

3. Коробейников, А.Ф. Минералогия благородных металлов нетрадиционных золото-платиноидных руд в черносланцевых формациях // Платина России. – Т. IV. – М., 1999. – С. 40-46.
4. Мельников, А.В., Агафоненко, С.Г., Бабичев, И.В., Пискунов, Ю.Г., Моисеенко, В.Г. Перспективы крупно-объемного благороднометалльного оруденения Верхнеселемджинской минерагенической зоны (на примере Мало-мырского и Сагуро-Семертакского рудных узлов) // Доклады Академии наук. – 2013. – Т. 449, № 4. – С. 452-457.
5. Мельников, А.В., Бабичев, И.В., Моисеенко, В.Г. Золоторудное проявление «Казанское» – новый высокоперспективный объект благороднометалльного оруденения в палеозое Амурской области // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 427, № 4. – С. 518-520.
6. Мельников, А.В., Хряпенко, В.Н. Платиноносность золоторудных месторождений Верхнего Приамурья // Отечественная геология. – 2005. – № 4. – С. 17-22.
7. Ханчук, А.И., Бердников, Н.В., Черепанов, А.А., Коновалова, Н.С., Авдеев, Д.В. Первые находки видимых платиноидов в черносланцевых толщах Буреинского массива (Хабаровский край и Еврейская АО) // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 424, № 5. – С. 672-675.
8. Чернышов, Н.М., Абрамов, В.В., Кузнецов, В.С. К вопросу о выборе технологий обогащения и извлечения благородных металлов из железистых кварцитов, черных сланцев и продуктов их переработки // Вестник ВГУ. Серия «Геология». – 2009. – № 2. – С. 110-122.
9. Чернышов, Н.М., Моисеенко, В.Г., Абрамов, В.В. Новые минеральные формы платиноидов в черносланцевом типе благороднометалльного оруденения КМА (Центральная Россия) // Доклады Академии наук. – 2008. – Т. 423, № 3. – С. 379-382.

УДК 561:551.77

А.А. Старикова, Т.В. Кезина

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ. УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

В связи с интенсивным освоением северных территорий Дальнего Востока, а также горных, труднодоступных районов России все более актуальным становится вопрос добычи полезных ископаемых, используемых в промышленном и гражданском строительстве. Однако поиски и добыча песка, гравия, глины в зоне распространения четвертичного оледенения представляют значительные трудности. Комплексное геоморфологическое изучение неоген-четвертичных отложений дает возможность выявить определенные генетические типы отложений, включающие необходимые полезные ископаемые и условия их образования.

Ключевые слова: геоморфология, ледниковые отложения, геология, песок, глина, обломки, валуны, тропи, горные породы, полезные ископаемые.

Ледниковые отложения – геологические отложения, образование которых генетически связано с современными или древними горными ледниками и материковыми покровами. Они подразделяются на собственно ледниковые (гляциальные, или моренные), озерно-ледниковые, отложения подпорных бассейнов, морские ледниковые отложения и др. [2].

Из истории изучения ледниковых отложений

Еще на заре геологической науки внимание исследователей привлекли широко распространенные во многих районах Земли отложения, состоящие из обломков коренных пород различной величины – начиная от частиц глины до валунов и вырванных обломков скал (отторженцы), достигающих огромных размеров.

В начале XIX в. английский геолог У. Бэклэнд назвал подобные отложения делювием. Он приписывал их появление катастрофическим наводнениям. В дальнейшем происхождение валунов,

содержащихся в этих отложениях и «чуждых» по своему петрографическому составу для данной местности, приписывалось плавучим льдам – айсбергам, которые приносили эти породы из других мест (в особенности имелись в виду породы, принесенные из полярных стран), эти обломки, валуны были названы эрратическими («странствующими»). Такая теория была названа дрефтовой, или айсберговой; вскоре она нашла широкое признание в Западной Европе [6].

Геологическое распространение ледниковых отложений

Ледниковые отложения на Дальнем Востоке развиты локально (что показано на рис. 1). В центральных районах Сихотэ-Алиня обнаружены эрратические валуны на плоских вершинах высотой более 1000 м. Предполагают, что они были принесены средне-четвертичными ледниками.



Рис. 1. Распространение ледниковых отложений [12].

В хребтах Джугджур и Становом, в верховьях долин Приохотья, а также Сихотэ-Алиня сохранились валунные суглинки морен. Среди них – позднеплейстоценовые морены мощностью 10-100 м, залегающие в карах и трогах. Флювиогляциальные отложения слагают речные террасы высотой 12-15 м и ниже по течению замещаются аллювием. Возраст террас определяется достаточно точно на основе многочисленных археологических памятников позднего палеолита (от 35 до 12 тыс. лет) [4].

Морские плейстоценовые осадки, развитые на шельфе Охотского и Японского морей, возраст которых определен по комплексу содержащейся морской фауны, подразделяются на межледниковые и ледниковые горизонты. Ближе к современной береговой линии они переслаиваются озерно-болотными отложениями, образовавшимися в ледниковые эпохи, когда уровень Мирового океана и морей значительно понижался.

Голоцен включает верховые и низинные торфяники, аллювий пойм, озерные отложения и морские осадки прибрежной части, делювиальные и коллювиальные отложения склонов и элювий выровненных водораздельных пространств [4].

Условия образования ледниковых отложений

Выяснить условия образования ледниковых отложений можно только при комплексном, литолого-палеогеографическом подходе, что позволяет выявить наличие и размещение в них полезных ископаемых и условия их накопления.

Изучение вещественного состава и текстурных особенностей морен указывает на условия их образования, дает возможность выявить положение и состав областей сноса, условия транспортировки и отложения, выделить разновидности морен и, соответственно, провести работы по восстановлению палеогеографических условий формирования данной территории [10].

Гляциальные рельефообразующие процессы обусловлены деятельностью льда. Обязательным условием для развития таких процессов является оледенение, т.е. длительное существование масс льда в пределах данного участка земной поверхности. Оледенение возможно лишь в том случае, если данный участок находится в пределах хионосферы. Хионосфера – условное понятие, под которым подразумевается слой тропосферы с положительным балансом твердых атмосферных осадков, независимо от того, достигает нижняя граница хионосферы поверхности Земли или нет [11].

Полезные ископаемые ледниковых отложений

С ледниковыми отложениями связаны месторождения валунов, гравийно-песчаного материала, песков и глин. В районах недавнего покровного оледенения ледниковые комплексы осадков по большей части являются основным источником этих видов сырья.

При стаивании льда заключенный в нем обломочный материал проецируется на дно троговой долины и дает начало специфическим формам постледникового рельефа (моренные валы, гряды, камы, озы, друмлины). Все отложенные морены, например, состоят из совершенно несортированной смеси обломков самых различных размеров: от больших глыб, или валунов до песка и глинистых частиц. Содержание грубообломочного материала, песка и глины, а также цвет морены зависят от исходных горных пород и длительности переноса продуктов их разрушения ледником. В ходе переноса обломочный материал всегда перетирается и дробится, крупные валуны шлифуются и покрываются шрамами. Поэтому отложенные морены в разных случаях могут быть валунниками или щебнистыми накоплениями, грубыми несортированными песками, супесями, суглинками и даже глинами [10].

Валуны используются как бутовый камень, для облицовки откосов, мощения, изготовления щебня и т.п. Их крупные скопления связаны с остаточными образованиями – с супрагляциальным тиллом в перлювиальной фации, тиллами, перемытыми в абразионных зонах постледниковой трансгрессии, с размывом тиллов по берегам и в руслах рек, с образованием перекаатов или валунных речных кос (так называемых корг), с камами ледниковых мельниц, а иногда с субгляциальными камами и озами.

Гравийно-песчаные смеси образуют весьма крупные скопления, с прогнозными ресурсами до 200 млн. м³, а также многочисленные более мелкие месторождения. Строение залежей обычно изменчивое, с неодинаковым гранулометрическим составом в отдельных слоях. Содержание крупных обломков может достигать до 70-80%, и, наоборот, встречаются безгравийные пески или пески с содержанием всего до 10% гравия. Месторождения обычно приурочены к гляциофлювиальным осадкам, главным образом к вершинам зандровых конусов, прогляциальных и супрагляциальных дельт, к озовым формам, а реже – к ледниково-озерным камовым отложениям (в основном в их периферийной части).









Обычно это грядовые маргинальные или озово-камовые формы с примыкающими частями зандров. Залежи часто требуют вскрышных работ, что скорее всего связано с их возникновением на контакте с ледником, где гляциофлювиальные осадки частично погребаются тиллами сплывания. Мощность вскрыши на упомянутых крупных месторождениях непостоянна и составляет в среднем 0,5-3 м, а может превышать и 10 м [3].

Кроме связанных с гляциофлювиальными осадками, в ледниковых районах разрабатывают и аллювиальные залежи песчано-гравийных смесей, находящиеся в руслах современных рек. Они по большей части представляют собой результат переотложения ледниковых отложений [7].

Месторождения строительных песков в первую очередь приурочены к отложениям гляциофлювиальных дельт, так как при их образовании происходит наилучшая сортировка материала. В Прибалтике отдельные месторождения этого типа превышают 5 млн. м³. Месторождения песков связаны также с гляциофлювиальными террасами, камами, озами, краевыми грядами и зандрами, с лимнокамами. Пески из ледниковых месторождений отличаются смешанным минералогическим составом и поэтому чаще используются только для строительных целей.

Месторождения глин связаны с гляциолимническими отложениями. Они приурочены к осадкам, занимающим в ледниковых комплексах две разные геоморфологические позиции: во-первых, они встречаются в гляциодепрессиях в виде толщ ленточнослоистых глин, а во-вторых, в составе камовых плато-звонцов – крупных инверсионных форм, приуроченных к межлопастовым возвышенностям. Ледниково-озерные глины в основном используются для изготовления строительных смесей, кирпича, керамзита, черепицы и т.п. Связь месторождений строительных материалов с определенными гляцигенными образованиями лежит в основе их прогнозирования и поисков [9].

Полезные ископаемые в различных типах отложений

Тип отложений/ Форма рельефа				Месторождения ПИ
Супрагляциальные осадки				Валуны
	озы	камы	камы ледниковых мельниц	
Гляциофлювиальные осадки				Песок, гравий
	озы	супрагляциальная дельта	зандровые отложения	
Гляциолимнические осадки				Глины
	Камы	камовые отложения		

На Дальнем Востоке, в пределах Корякского нагорья (Чукотский АО и Камчатский край), ледники рассеяны на значительной территории. Главный ледниковый ареал находится на северо-востоке. Здесь обнаружено более 1330 ледников общей площадью около 300 км², среди них преобладают каровые ледники (80% общего числа и 50% площади), но есть и карово-долинные, долинные и сложные долинные [9].

При прогнозировании месторождений полезных ископаемых, кроме использования имеющихся геологических данных, важнейшее место занимает дешифрирование материалов аэро- и космических съемок с целью выявления форм рельефа ледникового происхождения и их взаимообусловленных сочетаний, контролирующих размещение полезных ископаемых. К ним относят конечно-моренные гряды разного типа и морфологии, отдельные камы, камовые гряды и массивы, озы, гряды, образованные сочетанием камов и озоз, водораздельные и долинные зандры, гляциофлювиальные дельты, террасы и ложбины стока ледниковых вод. Песчаный состав слагающих их осадков проявляет себя обычно ровным светлым рисунком поверхности, тогда как ледниково-озерные равнины отличаются более темным тоном. Хорошим индикатором песчаных массивов являются сосновые леса [3].

Генезис выделенных форм и состав осадков уточняются в процессе наземных маршрутов, на наиболее перспективных площадях проводятся поиски по общепринятой методике, включающей по-

исково-маршрутное обследование, геофизические работы (ВЭЗ и микросейсмозондирование) и бурение поисковых скважин [5].

Особую генетическую группу составляют гляциотектоногенные месторождения некоторых полезных ископаемых, связанные со структурами пород ложа [5]. В Белоруссии в скибовых дислокациях и в глыбовых отторженцах находятся многочисленные месторождения мергельно-меловых пород с суммарными запасами в сотни миллионов тонн. Эти вторичные выходы расположены близко к поверхности и служат сырьем для производства цемента, извести и удобрений. С чешуйчатыми и куполообразными структурами здесь связаны также месторождения разнообразных глин, а с отторженцами – доломитизированных известняков. В других районах известны такого рода месторождения фосфоритов, бурых углей, песчаников, янтаря, имеющих важное хозяйственное значение.

В северных районах Дальнего Востока во множественных отторженцах, диапировых и чешуйчатых дислокациях с глубины до 300 м подняты к поверхности опалитовые породы, используемые в строительстве и для теплоизоляции, а также строительные пески.

Таким образом, изучение вещественного состава и текстурных особенностей форм рельефа зон горного и долинного оледенения позволит определить положение областей сноса и накопления ледникового материала, выделить их разновидности и обеспечить строительные отрасли, находящиеся в труднодоступных районах, необходимым материалом.

Гляциотектоногенные месторождения, связанные со структурами пород ложа, перспективны на обнаружение мергельно-меловых пород, являющихся сырьем для производства цемента, извести и удобрений. В районах с месторождениями этого типа расшифровка гляциотектонических структур и крупномасштабное картирование дислоцированных пород должны проводиться с особой тщательностью, поскольку только таким путем можно правильно оценить перспективы и надежность проведения поисковых работ [1].

-
1. Генералов, П.П. Геологические аспекты изучения опалового сырья Западной Сибири. – Тюмень: Наука, 1985. – 288 с.
 2. Гросвальд, М.Г. Оледенение континентальных шельфов. Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1983. – 165 с.
 3. Каплянская, Ф.А. Гляциальная геология / Ф.А. Каплянская, В.Д. Тарноградский. – СПб.: Недра, 1993. – 163 с.
 4. Крашеников, Г.Ф. Учение о фациях. – М.: Высшая школа, 1971. – 368 с.
 5. Левков, Э.А. Гляциотектоника. – Минск: Наука и техника, 1980. – 278 с.
 6. Леонтьев, О.К. Общая геоморфология / О.К. Леонтьев, Г.И. Лазарев. – М.: Высшая школа, 1979. – 282 с.
 7. Юргайтис, А.А. Литогенез флювиогляциальных отложений области последнего материкового оледенения. – М.: Недра, 1984. – 182 с.
 8. Макарова, Н.В. Геоморфология / Н.В. Макарова, Т.В. Суханова. – М.: КДУ, 2015. – 414 с.
 9. Патерсон, У.С. Физика ледников. – М.: Мир, 1984. – 472 с.
 10. Рухина, Е.В. Литология ледниковых отложений. – Л.: Недра, 1973. – 176 с.
 11. Рычагов, Г.И. Общая геоморфология. – М.: Наука, 2006. – 445 с.
 12. Камерилова, Г.С. и др. Человек и природа. – М.: Баласс, 2013. – 320 с.