

**ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МИНЕРАГЕНИЯ /
GEOLOGY, PROSPECTING AND EXPLORATION OF SOLID MINERALS, MINERALOGY**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13>

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СКАЛЬНЫХ ПОРОД И ЩЕБНЯ В
КАРЬЕРАХ БИЛИБИНСКОГО РАЙОНА ЧУКОТСКОГО АО С ЦЕЛЬЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Научная статья

Кабанов С.С.^{1,*}, Карелина Е.В.², Чемоданов Д.Ю.³, Абдуллаев Е.А.⁴

¹ ORCID : 0009-0001-1439-7366;

^{1, 2, 3, 4} Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kabanov.sergey.sergeevich[at]gmail.com)

Аннотация

Билибинский район находится в суровом климате с плохо развитой транспортной инфраструктурой. Дорога от Баимского ГОК до мыса Наглеиньн станет самой крупной транспортной артерией, соединяющей главное предприятие района и Северный морской путь. Щебень является одним из основных материалов, применяемых при строительстве автомобильных дорог.

Для проектирования дорожной сети и получения строительного материала были выбраны 65 участков, расположенных вдоль планируемой дороги с целью выяснения качества щебня, полученного из скальных пород на участке. Для оценки пригодности щебня были проведены физико-механические испытания, литолого-петрографические исследования скальной породы, физико-механические испытания щебня, получаемого при дроблении скальной породы. Основным фактором при выборе участков для добычи строительного материала стала геоморфология прилегающей к дороге территории – на вершинах и склонах возвышенностей.

Анализ на соответствие нормативной документации показателей щебня (дробимость, морозостойкость, истираемость, лещадность, содержание глинистых частиц в щебне, содержание слабых зерен, удельная эффективная активность радионуклидов, плотность) Билибинского района показал, что только половина скальных пород (51,9%) являются пригодными для изготовления и использования щебня в основаниях дорожных покрытий. Наиболее качественными характеристиками, среди которых высокие показатели прочности, низкий коэффициент водопоглощения, слабая трещиноватость обладают скальные породы, относящиеся к утувеевской свите, егдэгкычскому плутоническому комплексу, болотнинской свите, нетпнейвеевской свите, раучуанской свите, кепэрвеевской свите.

Результаты наших исследований показали, что при выборе участка для получения строительного материала кроме геоморфологии территории необходимо учитывать такие факторы, как геологическое строение и возраст скальных пород на участке.

Ключевые слова: скальные породы, физико-механические свойства, характеристики щебня, Билибинский район.

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF HARD ROCK AND
RUBBLE IN QUARRIES OF THE BILIBINSKY DISTRICT OF THE CHUKOTKA AR WITH THE PURPOSE OF
THEIR USE IN CONSTRUCTION OF MOTORWAYS**

Research article

Kabanov S.S.^{1,*}, Karelina Y.V.², Chemodanov D.Y.³, Abdullaev Y.A.⁴

¹ ORCID : 0009-0001-1439-7366;

^{1, 2, 3, 4} Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (kabanov.sergey.sergeevich[at]gmail.com)

Abstract

The Bilibinsky District is located in a harsh climate with poorly developed transport infrastructure. The road from Baимsky MPP to Cape Nagleynyn will become the largest transport artery connecting the district's main enterprise and the Northern Sea Route. Rubble is one of the main materials used in the construction of motorways.

For the design of road network and obtaining construction material, 65 sites located along the planned road were selected in order to find out the quality of rubble obtained from hard rock at the site. Physical and mechanical tests, lithological and petrographic studies of the rock, and physical and mechanical tests were carried out to assess the suitability of the rubble. The main factor in selecting sites for extraction of construction material was the geomorphology of the territory adjacent to the road – on the tops and slopes of uplands.

The analysis of rubble indicators (crushability, frost resistance, abrasion resistance, friability, looseness, content of clay particles, content of weak grains, specific effective activity of radionuclides, density) of the Bilibinsky district for compliance with the normative documentation showed that only half of the rock formations (51.9%) are suitable for the production and use of rubble in road pavement bases. The most qualitative characteristics, including high strength, low water absorption coefficient, weak fracturing, are possessed by the rocks belonging to the Utuveemskaya formation, Egdegkich plutonic complex, Bolotninskaya formation, Netpnevemskaya formation, Rauchuan formation, and Keparveemskaya formation.

The results of our research have shown that when selecting a site for obtaining construction material, in addition to the geomorphology of the territory, it is necessary to take into account such factors as the geological structure and age of the rocks on the site.

Keywords: hard rocks, physical and mechanical properties, characteristics of rubble, Bilibinsky district.

Введение

Билибинский район находится в западной части Чукотского автономного округа в бассейне реки Колымы. Район расположен в зоне многолетней мерзлоты и относится к зоне арктической тундры.

Основным предприятием района станет Баимский ГОК, а связующей дорогой – «Баимский ГОК – Билибино – Мыс Наглейнын», протяженностью более 400 км (рис. 1) [16]. Проект включен в Стратегию социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона.

С целью связать Баимский ГОК и Северный морской путь планируется строительство круглогодичной автомобильной дороги [1]. Источником щебня в качестве строительного материала будут выступать скальные породы из карьеров, расположенных вдоль проектируемой дороги.

В геологическом отношении скальные породы Билибинского района представляют собой вулканогенные, осадочные и вулканогенно-осадочные отложения от каменноугольного до мелового возраста. По составу это преимущественно песчаники, алевролиты и аргиллиты, глинистые и кремнистые сланцы, известняки, а также туфы, туфопесчаники. Пермские отложения выделены в небольшом тектоническом блоке на востоке территории. В районе также проявлен интрузивный магматизм, в виде штоков и даек, различных по составу и возрасту, а также широко распространены интрузивные образования Егдэгкынского плутонического комплекса (пироксениты, диориты, гранодиориты) нижнего мела.

В зависимости от интенсивности движения и назначения автомобильные дороги делятся на 5 категорий [2]: автомагистрали и скоростные дороги федерального значения (I, II); федеральные дороги между административными центрами (II, III); республиканские, краевые, областные дороги (III, IV); дороги местного значения (IV, V) [2]. Использование щебня скальной породы для оснований возможно для всех категорий дорог, а для покрытий – только для дорог IV и V категорий. Указанные категории и методы использования различаются по требуемым нормативным показателям дробимости, истираемости, морозостойкости, регулирующимися соответствующими инструкциями и ГОСТами.

Для использования при дорожных работах содержание зерен лещадной и игловатой формы должны быть менее 35% [3]. Щебень разделяется по типам: из метаморфических и изверженных пород марок дробимости 800 и выше и осадочных пород марок 600 и выше. Для щебеночных дорог IV, V категорий лещадность не должна превышать 15%, при использовании в основаниях дорог I-III категорий – 35% [2]. Требования по морозостойкости к щебню скальной породы, зависят от среднемесячной температуры воздуха территории наиболее холодного месяца [2]. В случае Билибинского района самым холодным месяцем года является январь: $-34,3$ °C [4], т. е. к району применяются самые высокие требования по морозостойкости щебня, используемого в дорожном строительстве.

Требования к показателям щебня [5]:

- содержание вредных компонентов и примесей не должно превышать 1,5%;
- содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне не должно превышать 1% в случае изготовления щебня из изверженных и метаморфических пород, 2% при изготовлении щебня из осадочных пород;
- содержание зерен слабых пород не должно превышать 10% по массе;
- при строительстве дорог в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, производственных зданий и сооружений должен иметь суммарную удельную эффективную активность естественных радионуклидов Аэфф до 740 БК/кг и при строительстве вне населенных пунктов до 1500 БК/кг.

Исходя из нормативной документации, основными показателями для строительных материалов при дорожных работах являются: дробимость, истираемость, морозостойкость, лещадность, содержание глинистых частиц (щебень, песок), средняя плотность щебня, содержание зерен слабых пород, активность естественных радионуклидов.

Основная гипотеза исследования – скальные породы Билибинского района характеризуются широким возрастным и литологическим разнообразием, что оказывает существенное влияние на качественные характеристики щебня, полученного при их переработке. Проведенное исследование позволит включить в список факторов выделения участка для получения щебня, помимо геоморфологии, геологическое строение территории.

Дополнительный фактор позволит снизить экономические затраты на геологоразведочные работы и снизит риск получения некачественных строительных материалов.



Рисунок 1 - Схема участка работ [17]
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.1>

Методы и принципы исследования

Основными материалами являются: сводные ведомости физико-механических показателей скальных пород и производного из них щебня в проектируемых карьерах. Для исследования физико-механических свойств скальных пород и щебня в лаборатории были выполнены анализы по определению: влажности [6], [14], плотности, прочности при одноосном сжатии [7], прочности при одноосном растяжении [8], коэффициент размягчаемости [6], дробимости, истираемость, лещадность, наличие слабых зерен, морозостойкость [5], [9], содержание сернокислых соединений в песке, модуль крупности песка [10], [11], [12].

Для получения физических характеристик щебня пробы были раздроблены до следующих фракций: 40–70 мм, 20–40 мм, 10–20 мм, 5–10 мм, отсев (песок) [15].

После статистической обработки физико-механических показателей и их сопоставления с петрографическими характеристиками были выделены уникальные скальные породы, исходя из их геологического строения, петрографического описания и физико-механических характеристик [13].

Дальнейшая обработка численных показателей была произведена с целью обобщения результатов внутри геологических возрастов и фильтрации стратиграфических единиц по качеству щебня, получаемого из скальных пород.

Исследуемые скальные породы представлены триассовыми, юрскими, меловыми отложениями и относятся большей частью к: песчаникам, алевролитам, сланцам, аргиллитам, диоритам, и в меньшей к: туфам, долеритам, монцодиоритам, филлитам, клинопироксенитам, андезидацитам. Наименее часто встречаются карбоновыми отложения (песчаники).

Количество проб, которые были отобраны для анализа физико-механических свойств скальной породы, находятся в диапазоне от 110 до 500 проб на каждую выделенную после анализа скальную породу. Для анализа свойств щебня были отобраны групповые пробы однородной скальной породы общей массой до 35 кг. На каждый проектируемый участок было выделено от 5 до 13 групповых проб в зависимости от размера карьера.

Показатели щебня были проанализированы с целью определения скальных пород, характеристики которых удовлетворяют требованиям нормативной документации, по типам использования (основание и покрытие) и категориям дорог (от I (дорога федерального значения) до V (дорога местного назначения)). Тип использования и категория дорог являются основополагающими факторами, влияющими на требуемые показатели щебня [2].

Основные результаты

В таблице 1 показано разделение скальных пород проектируемых карьеров по типам использования для конкретных категорий автомобильных дорог. Включены только те скальные породы, показатели щебня которых удовлетворяют требованиям нормативной документации. Следует отметить, что использовать щебень в качестве покрытия можно только для автомобильных дорог III–V категорий. Также если какие-либо скальные породы возможно использовать при строительстве автомобильной дороги I категории – это означает, что представленные их можно использовать в оставшихся категориях (от II до V).

Исходя из полученных данных о пригодности использования щебня, получаемого из скальных пород на территории исследования (табл. 1) мы пришли к выводу, что только 51,9% удовлетворяют требованиям нормативной документации. Из указанных 51,9% могут быть использованы при строительстве автомобильных дорог I категории – 11,43%; II – 11,43%; III – 13,93%; IV – 29,64%; V – 33,57% (рис. 2).

Рисунок 3 и рисунок 4 показывают процентное распределение по категориям автомобильных дорог внутри стратиграфических единиц, исходя из типа использования щебня (основание или покрытие). Включены

стратиграфические единицы, обладающие хотя бы одной скальной породой, щебень которой удовлетворяет требованиям нормативной документации. Таким образом, скальные породы, щебень которых нельзя использовать при строительстве автомобильных дорог, относятся к следующим стратиграфическим единицам:

1) при использовании щебня в качестве основания автомобильной дороги: K1an, K1lt, αK1, γδ-γK1il, J1šr, J3kr, T1-2il, T3dr, C3-P1or;

2) при использовании щебня в качестве покрытия автомобильной дороги: K1an, K1pr-ar, αK1, γδ-γK1il, v,δ,ργK1in, J2in, J3-K1ap, J3kr, T1-2pn, T3dr, T3n2-3, C3-P1or.

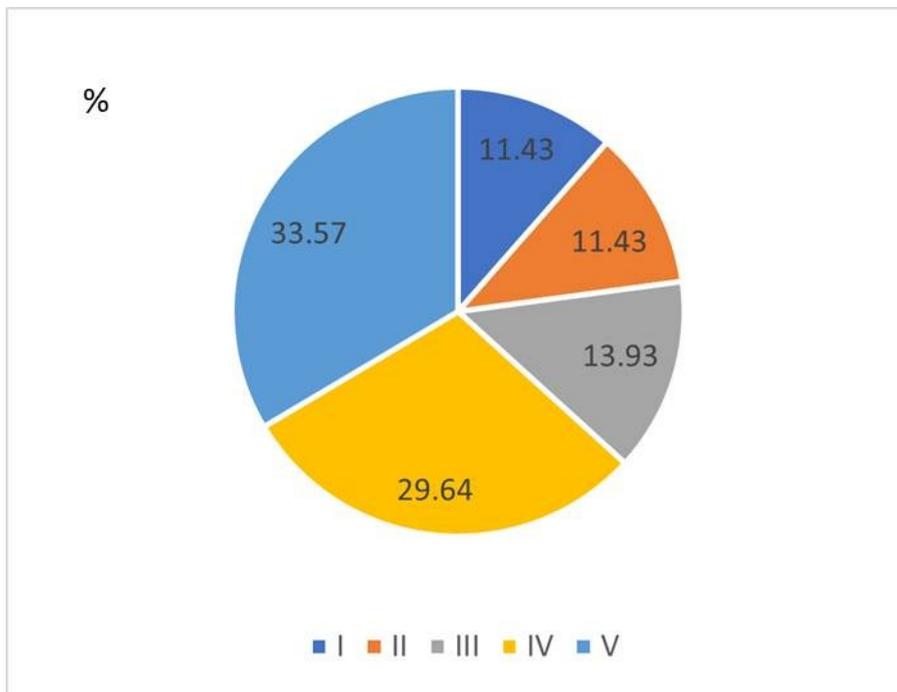


Рисунок 2 - Количество ИГЭ по категориям, удовлетворяющим требованиям нормативной документации
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.2>

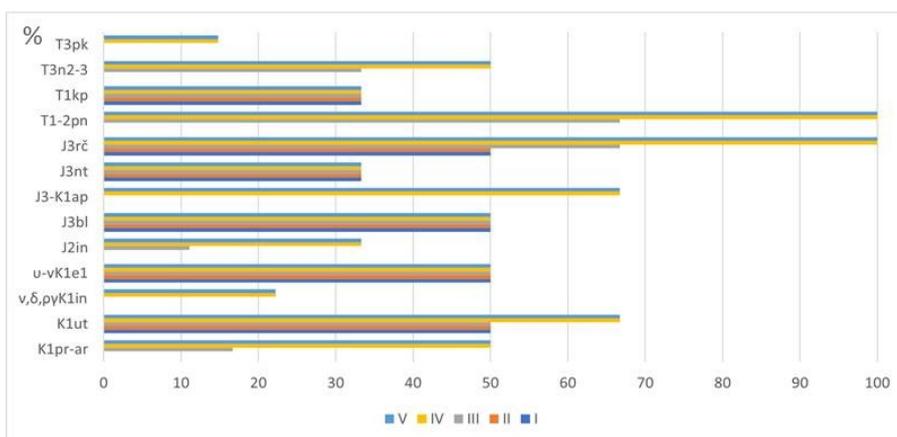


Рисунок 3 - Соответствие щебня скальных пород требованиям нормативной документации по категориям автомобильных дорог
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.3>

Примечание: тип использования – основание

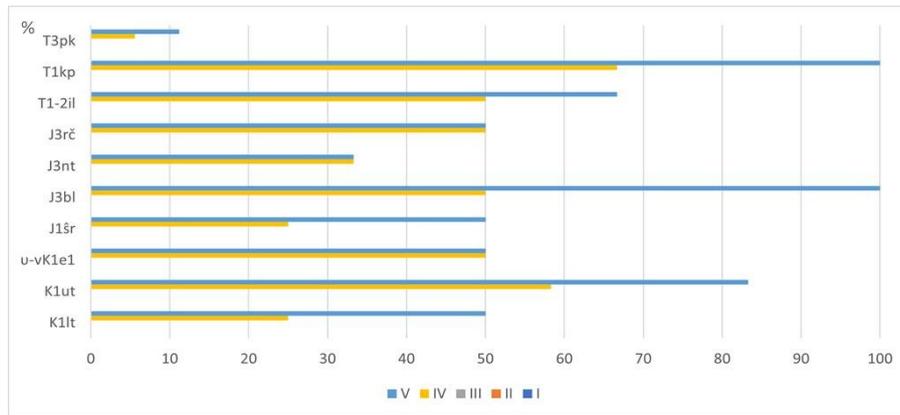


Рисунок 4 - Соответствие щебня скальных пород требованиям нормативной документации по категориям автомобильных дорог

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.4>

Примечание: тип использования – покрытие

Таблица 1 - Скальные породы, удовлетворяющие требованиям нормативной документации по типам использования для конкретной категории автомобильной дороги

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.5>

Тип использования	Категория дороги	ИГЭ	
Основание	Пескоцементная смесь	I Песчаник (K1ut); Монцодиорит (u-vK1e1); Песчаник (J3bl); Песчаник (T1кр); Песчаник (J3рĉ); Песчаник (J3нт)	
	Пескоцементная смесь	II -	
	Пескоцементная смесь	III Песчаник (T1-2pn); Алевролит (T3n2-3)	
	Пескоцементная смесь	IV Алевролит (K1pr-ar); Долерит (v,δ,ργK1in); Песчаник (J2in); Алевролит (J3-K1ap); Песчаник (T3рк); Аргиллит (J3рĉ); Алевролит (K1ut)	
	Пескоцементная смесь	V -	
	Плотные смеси	I	Песчаник (K1ut); Монцодиорит (u-vK1e1); Песчаник (J3bl); Песчаник (T1кр); Песчаник (J3рĉ); Песчаник (J3нт)
		II	-
III		-	
IV		Алевролит (K1pr-ar); Песчаник (J2in); Песчаник (T1-2pn); Алевролит (T3n2-3); Аргиллит (J3рĉ); Алевролит (K1ut)	

	Плотные смеси	V	-
	Заклинка	I	Песчаник (K1ut); Монцодиорит (u-vK1e1); Песчаник (J3bl); Песчаник (T1kp); Песчаник (J3rč); Песчаник (J3nt)
	Заклинка	II	-
	Заклинка	III	Алевролит (K1pr-ar); Песчаник (J2in); Песчаник (T1-2pn); Алевролит (T3n2-3); Аргиллит (J3rč)
	Заклинка	IV	Долерит (v,δ,ρK1in); Алевролит (J3-K1ap); Песчаник (T3pk); Алевролит (K1ut)
	Заклинка	V	-
Покрытие	Плотные смеси	I	-
	Плотные смеси	II	-
	Плотные смеси	III	-
	Плотные смеси	IV	Филлит (T1-2il); Монцодиорит (u-vK1e1); Песчаник (T1kp); Песчаник (J3rč); Песчаник (J3nt); Песчаник (K1ut)
	Плотные смеси	V	Песчаник (K1lt); Песчаник (K1ut); Алевролит (J1šr); Сланец (T1-2il); Сланец (T3pk); Сланец (T1kp); Алевролит (T1kp); Песчаник (J3bl); Аргиллит (K1ut)
	Заклинка	I	-
	Заклинка	II	-
	Заклинка	III	-
	Заклинка	IV	Песчаник (K1lt); Песчаник (K1ut); Алевролит (J1šr); Сланец (T1-2il); Филлит (T1-2il); Сланец (T3pk); Сланец (T1kp); Алевролит (T1kp); Монцодиорит (u-vK1e1); Песчаник (J3bl); Песчаник (T1kp); Песчаник (J3rč); Песчаник (J3nt); Аргиллит (K1ut)
	Заклинка	V	-

Обсуждение

Наиболее перспективными областями для получения строительного щебня, используемого в основаниях автомобильных дорог, являются: меловые отложения (K1ut – утувеевская свита, u-vK1e1 – егдэгкычский

плутонический комплекс), юрские (J3bl – болотнинская свита, J3nt – нетпнейвеемская свита, J3гс – раучуанская свита) и триассовые отложения (T1kr – кэпэрвеемская свита); в покрытии: меловые отложения (K1lt – левотеньвельвеемская толща, K1ut – утувеемская свита, u-vK1e1 – егдэгкачский плутонический покмлпекс), юрские (J1sr – широкоинская толща, J3bl – болотнинская свита, J3гс – раучуанская свита) и триассовые отложения (T1-2il – илирнейская толща, T1kr – кэпэрвеемская свита). Критериями выделения стратиграфической единицы как перспективной в случае оснований – только те геологические возраста скальных пород, щебень которых возможно использовать при строительстве автомобильных дорог I и II категорий, в случае покрытия – при проценте скальных пород, удовлетворяющих требованиям нормативной документации, в выбранной стратиграфической единице более 50%.

Мы считаем, что некоторые стратиграфические единицы обладают лучшими характеристиками щебня, что видно исходя из количественного распределения по категориям автомобильных дорог и типам использования – это позволяет подтвердить гипотезу о широком геологическом разнообразии региона и отдельном выделении некоторых наиболее перспективных для получения строительного щебня областей. Мы предлагаем включать в список факторов выбора потенциальных участков карьеров, не только геоморфологию территории, но также геологическое строение.

Были проанализированы участки проектируемых карьеров от г. Билибино до мыса Наглейнын с целью корректировки местонахождения карьеров с учетом геоморфологического строения территории и особенностей геологического строения.

Проектируемые карьеры от мыса Наглейнын до пос. Бараниха обладают холмистым рельефом и находятся в перспективных областях для добычи строительного щебня. Основные нестыковки наблюдаются в участке от пос. Бараниха до г. Билибино: геологическое строение половины территории содержит в себе триассовые отложения преимущественно пауктуваамской свиты (T3rk), скальные породы которой не удовлетворяют требованиям нормативной документации. Категория планируемой автомобильной дороги – I (федеральное значение), что означает невозможность использования щебня из части проектируемых карьеров (выделены красным контуром на рисунке 6), так как отсутствует возможность оптимального передвижения участка проектируемого карьера с учетом геоморфологии и геологического строения (отсутствует желтая стрелка изменения положения карьера).

Тем не менее часть проектируемых карьеров возможно изменить с учетом геологического строения и сохранения нахождения участка карьера на холмистой местности. Данные изменения обозначены новым контуром карьера оранжевого цвета и дополнительной стрелкой, показывающей направления изменения положения участка карьера (рис. 5 и рис. 6). Особенно следует отметить участок двух последних карьеров (рис. 6), которые предлагается сместить южнее их текущего положения, соединив их в один карьер увеличенной площади.

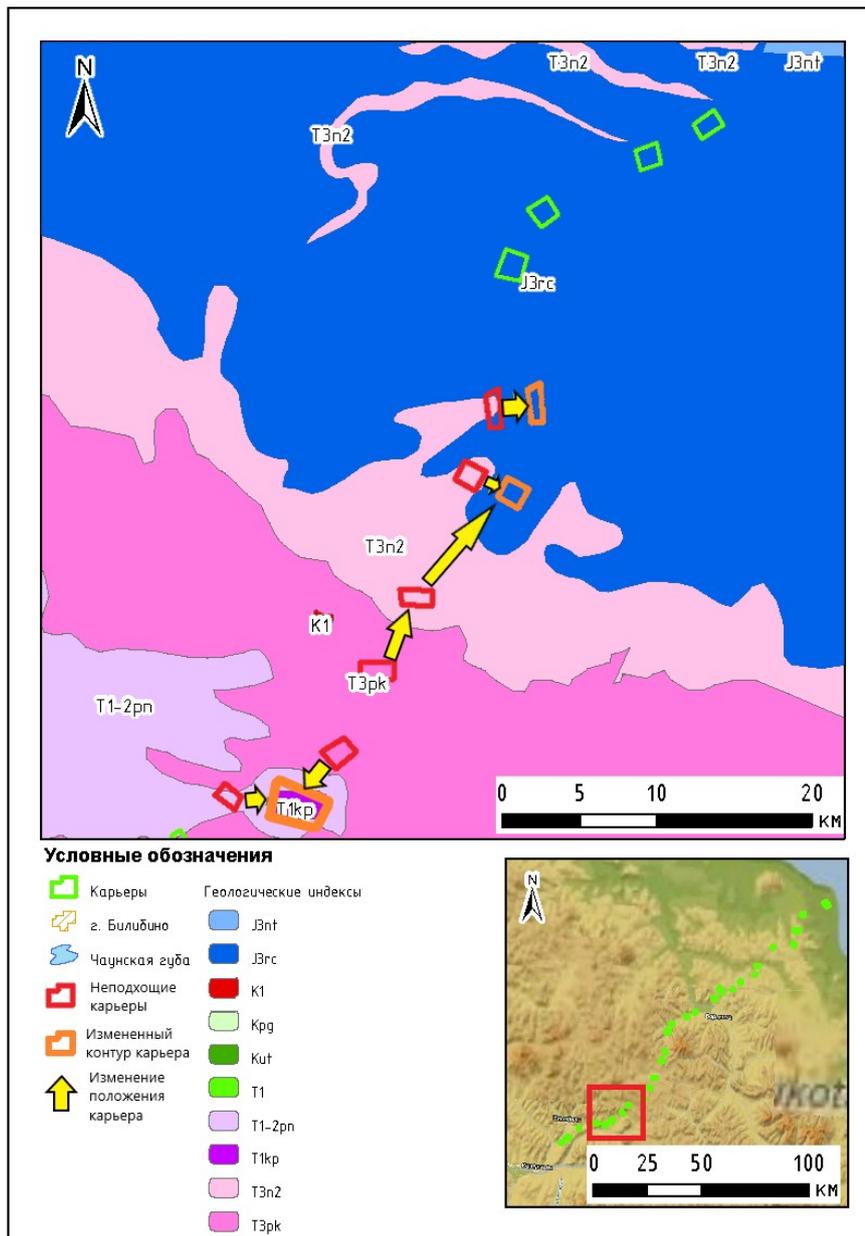


Рисунок 5 - Корректировки положения проектируемых карьеров с учетом геологического строения территории. Часть

1

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.6>

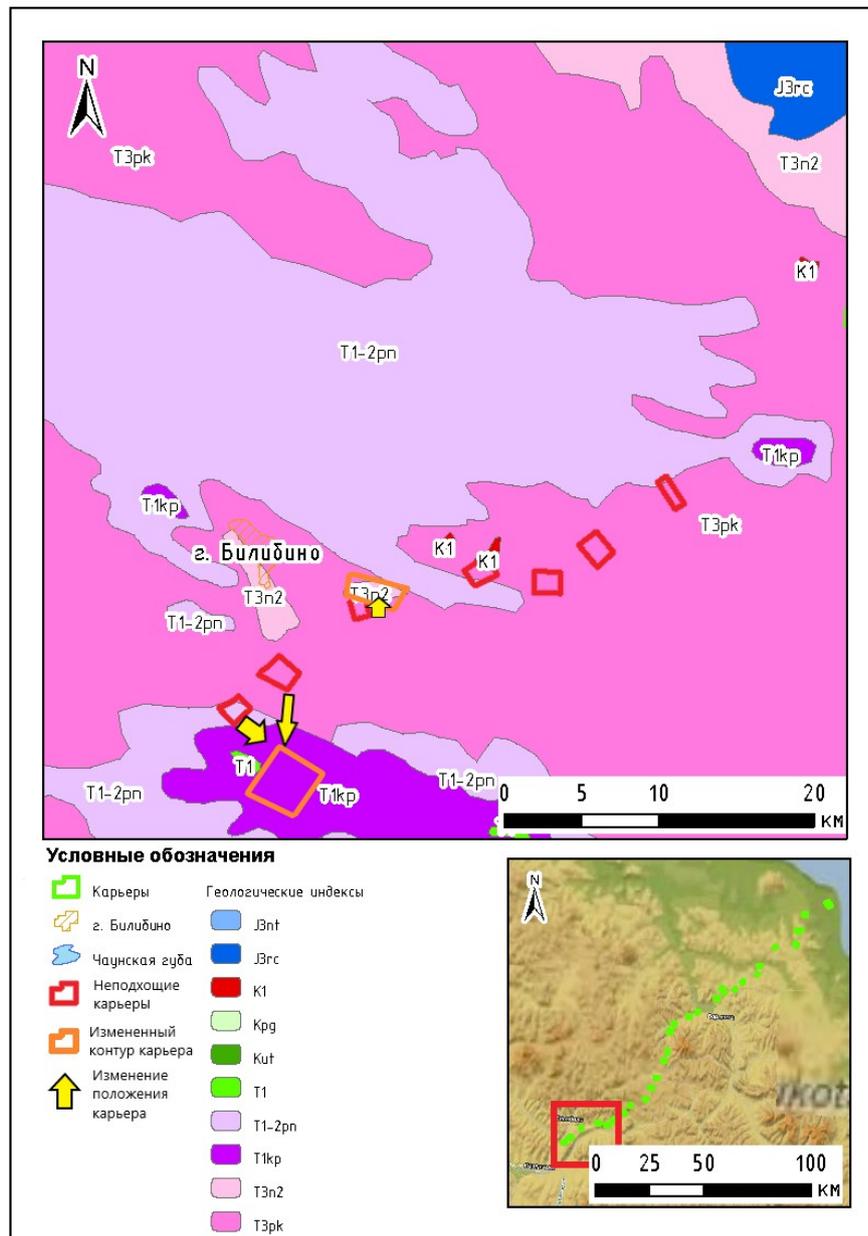


Рисунок 6 - Корректировки положения проектируемых карьеров с учетом геологического строения территории. Часть 2

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.7>

Заключение

Развитие инфраструктуры Билибинского района одна из приоритетных задач Российской Федерации. Билибинский район обладает большими запасами щебня, который необходим для строительства автомобильных дорог. Выделение карьеров для производства строительного щебня производилось без учета геологического строения участка, а только при помощи геоморфологии – выбиралась преимущественно холмистая местность и склоны возвышенностей.

В Билибинском районе присутствуют области, наиболее пригодные для добычи строительного щебня, что говорит о подтверждении гипотезы и позволяет говорить о необходимости опираться на геологическое строение предполагаемых участков, а не только на геоморфологию.

Проведенное исследование показывает, что:

1. Наиболее перспективными области по геологическому строению для получения строительного щебня при использовании в основаниях автомобильных дорог являются: меловые отложения (K1ut – утувеевская свита, u-vK1e1 – егдэгкычский плутонический комплекс), юрские (J3bl – болотнинская свита, J3nt – нетпнейвеевская свита, J3gc – раучуанская свита) и триассовые отложения (T1kr – кэпэрвеевская свита); в покрытии: меловые отложения (K1lt – левотеньвельвеевская толща, K1ut – утувеевская свита, u-vK1e1 – егдэгкычский плутонический комплекс), юрские (J1sr – широкоинская толща, J3bl – болотнинская свита, J3gc – раучуанская свита) и триассовые отложения (T1-2il – илирнейская толща, T1kr – кэпэрвеевская свита).

2. При классификации скальных пород было выяснено, что 51,9% не подходят для использования в строительстве автомобильных дорог, так как не удовлетворяют требованиям нормативной документации.

3. Количество скальных пород, пригодных для использования при строительстве автомобильных дорог, на территории Билибинского района имеют следующее распределение по категориям: I – 11,43%, II – 11,43%, III – 13,93%, IV – 29,64%, V – 33,57%.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.8>

Conflict of Interest

None declared.

Review

International Research Journal Reviewers Community

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.13.8>

Список литературы / References

1. Баимский ГОК // Баимская ГДК. — 2024. — URL: <https://baimskaya.ru> (дата обращения: 09.04.2024).
2. СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги (с Изменениями N 2-5). — Введ. 1987-01-01. — Москва : Госстрой России, 2004. — 191 с.
3. ГОСТ 32703-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования (с Поправками, с Изменением N 1). — Введ. 2015-06-01. — Москва : Стандартинформ, 2019. — 15 с.
4. Средние месячные и годовые температуры воздуха в Баимке // Погода и климат. — 2024. — URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/25335.htm> (дата обращения: 05.03.2024).
5. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1-4). — Введ. 1995-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 21 с.
6. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация (с Поправкой). — Введ. 2021-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2020. — 44 с.
7. ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии (с Изменениями N 1, 2,). — Введ. 1986-07-01. — Москва : ИПК Издательство стандартов, 2001. — 8 с.
8. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении (с Изменением N 1). — Введ. 1987-01-01. — Москва : Издательство стандартов, 1986. — 18 с.
9. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний (с Изменениями N 1, 2, с Поправками). — Введ. 1998-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 56 с.
10. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой). — Введ. 1989-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 34 с.
11. ГОСТ 31424-2010 Материалы строительные нерудные из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия. — Введ. 2011-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 14 с.
12. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия (с Поправками, с Изменением N 1). — Введ. 2015-04-01. — Москва : Стандартинформ, 2019. — 12 с.
13. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний (с Изменением N 1). — Введ. 2013-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2019. — 19 с.
14. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. — Введ. 2016-06-01. — Москва : Стандартинформ, 2016. — 23 с.
15. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. — Введ. 2013-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 15 с.
16. Баимский горно-обогатительный комбинат презентовали Михаилу Мишустину // Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики. — 2018. — URL: <https://minvr.gov.ru/press-center/news/baimskiy-gorno-obogatitelnyy-kombinat-prezentovali-mikhailu-mishustinu-27409/> (дата обращения: 01.05.2024).
17. Доставка грузов на мыс Наглёйнын // А-Сервис. — 2024. — URL: <https://as-sib.com/napravleniya/chukotskiy-ao/mys-nagljojnyn> (дата обращения: 01.05.2024).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Baimskij GOK [Baimskij MPP] // Baimskaya MPP. — 2024. — URL: <https://baimskaya.ru> (accessed: 09.04.2024). [in Russian]
2. SNiP 2.05.02-85* Avtomobil'nye dorogi (s Izmenenijami N 2-5) [SNiP 2.05.02-85* Highways (with Amendments No. 2-5)]. — Introduced 1987-01-01. — Moscow : Gosstroj Rossii, 2004. — 191 p. [in Russian]
3. GOST 32703-2014 Dorogi avtomobil'nye obschego pol'zovaniya. Scheben' i gravij iz gornyh porod. Tehnicheskie trebovaniya (s Popravkami, s Izmeneniem N 1) [GOST 32703-2014 Public automobile roads. Crushed stone and gravel from rocks. Technical requirements (as amended, with Change No. 1)]. — Introduced 2015-06-01. — Moscow : Standartinform, 2019. — 15 p. [in Russian]
4. Srednie mesjachnye i godovye temperatury vozduha v Baimke [Average monthly and annual air temperatures in Baimka] // Weather and climate. — 2024. — URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/25335.htm> (accessed: 05.03.2024). [in Russian]

5. GOST 8267-93 Scheben' i gravij iz plotnyh gornyh porod dlja stroitel'nyh rabot. Tehnicheskie uslovija (s Izmenenijami N 1-4) [GOST 8267-93 Crushed stone and gravel from dense rocks for construction work. Specifications (with Amendments No. 1-4)]. — Introduced 1995-01-01. — Moscow : Standartinform, 2018. — 21 p. [in Russian]
6. GOST 25100-2020 Grunty. Klassifikatsija (s Popravkoj) [GOST 25100-2020 Soils. Classification (with Amendment)]. — Introduced 2021-01-01. — Moscow : Standartinform, 2020. — 44 p. [in Russian]
7. GOST 21153.2-84 Porody gornye. Metody opredelenija predela prochnosti pri odnoosnom szhatii (s Izmenenijami N 1, 2,) [GOST 21153.2-84 Rocks. Methods for determining the ultimate strength in uniaxial compression (with Amendments No. 1, 2,)]. — Introduced 1986-07-01. — Moscow : IPK Izdatel'stvo standartov, 2001. — 8 p. [in Russian]
8. GOST 21153.3-85 Porody gornye. Metody opredelenija predela prochnosti pri odnoosnom rastjazhenii (s Izmenenijami N 1) [GOST 21153.3-85 Rocks. Methods for determining uniaxial tensile strength (with Change No. 1)]. — Introduced 1987-01-01. — Moscow : Izdatel'stvo standartov, 1986. — 18 p. [in Russian]
9. GOST 8269.0-97 Scheben' i gravij iz plotnyh gornyh porod i othodov promyshlennogo proizvodstva dlja stroitel'nyh rabot. Metody fiziko-mehaničeskikh ispytanij (s Izmenenijami N 1, 2, s Popravkami) [GOST 8269.0-97 Crushed stone and gravel from dense rocks and industrial waste for construction work. Methods of physical and mechanical tests (with Amendments No. 1, 2, as amended)]. — Introduced 1998-07-01. — Moscow : Standartinform, 2018. — 56 p. [in Russian]
10. GOST 8735-88 Pesok dlja stroitel'nyh rabot. Metody ispytanij (s Izmenenijami N 1, 2, s Popravkoj) [GOST 8735-88 Sand for construction work. Test methods (with Changes No. 1, 2, with Amendment)]. — Introduced 1989-07-01. — Moscow : Standartinform, 2018. — 34 p. [in Russian]
11. GOST 31424-2010 Materialy stroitel'nye nerudnye iz otsevoj droblenija plotnyh gornyh porod pri proizvodstve schebnja. Tehnicheskie uslovija [GOST 31424-2010 Non-metallic construction materials from screenings of crushing dense rocks in the production of crushed stone. Specifications]. — Introduced 2011-07-01. — Moscow : Standartinform, 2018. — 14 p. [in Russian]
12. GOST 8736-2014 Pesok dlja stroitel'nyh rabot. Tehnicheskie uslovija (s Popravkami, s Izmenenijami N 1) [GOST 8736-2014 Sand for construction work. Specifications (as Amended, with Change No. 1)]. — Introduced 2015-04-01. — Moscow : Standartinform, 2019. — 12 p. [in Russian]
13. GOST 20522-2012 Grunty. Metody statističeskoj obrabotki rezul'tatov ispytanij (s Izmenenijami N 1) [GOST 20522-2012 Soils. Methods for statistical processing of test results (with Change No. 1)]. — Introduced 2013-07-01. — Moscow : Standartinform, 2019. — 19 p. [in Russian]
14. GOST 5180-2015 Grunty. Metody laboratornogo opredelenija fizičeskikh harakteristik [GOST 5180-2015 Soils. Methods for laboratory determination of physical characteristics]. — Introduced 2016-06-01. — Moscow : Standartinform, 2016. — 23 p. [in Russian]
15. GOST 30416-2012 Grunty. Laboratornye ispytanija. Obschie položenija [GOST 30416-2012 Soils. Laboratory tests. General provisions]. — Introduced 2013-07-01. — Moscow : Standartinform, 2018. — 15 p. [in Russian]
16. Baimskij gorno-obogatitel'nyj kombinat prezentovali Mihailu Mishustinu [Baimsky Mining and Processing Plant was presented to Mikhail Mishustin] // Ministry of the Russian Federation for the Development of the Far East and Arctic. — 2018. — URL: <https://minvr.gov.ru/press-center/news/baimskiy-gorno-obogatitelnyy-kombinat-prezentovali-mikhailu-mishustinu-27409/> (accessed: 01.05.2024). [in Russian]
17. Dostavka gruzov na mys Naglejnyj [Cargo delivery to Cape Nagleynyn] // A-Service. — 2024. — URL: <https://as-sib.com/napravleniya/chukotskiy-ao/mys-naglejnyj> (accessed: 01.05.2024). [in Russian]