**Введение**

**Актуальность**

Габбро-диабаз представляет собой один из наиболее значимых минералогических объектов, находящий широкое применение в различных отраслях промышленности. Этот магматический рок, образованный в результате медленного кристаллизации магмы под земной корой, обладает уникальными физико-химическими свойствами, которые делают его предметом интереса для геологов, материаловедов и инженеров. Основная актуальность габбро-диабаза заключается в его высоких механических характеристиках, стойкости к воздействию внешних факторов и многочисленных вариантах применения в строительстве и других отраслях.  
  
Исследования показывают, что габбро-диабаз характеризуется высокой прочностью, низкой водопроницаемостью и хорошими характеристиками устойчивости к химическому воздействию. Эти свойства делают его идеальным материалом для создания строительных конструкций, где необходима долговечность и надежность. Кроме того, в последние годы наблюдается рост интереса к экологически безопасным и устойчивым строительным материалам, и габбро-диабаз идеально соответствует этим требованиям за счет своей природной композиций и низкого уровня радиоактивности[6].  
  
Современные технологии извлечения и обработки габбро-диабаза позволяют эффективно использовать данный материал в дорожном строительстве, основанном на высоких требованиях к прочности и устойчивости дорожных покрытий. В учреждениях, занимающихся научными исследованиями, активно проводится работа по изучению новых методов применения габбро-диабаза в строительстве, такие как создание композитных материалов на его основе. Это обуславливает необходимость более детального изучения его физико-химических свойств и механизмов его поведения в различных условиях[10].  
  
Габбро-диабаз можно рассматривать как универсальный поделочный камень, который находит применение не только в масштабном строительстве, но и в оформлении интерьеров и ландшафтов. Его визуальные и эксплуатационные характеристики открывают новые горизонты для творчества в архитектуре и дизайне. Таким образом, его исследование становится актуальным как с точки зрения практического применения, так и с точки зрения научного познания, что делает габбро-диабаз предметом многогранного изучения в геологии и смежных науках.

**Проблематика**

Несмотря на уникальные физико-химические свойства и потенциальные возможности применения габбро-диабаза, существует значительный недостаток информации, касающейся его практического использования в различных отраслях. Этот минерал, имеющий высокую прочность и устойчивость к различным агрессивным условиям, не получает должного внимания в научных исследованиях и промышленных разработках. Это затрудняет интеграцию габбро-диабаза в современные технологии и широкое применение в строительстве и дорожном строительстве.  
  
Одной из основных проблем является недостаточная документация и отсутствие обширных исследований, которые бы систематизировали данные о характеристиках габбро-диабаза в условиях, приближенных к реальным. Например, несмотря на его известные преимущества, такие как низкая водопроницаемость и высокая прочность, имеются недостаточные сведения о том, как габбро-диабаз ведет себя в условиях различных климатических факторов и механических нагрузок. Это создает риск неэффективного использования материала, а также возможных экономических потерь для строительных компаний и проектировщиков[6].  
  
Кроме того, данный минерал остается недостаточно изученным с точки зрения его экологической устойчивости и влияния на окружающую среду. Чтобы увеличить его применение в рамках современного строительного процесса, необходимо провести комплексные исследования, направленные на оценку воздействия габбро-диабаза на экосистему, а также проанализировать возможность его переработки и повторного использования. Без надлежащих исследований по этой теме гораздо труднее оценить его преимущества по сравнению с традиционными строительными материалами, что препятствует использованию габбро-диабаза в устойчивом строительстве[6].  
  
Таким образом, проблематика, связанная с недостатком информации о габбро-диабазе, требует системного подхода к исследованию его свойств и применения. Необходимы интенсивные исследования и эксперименты, направленные на выявление всех возможных областей применения этого минерала, а также на создание рекомендаций по его использованию в строительстве и других отраслях. Это позволит не только повысить эффективность его применения, но и улучшить качество построенных объектов, что актуально в условиях растущего спроса на качественные и долговечные строительные материалы.

**Цели**

Цели данного исследования заключаются в комплексном изучении минерального состава габбро-диабаза и его взаимодействии с окружающей средой. Он представляет собой важный геологический объект, обладающий уникальными свойствами, которые могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на природные и антропогенные системы. Исследование его минерального состава позволит глубже понять механизмы его формирования, а также выявить потенциальные области его применения в различных отраслях.  
  
Основной целью является определение минерального состава габбро-диабаза, который включает основные силикатные минералы, такие как пироксен, плагиоклаз и ортофен. Эти минералы влияют на физико-химические свойства габбро-диабаза, в том числе на его прочность, устойчивость к воздействию внешней среды и долговечность. Исследование требуется для создания надежной базы данных, которая будет полезна как для ученых, так и для практиков в строительстве и горнодобывающей промышленности. Классификация минерального состава определяет возможности его использования в строительных и декоративных материалах, а также в производстве новых композитов с заданными характеристиками[1].  
  
Следующей целью является анализ воздействия габбро-диабаза на окружающую среду. С учетом современных тенденций в устойчивом развитии, важно оценить экологические последствия его добычи и использования. В этом контексте следует исследовать, как габбро-диабаз влияет на почвенные и водные ресурсы, а также на флору и фауну в районах его применения. Данное направление исследования позволит не только оценить экологическую безопасность, но и выявить возможные методы минимизации негативного воздействия на природу[4].  
  
К числу дополнительных целей относится изучение крепости и долговечности изделия из габбро-диабаза в различных условиях эксплуатации. Необходимость в проведении таких экспериментов вытекает из потребности в создании строительных материалов, которые будут отвечать современным требованиям по качеству и экологичности. Также целесообразно анализировать существующие методы обработки и переработки данного минерала для выявления перспектив его более широкого внедрения в различные сферы.  
  
Таким образом, всестороннее изучение минерального состава габбро-диабаза и его воздействия на окружающую среду представляет собой важную научную и практическую задачу, решение которой позволит рационально использовать данный уникальный ресурс в интересах устойчивого развития.

**Задачи**

В целях целенаправленного исследования габбро-диабаза выделяются две ключевые задачи, каждая из которых направлена на углубленное изучение этого минерала и выяснение его потенциального применения в различных отраслях. Первая задача заключается в детальном изучении физико-химических свойств габбро-диабаза. Это особый этап, в ходе которого будут исследоваться основные характеристики, определяющие его поведение в условиях эксплуатации. К этим свойствам относятся механическая прочность, водопроницаемость, термостойкость и устойчивость к химическим воздействиям.  
  
Физико-химические исследования помогут установить допустимые нагрузки, которые способен выдерживать габбро-диабаз в конструкции, а также определить его реакцию на агрессивные среды. Для достижения этой цели планируется проводить как лабораторные, так и полевые исследования, которые включают испытания образцов при различных условиях [2]. Сбор и анализ полученных данных, безусловно, обогатит научное понимание поведения этого минерала и его соответствие современным требованиям в материаловедении.  
  
Вторая задача предполагает глубокий анализ применения габбро-диабаза в промышленности. Для этого необходимо исследовать существующие технологии его обработки, а также оценить эффективность его использования в строительной индустрии, производстве дорожных материалов и в других смежных отраслях. Исследование будет направлено на выявление как традиционных методов применения габбро-диабаза, так и новых, которые могут быть разработаны с учетом современных технологий и требований к экологической безопасности и ресурсосбережению [11].  
  
В рамках этой задачи также необходимо будет рассмотреть существующий рынок габбро-диабаза, его спрос и предложение, а также перспективы дальнейшего роста и возможностей охвата новых ниш. Важным аспектом анализа является изучение конкуренции с другими строительными материалами и оценка его конкурентоспособности. Обобщение информации об успешных примерах использования габбро-диабаза в различных проектах поможет не только выявить его преимущества, но и формировать рекомендации для более эффективного применения в будущем.  
  
Таким образом, решение обозначенных задач позволит не только углубить научные знания о габбро-диабазе, но и представить его как перспективный ресурс для использования в различных секторах экономики, особенно в контексте растущих требований к устойчивым и экологически чистым строительным материалам.

**Характеристика габбро-диабаза**

**Минеральный состав**

Габбро-диабаз представляет собой магматическую горную породу, основа которой состоит преимущественно из минералов группы плагиоклаз и пироксена. Эти два основных компонента определяют не только его физические и механические свойства, но и его применение в различных отраслях, от строительства до архитектуры.  
  
Плагиоклаз в составе габбро-диабаза в основном представлен наименее щелочным, альбитовым и анортозитовым минералами. Именно плагиоклаз обуславливает высокую прочность и устойчивость к механическим нагрузкам, что позволяет использовать габбро-диабаз в качестве строительного материала в ответственных проектах. Структура плагиоклаза формируется из слоев с различной концентрацией кремнезема, что влияет на физические характеристики, такие как водопроницаемость и термостойкость [14]. Это качество делает габбро-диабаз особенно подходящим для условий, где требуется высокая надежность конструкций.  
  
Пироксен, другой основной компонент составного рокового вещества, представляет собой группу силикатных минералов, среди которых наиболее распространены гиперстен и диопсид. Пироксен придает габбро-диабазу дополнительные прочностные характеристики, а также устойчивость к воздействию высоких температур. Минералы пироксена характеризуются плотной структурой, что способствует увеличению общего веса породы, а также ее термической и механической стабильности. Эти свойства делают габбро-диабаз незаменимым материалом при производстве дорожно-строительных смесей и в производстве различных изделий из бетона [8].  
  
Дополнительно, в составе габбро-диабаза могут встречаться и другие минералы, такие как аксинит, оливин и биотит, которые вносят в состав породы различные оттенки и изменяют ее физические свойства. Например, присутствие оливина может улучшать жаростойкость материала, а компоненты биотита могут влиять на электрические свойства, что делает габбро-диабаз интересным для применения в электронной и электротехнической промышленности.  
  
Таким образом, минеральный состав габбро-диабаза, включающий в себя плагиоклаз, пироксен и дополнительные минералы, создает уникальный комплекс характеристик, позволяющий использовать данный минерал в широком спектре применений. Глубокое понимание минерального состава габбро-диабаза сознательно влияет на разработки новых технологий его переработки и использования, а также на формирование научного подхода к оценке его эксплуатационных качеств и влияния на окружающую среду.

**Физико-химические свойства**

Габбро-диабаз обладает набором выдающихся физико-химических свойств, которые делают его одним из предпочтительных материалов в строительной и дорожной отраслях. К основным свойствам габбро-диабаза можно отнести высокую прочность, низкую водопроницаемость, термостойкость и устойчивость к химическим воздействиям.  
  
Одним из ключевых характеристик габбро-диабаза является его высокая прочность, измеряемая в диапазоне от 100 до 200 МПа, в зависимости от состава и структуры породы. Эта прочность делает габбро-диабаз подходящим для создания надежных конструкций, способных выдерживать значительные нагрузки. В своей сущности, прочность материала обусловлена его минеральным составом и структурной организацией, где доминирующие минералы — плагиоклаз и пироксен — обеспечивают необходимую жесткость и упругость, что делает его востребованным в качестве основы для бетона и других строительных смесей[11].  
  
Другим важным свойством является низкая водопроницаемость, что означает его хорошую способность противостоять воздействию влаги и предотвращать образование трещин и разрушений в условиях высоких водных нагрузок. Эта характеристика делает габбро-диабаз незаменимым при строительстве фундаментов, подвалов и в других причинах, где высокая влажность может негативно сказаться на долговечности конструкций. Кроме того, низкая водопроницаемость способствует улучшению долговечности изделий, в том числе в условиях воздействия реагентов и солей, используемых в зимний период для обработки дорожного покрытия[4].  
  
Термостойкость габбро-диабаза также играет значительную роль в его характеристиках. Он способен выдерживать высокие температуры, что делает его идеальным материалом для использования в огнеупорных конструкциях и в условиях повышенных температур, таких как дороги, расположенные в регионах с жарким климатом. Это свойство позволяет избежать его деформации и разрушения даже при длительном воздействии высоких температур.  
  
Устойчивость габбро-диабаза к агрессивным химическим веществам, таким как кислоты и щелочи, также является важным аспектом его характеристик. Этот минерал не подвержен коррозии и разрушению при контакте с разными химическими реагентами, что делает его идеальным выбором для применения в промышленных условиях, где такие факторы могут существенно влиять на долговечность материалов. Такой уровень устойчивости позволяет использовать габбро-диабаз для создания дорожных покрытий и других конструкций, находящихся в условиях потенциального воздействия химикатов.  
  
Таким образом, физико-химические свойства габбро-диабаза оказывают значительное влияние на его применение в строительстве, обеспечивая надежность и долговечность всех конструкций, возводимых с его использованием. Глубокое понимание и исследование этих свойств поможет в дальнейшем улучшить технологии его применения и расширить область использования данного уникального минерала.

**Применение габбро-диабаза**

**В строительстве**

Габбро-диабаз на протяжении многих лет используется в строительной отрасли благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам, которые делают его одним из наиболее предпочтительных строительных материалов. Этот минерал обеспечивает надежность и долговечность конструкций, что является ключевым аспектом при проектировании и строительстве различных объектов. Среди основных направлений использования габбро-диабаза можно выделить производство бетонных изделий, дорожных покрытий и армирование конструкций.  
  
Одним из значимых применений габбро-диабаза является его использование в производстве различных видов бетона и бетонных смесей. Благодаря своим высоким прочностным характеристикам и низкой водопроницаемости, габбро-диабаз улучшает качество бетона, что позволяет создавать долговечные и прочные конструкции. При добавлении габбро-диабаза в бетонные смеси достигается заметное улучшение механических свойств, что делает такие конструкции более устойчивыми к истиранию и повреждениям. Это открывает возможности для использования данного бетона в высоконагруженных областях, таких как мосты, тоннели и промышленные здания[2].  
  
Габбро-диабаз также активно используется в дорожном строительстве. Одно из его значительных преимуществ — высокая устойчивость к механическим нагрузкам и воздействию окружающей среды. Дорожные покрытия, созданные на основе габбро-диабаза, отличаются долговечностью и низким уровнем деформации в течение длительного времени эксплуатации.Это позволяет снизить затраты на обслуживание и восстановление дорожной инфраструктуры. Кроме того, использование габбро-диабаза в дорожном строительстве обеспечивает более эффективное распределение нагрузки на покрытие, что повышает его эксплуатационные характеристики[6].  
  
Еще одной важной областью применения габбро-диабаза является создание декоративных элементов и отделочных материалов. Благодаря своей эстетической привлекательности и разнообразию цветовых оттенков, габбро-диабаз подходит для использования в ландшафтном дизайне и архитектурных проектах. Из него изготавливаются плиты, камни и другие отделочные элементы, используемые для благоустройства общественных пространств, парков, набережных и жилых комплексов.Элементы из габбро-диабаза не только красивы, но и долговечны, что делает их идеальным выбором для внешней отделки зданий и сооружений.  
  
Таким образом, использование габбро-диабаза в строительстве предоставляет множество преимуществ, включая высокую прочность, устойчивость к внешним факторам и привлекательный внешний вид. С учетом возрастающих требований к качеству и долговечности строительных материалов, габбро-диабаз становится важным компонентом, способствующим созданию современных и надежных конструкций. Необходимость в дальнейших исследованиях и разработках технологий использования данного минерала подтверждает его значимость в современном строительстве, что делает его незаменимым ресурсом в этой отрасли.

**В дорожном строительстве**

Габбро-диабаз занимает значимое место в дорожном строительстве благодаря своим исключительным физико-механическим свойствам, которые делают его идеальным материалом для формирования основного слоя дорожных конструкций. Одним из основных требований к материалам, используемым в дорожном строительстве, является их способность выдерживать значительные механические нагрузки, а также облицовку различных воздействий со стороны окружающей среды. Применение габбро-диабаза как основного слоя в дорожной конструкции позволяет значительно увеличить прочность и долговечность дорожного покрытия.  
  
Габбро-диабаз обладает высокой прочностью на сжатие и износостойкостью, что делает его идеальным для использования в ситуациях, когда необходима устойчивость к травмам и деформациям, вызванным воздействием транспортных нагрузок. Данные характеристики обеспечивают долговечность дорожного покрытия, снижая потребность в частом ремонте и замене. Это особенно важно в условиях интенсивного движения и в регионах с неблагоприятными климатическими условиями, где дорожная инфраструктура подвергается значительным нагрузкам и воздействию различных факторов, таких как замораживание и оттаивание.[13]  
  
Кроме того, низкая водопроницаемость габбро-диабаза является важным аспектом в его применении в дорожном строительстве. Он не подвержен разрушению под воздействием влаги, что снижает вероятность возникновения гравийных пробок и обеспечивает стабильность дорожного основания даже в условиях повышенной влажности. Его свойства позволяют организовать надежное дренирование, что также способствует улучшению эксплуатационных характеристик дороги.[13]  
  
Габбро-диабаз также выступает в качестве эффективного связующего компонента для различных асфальтовых и бетонных смесей, используемых в дорожном строительстве. При введении частиц габбро-диабаза в состав асфальтового или бетонного покрытия улучшаются его механические свойства и устойчивость к деформации, что делает дорожное покрытие более надежным. Это позволяет значительно повысить качество дорожных конструкций и снизить их уязвимость к разрушению в условиях агрессивной эксплуатации.  
  
Применение габбро-диабаза в дорожном строительстве позволяет оптимизировать технологии укладки и снизить затраты на удержание и обслуживание дорожной инфраструктуры. В современных условиях, когда акцент ставится на устойчивое развитие и оптимизацию природных ресурсов, использование местных ресурсов, таких как габбро-диабаз, представляется особенно актуальным. Это снижает транспортные расходы, а также способствует сохранению окружающей среды.   
  
Таким образом, использование габбро-диабаза в дорожном строительстве демонстрирует значительные преимущества как с точки зрения долговечности и качества дорожных конструкций, так и с точки зрения экономической эффективности, что делает его незаменимым материалом в современном строительстве.

**Заключение**

**Основные выводы**

Габбро-диабаз представляет собой уникальный минерал, обладающий выдающимися физико-химическими свойствами, которые делают его важным элементом в различных отраслях промышленности. Исследования показали, что состав и структура этого минерала обеспечивают ему высокую прочность, низкую водопроницаемость, термостойкость и устойчивость к агрессивным химическим веществам, что является ключевым факторов, способствующим его применению в строительстве и дорожном строительстве [9].  
  
Минеральный состав габбро-диабаза, включающий плагиоклаз и пироксен, определяет его механические характеристики и долговечность. Эти компоненты способствуют улучшению качества бетона и асфальта, создаваемых на его основе, что предоставляет возможность строителям и проектировщикам использовать габбро-диабаз для создания надежных и долговечных конструкций. Этот минерал становится особенно актуальным в современных условиях, когда требуются материалы, отвечающие высоким стандартам прочности и долговечности, что особенно важно для инфраструктуры, подвергающейся высоким нагрузкам [2].  
  
Применение габбро-диабаза в дорожном строительстве демонстрирует его конкурентоспособность на фоне других материалов. Повышенные эксплуатационные характеристики, такие как устойчивость к механическим повреждениям и внешним воздействиям, делают его незаменимым в построении базовых слоев дорог и других транспортных магистралей. Наличие габбро-диабаза на местном уровне позволяет сократить транспортные расходы и обеспечивает экологическую безопасность при его использовании.  
  
Кроме того, декоративные свойства габбро-диабаза открывают перспективы для его использования в ландшафтном дизайне и архитектуре. Эстетические качества данного минерала, совмещенные с его механическими свойствами, позволяют создавать не только прочные, но и визуально привлекательные объекты. Это делает габбро-диабаз многогранным материалом, который можно применять в самых разнообразных областях, от массового строительства до художественного оформления.  
  
Таким образом, габбро-диабаз представляет собой важный ресурс с высоким потенциалом для применения в различных отраслях. Его уникальные свойства открывают новые горизонты для развития технологий переработки и использования этого минерала. Будущие исследования должны сосредоточиться на оптимизации методов его применения и расширении областей использования, что позволит эффективно интегрировать габбро-диабаз в современную строительную практику и обеспечить повышение устойчивости и качества создаваемых объектов.

**Рекомендации**

Необходимость дальнейшего исследования габбро-диабаза и разработки новых технологий применения этого минерала становится все более актуальной в современных условиях, когда стремление к инновациям и повышению качества строительных материалов имеет приоритетное значение. Учитывая уникальные физико-химические свойства габбро-диабаза, следует сосредоточить внимание на комплексных исследованиях его составов, механических характеристик и взаимодействия с окружающей средой.  
  
Первой рекомендацией является проведение научных исследований, направленных на детальное изучение минерального состава и структурных особенностей габбро-диабаза. Это позволит выявить потенциальные зоны применения минерала, особенно в контексте создания новых видов бетона и асфальта, отвечающих современным требованиям. Важно оценить, каким образом различные пропорции компонентов влияяют на эксплуатационные характеристики материала [10].   
  
Второй рекомендации следует уделить внимание разработке технологий, способствующих улучшению обработки и переработки габбро-диабаза при производстве строительных материалов. Это включает внедрение новейших методов, таких как использование нанотехнологий для улучшения свойств уже существующих строительных решений. Экспериментальные исследования в этой области могут привести к созданию более прочных и устойчивых к износу материалов, что является важным аспектом для повышения качества современных строений [1].  
  
Третьей рекомендацией является также исследование воздействия габбро-диабаза на экологическую среду. Необходимо оценить, как добыча и использование этого минерала влияет на экосистемы и какие меры могут быть предприняты для минимизации негативного воздействия на природу. Это важный аспект, который следует учитывать в современных условиях, когда устойчивое развитие и охрана окружающей среды выходят на первый план в большинстве строительных проектов.  
  
Четвертая рекомендация состоит в целесообразности создания нормативных документов и стандартов, регулирующих использование габбро-диабаза в строительстве. Для этого необходимо разработать и внедрить методики испытаний, которые будут соответствовать международным нормам. Это повысит уровень доверия со стороны строительной отрасли и обеспечит более широкий спектр применения минерала в проектах различной сложности.  
  
В заключение, все вышеперечисленные рекомендации подчеркивают важность дальнейшего изучения и разработки новых технологий применения габбро-диабаза. Этот минерал имеет неоспоримый потенциал для использования в строительстве и других отраслях, что делает его ресурсом, требующим внимания со стороны ученых и практиков. Целеенаправленные исследования и внедрение новейших технологий позволят реализовать возможности габбро-диабаза в полной мере, обеспечивая тем самым качественное и устойчивое развитие строительной отрасли.

**Список литературы**

1. Шешукова А. А., Шибина Т. Д., Матинян И. И. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ОСТРОВА ВАЛААМ // Biological Communications URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mineralnyy-sostav-magmaticheskih-pochvoobrazuyuschih-porod-ostrova-valaam-1 2005 (дата обращения: 25.12.2024).  
2. Тимохин Александр Владимирович, Титов Роман Сергеевич, Яковлев Андрей Михайлович, Козлова Мария Владимировна ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ СОРТОВОЙ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ ЗАЛЕЖИ ПОРОД ГРУППЫ ГАББРО В СЫРЬЕВЫХ НОРМАХ МИНЕРАЛОВАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА (ИЗ АРХИВОВ ОКСИДМЕТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ УРАЛА) // Проблемы недропользования URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vozmozhnosti-elektrometrii-dlya-sortovoy-geometrizatsii-zalezhi-porod-gruppy-gabbro-v-syrievyh-normah-mineralovatnogo 2020 (дата обращения: 25.12.2024).  
3. Игнатова Анна Михайловна, Наумов Станислав Валентинович, Игнатов Михаил Николаевич, Пушкин Сергей Авенирович, Суслов Сергей Борисович ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ И ДОСТУПНОСТИ БАЗАЛЬТОИДНЫХ И ГАББРОИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАПАДНОГО УРАЛА (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-prigodnosti-i-dostupnosti-bazaltoidnyh-i-gabbroidnyh-kompleksov-zapadnogo-urala-permskiy-kray-dlya-proizvodstva-svarochnyh 2010 (дата обращения: 25.12.2024).  
4. Вайсберг Л. А., Каменева Е. Е., Аминов В. Н. ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЩЕБНЯ ПРИ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД // Строительные материалы URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-tehnologicheskih-vozmozhnostey-upravleniya-kachestvom-schebnya-pri-dezintegratsii-stroitelnyh-gornyh-porod 2013 (дата обращения: 25.12.2024).  
5. Каменева Е. Е. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД // Вестник Казанского технологического университета URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskiy-podhod-k-issledovaniyu-fiziko-mehanicheskih-svoystv-gornyh-porod 2015 (дата обращения: 25.12.2024).  
6. Каменева Е. Е. ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ОСВОЕНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПРИРОДНОГО КАМНЯ КАРЕЛИИ // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-fiziko-mehanicheskih-svoystv-stroitelnyh-gornyh-porod-pri-osvoenii-mineralno-syrievyh-resursov-prirodnogo-kamnya-karelii 2011 (дата обращения: 25.12.2024).  
7. Наумов Станислав Валентинович СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОШКООБРАЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-opredeleniya-granulometricheskogo-sostava-poroshkoobraznyh-komponentov-svarochnyh-materialov 2012 (дата обращения: 25.12.2024).  
8. Артемов Арсений Олегович, Наумов Станислав Валентинович, Игнатова Анна Михайловна, Игнатов Михаил Николаевич МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ ДЛЯ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ ПЕТРУРГИЕЙ // Георесурсы URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mineralogo-petrograficheskaya-harakteristika-tehnogennyh-mineralnyh-resursov-urala-i-preduralya-dlya-ih-pererabotki-petrurgiey 2012 (дата обращения: 25.12.2024).  
9. Игнатов Михаил Николаевич, Игнатова Анна Михайловна, Наумов Станислав Валентинович, Корниенко Елена Евгеньевна, Чумаченко Анастасия Юрьевна ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ МЕТАЛЛА ШВА И СВАРОЧНЫХ ШЛАКОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ В ДИАПАЗОНЕ 100 - 1000 °С // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-zavisimosti-koeffitsientov-termicheskogo-rasshireniya-metalla-shva-i-svarochnyh-shlakov-ot-temperatury-v-diapazone-100 2012 (дата обращения: 25.12.2024).  
10. Игнатова Анна Михайловна, Игнатов Михаил Николаевич, Наумов Станислав Валентинович ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-differentsialnoy-skaniruyuschey-kalorimetrii-dlya-otsenki-mineralnogo-syrya-permskogo-kraya-v-proizvodstve-svarochnyh 2011 (дата обращения: 25.12.2024).  
11. Макаров А. Б., Бекшенев О. Г. МАГМАТИЧЕСКИЕ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ КОЛЧЕДАННОПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПАЛЕОЗОЙСКИХ КОМПЛЕКСАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА // Известия Уральского государственного горного университета URL: https://cyberleninka.ru/article/n/magmaticheskie-i-tektonicheskie-faktory-razmescheniya-kolchedannopolimetallicheskogo-orudeneniya-v-paleozoyskih-kompleksah 1996 (дата обращения: 25.12.2024).  
12. Ходакова Н. Н., Татаринцева О. С., Самойленко В. В. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ БАЗАЛЬТОВЫХ СТЕКОЛ НА ИХ СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА // Ползуновский вестник URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-usloviy-polucheniya-bazaltovyh-stekol-na-ih-strukturu-i-svoystva 2014 (дата обращения: 25.12.2024).  
13. Вайсберг Л. А., Каменева Е. Е., Синицын А. В. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОДПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕБНЯ // Строительные материалы URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-issledovaniya-prochnostnyh-harakteristik-stroitelnyh-gornyh-porodpri-proizvodstve-schebnya 2015 (дата обращения: 25.12.2024).  
14. Лащук Владимир Владимирович КЛАССИФИКАЦИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД МОНЧЕГОРСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Труды Кольского научного центра РАН URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-vskryshnyh-porod-monchegorskoy-gruppy-mestorozhdeniy-mineralov-platinovoy-gruppy-kak-syrya-dlya-proizvodstva 2018 (дата обращения: 25.12.2024).  
15. Н С. Гатиятуллин, В В. Баранов, И Х. Кавеев ЯВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ В ДОКЕМБРИИСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕССЫ ГАЗОНАКОПЛЕНИЯ // Георесурсы URL: https://cyberleninka.ru/article/n/yavleniya-deformatsii-v-dokembriiskih-obrazovaniyah-i-ih-vliyanie-na-protsessy-gazonakopleniya 2000 (дата обращения: 25.12.2024).