

УДК 551.248

*И.И. Киселев, А.С. Лоцманов***ПРЕДПОСЫЛКИ ЛОКАЛИЗАЦИИ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ГЛИН НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ОКРАИНЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ**

Анализируется дочетвертичный рельеф региона и распределение мощностей плейстоценовых осадков, которые четко коррелируются со знаком и амплитудами неотектонических движений. Отмечается разнообразие генезиса осадков и связь их состава с составом подстилающих пород. Подтверждается связь основной массы скоплений гравийно-песчаного материала с флювио- и лимногляциальными отложениями. Обращается внимание на возможность их нахождения в береговых, пляжевых фациях микулинского (мгинского) моря, максимальная отметка которого составляла +40-50 м. Приводится карта, где показаны контуры бассейна и распространения песчано-гравийных материалов и глин.

Рассматриваемая территория, включающая Ленинградскую и прилегающие районы Псковской и Новгородской областей, является крупным потребителем песчано-гравийного и глинистого сырья.

Для Северо-Запада РСФСР важнейшие предпосылки локализации этого сырья складываются из особенностей рельефа и литологического состава дочетвертичных пород, тектонического режима и палеогеографических обстановок заключительных фаз плейстоцена.

Поверхность дочетвертичных пород района неровная. Абсолютные отметки кровли располагаются от -160 м в юго-западной части Карельского перешейка (район пос. Песочное) до +196 м в районе карбонового уступа. Наиболее низко опущена поверхность коренных пород в зоне сопряжения южного склона Балтийского щита и Русской плиты. В южной половине Карельского перешейка и в Приневской низменности подошва четвертичных отложений располагается ниже уровня моря. Лишь в центральной части Карельского перешейка, западнее пос. Орехово, кровля дочетвертичных образований поднята выше 25 м, а изолиния 50 м включает лишь небольшие островные участки. Поверхность ниже уровня +25 м прослеживается по Волховско-Ильменской низменности до оз. Ильмень. Более 50% территории, заключенной между оз. Ильмень и р. Невой, оказывается ниже 50-метровой отметки. При этом Ижорская и Лужская возвышенности обособлены в виде островов.

Характерной чертой поверхности дочетвертичных пород северо-западной окраины Русской плиты является наличие двух крупных куэст - ордовикского и карбонового уступов, а также густой сети древних долин. Отдельные участки последних могут представлять интерес в качестве источника песчано-гравийного материала.

Мощность четвертичного покрова меняется в широких пределах. В целом выделяются две зоны увеличенной мощности. Первая тяготеет к границе щита и плиты. В ее пределах максимальные мощности зафиксированы на полуостровах Копорском и Курголовском (94,3-149,5 м), в средней части Карельского перешейка (136 м) и южнее

г. Приозерска (187 м). Часто большие мощности четвертичных отложений приурочены к древним долинам. Вторая зона повышенных мощностей четвертичных отложений сопряжена с северными отрогами Валдайской возвышенности - Тихвинской грядой и Вепсовской возвышенностью. От Вепсовской возвышенности она прослеживается в северо-западном направлении между р. Шостой и средним течением р. Свирь, уходя далее на северо-запад по долине р. Важинки и к западу от нее. На площади между Тихвинской грядой и Вепсовской возвышенностью мощность четвертичного покрова убывает до 10-30 м и лишь в ряде локальных участков достигает величины 150 и более метров. В пределах Тихвинской гряды, южнее пос. Небольчи, зафиксирована максимальная мощность четвертичных отложений - 226,5 м.

Между этими крупными зонами увеличенной мощности четвертичных отложений располагается обширная полоса северо-восточного направления шириной до 100-120 км со средними мощностями от 2-10 до 10-30 м. Она прослеживается от восточного побережья Чудского озера до бассейна р. Оредеж и среднего течения р. Волхов.

Четвертичная толща сложена разновозрастными образованиями ледникового, водно-ледникового, морского, озерного и речного генезиса, среди которых доминируют отложения ледниковой формации. Наиболее характерной особенностью диалогического состава четвертичных отложений является тесная связь с составом подстилающих пород ложа [Рухина, 1973]. На плотных породах увеличиваются роль местного обломочного материала в отложениях, распространенных на несцементированных дочетвертичных породах, и относительное содержание эрратического материала. Повсеместно встречается разное количество гравия, гальки и валунов, принесенных с Балтийского щита. Другой важной особенностью состава четвертичных отложений является постоянное присутствие в них, независимо от генетического типа, смешанных комплексов пыльцы и спор солоноводных и пресноводных диатомей широкого возрастного диапазона, что традиционно связывают с ледниковым переотложением.

Тесная связь состава четвертичных отложений с подстилающими и местными породами, наличие смешанных комплексов микрофлористических остатков свидетельствуют о длительной ассимиляции рыхлого материала без значительного его переноса. Отсюда можно сделать весьма важный практический вывод: осадки, сформированные в довалдайский этап плейстоцена, потеряв вследствие ассимиляции свое генетическую основу, во многих случаях могли сохраниться на месте, не претерпев значительного переноса ледником. Наибольшее значение данный вывод имеет для прогнозирования погребенных залежей песчано-гравийных материалов и россыпей ценных минералов, генетически связанных с деятельностью древних бассейнов и, прежде всего, развивающихся в микулинское и мологошексинское межледниковья. Это важно для поисковых геологических работ.

Следует отметить, что исследуемый район расположен в области слабых и умеренных вертикальных движений земной корн [Лилиенберг и др., 1972]. Северо-западная часть Карельского перешейка (западнее линии г. Выборг - г. Приозерск) испытывает медленное поднятие со скоростью до 1,6 мм в год. Территория Приневской низменности медленно погружается на 0,3-1,4 мм в год. Нулевая изолиния проходит по северной части Курголовского полуострова - оз. Отрадное и далее в северо-восточное Приладожье, примерно в район пос. Салми. Территория восточнее Псковско-Чудского озера, включающая Ижорскую и Лужскую возвышенности, поднимается. Низменные районы, охватывающее оз. Ильмень, долину р. Волхов и южное Прионежье - опускаются со скоростью до 2,6-3,1 мм в год. Расположенные юго-восточнее этой погружающейся территории северные отроги Валдайской возвышенности - Тихвинская гряда и Вепсовская возвышенность - поднимаются со скоростью до 2 мм в год. Нулевая изолиния между областями противоположных знаков вертикального движения проходит примерно через среднее течение р. Мсты на южный берег Онежского озера, тяготея в целом к карбонному уступу.



Схема распространения мгинского межледникового моря:

1 - суша; 2 - береговая линия; 3 - участки древних речных долин; 4 - зоны вероятного накопления песчано-гравийного материала в пределах прибрежной части моря и подводных валов; 5 - зоны вероятного накопления глинистых осадков в глубинной части моря; 6 - участки возможной аккумуляции псаммито-псефитовых отложений в устьях межледниковых рек.

При совмещении карты современных движений земной коры [Лилленберг и др., 1972] с картой мощности четвертичных отложений прослеживается связь зон увеличенной мощности четвертичного покрова с нулевой изолинией, т.е. с полосой смены направления вертикальных движений земной коры. В этих районах, как правило, увеличивается удельный вес песчано-гравийных отложений. К обширной зоне современных опусканий тяготеют площади развития маломощного четвертичного покрова - здесь сосредоточены основные запасы легкоплавких глин.

Таким образом, медленные колебательные движения земной коры оказывают основополагающее влияние на распределение кластического материала по крупности и является в связи с этим важной геологической предпосылкой, которую необходимо учитывать при прогнозировании песчано-гравийных материалов, легкоплавких глин и россыпей ценных минералов.

Говоря о тектонических подвижках, следует отметить, что мнение о монолитности плиты является, по-видимому, ошибочным. Дешифрирование аэрофотоматериалов, проводимое тематической комплексной экспедицией ПГО «Севзапгеология», открывает картину довольно сильной раздробленности северо-западной окраины Русской плиты. Она разбита на блоки разной величины: от нескольких километров до десятков километров, которые в свою очередь осложнены структурами пликативного характера. В настоящее время получает все большее подтверждение, в основном геофизическими данными, тектоническая природа некоторых «гляциодислокаций».

Основная масса песчано-гравийного материала связана с верхнеплейстоценовыми и голоценовыми образованиями, поэтому важнейшие эпизоды данного этапа (деградация ледника, развитие озерно-ледниковых бассейнов, Балтийского моря и др.),

способствующие прогнозированию, изучены довольно детально. Вместе с тем истощение запасов, связанных с традиционными источниками (флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения), заставляют искать новые перспективные объекты. Одним из таких, мало пока изученных в практическом отношении геологических образований, являются прибрежные фации бореального моря микулинского межледниковья.

Работами крупных исследователей геологии кайнозоя Северо-Запада РСФСР доказано широкое распространение во время микулинского межледниковья вод бореальной трансгрессии [Бискэ, 1959; Бискэ и Девятова, 1965; Горецкий, 1949; Девятова, 1982; Лаврова, 1946; 1961; Яковлев, 1926; 1956]. В пределах котловин Финского залива, Ладожского и Онежского озер в это время существовал обширный морской бассейн, известный в литературе под названием мгинского [Лаврова, 1961].

Наиболее детально морские мгинские отложения изучены по керну буровых скважин в Приневской низменности и на полуострове Курголовском, где они состоят из глин и суглинков, представляющих донные фации этой трансгрессии. Абсолютные отметки кровли морских отложений варьируют от -50 до +14 м [Геоморфология..., 1969]. Воды бореального моря обладали большой абразионной деятельностью [Лаврова, 1961], что, очевидно, должно было приводить к образованию в его прибрежных частях мощных песчаных и песчано-гравийных толщ.

В восточной части Карельского перешейка микулинские морские суглинки и глины с прослоями песка, гравия и гальки в верхах разреза отмечены на высоте 28-29 м [Абакуменко и др., 1977]. Восточнее г. Выборга по данным геологической съемки морские пески прослежены до высоты более 40 м. На юге района отложения бореальной трансгрессии выделены возле хутора Эдази восточнее оз. Ильмень, где они залегают в погребенной долине на абсолютной высоте около 0 м. В настоящее время инситуальность морских отложений этого пункта оспаривается на том основании, что они находятся далеко южнее глинта, считающегося, по представлениям некоторых исследователей [Малаховский и др., 1969], южной границей бореального моря. На площади между оз. Ильмень и Приневской низменностью рядом буровых скважин вскрыты отложения, несущие смешанные комплексы пресноводных и солоноводных диатомей, которые геологи-съемщики традиционно относят к озерно-ледниковым. В связи с этим следует отметить сложившуюся практику априорного отнесения практически всех вскрытых бурением песчано-гравийных отложений к флювиогляциальным, глинистые же образования ленточного типа рассматриваются всегда в качестве озерно-ледниковых осадков. Обзор отложений с ленточной слоистостью, проведенный Г.Ц. Лаком [1971], убедительно показал большое разнообразие их генезиса, поэтому приписывать исключительно озерно-ледниковое происхождение подобным образованиям нет никаких оснований. То же можно сказать о песчаных отложениях. Например, пески, слагающие полезную толщу месторождения Байковские Ямы (более 30 м), расположенного северо-восточнее г. Ивангорода, характеризуются хорошей сортированностью, увеличенным содержанием устойчивых минералов (гранат, циркон) и карбонатов, что заставляет усомниться во флювиогляциальном генезисе данных образований. По комплексу характеристик они ближе всего подходят к прибрежно-морским осадкам.

Положение верхней береговой линии мгинского моря до сих пор остается дискуссионным. В работах [Бискэ, 1959; Горецкий, 1949; Лаврова, 1961 и др.] имеются указания о том, что уровень бореального моря в районе г. Ленинграда достигал 75 м, а возможно 100-110 м. Малаховский Д.Б. и другие [1969] полагают, «что максимальный уровень мгинского моря достигал абсолютных высот порядка 40-50 м». Таким образом, если принять даже минимальные из названных величин, а они достаточно хорошо согласуются с имеющимися немногочисленными данными по высотному залеганию морских отложений, то и при этом бореальное море заливало довольно большие участки рассматриваемой территории. Естественно предположить, что в прибрежной зоне этого крупного бассейна, а также в районах подводных валов могли накопиться значительные

массы песчаного и песчано-гравийного материала, как это происходило, например, в береговой полосе и в акватории Финского залива, где в позднеледниковье и в голоцене сформировались крупные месторождения песков и песчано-гравийного материала (Сестрорецкое, мыс Флотский, мыс Песчаный, мыс Стирсудден, Лондонская отмель и др.).

На возможную связь крупных месторождений песчано-гравийного материала с уровнями древних бассейнов на Северо-Западе РСФСР указывалось ранее в работах [Ревин, 1977; Трошина, 1978].

С учетом имеющихся материалов и представлений о положении верхней морской границы мгинского моря на рисунке показана предполагаемая зона прибрежной аккумуляции песчаного и песчано-гравийного материала в одну из стадий развития бореальной трансгрессии. Выделение трансгрессивных и регрессивных фаций микулинского межледникового моря - дело весьма сложное. Методика подобной работы для северо-западной окраины Русской плиты пока не разработана. По косвенным данным можно лишь сделать предположение о том, что наиболее интересные скопления песчано-гравийного материала расположены на высотах 0-10, около 15-20 и 40-60 м, а также в устьевых участках прарек. В зоне, тяготеющей к предполагаемой границе бореального моря, рядом буровых скважин вскрыты толщи песчано-гравийных отложения валдая. Такие участки имеются на территории восточнее Псковско-Чудского озера, в районе нижнего и среднего течения р. Волхов, в бассейне р. Свирь, в нижнем и среднем течении р. Луги, восточнее Ладожского озера. Пространственно максимальная встречаемость таких пунктов приурочена к местоположению невской стадии (в понимании Д.Б. Малаховского).

Само собой разумеется, что прибрежные образования бореального моря в чистом виде сохранились в исключительных случаях, в основном же они были ассимилированы в более поздние отложения.

Местный характер основной массы рыхлого материала, слагающего четвертичную толщу, позволяет считать, что и песчано-гравийные осадки прибрежных фаций, будучи переотложенными, остались на месте. По-видимому, полезные толщи крупных песчаных и песчано-гравийных месторождений на Карельском перешейке и в полосе распространения так называемой невской стадии (поселки Шапки, Молукса, Свирское и др.) сформировались за счет прибрежно-морских осадков микулинского времени. Здесь еще раз надо подчеркнуть значение морских отложений бореальной трансгрессии как источника материала для более молодых образований позднего плейстоцена. Генетическую сущность и текстурные особенности той или иной залежи песчано-гравийных материалов мог определять последний породообразующий агент.

Другим важным событием позднего плейстоцена являлось валдайское оледенение. С водно-ледниковыми отложениями заключительной стадии этого оледенения связывается в настоящее время около 85% запасов песчано-гравийных материалов. К комплексу ведущих ледниковых и водно-ледниковых форм, являющихся главными поисковыми критериями на песчано-гравийные отложения, относятся: озы, озо-камовые системы, зандры долинные и водораздельные, флювиогляциальные дельты и террасы, ложбины стока талых вод, камы и камовые террасы, моренные холмы и гряды; для глин - озерно-ледниковые равнины и звонцы. Геоморфологическое картирование форм рельефа, связанных с таянием ледника в сочетании с анализом литологического состава, является стратегической основой прогнозирования песчано-гравийных материалов на территории Ленинградской области. При этом учитываются особенности трансгрессивных и регрессивных фаз оледенения, положение водоразделов, островных возвышенностей и т.д.

Однако классические представления о надвигании и отступании материкового льда требуют определенной корректуры. В настоящее время можно считать доказанным механизм сокращения глетчеров не путем отступления их с юга на север, а вследствие постепенного таяния с поверхности [Ацев, 1974]. При этом отмирали разной величины

блоки льда с образованием между ними многочисленных трещин и промоин. Последние служили ловушками рыхлого материала. В таких случаях многие крупные скопления песчаного материала, связываемые в настоящее время с краевыми образованиями, на самом деле фиксируют расположение трещин и промоин между блоками льда. Наличие множества кусков и глыб тающего льда в условиях мелководного бассейна в пределах северо-западной окраины Русской плиты обусловило пестрое строение верхнеплейстоценовой толщи и чередование на небольших участках морены и песков флювиогляциального типа.

По-видимому, валдайское оледенение или отдельные его стадии протекали в условиях подтопления северо-западной окраины Русской плиты водами опресненного морского бассейна. Помимо фактов переслаивания бассейновых отложений с мореной, наличия диатомей смешанных комплексов в моренах и заключающих их осадках об этом свидетельствует общий характер оледенения Балтийского щита в позднем плейстоцене. Сейчас все большее подтверждение получает точка зрения о незначительной экзарационной деятельности ледников на Кольском полуострове и в Карелии, что, по нашему мнению, следует связывать с меньшей, чем принято считать, мощностью ледникового покрова, не превышающей нескольких сотен метров в его центральной части. Однако при такой мощности ледник вряд ли был в состоянии достигнуть Валдайской возвышенности. По-видимому, мелководный опресненный бассейн, развивавшийся по периферии Балтийского щита, служил тем транспортером, по которому краевая часть ледника, мощностью не более первых десятков метров, оттеснялась к югу. Характерно, что все современные континентальные ледниковые покровы окружены морем. Этот факт, вероятно, надо учитывать при реконструкции древних оледенений Северо-Запада РСФСР.

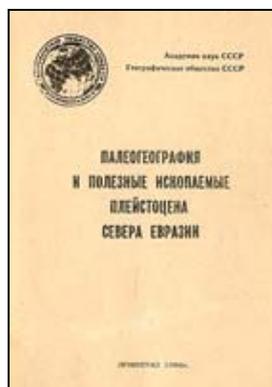
На основе вышеизложенного отметим следующее: медленные вертикальные движения земной коры оказывают существенное влияние на распределение псаммито-псефитового и пелитового материала, что необходимо учитывать при прогнозировании месторождений песков, гравия и глин; в прибрежной зоне и в районе подводных валов мгинского межледникового моря накапливались толщи песчано-гравийных отложений, а в глубинных частях - глинистые осадки. В период валдайского оледенения, протекавшего в субаквальных условиях, они были ассимилированы в образования различного генезиса. В пределах зоны прибрежно-морского накопления могут быть обнаружены новые погребенные залежи песчано-гравийных материалов. Наиболее перспективными участками являются узлы пересечения речных долин с береговыми линиями межледникового моря, где существовали условия для формирования отложений типа дельтовых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абакуменко Г.С., Ладышкина Т.Е., Салтыкова В.Ф. и др.* Морские межледниковые отложения на севере Карельского перешейка. - В кн.: Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Севера Европейской части СССР. Петрозаводск, 1977.
2. *Асеев А.А.* Древние материковые оледенения Европы. М., 1974.
3. *Бискэ Г.С.* Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, 1959.
4. *Бискэ Г.С., Девятова Э.И.* Плейстоценовые трансгрессии на севере Европы. - В сб.: Антропогеновый период в Арктике и Субарктике, М., 1965.
5. *Геоморфология и четвертичные отложения северо-запада Европейской части СССР.* Л., 1969.
6. *Горецкий Г.И.* [Карельское межледниковое море](#). - В сб.: Вопросы географии, № 12. М., 1949.

7. *Девятова Э.И.* Природная среда позднего плейстоцена и ее влияние на расселение человека в северо-двинском бассейне и в Карелии. Петрозаводск, 1982.
8. *Лаврова М.А.* [О географических пределах распространения бореального моря его физико-географическом режиме.](#) - Тр. Ин-та геогр. АН СССР, вып.37, 1946.
9. *Лаврова М.А.* [Соотношение межледниковой бореальной трансгрессии севера СССР с эемской в Западной Европе](#) // Морские берега. Труды института геологии Академии наук Эстонской ССР, Том VIII, 1961, с. 65-88.
10. *Лак Г.Ц.* [Морские «ленточные» глины северо-восточного побережья Ладожского озера](#) // Доклады АН СССР. 1971. Том 197. № 1. С. 193-194.
11. *Лиленберг Д.А., Сетунская Н., Благоволин Н.С. и др.* Морфоструктурный анализ современных вертикальных движений Европейской части СССР. - Геоморфология, № 6, 1972.
12. *Малаховский Д.Б., Спиридонова Е.А., Баканова И.П. и др.* Особенности палеогеографических обстановок в ледниковый период. - В кн.: Геоморфология и четвертичные отложения Северо-Запада Европейской части СССР. 1969.
13. *Ревин В.В.* Четвертичные пески и песчано-гравийные отложения. М., 1977.
14. *Рухина Е.В.* Литология ледниковых отложений. Л., 1973.
15. *Трошина М.К.* О закономерностях пространственного расположения и генезисе залежей строительного песка в Карелии (северное Приладожье). - В сб.: Роль литолого-стратиграфических, структурных и палеогеографических факторов в формировании месторождений полезных ископаемых на Северо-Западе РСФСР. М., 1978.
16. *Яковлев С.А.* Наносы и рельеф г. Ленинграда и его окрестностей. - Изв. научно-мелиоративного ин-та, вып.8-13, 1926.
17. *Яковлев С.А.* Основы геологии четвертичных отложений Русской равнины (стратиграфия). М., 1956.

**Ссылка на статью:**



***Киселев И.И., Лоцманов А.С. Предпосылки локализации песчано-гравийных отложений и глин на северо-западной окраине Русской плиты в плейстоцене // Палеогеография и полезные ископаемые плейстоцена севера Евразии. Л.: Изд-во ГО СССР. 1986. С. 19-29.***