



РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БАСЕЙНА Р. ТОМЧАРУ-ЯХА НА ДИАТОМОВОЕ СЫРЬЕ

П. В. Смирнов, К. С. Иванов

Проведены исследования по изучению вещественного состава и физико-химических свойств диатомовых суглинков в бассейне р. Томчару-Яха в непосредственной близости от Нового Уренгоя. Данная территория не связана с типичным для Тюменского Севера «диатомитовым» параллельно-грядовым рельефом и рассматривается как периферийная область распространения опал-кристобалитовых пород, ввиду чего состав пород отличается от «чистых» диатомитов. Также оценены перспективы получения ячеистых силикатных материалов на основе изученных диатомовых суглинков. Данные материалы могут широко применяться в промышленно-гражданском и дорожном строительстве в условиях Крайнего Севера; соответствуют нормативным требованиям и не уступают основным конкурентам по свойствам: прочности, теплопроводности и морозостойкости. Вовлечение в промышленный оборот местной сырьевой базы обеспечит значительную экономию.

Ключевые слова: диатомит, суглинок, Томчару-Яха, строительные материалы.

DIATOMITE RESOURCE POTENTIAL OF THE TOMCHARU-YAKHA RIVER BASIN

P. V. Smirnov, K. S. Ivanov

Material composition, physical and chemical properties of diatomite loams were studied in the Tomcharu-Yakha River basin in a close proximity to Novy Urengoy. This territory is characterized by the "diatomite" parallel-ridged relief typical for the Nord of the Tyumen Region and is considered as a periphery propagation area of opal-christobalite rocks. Therefore the rocks composition differs from the "pure" diatomite. In the paper the authors also estimate the possibility to produce cellular silicate materials from the studied diatomite loams. These materials may find an extensive use in industrial and civil engineering and road construction in the High North. They meet the regulatory requirements and are highly competitive with alternative materials concerning their toughness, thermal conductivity, and frost-resistance. Use of local resources in manufacturing is highly efficient.

Keywords: diatomite, loam, Tomcharu-Yakha, construction materials.

Тюменская область обладает крупнейшими в мире прогнозными ресурсами опал-кристобалитовых пород, которые традиционно применяются для производства почти 200 видов товарной продукции: строительных, теплоизоляционных, фильтровальных материалов, активных добавок в цементы, функциональных наполнителей, катализаторов и т. д. [3].

Одной из наиболее перспективных на опаловые породы является Новоуренгойская площадь, которая расположена в приарктической зоне в непосредственной близости от Нового Уренгоя на территории бассейна левых притоков р. Пур. Площадь включает 20 участков с общими запасами почти в 400 млн м³ (рис. 1). Многочисленные залежи диатомитов и диатомовых глин мощностью 3–8 м приурочены к участкам параллельно-грядового рельефа [5].

Наиболее перспективные участки выхода опалитов, расположенные близко к узлам строительства и транспортным путям, — Седэтаркинский, Евояхинский и Хасуйяхинский. Они находятся в 20–30 км к северу от города по обе стороны от железной дороги Новый Уренгой — Ямбург и открыты в 1980-х гг. П. П. Генераловым [2] в ходе комплексных исследований кремнистых пород (см. рис. 1).

Вместе с тем разработка этих участков осложнена целым рядом факторов. Группа месторож-

дений Арка-Таб-Яха находится на лицензионных участках ОАО «Арктикгаз», а разведка и разработка месторождений в бассейне р. Ево-Яха осложнена отсутствием инфраструктуры и горно-техническими условиями (месторождения расположены в низине, которой свойственна высокая заболоченность). В связи с этим возникла необходимость провести оценку ресурсного потенциала территории, которая бы удовлетворяла целому ряду критериев: 1) близость к Новому Уренгю; 2) относительно простые горно-технические условия разработки; 3) возможность избежать юридически сложных процедур оформления горной выработки.

В качестве такой территории выбран бассейн р. Томчару-Яха, притока р. Ево-Яха. Карьер находится в Новом Уренгое, на ул. Западная магистраль через р. Томчару-Яха, на некотором расстоянии от р. Седэ-Яха, в 500 м от дороги с левой стороны. Подъездная дорога подходит с южной стороны карьера (рис. 2).

Месторождения вблизи Нового Уренгоя рассматриваются как местная сырьевая база для получения ячеистых силикатных материалов. Благодаря низкой теплопроводности и высокой влагостойкости данные материалы могут широко применяться в гражданском и промышленном строительстве в условиях Крайнего Севера, соответствуя всем нормативным требованиям. Вовлечение в про-

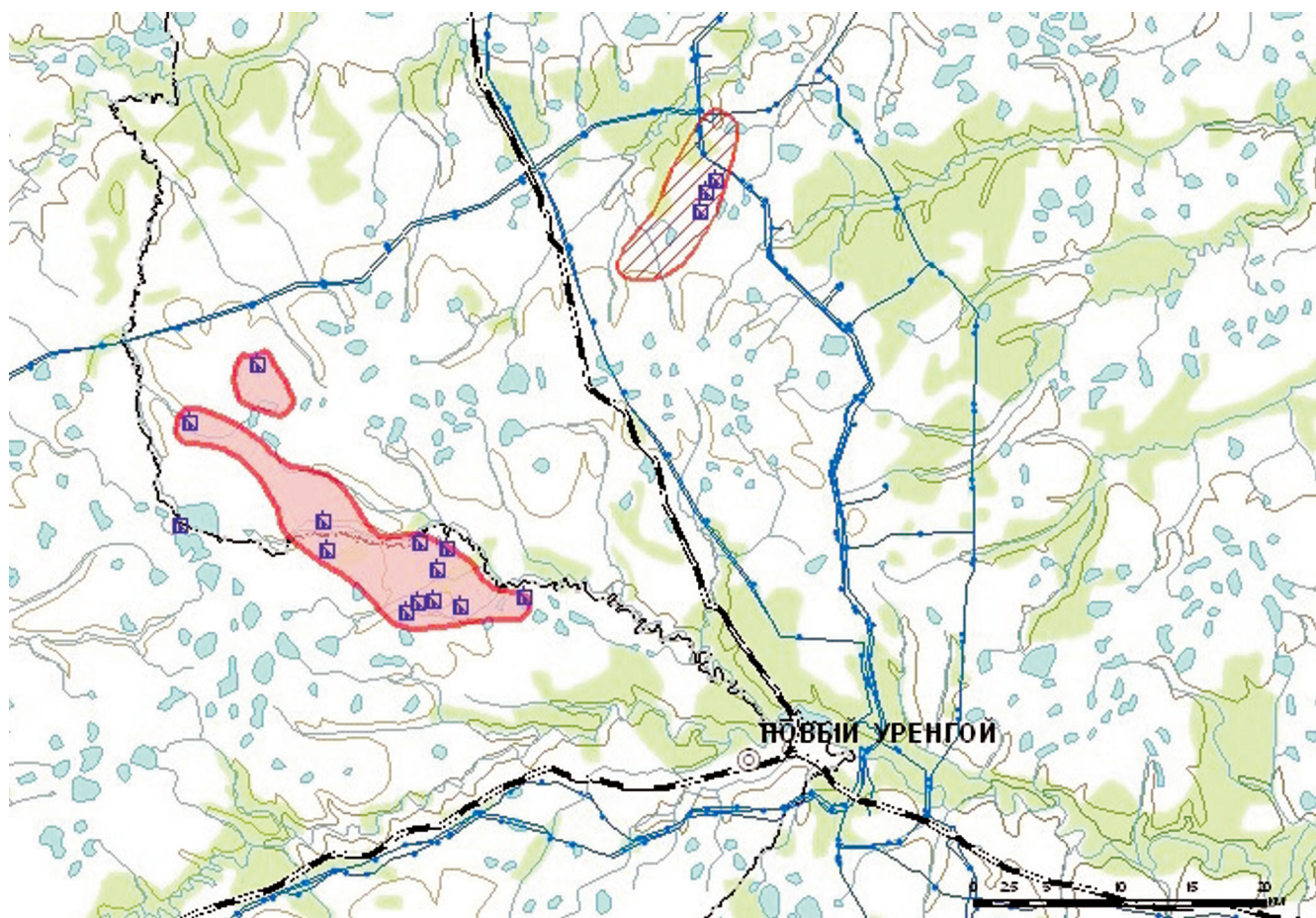


Рис. 1. Схема расположения месторождений и проявлений опал-кristобалитовых пород в районе Нового Уренгоя (показаны фиолетовым цветом)

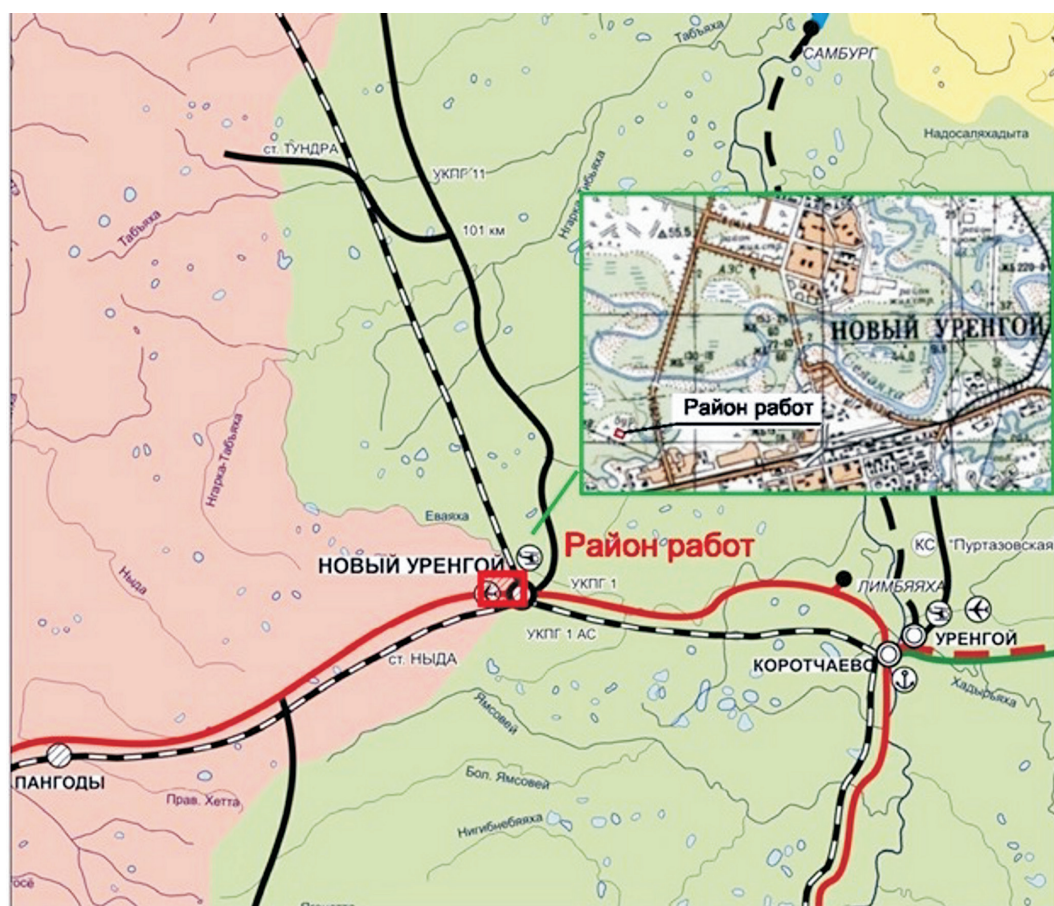


Рис. 2. Расположение участка работ

мышленный оборот местной сырьевой базы обеспечит значительную экономию.

Большинство приповерхностных залежей диатомитов в приарктической зоне связано со складчатостью нагнетания, и поэтому параллельно-грядовый рельеф и генетически близкие к нему участки линейно ориентированных ландшафтов – один из наиболее надежных прогнозно-поисковых признаков [1]. Однако в бассейне р. Томчару-Яха диатомовые породы не выражаются в рельефе в виде характерных локальных полей линейно-грядового рельефа, а представлены залежью пластовой формы. Параллельно-грядовый рельеф прослеживается севернее (район р. Ево-Яха), поэтому данную территорию можно считать периферийной областью распространения опал-кристаллитовых пород, и соответственно, состав пород будет отличаться от «чистых» диатомитов. В данном случае эти породы являются объектами геологоразведки, так как рассматриваются нами в качестве сырья для производства строительной продукции.

В геологическом строении территории участвуют отложения ирбитской (P_{2ir}) и казанцевской ($1a^4III$) свит, до исследуемой глубины 5,0–10,0 м – верхнечетвертичные озерно-аллювиальные ($aQIV$) отложения, которые представлены песками средней крупности и мелкими, суглинками и супесями. Бассейн р. Томчару-Яха относится к площади ак-

тивного развития криогенных процессов. С конца позднего плейстоцена в результате многократного промерзания и протаивания исходные породы были значительно «переработаны» криогенными процессами. Для наиболее полного описания верхней части суглинистой толщи (до глубины 3–5 м) подходит термин «покровные суглинки» – бесструктурные, неслоистые и лессовидные отложения неоднородного состава.

Инженерно-геологические материалы составлены на основании полевых изысканий, выполненных ООО «Уренгойгеопроект» в 2014 г. Исследования химического и минералогического состава выполнены в лабораториях ЗапСибГЦ и Тюменской центральной лаборатории, микроскопические исследования – в ТюмНЦ СО РАН А. Н. Курчатова, технологические испытания – в ООО «ТИП-ИК-1».

Полевые изыскания проводились в два этапа. Первый (поисковый) этап включал в себя бурение скважин с целью выявления перспективных участков для детальной разведки. Местоположение скважин определялось по морфологическим признакам при рекогносцировочном обследовании и путем дешифрирования аэрофотоснимков. Для поиска перспективных участков было пробурено 12 скважин (суммарно 63 пог. м). Бурение скважин проводилось самоходной буровой установкой

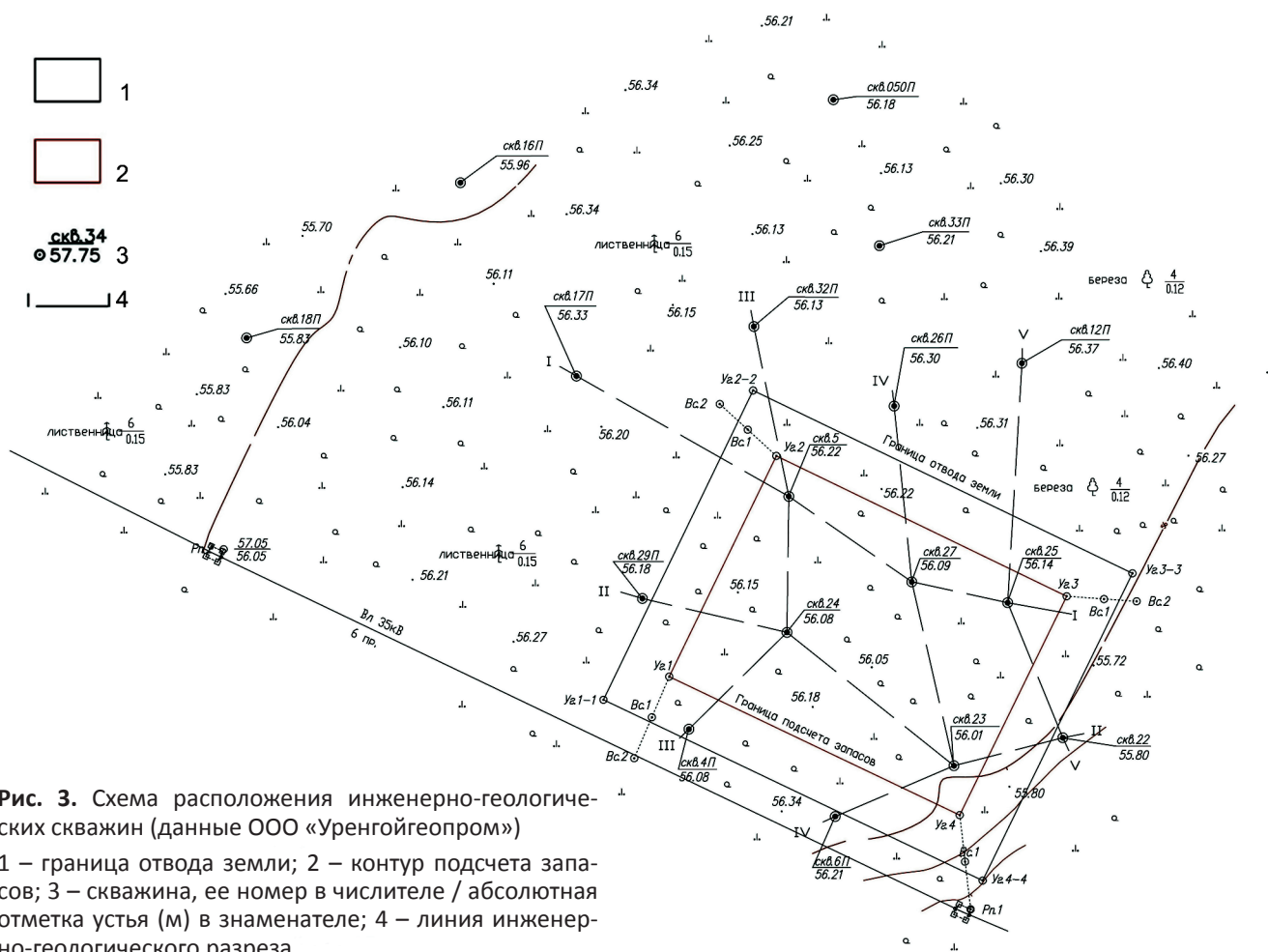


Рис. 3. Схема расположения инженерно-геологических скважин (данные ООО «Уренгойгеопроект»)

1 – граница отвода земли; 2 – контур подсчета запасов; 3 – скважина, ее номер в числителе / абсолютная отметка устья (м) в знаменателе; 4 – линия инженерно-геологического разреза



ПБУ-2 на ЗИЛ 131/Н1 колонковым способом. Скважины проходились рейсами, обеспечивающими полноту описания разреза и отбор проб грунта. В процессе бурения велось визуальное описание разреза, фиксировались литологические границы и уровни грунтовых вод. Глубина залегания грунтовых вод на территории площадки колеблется от 1,4 до 3,8 м. Горизонт безнапорный.

На втором (поисково-оценочном) этапе пробурено еще пять скважин. Таким образом, на участке осуществлено бурение 17 скважин глубиной 5,0–10,0 м (суммарно 96 пог. м). Выход керна 90 %. Карьер в пределах отвода земли разбурен по сетке скважин с расстоянием между ними до 150 м (рис. 3).

Вскрыша представлена почвенно-моховым слоем мощностью 0,1–0,2 м, верхняя часть разреза – переслаиванием песков серых и светло-серых, средне- и мелкозернистых, средней степени водонасыщения, среднемерзлых (слои 103291, 104291). Мощность песков средней крупности 0,6–1,7 м, мелких – 0,6–1,2 м. Ниже залегают пески средней крупности, средней степени водонасыщения, талые (слой 10329), мощностью 0,5 м и пески мелкие, средней степени водонасыщения, талые (слой 10429) мощностью 0,5–2,6 м. Средняя мощность

песчаной толщи 1,66 м. В соответствии с ГОСТ 8736-93 и ГОСТ 25100 пески пригодны для строительства. Пески подстилаются породами, которые рассматриваются нами как образования полезной толщи – суглинки диатомитовые мягкопластичные (средняя мощность 3,62 м). По разведочным скважинам построены инженерно-геологические разрезы (рис. 4).

В процессе поисковых и поисково-оценочных работ было отобрано 136 рядовых проб при интервале опробования 1 м и лабораторно-технологические пробы массой 250 кг. Внешне породы полезной толщи диагностируются как суглинок мягкопластичный, супесь пластичная и супесь песчаная. Суглинки и супеси легкие, песчаные, мягкопластичные, с незначительным количеством органических остатков. Реакция с HCl отсутствует. Плотность породы 1,88–1,9 г/см³, сухого грунта – 1,58–1,67 г/см³; суммарная влажность до 16 %. Число пластичности пород 0,06–0,09, показатель текучести 0,64–0,68. Удельное сопротивление от 35 до 45 Ом·м. По гранулометрическому составу большую часть породы (до 69 %) составляют частицы от 0,05 до 0,25 мм (табл. 1).

Средний химический состав исследуемых пород (%) следующий: SiO₂ 83,93; SiO_{2ам} 28,4; Al₂O₃ 8,4;

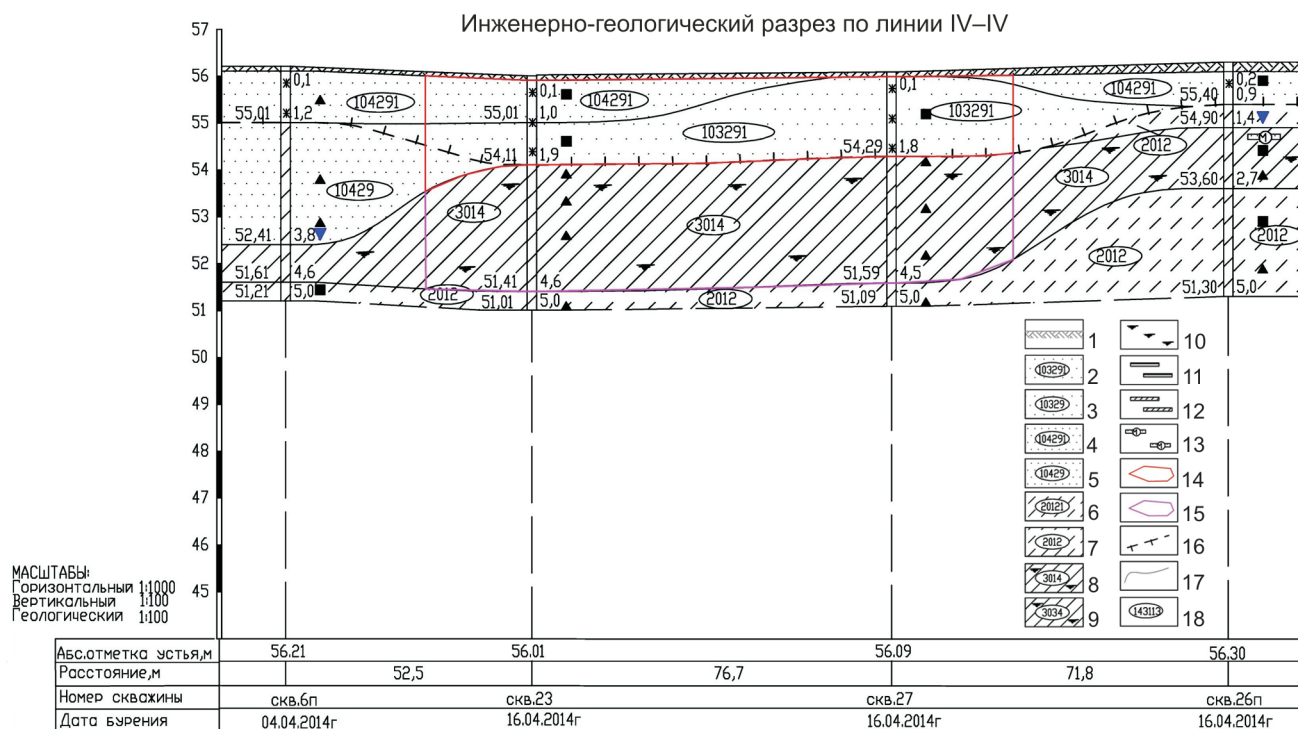


Рис. 4. Инженерно-геологический разрез по линии IV–IV (данные ООО «Уренгойгеопрот»)»

1 – почвенно-моховой слой (мерзлый); 2–5 – песок: 2 – средней крупности, средней степени водонасыщения, сезонномерзлый, 3 – средней крупности, средней степени водонасыщения, 4 – мелкий, средней степени водонасыщения, сезонномерзлый, 5 – мелкий, средней степени водонасыщения; 6–7 – супесь: 6 – песчаная, пластичная, сезонномерзлая, 7 – песчаная, пластичная; 8–9 – суглинок: 8 – легкий песчаный, мягкопластичный с примесью органического вещества, 9 – тяжелый, песчаный мягкопластичный с примесью органического вещества; 10 – включения растительных остатков; 11–12 – прослои и линзы: 11 – тугопластичной глины, 12 – пластичной супеси; 13 – прослои песка мелкого, средней степени водонасыщения; 14–15 – контур подсчета запасов: 14 – песка, 15 – суглинка; 16–17 – границы: 16 – распространения сезонномерзлых грунтов (бергштрих направлен в сторону мерзлоты), 17 – литологическая; 18 – код слоя

Таблица 1

Гранулометрический состав исследуемых пород

Гранулометрический состав грунтов, содержание частиц, в %								Классификация грунта по ГОСТ 25100-2011
2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	<0,1–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,002	
1	1	14	30	39	8	3	4	Суглинок легкий песчанистый Супесь песчанистая
2	2	16	26	38	8	3	5	

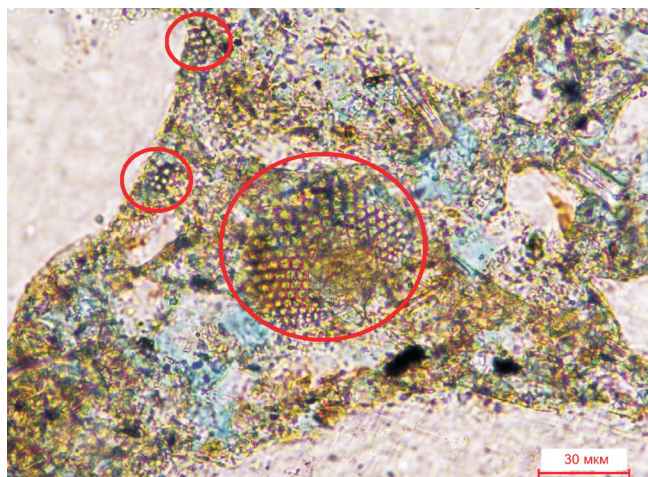


Рис. 5. Микрофотографии петрографических шлифов (скв. 4, глубина отбора 4,5 м) (красными кружками отмечены обломки диатомовых)

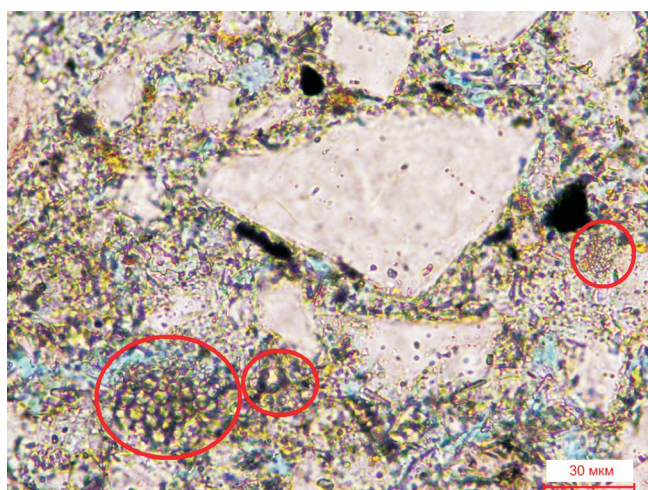


Рис. 6. Микрофотографии петрографических шлифов (скв. 6, глубина отбора 3 м) (красными кружками отмечены обломки диатомовых)

Таблица 2

Результаты полуколичественного рентгеноструктурного анализа глинистой составляющей

№ обр.	№ скв.	Глубина отбора, м	Содержание глинистых минералов				Прочие минералы
			К	Х	ГС	ССО	
1	4	4,5	37	41	17	5	Кварт, полево- шпат
2	4	5,5	26	39	35	0	
3	5	3,0	33	31	23	13	
4	5	8,0	23	43	34	0	

CaO 0,36; MgO 0,33; Fe₂O₃ 1,44; TiO₂ 8,4; Na₂O 1,02; K₂O 2,0; п.п.п. 1,61.

Минеральный состав проб грунта изучался с использованием петрографических шлифов

и методом рентгеноструктурного анализа. Пробы на 60 % состоят из зерен размером более 0,05 мм и примерно на 40 % – из зерен менее 0,05 мм. Максимальный размер зерен 0,55 мм. Фракция размером более 0,05 мм состоит из зерен кварца (88 %), полевых шпатов (7 %), обломков пород (5 %), в основном представленных кварцитами. Во фракции размером менее 0,05 мм обнаружены обломки диатомовых водорослей (20–27 %) (рис. 5, 6).

Минералы с содержанием менее 1 % представлены рудными минералами, слюдой, цирконом, эпидотом, клиноцоизитом, сфеном, глаукоцитом. Фракция размером менее 0,05 мм на 50 % состоит из кварца и полевых шпатов, на 30 % – из глинистых минералов каолинита, хлорита, гидрослюда, смешанослойных образований (табл. 2).

В исследованных под электронным микроскопом породах фиксируются отдельные обломки диатомей различной формы размером от нескольких до 30 мкм (рис. 7).

Следует отметить, что незначительное содержание обломков диатомей и относительно высокое – активного кремнезема (как в рассматриваемом случае), более характерно для диатомовых глин и суглинков. Поэтому исследуемые породы и характеризуются нами как суглинки диатомовые.

В лаборатории ИКЗ СО РАН проведен предварительный анализ полученных проб с целью выявления принципиальной возможности получения вспененных строительных материалов по технологии, предлагаемой ИКЗ СО РАН. В соответствии с методикой, описанной в патенте РФ № 2464251 «Способ получения ячеистого строительного материала», путем вспенивания при 850 °С, были изготовлены образцы для дальнейшего визуального осмотра. Образцы имели пустоты в виде замкнутых пор и хорошо остеклованную поверхность.

На опытной установке ИКЗ СО РАН была получена пробная партия гранулированного теплоизоляционного универсального материала «ДиатомИК» (ТУ 5764-001-90903792-2013), с использованием технологической пробы массой 250 кг из скв. 23, 24, 27. Гранулированный материал «ДиатомИК» имеет широкий спектр применения [4]. Он может использоваться как местный строительный материал при обустройстве месторождений углеводородов. Изолирующий слой гранул в виде отсыпки в основаниях необходим для уменьшения негативного криогенного воздействия на ин-

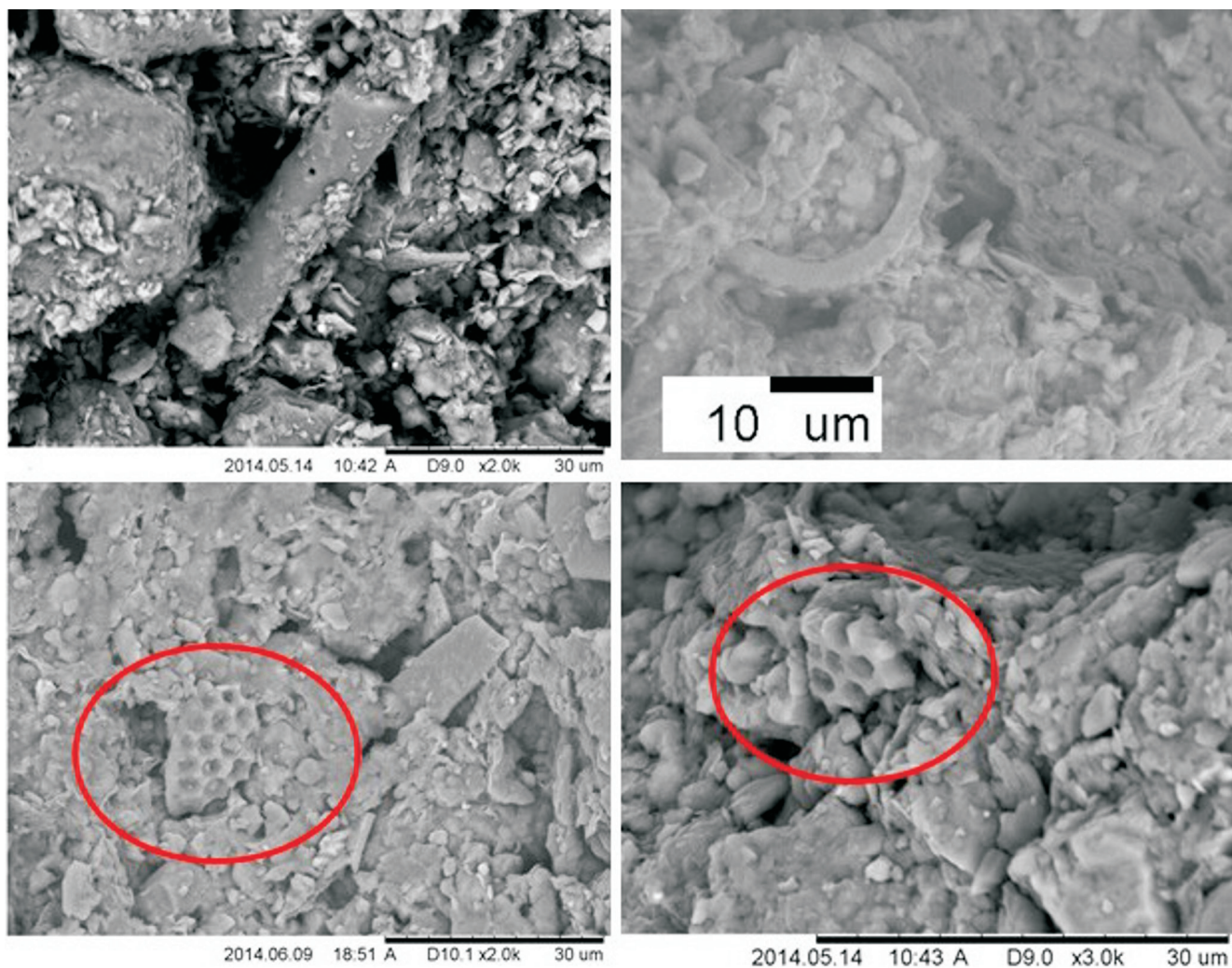


Рис. 7. Электронная микроскопия проб диатомита (красными кругами отмечены обломки диатомовых)



Рис. 8. Образцы теплоизоляционного материала «ДиатомИК» на основе диатомовых суглинков (а) и диатомовых суглинков с 20 % добавкой диатомита (б)

женерные сооружения и снижения интенсивности растепления грунтов в районах с многолетнемерзлыми породами.

Продукт, полученный на базе исследованных пород, отличается более высокой (не менее 30 %) плотностью, но вместе с тем и большой прочно-



стью за счет значительного содержания глинистых минералов в породе. Поэтому для приведения свойств в соответствие с нормативными требованиями и улучшения технологических свойств рекомендуется внесение добавки (20–25 %) диатомита Ирбитского месторождения (рис. 8).

В целом данный тип сырья признан пригодным для получения вспененных строительных материалов по предлагаемому способу.

Ряд проб, внешне диагностируемых как пески, после измельчения и просеивания давали положительные результаты в реакции вспенивания, что скорее связано с незначительным содержанием в них диатомитовой фракции (<0,16 мм). В связи с началом опесчанивания разреза на юг представляется целесообразным ограничить контур на линии скв. 4–6. Площадь участка подсчета запасов в границах землеотвода составляет 13000,4 м², предварительный объем суглинков 47061,5 м³, песков – 21580,7 м³.

В ходе проведенных исследований подтвердились перспективы бассейна р. Томчару-Яха на кремнистые породы. Подсчитаны запасы (47061,5 м³) и проведены технологические испытания. Дальнейшая разведка месторождения будет способствовать расширению сырьевой базы местных строительных материалов. В качестве перспективных направлений для дальнейших поисково-разведочных работ рекомендуются северная и западная части бассейна р. Томчару-Яха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генералов, П. П. Геологические аспекты изучения опалового сырья Западной Сибири [Текст] / П. П. Генералов // Основные проблемы геологии Западной Сибири. – Тюмень, 1985. – С. 163–173. – (Тр. ЗапСибНИГНИ ; вып. 200).
2. Генералов, П. П. Опалиты эоцена Западной Сибири [Текст] / П. П. Генералов, Н. Б. Дрожащих //

Опалиты Западной Сибири. – Тюмень : ЗапСибНИГНИ, 1987. – С. 3–10.

3. Дистанов, У. Г. Сырьевая база кремнистых пород СССР и их использование в народном хозяйстве [Текст] / У. Г. Дистанов. – М. : Недра, 1976. – 105 с.

4. Иванов, К. С. Диатомиты в технологии гранулированного пеностекла [Текст] / К. С. Иванов, С. С. Радаев, О. И. Селезнева // Стекло и керамика. – 2014. – № 5. – С. 15–19.

5. Северо-Тюменская субпровинция кристобалит-опаловых пород – уникальная минерально-сырьевая база Западно-Сибирского промышленного комплекса [Текст] / А. П. Астапов, В. В. Боровский, А. С. Воронин [и др.] // Вестник недропользователя. – 2004. – № 14.

REFERENCES

1. Generalov P.P. [Geological aspects of exploration for opals in Western Siberia]. *Osnovnye problemy geologii Zapadnoy Sibiri* [Major geological issues of Western Siberia]. *Trudy ZapSibNIGNI – ZapSibNIGNI Proceedings*, Tyumen, 1985, vol. 200, pp. 163–173. (In Russ.).
2. Generalov P.P. [Eocene opalites in the Western Siberia]. *Opalitey Zapadnoy Sibiri* [Opalites in the Western Siberia]. Tyumen, ZapSibNIGNI, 1987, pp. 3–10. (In Russ.).
3. Distanov U.G. *Syr'evaya baza kremnistykh porod SSSR i ikh ispol'zovanie v narodnom khozyaystve* [Siliceous mineral resource base of the USSR and its industrial significance]. Moscow, Nedra Publ., 1976. 105 p. (In Russ.).
4. Ivanov K.S., Radaev S.S., Selezneva O.I. [Diatomites in production of pelletized foam glass]. *Steklo i keramika – Glass and Ceramics*, 2014, no. 5, pp. 15–19. (In Russ.).
5. Astapov A.P., Borovskiy V.V., Voronin A.S., et al. [North-Tyumen subprovince of cristobalite-opal rocks as the unique mineral resource base of the West-Siberian industry]. *Vestnik nedropol'zovatelya – Subsurface User's Bulletin*, 2004, no. 14. (In Russ.).

© П. В. Смирнов, К. С. Иванов, 2015

СМИРНОВ Павел Витальевич, ООО «ТИП-ИК-1», Тюмень, науч. сотр. E-mail: geolog.08@mail.ru

ИВАНОВ Константин Сергеевич, Институт к риосферы Земли (ИКЗ) СО РАН, Тюмень, ст. науч. сотр., к. т. н. E-mail: sillicium@bk.ru

SMIRNOV Pavel, ООО TIP-IK-1, Tyumen, Russia. E-mail: geolog.08@mail.ru

IVANOV Konstantin, PhD, Earth's Cryosphere Institute SB RAS, Tyumen, Russia. E-mail: sillicium@bk.ru