

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

А.К. Алванян, Р.Г. Ибламинов

ГОУ ВПО «Пермский государственный университет»,
г. Пермь

Ключевые слова и фразы: геолого-промышленный тип; месторождения; минеральное агросырье; минеральные стройматериалы; общераспространенные полезные ископаемые.

Аннотация: Проанализированы морфология, состав, размещение месторождений минеральных стройматериалов и агросырья. Приведена их промышленная классификация. Выделены промышленные и потенциально промышленные типы месторождений, мономинеральносырьевые и полиминеральносырьевые объекты.

Под геолого-промышленным типом нами, вслед за В.М. Крейтером [3], понимается совокупность месторождений, содержащих одинаковый главный технологический тип полезных ископаемых, имеющих близкую форму его залегания и являющихся стабильным источником минерального сырья на рынке. При этом технологический тип характеризуется определенным минеральным составом и технологией переработки сырья [1].

Доступность любого полезного ископаемого для извлечения из недр, а, следовательно, его природное предложение и цена на рынке минерального сырья определяется распространенностью месторождений вида полезного ископаемого в земной коре. Очевидно, что чем чаще встречаются месторождения, тем доступнее они для обнаружения и тем доступнее содержащееся в них полезное ископаемое для добычи. По этому показателю в России полезные ископаемые делят на две группы: общераспространенные и необщераспространенные.

К общераспространенным полезным ископаемым относятся наиболее часто встречающиеся на поверхности земли или на незначительной глубине горные породы и осадки, используемые, главным образом, в строительстве и сельском хозяйстве. Это песок, гравий, песчано-гравийная смесь, глины кирпичные, известняки для производства щебня, агроизвестняки, торф и др. К необщераспространенным относятся все рудные и значительная часть нерудных полезных ископаемых, горючие ископаемые. Стоимость минерального сырья, добытого из месторождений первой группы, значительно ниже стоимости сырья месторождений второй группы.

Лицензия на право пользования недрами для разработки месторождений общераспространенных ископаемых выдается администрациями регионов, налоги за пользование недрами поступают в местные и региональные бюджеты.

Согласно указу губернатора Пермского края № 169 от 02.11.2005 г., к общераспространенным полезным ископаемым относятся виды, перечисленные в табл. 1. Общераспространенные полезные ископаемые подразделяются на ископаемые регионального и местного значения. К последним относятся месторождения с запасами не более 1 500 тыс. м³ (кроме торфа), пригодные для разработки открытым способом без применения взрывных работ и залегающие вне границ водных объектов и водоохраных зон.

По состоянию на 1 января 2009 г. в Пермском крае ведется разработка более 95 месторождений общераспространенных полезных ископаемых местного и регионального значения 56 предприятиями. Всего добывается 20–25 видов полезных ископаемых. Общие сведения по характеризуемому полезным ископаемым приведены в энциклопедическом издании «Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края» [4].

**Перечень общераспространенных полезных ископаемых
Пермского края**

Полезное ископаемое	Примечание
1. Алевролиты, аргиллиты	Кроме используемых в цементной промышленности, для производства минеральной ваты и волокон
2. Галька, гравий, валуны	
3. Глины	Кроме бентонитовых, огнеупорных, кислотоупорных, используемых для фарфоро-фаянсовой, металлургической, лакокрасочной и цементной промышленности, каолина
4. Грунтовые строительные материалы	
5. Доломиты	Кроме используемых в металлургической, стекольной и химической промышленности
6. Известняки	Кроме используемых в цементной, металлургической, химической, стекольной, целлюлозно-бумажной и сахарной промышленности, для производства глинозема, минеральной подкормки животных и птиц
7. Известковый туф, гаж	
8. Магматические и метаморфические породы	Кроме используемых для производства огнеупорных и кислотоупорных материалов каменного литья, минеральной ваты и волокон, в цементной промышленности
9. Мергель	Кроме используемого в цементной промышленности
10. Песок	Кроме формовочного, стекольного, абразивного, для фарфоро-фаянсовой, огнеупорной промышленности и содержащего рудные минералы в промышленных концентрациях
11. Песчаники	Кроме медистых, динасовых, для стекольной промышленности, для производства карбида кремния, кристаллического кремния, ферросплавов и флюсов
12. Песчано-гравийные, гравийно-песчаные, валунно-гравийно-песчаные, валунно-глыбовые породы	
13. Сапропель	Кроме используемого в лечебных целях
14. Сланцы	Кроме горючих и используемых в цементной промышленности
15. Суглинки	Кроме используемых в цементной промышленности
16. Торф	Кроме используемого в лечебных целях

Для целей прогнозирования месторождений и потенциальной геолого-экономической оценки территорий целесообразно не только расклассифицировать многочисленные проявления и месторождения полезных ископаемых региона по геолого-промышленным типам, но и дать им предварительную оценку. Для этого предлагается выделять промышленные и потенциально промышленные типы месторождений полезных ископаемых.

Промышленные типы месторождений – геолого-промышленные типы месторождений, которые дают не менее 1 % добычи определенного вида минерального сырья. Промышленные типы соответствуют геолого-промышленным типам месторождений полезных ископаемых в понимании В.М. Крейтера [3].

Добыча рассматриваемых полезных ископаемых ведется как из месторождений общераспространенных, так и попутно из месторождений необщераспространенных полезных ископаемых. Например, добыча известняка на щебень производится как из месторождений строительного известняка, так и из месторождений известняков для химической, металлургической промышленности. В последнем случае в качестве общераспространенного полезного ископаемого используются породы вскрыши, вмещающие породы, а также некондиционная часть основного полезного ископаемого.

Исходя из рассмотренной точки зрения, промышленные типы месторождений целесообразно подразделить на *мономинеральносырьевые* и *полиминеральносырьевые*.

Потенциально промышленные типы месторождений – геолого-промышленные типы прогнозируемых месторождений, которые в процессе дальнейшего геологического изучения недр под влиянием экономических факторов могут перейти в разряд промышленных.

Приведем характеристику основных наиболее востребованных геолого-промышленных типов месторождений. Для систематизации материала в последующем изложении воспользуемся промышленной классификацией месторождений (табл. 2).

Месторождения минеральных строительных материалов. Естественные строительные камни

Под естественными строительными камнями понимаются горные породы, которые по механическим, химическим и декоративным свойствам пригодны для использования в строительстве после механической обработки. К общераспространенным относят полезные ископаемые, пригодные для получения дробленого камня, главным образом, щебня с размером обломков от 3–5 до 40–80 мм. Он используется для строительства дорог, наполнения бетонов, как крошка для декоративных покрытий. Реже потребителями бывают востребованы глыбы (бутовый камень), необходимые при строительстве крупных сооружений (дамб, плотин).

К физико-механическим свойствам и петрографическому составу щебня предъявляются требования по прочности, морозостойкости, содержанию пылевидных, глинистых, илистых частиц, засоряющих примесей, зерен пластинчатой и игловатой форм, зерен слабых пород, а также к его крупности.

Таблица 2

Промышленная классификация общераспространенных полезных ископаемых Пермского края

	Группа	Класс	Вид (в скобках – количество месторождений)	Примеры месторождений
Неметаллические (нерудные) полезные ископаемые	1. Строительные	1.1. Естественные строительные камни	Известняки (15)	Луньевское, Утесовское, Всеволодо-Вильвенское
			Мраморы (1)	Бисерское
			Габбродолериты (1)	Ломовское
			Граносиениты (1)	Троицкое
		1.2. Минеральные наполнители, балласт	Песчано-гравийные смеси (42)	Калинское, Засиновское
			Песок (15)	Ильинское
		1.3. Керамические	Глины кирпичные (78)	Таушинское, Кишертское, Калинское
			Глины светложгущиеся (2)	Сединское, Усть-Игумское
			Пески для силикатных изделий (2)	Пролетарское, Закамское
	2. Агрономические	2.1. Известковые	Известняк (19)	Гамовское
			Мергель (35)	Отевское
			Гажа (68)	Осинцевское
			Известковый туф (1)	Таныпское
2.2. Доломитовые		Доломит (2)	Большесарсинское	
		Доломитовая мука (10)	Антипинское	
2.3. Органические		Торф (754)	Большое Камское	

Щебень подразделяется на фракции: 0–3, 3–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–80 мм. По соглашению сторон щебень может поставляться в виде смеси этих фракций, но не крупнее 80 мм. Кроме общих требований, при оценке качества щебня для конкретного производства необходимо руководствоваться соответствующими стандартами и техническими условиями [5; 6].

Среди месторождений естественных строительных камней Пермского края целесообразно выделить следующие геолого-промышленные типы.

Промышленные типы месторождений естественных строительных камней

Тип 1. Пластовые и рифовые залежи известняков. По объему добычи и общему количеству запасов этот тип является главным источником строительных камней в Пермском крае.

Месторождения известняков среди карбонатных пород пользуются наибольшим распространением, залежей доломитов значительно меньше. Всего известно 157 объектов

карбонатного сырья. Сводным балансом учтено 20 месторождений карбонатных строительных камней с запасами 445,3 млн м³. Наиболее крупными поставщиками строительных материалов являются разрабатываемые месторождения известняков для флюсовой и химической промышленности: Белый Камень, Утесовское, Луньевское,



Рис. 1. Типовой геологический разрез месторождения известняков

«Западный» участок (рис. 1) и др., из которых строительные материалы извлекаются попутно с главными полезными ископаемыми. Таким образом, рассматриваемый тип месторождений следует считать полиминеральносырьевым. Кроме того, повсеместно распространены малые месторождения и проявления известняков, которые являются потенциальными объектами поставки карбонатных строительных материалов для нужд местной промышленности.

Тип 2. Линзо-, штоко- и дайкообразные залежи магматических горных пород. Тип включает месторождения двух подтипов: дайкообразных залежей габбродолеритов и линзовидных залежей граносиенитов.

Габбродолериты широко распространены на востоке края, где среди древних толщ встречается большое количество выходов даек этих горных пород. Разведаны два месторождения, пригодные для производства щебня и бутового камня повышенной плотности. Одно из них Ломовское, разведанное в пределах Дублинского Камня (в окрестностях пос. Теплая Гора), с первоначальными запасами 33,4 млн м³ находится в эксплуатации. Перспективы расширения сырьевой базы подобного сырья в восточных районах края достаточно велики.

Кислые интрузивные породы менее распространены по сравнению с горными породами основного состава. Разведано Троицкое месторождение граносиенитов в пределах одноименного массива. Породы пригодны для производства кислотоупорного щебня, заполнителя бетонов всех марок до 500 включительно. Месторождение состоит из трех участков, суммарные запасы которых по промышленным категориям составляют 46,3 млн м³.

Тип 3. Пластовые залежи доломитов и доломитизированных известняков. Месторождения относятся к числу полиминеральносырьевых. Доломиты используются чаще как агросырье, а доломитизированные известняки – как пильный камень (Больше-Сарсинское месторождение в Октябрьском районе и Камайское в районе г. Кунгура). Отходы производства используются как строительный камень.

Тип 4. Пластообразные залежи мраморов и мраморизованных известняков разрабатываются как месторождения облицовочного и пильного камня. В качестве общераспространенного полезного ископаемого используются отходы производства в виде мраморной крошки (Пихтовское месторождение мраморизованных известняков в Александровском районе).

Потенциально промышленные типы месторождений естественных строительных камней

Тип 5. Пластовые и линзовидные залежи терригенных пород. Тип включает залежи конгломератов и песчаников средне-верхнепермских отложений, издавна используемые как строительный материал для фундаментов в Пермском, Кунгурском и Уинском районах. Запасы данного вида сырья не подсчитывались. В настоящее время эти породы, затронутые выветриванием, употребляются для подсыпки грунтовых дорог. В пределах указанных районов, а также в Красновишерском известно 21 проявление плитчатых песчаников и конгломератов, пригодных для строительных целей.

Тип 6. Пластообразные залежи кварцитопесчаников.

Тип 7. Пластообразные залежи вулканических пород.

Кварцитопесчаники и вулканические породы (метабазальты) обладают высокими прочностными свойствами. Они имеют широкое распространение в пределах восточной горной части края. В настоящее время названные горные породы практически не используются.

Минеральные наполнители, балласт

В качестве наполнителя в производстве бетона, балласта для дорожного строительства используются песчано-гравийные материалы и пески. Они представляют собой рыхлые обломочные отложения, пригодные для использования в строительстве. В строительной промышленности к пескам относят осадки с размером частиц от 0,05 до 5 мм, а к гравию – с частицами размером от 5 до 70 мм. Если в полезном ископаемом содержание гравия превышает 10 %, то его относят к песчано-гравийной смеси [7].

Кроме песчано-гравийных материалов и песков, в качестве наполнителей и балласта используются определенные фракции щебня (размером 5–10; 5–20 мм) описанных выше естественных строительных камней.

Пески, кроме того, широко используются в производстве силикатного кирпича.

Промышленные типы месторождений наполнителей и балласта

Тип 1. Ленто- и линзовидные залежи аллювиальных песчано-гравийных материалов. В Пермском крае этот геолого-промышленный тип месторождений рассматриваемого сырья преобладает. Месторождения

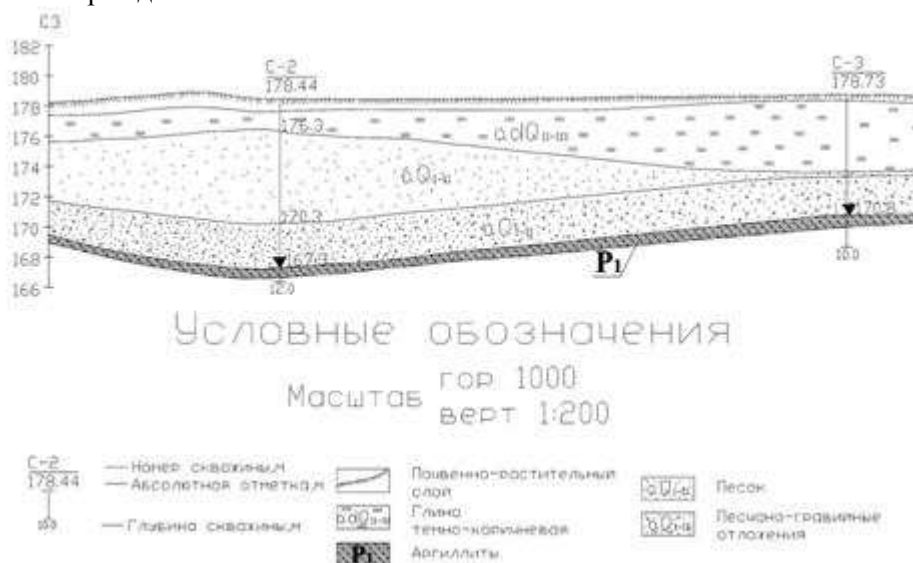


Рис. 2. Типовой геологический разрез месторождения песчано-гравийных материалов

приурочены к аллювиальным отложениям р. Кама и ее притоков. В пределах типа по фракционному составу обломков целесообразно выделить два подтипа: песчано-гравийных смесей и песков.

Месторождения и проявления первого подтипа – залежи аллювиальных песчано-гравийных смесей – имеют широкое распространение в долинах крупных рек. Тела полезных ископаемых по месту расположения бывают русловые, долинные и террасовые. По форме залегания – это пластовые линейно вытянутые тела мощностью от 2,0 до 10,5 м и более, перекрытые во всех случаях, кроме русловых, покровными суглинками и глинами. Разрез типичного месторождения песчано-гравийных материалов приведен на рис. 2.

Обломочный материал месторождений по вещественному составу преимущественно кварцево-кремнистый, содержание гравия в общей массе составляет 20–55 %, песчаная фракция является заполнителем гравийной массы. Всего на балансе запасов Пермского края числится 55 месторождений песчано-гравийной смеси (из 141 известных), с запасами 249,2 млн м³, из которых большинство приходится на долину р. Камы и ее крупных притоков. Прирост запасов можно предполагать в низовьях таких притоков реки Камы, как реки Весляна, Коса, Вишера (с Колвой и Язьвой), Яйва, Косьва и Обва.

Месторождения и проявления второго подтипа – залежи аллювиальных строительных песков, территориально приурочены к районам распространения песчано-гравийных смесей т.к. имеют с ними тесную генетическую связь. Более того, некоторые месторождения строительных песков содержат прослои или линзы песчано-гравийных смесей. Всего в крае числятся 74 месторождений и проявлений строительных песков, из них 24 стоят на балансе и содержат 158,4 млн м³ полезной массы.

Потенциально промышленные типы месторождений наполнителей и балласта

Тип 2. *Линзовидные залежи песчаных материалов флювиогляциальных отложений.* Проявления песчаных материалов этого типа широко распространены на северо-западе края, где развиты четвертичные ледниковые отложения. Перспективы вовлечения их в эксплуатацию связаны с экономическим освоением региона, прежде всего, со строительством автомобильных и железных дорог.

Тип 3. *Покровные плащеобразные залежи элювиальных песчаных материалов* встречаются в корях выветривания районов распространения верхнепермских, триасовых и юрских терригенных отложений. Залежи являются результатом дезинтеграции слагающих их песчаных и гравийных осадочных пород. Тела полезных ископаемых обычно имеют небольшие размеры. Пески используются для местных нужд.

Полезные ископаемые для производства керамических изделий (керамическое сырье)

Различают грубую керамику, к которой относят кирпич, черепицу, дренажные трубы, облицовочную керамику, например, метлахскую плитку, сантехническую керамику и тонкую керамику. Сырьем для производства керамических изделий служат разнообразные глины. К общераспространенным полезным ископаемым относятся глины, используемые для производства грубой керамики и, в первую очередь, для производства кирпича.

Состав кирпичных глин достаточно сложен. К числу минералов, придающих прочность изделиям, относятся каолинит и галлуазит, а минералом, придающим им пластичность – монтмориллонит.

Кирпичные глины в крае распространены повсеместно, однако месторождения сосредоточены в наиболее обжитых районах, где широко развито строительство всевозможных зданий и сооружений, в том числе и промышленных. Размещение месторождений глин определяется не только геологическими, но и экономическими факторами.

Всего известно 254 малых и средних месторождений кирпичных глин – из них региональным балансом учтены 76 месторождений с суммарными запасами около 150 млн м³. Анализ геологического строения объектов позволяет выделить 2 геолого-промышленных типа месторождений.

Тип 1. *Линзо- и пластообразные залежи кирпичных глин в элювиальных и элювиально-делювиальных отложениях.* Месторождения данного типа пользуются наибольшим распространением в Пермском крае. Они контролируются выходами аргиллитов верхнепермского возраста и распространением на них чехла делювиальных и элювиально-делювиальных покровных отложений. Как правило, месторождения представлены в плане изометричными пластовыми залежами различной мощности (в среднем 4–15 м), перекрытыми суглинками мощностью до 1,0 м, реже до 1,5–2,0 м. Глины имеют различную окраску, она преимущественно коричневая с серым или бурым оттенками.

Тип 2. *Линзо- и лентообразные залежи кирпичных глин в аллювиальных отложениях.* Месторождения имеют меньшее распространение по сравнению с месторождениями первого типа. Они приурочены к отложениям пойменной и старичной фаций современного аллювия. Разрез типичного месторождения кирпичных глин приведен на рис. 3.



Рис. 3. Типовой геологический разрез месторождения кирпичных глин

В обоих рассмотренных типах месторождений могут содержаться глины с повышенным содержанием монтмориллонита, которые используются в производстве керамзита. Керамзитовые глины учтены балансом в 8 месторождениях с общими запасами 30,9 млн м³. Они представлены элювиально-делювиальными, делювиальными и аллювиальными глинами четвертичного возраста. Пластообразные залежи имеют мощность 5,6–10,6 м и перекрываются маломощными (0,5–1,0 м) суглинками.

Месторождения местных агрономических полезных ископаемых. Известковые агрономические полезные ископаемые

Основное применение известковое сырье находит в агрохимии для известкования кислых почв, которые преобладают в Пермском крае.

Тип 1. Пластовые и рифовые залежи известняков. Рассматриваемый тип аналогичен типу 1, выделяемому для естественных строительных камней. Месторождения этого типа специально для добычи агроизвестняков обычно не разрабатываются. В качестве агросырья используются отходы от первичной переработки главного полезного ископаемого на щебень или на другие цели. Обычно в качестве агросырья используется самая мелкая фракция известняков, получаемая при дроблении и отсеивании.

Тип 2. Пластовые залежи мергелей. Тип имеет самостоятельное значение и включает небольшие месторождения и проявления мергелей, распространенные в западной части региона на территории Коми-Пермяцкого автономного округа [2]. Залежи мергелей приурочены к выходам пород нижней части татарского отдела пермской системы. Недостатком этого вида сырья является его повышенная глинистость.

Тип 3. Линзовидные залежи гаж. Тип представлен небольшими скоплениями известковых осадков современных озер. Залежи гаж имеют местное значение. В случае переслаивания известковых осадков с торфяными возникают скопления торфогаж, которые используются как органоминеральное удобрение.

Тип 4. Линзовидные и гнездовые залежи известковых туфов. Скопления полезных ископаемых данного типа также имеют местное значение ввиду небольших размеров залежей. Положение залежей туфов контролируется выходами источников пресных гидрокарбонатных подземных вод.

Доломитовые агрономические полезные ископаемые

Доломит, благодаря содержащемуся в нем магнию, является более ценным агросырьем по сравнению с известняком. Количество месторождений доломита значительно меньше месторождений известняка. Существуют два типа месторождений.

Тип 1. Пластовые залежи доломита. Месторождения приурочены к выходам пород филипповского горизонта кунгурского яруса нижней Перми.

Тип 2. Покровные залежи доломитовой муки. Месторождения формируются в процессе выветривания коренных выходов доломитов. Получаемое минеральное сырье является наиболее ценным и экономичным.

Органические агрономические полезные ископаемые

Органические полезные ископаемые представлены торфом и сапропелем. В Пермском крае насчитывается 874 месторождений и проявлений торфа расположенных, в основном, в долинах р. Камы и ее притоков. Из них 147 месторождений с суммарными запасами в 526 млн т числятся в краевом балансе. Наиболее богаты торфом территории Чердынского, Соликамского, Усольского, Юсьвинского, Верещагинского и Пермского районов.

Средний размер залежей торфа составляет около 50 га при мощности 2,5 м, лишь несколько десятков крупных болот (Пролетарское, Ласьвинское, Пальтинское и др.) имеют значительно большие размеры. Наиболее крупным в крае и в Европе является Большое Камское месторождение с запасами категории С₂ 321,2 млн т, расположенное на севере региона.

Залежи торфа можно объединить в 3 геолого-промышленных типа:

Тип 1. Залежи верховых торфяников отличаются высоким качеством преимущественно сфагнумового торфа, низкой зольностью, не превышающей 5 %. Залежи располагаются на возвышенностях рельефа, водоприток связан с атмосферными осадками.

Тип 2. Залежи низинных торфяников. Они характеризуются повышенной зольностью, преимущественно зеленомошным составом торфа. Месторождения располагаются в пойме рек, питание их осуществляется за счет подземных вод.

Тип 3. Залежи переходных торфяников занимают промежуточное положение между первыми двумя типами.

Большинство малых месторождений торфа содержит залежи низинного типа, реже – переходного и верхового. В пределах крупных месторождений могут быть залежи всех трех типов. В среднем по месторождениям края торф характеризуется следующими параметрами: зольность 3,7–61,0 %, влажность 51,4–92,1 %, степень разложения 25–70 %, теплотворная способность 4500–5400 калорий. Промышленное освоение месторождений торфа низкая. Разрабатываются 4 месторождения: Пальтинское, д. Новоселы, Дикое озеро и Писнейское. Добываемый торф используется как органическое удобрение в сельском хозяйстве Краснокамского, Пермского, Нытвенского, Очерского, Оханского и Большесосновского административных районов.

Заключение

Выделение геолого-промышленных типов месторождений общераспространенных полезных ископаемых позволило систематизировать информацию обо всем их разнообразии. Каждый тип месторождений характеризуется своими морфологическими свойствами и вещественным составом, что необходимо иметь в виду при прогнозе, поисках, разведке и эксплуатации месторождений. Пермский край имеет высокую обеспеченность запасами общераспространенных полезных ископаемых. Однако распределение месторождений по территории края неравномерное, ряд районов испытывает недостаток в том или ином виде сырья, что учитывается при составлении ежегодных целевых территориальных программ развития и использования минерально-сырьевой базы Пермского края.

В административных районах, где ведется дорожное строительство, имеется потребность в песке и песчано-гравийных смесях для содержания, строительства и ремонта автодорог (Верещагинский, Горнозаводской, Красновишерский, Кунгурский районы), а в районах, где развита строительная инфраструктура, имеется потребность не только в песке и песчано-гравийных смесях, но и в известняке (Горнозаводский, Кишертский, Кунгурский и др.). В сельскохозяйственных районах имеется еще и потребность в местном агросырье.

Список литературы

1. Ибламинов, Р.Г. Экономика минерального сырья : учеб. пособие / Р.Г. Ибламинов. – Пермь : Перм. ун-т., 2004. – 308 с.
2. Ибламинов, Р.Г. Геология и полезные ископаемые Коми-Пермяцкого автономного округа / Р.Г. Ибламинов, Г.В. Лебедев. –Кудымкар : Коми-Пермяцкое кн. изд-во, 1995. – 136 с.
3. Крейтер, В.М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / В.М. Крейтер. – М. : Госгеолтехиздат. – 1960. – Ч. 1. – 332 с.
4. Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края: энциклопедия / гл. ред. А.И. Кудряшов. – Пермь : Книжная площадь, 2006. – 464 с.
5. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Строительный и облицовочный камень. – М. : ФУГП ГКЗ, 2007. – 28 с.
6. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Карбонатные породы. – М. : ФУГП ГКЗ, 2007. – 27 с.
7. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Песок и гравий. – М. : ФУГП ГКЗ, 2007. – 29 с.

© А.К. Алванян, Р.Г. Ибламинов, 2009