екатеринбург) ФГУП «ВСЕГЕИ». 2011.

Дистанов У.Г. (ред.) и др. Кремнистые породы СССР. Казань: Татарское книжное издательство. 1976. 412 с.

Кузнецов К.М. Анализ ресурсов и перспективы расширения местной базы нерудных полезных ископаемых Приуральской части Западно-Сибирской низменности: геологический отчет. К.М. Кузнецов; СНИГГИМС Тюменский филиал. Тюмень. 1963. 440 с.

Нестеров И.И., Генералов П.П. Западно-Сибирская провинция опал-кристобалитовых пород. Труды ЗапСибНИГНИ. Тюмень. 1984. Вып. 3. С. 1-12.

Рубина Н.В. Палеоальгологическое обоснование стратиграфии морских и континентальных палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской низменности. В кн.: Морской и континентальный палеоген Сибири. Новосибирск: Наука. 1973. С. 87-96.

Чанбаева Э.З. Оценка запасов подземных вод на участках действующих водозаборов ЗАО «Успенское» Тюменского района

Тюменской области. Тюмень: Тюменьгеомониторинг. 2013. С. 145-150.

Соколкин С.Б. Оценка гидрогеологической изученности и подготовка геологического обоснования работ по государственной геологической карте масштаба 1:1000000 листа О-41. Уралнедра: 2012. Уралгидроэкспедиция. 263 с.

Шалавин М.В. Отчет о структурно-колонковом бурении на Дербыши-Ярской и Луговской площадях в 1949-1950 гг. Тюмень. ТКГРЭ. 1951.

### Сведения об авторе

Павел Витальевич Смирнов – научный сотрудник ФГБУН Институт Кriosферы Земли Сибирского отделения РАН, аспирант Кафедры «Геология месторождений нефти и газа» Тюменского государственного нефтегазового университета

625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 56.

Тел. +7 (922) 483-80-90.

## Prospects for Expansion of Siliceous Mineral Base in the Border Area of Tyumen and Sverdlovsk Regions

P.V. Smirnov

Earth Cryosphere Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Tyumen State oil and gas University, Tyumen, Russia  
e-mail: geolog.08@mail.ru

**Abstract.** The paper discusses background for expansion of siliceous mineral base in the border area of Tyumen and Sverdlovsk regions, which was not previously considered as promising area. On the basis of summarizing the existing and newly acquired data we can confidently say that in the border area of Tyumen and Sverdlovsk regions opal-cristobalite rocks of turtasskian formation are of special interest. A significant amount of redeposited bio-siliceous material (diatomite alga) in near-surface rocks defines a high potential of such rocks for the production of foaming glass materials.

**Keywords:** opal-cristobalite rocks, tripolith, irbitskian formation, turtasskian formation, parallel-ridge relief, Tyumen region.

### References

Generalov P.P. et al. Kaynozoiyskiy etap razvitiya Zapadno-Sibirskoy geosineklizy v predelakh Tyumenskoy oblasti [Cenozoic stage of development of the West Siberian geosyncline within the Tyumen region]. Tyumen. «ZapSibGeoNATs». 1999. Pp. 38-40.

Generalov P.P., Drozhzhikh N.B. Opalitey eotsena Zapadnoy Sibiri [Opalite Eocene of Western Siberia]. V kN.: Opalitey Zapadnoy Sibiri [Book. Opalite Western Siberia]. Tyumen. «ZapSibNIGNI». 1987. Pp. 3-10.

Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:1000000 (tret'e pokolenie) [State geological map of the Russian Federation, the scale of 1:1 000 000 (third edition)]. Seriya Ural'skaya [Series Ural]. Sheet O-41 (Ekaterinburg). FGUP «VSEGEI». 2011.

Distanov U.G. (ed.) et al. Kremnistye porody SSSR [Siliceous Mineral rocks of the USSR]. Kazan: Tatar book publ. 1976. 412 p.

Kuznetsov K.M. Analiz resursov i perspektivy rasshireniya mestnoy bazy nerudnykh poleznykh iskopaemykh Priural'skoy chasti Zapadno-Sibirskoy nizmennosti: geologicheskii otchet [Analysis of resources and prospects for expanding the local base of industrial minerals of

the Cis-Ural region of the West Siberian Plain: geological report]. K.M. Kuznetsov. SNIGGIIMS Tyumen branch. Tyumen. 1963. 440 p.

Nesterov I.I., Generalov P.P. Zapadno-Sibirskaya provintsiya opal-kristobalitoovykh porod [West Siberian province of opal-cristobalite rocks]. Tруды ZapSibNIGNI [Proc. ZapSibNIGNI]. Tyumen. 1984. Is. 3. Pp. 1-12.

Rubina N.V. Paleol'gologicheskoe obosnovanie stratigrafii morskikh i kontinental'nykh paleogenovykh i neogenovykh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy nizmennosti [Paleol'gological study of stratigraphy of marine and continental Paleogene and Neogene deposits of the West Siberian Plain]. V kn.: Morskoy i kontinental'nyy paleogen Sibiri [Book: Marine and continental Paleogene of Siberia]. Novosibirsk: «Nauka» Publ. 1973. Pp. 87-96.

Chanbaeva E.Z. Otsenka zapasov podzemnykh vod na uchastkakh deystvuyuschikh vodozaborov ZAO «Uspenskoye» Tyumenskogo rayona Tyumenskoy oblasti [Estimation of groundwater resources reserves in the areas of intake of «Uspensky» Tyumen region]. Tyumen: «Tyumengeomonitoring» Publ. 2013. Pp. 145-150.

Sokolkin S.B. Otsenka gidrogeologicheskoy izuchennosti i podgotovka geologicheskogo obosnovaniya rabot po gosudarstvennoy geologicheskoy karte masshtaba 1:1000000 lista O-41 [Evaluation of hydrogeological studies and preparation of geological study work on the state geological map of 1:1000000 sheet O-41]. Uralneдра: «Uralgidroekspeditsiya» Publ. 2012. Pp. 263.

Shalavin M.V. Otchet o strukturno-kolonkovom burenii na Derbyshi-Yarskoy i Lugovskoy ploschadyakh v 1949-1950 gg. [Report on structurally-core drilling on Derbyshev-Yarsky and Lugovsky areas in 1949-1950]. Tyumen: «TKGRE». 1951.

### Information about author

Pavel V. Smirnov – Researcher of the Earth Cryosphere Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, PhD student of the Oil and gas Fields Geology Department, Tyumen State oil and gas University  
625000, Russia, Tyumen, Volodarskogo str. 56.  
Phone. +7 (922) 483-80-90.