

А. А. НОСОВ

ГЛЯЦИОДИСЛОКАЦИИ И ЛЕДНИКОВЫЙ МОРФОГЕНЕЗ НА ПРИМЕРЕ ДМИТРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВАЛУННЫХ ПЕСКОВ

Изучая краевые ледниковые образования на Клинско-Дмитровской гряде, А. И. Москвитин пришел к выводу, что в ее северной части, кроме образований основной, бронницкой стадии, обнаруживаются следы более поздней флеминг-московской (Москвитин, 1936) или икшинской (Москвитин, 1970) стадии того же московского оледенения. Деятельность обоих ледников находит, в частности, отражение в условиях залегания валунных песков Дмитровского месторождения, расположенного справа от р. Яхромы в ее среднем течении.

В рельефе долина этой реки здесь хорошо выражена «раструбом», в пределах которого текут р. Яхромы и ее правый приток руч. Березовский. В свою очередь руч. Березовский образуется от слияния нескольких ручьев, стекающих с поверхности месторождения песков по ложбинам, на которые как бы разветвляется восточная часть раструба.

Подобные же раструбы имеются в долинах каждой из стекающих с Клинско-Дмитровской возвышенности к северу речек (Сестра, Веля, Дубна и др.). Но геологическое строение их известно только в раструбе р. Яхромы, благодаря расположению здесь большого, давно уже разрабатываемого местонахождения валунных песков, которые имеются и в других раструбах, но хуже изучены.

Как и широко развитые в пределах возвышенности флювиогляциальные отложения, Дмитровское и другие месторождения валунных песков возникли главным образом при отступании ледника основной стадии московского оледенения. При этом в результате работы талых вод, стекавших подледно и врезавших глубокие — до пород палеозоя — рывины, которые заполнялись песками, были сформированы после стаивания льдов мощные озы, которые к поверхности переходили в долинные зандры.

Раструб р. Яхромы возник, по-видимому, еще в древних оледенениях и во всех более поздних, достигавших северного края или перекрывавших Клинско-Дмитровскую возвышенность, образовывались подледные рывины и озы. В икшинскую стадию озы и зандры были существенно гляциодислоцированы, а частично, возможно, разрушены.

В современном рельефе Дмитровское месторождение валунных песков выражено грядой, известной в литературе как «Одинцовский оз» (Иванов, 1961), и десятком холмов, расположенных от нее восточнее и западнее. Пологохолмистое плато окрестностей обступает месторождение с трех сторон открытым на северо-запад амфитеатром с более высокой восточной стороной.

Положительные формы рельефа продолговаты и имеют единое с северо-запада на юго-восток простираение. Холмы асимметричны; их северные склоны круты, а южные пологи. Площадь наименьшего из них около 50 га. Гряда и холмы разделены ветвящейся системой ложбин, западин и лощин.

Ложбины — наиболее крупные отрицательные формы в пределах месторождения; они в плане четковидны, а в продольном разрезе ступеневобразны. Ручьи, протекающие по ложбинам в паводки и после дождей, к осени распадаются на небольшие озера, расположенные в расширенных частях долин. Западины, разделяющие холмы, примыкают к ложбинам. От западин и ложбин ответвляются многочисленные лощины, бороздящие склоны холмов и гряды. В верховьях этих лощин на пологих склонах и плоских вершинах увалов часто находятся бессточные, блюдцеобразные понижения. Некоторые из них сухие, другие заболочены, остальные заняты небольшими озерами или прудами.

Разница высотных отметок между положительными и отрицательными элементами рельефа особенно велика (50—60 м) на севере месторождения, где ложбины врезаются в склон гряды, но к югу уменьшается из-за подъема дна до 10—15 м.

Залежи валунных песков представляют собой несколько тесно прижатых друг к другу слоистых, куполообразных структур. В центральной части куполов пласты, как правило, лежат горизонтально, а по периферии плавно загибаются вниз. Отдельные, выдержанные по простираанию слои (чаще всего это тонкие глинистые пески или супеси) прослеживаются в пределах холма от одного купола к другому, связывая их в единое целое. От этого геологический разрез залежи валунных песков представляет собой чередование своего рода антиклиналей и синклиналей. Такие разрезы в естественных условиях можно наблюдать вдоль бортов карьеров на протяжении нескольких сотен метров.

Валунные пески повсеместно залегают под чехлом покровных суглинков и морен. Мощность чехла не постоянна. Она невелика (1-2 м) на вершинах увалов, но резко увеличивается вниз по склону, достигая в озеровидных расширениях ложбин и в западинах мощности 10—20 м и более. Мощность чехла морены также увеличивается вдоль гряды к югу. Максимальной мощностью морены и озерно-болотных отложений становится в лощинах, бороздящих склоны положительных форм рельефа, и в блюдцеобразных понижениях на склонах и вершинах холмов и гряды.

Валунные пески центральной залежи месторождения лежат на известняках карбона, а по окраинам поднимаются на меловые породы, кое-где прикрытые мореной днепровского оледенения и мелкими песками возможно одинцовского межледниковья.

Г. И. Горецкий (1968) отмечал, что по бортам Дмитровской ложбины, которая отходит на юго-восток от Шошинско-Нерльской депрессии, обнаружены в ряде мест морены напора с очень интенсивными гляциодислокациями и большим количеством отторженцев. В пределах Дмитровского месторождения, приуроченного к одному из восточных ответвлений Дмитровской ложбины, можно наблюдать, во всех деталях, многочисленные проявления гляциотектонических процессов.

Гляциодислокации в пределах месторождения имеют тесную взаимосвязь с ледниковым морфогенезом. Это находит свое отражение как во внешнем, геоморфологическом облике залежей валунных песков, так и в их внутреннем, геологическом строении.

Прежде всего следует отметить, что наклонное залегание слоев валунных песков можно объяснить только гляциотектоникой, поскольку крутые (до 45—50°) углы падения пластов на склонах холмов и гряды вдвое превышают угол естественного откоса песка, отлагавшегося под водой. К тому же мощность залегающих наклонно пластов остается по падению постоянной. Кроме того, угол наклона пластов от обнажения к обнажению изменяется, вследствие чего склон залежи выступает волнистой, вогнуто-выпуклой поверхностью.

Вогнутые участки представляют собой миниатюрные синклинали, ядра которых выполнены валунными суглинками, мощностью в несколько раз большей, чем на выпуклых куполообразных структурах, подобных в известной мере антиклиналям.

Синклинальные складки осложнены множеством мелких разрывных нарушений, амплитуда которых не превышает 1 м; некоторые синклинали прорваны. Сместители в пределах одной складки располагаются веерообразно, как бы расходятся из единого центра. Разрывным нарушением сопутствует интенсивно развитая трещиноватость.

В ядрах антиклинальных куполообразных структур участка Борисовского, расположенного на восточном фланге месторождения, карьером вскрыты, помимо нижней морены, останцы кремнистых опоковых песчаников верхнемелового возраста. В отличие от синклиналей в пределах куполообразных структур трещиноватость совершенно отсутствует.

Интересно сравнить условия залегания верхней морены и ее контакт с валунными песками на выпуклых и вогнутых частях залежей. На плоских вершинах куполов или антиклиналей морена, как и слои валунных песков, лежит горизонтальным пластом; в ядрах синклиналей суглинки и пески на контакте скручены в мелкие, до плейчатости, складки. Столь существенное отличие контакта свидетельствует, вероятно, о том, что первоначально морена спокойно налегала на валунные пески, которые повсеместно залегали горизонтально. Позже произошло нарушение горизонтального залегания флювиогляциальных отложений путем продавливания в них депрессий, при образовании которых происходило перемещение морены по валунным пескам, вследствие чего возникла местная морена напора.

В соответствии с формированием залежей валунных песков под напором движущихся льдов находится и их друмлинообразная форма, и их складчатое строение, и крутые углы падения пластов на крыльях складок, и многочисленные разрывные нарушения, и интенсивная трещиноватость в валунных песках, смятых в синклинали, и резкое отличие условий залегания верхней морены и ее контакта с флювиогляциальными отложениями на выпуклых и вогнутых частях залежей. Таким образом, положительные формы рельефа представляют собой, по терминологии Д. Н. Соболева (1933), «холмы-выжимы» (стр. 150). Точно эти преобразования, конечно, еще не восстановлены, но представляется, что расчленение некогда единого зандра на обособленные холмы-выжимы происходило, по-видимому, в тот период, когда ледник, выдвигаясь из низин, лежащих севернее Клинско-Дмитровской возвышенности, скачкообразно менял режим своего движения с медленного вязкого течения на быстрое глыбовое скольжение. Именно воздействию быстро перемещавшихся глыб льда на подстилающие породы обязано все многообразие гляциодислокаций в пределах месторождения. То обстоятельство, что интенсивность гляциодислокаций постепенно убывает с северо-запада на юго-восток, позволяет предположить, что продвижение льдов на возвышенности изменило режим с глыбового скольжения на вязкое течение всей массой.

Наиболее интенсивно гляциодислокации выражены на севере месторождения, на границе с ложбиной руч. Березовский, заполненной в настоящее время межледниковыми аллювиальными и озерно-болотными отложениями мощностью около 20 м. Здесь в бортах карьеров можно наблюдать не только пологие складки, но и чешуйчатые надвиги, и диапиры, а местами слоистость вовсе уничтожена сдавливанием.

Один из чешуйчатых надвигов представляет собой четыре складки (рис. 1). Складки субширотного простирания, амплитуда их не превышает 10 м; сместители надвигов падают в северном направлении.

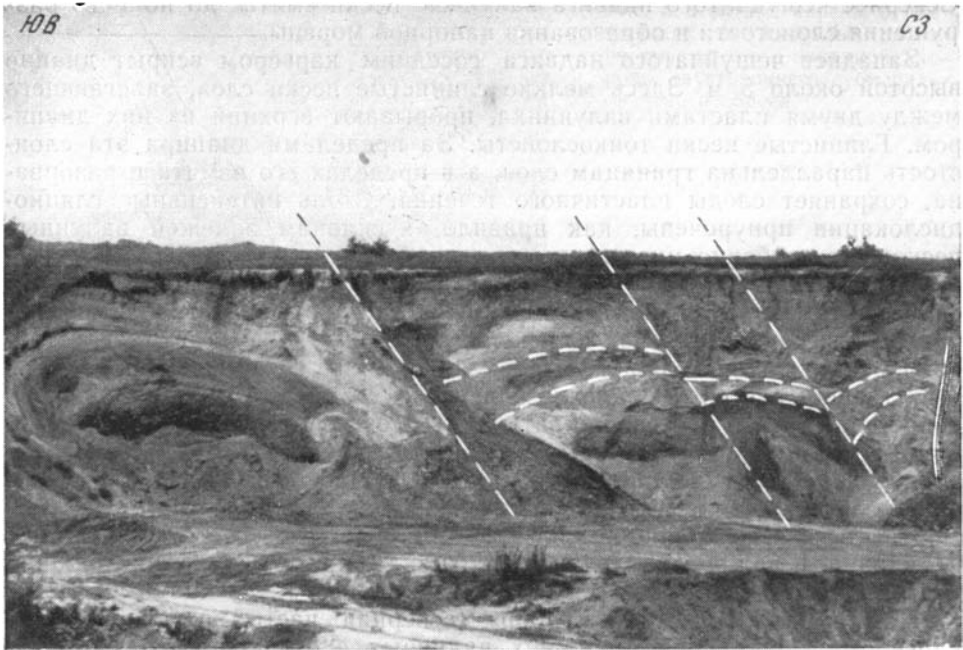


Рис. 1. Чешуйчатый надвиг на севере месторождения

Складки субширотного простирания опрокиннуты на юго-восток и надвинуты друг на друга. В северо-западной части обнажения валунные пески смяты до полного разрушения слоистости



Рис. 2. Расширяющаяся вверх трещина, заполненная валунно-гравийным материалом

Трещина несет флювиогляциальные отложения в субширотном направлении. Ширина трещины у осыпи около 1 м

Севернее чешуйчатого надвига валунные пески смяты до полного разрушения слоистости и образования напорной морены.

Западнее чешуйчатого надвига соседним карьером вскрыт диапир высотой около 5 м. Здесь мелкие глинистые пески слоя, залегающего между двумя пластами валунника, прорывают верхний из них диапиром. Глинистые пески тонкослоисты. За пределами диапира эта слоистость параллельна границам слоя, а в пределах его измята и разорвана, сохраняют следы пластичного течения. Столь интенсивные гляциодислокации приурочены, как правило, к склонам залежей валунных песков, но особенно интенсивны они в ядрах синклинальных структур, в депрессиях.

Как отмечалось выше, некоторые синклинали прорваны. В этих случаях депрессии на склонах залежей валунных песков являются раструбообразным началом одной, а то и нескольких трещин. Некоторые из этих трещин пересекают залежь насквозь и соединяют между собой две депрессии; другие постепенно затухают. Все трещины заполнены валунными песками (рис. 2), которые иногда сцементированы в конгломераты, образующие вертикальные плиты мощностью 1-2 м. Снизу по трещинам внедрялись пластичные глинистые пески, супеси или суглинки нижней морены в виде восходящих жил или диапиров. Сверху по трещинам вдавливался валунный суглинок верхней морены в виде нисходящих жил или гляциодаек.

На юго-западе участка «Табор» (северная часть врезанного оза) карьером вскрыт диапир нижних валунных суглинков высотой около 15 м. Здесь же сверху вдавлены валунные суглинки, которые слагают ядро синклинальной складки валунных песков. Складка асимметрична; ее западное крыло пологое, а восточное крутое. Вдавленные сверху валунные суглинки и диапир разделены восточным крылом синклинали.

При образовании трещин происходило перемещение блоков валунных песков относительно друг друга по вертикальным и горизонтальным плоскостям. Перемещение по вертикальным плоскостям наблюдается непосредственно; о горизонтальных смещениях блоков можно судить по наличию плоскостей скольжения в залегающих горизонтально пластах супесей или суглинков, расслаивающих валунные пески. Здесь плоскости скольжения параллельны слоистости или секут ее под очень небольшими углами.

Разрывные нарушения, которые затухают в пределах залежи валунных песков, заканчиваются системой мелких разрывных нарушений и трещин. Ориентировка трещин и разрывных нарушений красноречиво свидетельствует о природе их происхождения.

В том случае, когда трещины соединяли две депрессии, возникал двусторонний сброс, своеобразный грабен в миниатюре. Таким образом, был захоронен брусок верхней морены длиной около 200 м и высотой 8—10 м. Контакт валунных песков и морены по сместителю очень четкий, прямолинейный в разрезе (рис. 3).

Иногда трещины служили как бы направляющими при перемещении отдельных глыб льда. В этом случае возникали желобообразные формы вдавленной морены (рис. 4). Кое-где вдоль трещин вместе с мореной были вдавлены глыбы льда, после вытаивания которых на плоских вершинах холмов возникли воронкообразные озера.

В этих озерах накапливались отложения мощностью в несколько десятков метров. Некоторые из них, не очень глубокие, вскрыты карьерами или разбурены. Единичные пробы из наиболее глубоко погребенных осадков, исследованные Л. А. Скибой, показали обилие в них пыльцы широколиственных деревьев. Это позволяет сделать предположение о микулинском возрасте этих пород. Ниже залегают интенсивно оглеенные

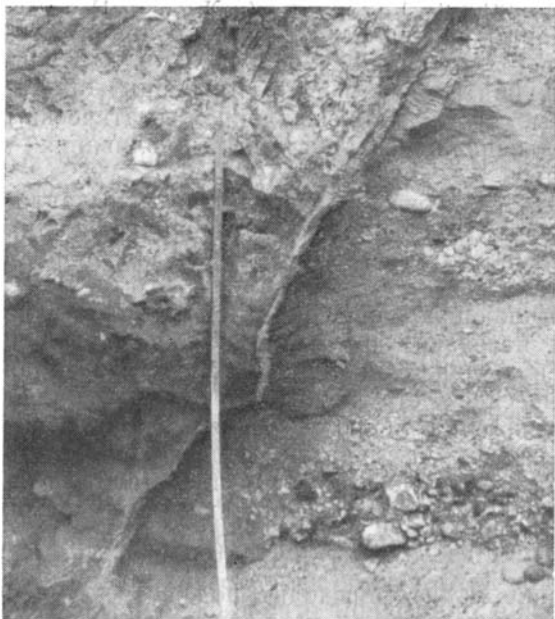


Рис. 3. Контакт морены и вмещающих ее валунных песков по сместителю с западной стороны двустороннего субмеридионального сброса

Рис. 4. Поперечный разрез желобообразной залежи морены (темное пятноверху)

Залежь морены вдавлена сверху в флювиогляциальные отложения. На контакте пески и суглинки измяты до пльчатости



валунные суглинки, в которых можно наблюдать редкие обломки обугленной растительности и причудливо изогнутые полосы темно-серого до черного цвета, по-видимому, межледниковых отложений, возможно, бронницко-икшинского интерстадиала.

Н. И. Кригер (1968, 1972) в работах по гляциотектонике отметил, что гляциодислокации особенно часто встречаются в районах распространения краевых ледниковых образований и составляют «ансамбль

краевых форм»: экзарационные впадины, напорные морены, камы и озы (стр. 309). При этом Н. И. Кригер различает гляциодислокации, возникшие при динамических процессах перемещения льда в горизонтальном направлении (складки, чешуйчатые надвиги и отторженцы), а также гляциодислокации, обязанные своим происхождением статическим процессам,— вертикальному давлению льда (структуры выдавливания — складчатость ложа, холмы и озы).

Тесную взаимосвязь «трещин, сдвигов, сбросов, смятий и выдавливаний» подчеркивал В. А. Новский (1971), определяя гляциодислокации как «нарушения, вызванные давлением ледника на массив пород» (стр. 94).

«Воздействие льда на подстилающую поверхность складывалось из статического (вес ледниковой нагрузки) и динамического давления, ориентированного по направлению движения льда. Равнодействующая этих сил образует динамические структуры давления» — пишет А. А. Асеев (1967, стр. 13), вполне определенно связывая в единое целое статическое и динамическое воздействие льда на подстилающие его породы. Поэтому попытки (Гросвальд, Иоффе, 1973) представить гляциотектонические процессы как следствие только статических нагрузок односторонни, а вследствие этого мало плодотворны при изучении ледникового морфогенеза.

Таким образом, самодвижение льда происходит под воздействием двух сил — динамического давления (напора) и статической нагрузки (веса), каждая из которых обязана своим происхождением прежде всего гравитации. Движению льда противодействует сила трения. Эта сила и равнодействующая напора и веса выступают внешними по отношению к леднику силами.

Под действием этих сил в леднике возникают внутренние напряжения, ограниченные свойствами самого льда. Очевидно, что непрерывное становление равновесия между внешними нагрузками и внутренними напряжениями и постоянное его нарушение составляют, в самых общих чертах, сущность самодвижения льда. С этих позиций движение льда представляется по необходимости пульсирующим, скачкообразным.

Как отмечают исследователи, характер течения льда зависит от условий его движения. На периферии льда это движение подчиняется рельефу ложа (Асеев, 1969). Любое изменение условий движения ледника ведет к частичному переходу пластичного течения в глыбовое скольжение перед преградой (Шумский, 1955).

Такого рода преградой для ледников многих оледенений выступала Клинско-Дмитровская гряда. Считалось, что последним оставил на склонах гряды следы своей деятельности ледник икшинской стадии московского оледенения.

Как уже упоминалось, в пределах низины Верхней Волги ледник представлял собой монолитную массу с вязким течением. При «восхождении» на Клинско-Дмитровскую гряду он расщеплялся на ряд лопастей и в пределах ее северного склона представлял собой многоструйный поток, состоявший из быстро перемещавшихся глыб льда.

Дробление ледника на части приводило к нарушению его внутреннего режима и обуславливало локальные избыточные напряжения, что вызывало плавление льда и протаивание подстилающих пород. Локальные напряжения и пульсационное движение глыб льда находят, по-видимому, отражение в образовании четковидных ложбин и западин. Глыбы льда, выдавливая эти депрессии, дробились в свою очередь на осколки, одна часть которых «пломбировала» депрессии, а другие вдавливались в склоны вновь образованных холмов и гряды, формируя на них многочисленные лощины.

О том, что давление глыб льда вызывало локальное протаивание пород, тогда как расположенные рядом с депрессиями породы оставались мерзлыми, свидетельствует образование трещин. Открытые расступом в депрессии, эти трещины вскрывают не только пространственную связь разрывных нарушений с пластическими, но и обнаруживают их генетическую взаимозависимость. Это справедливо постольку, поскольку трещины в какой-то мере опережали депрессии и служили направляющими при перемещении глыб льда. Поэтому, если депрессии отражают статику гляциотектонического процесса, то трещины отражают его динамику.

Интересно отметить, что в тех случаях, когда под валунным песком залегают жесткие опоковые песчаники, рельеф кровли флювиогляциальных отложений в общих чертах повторяет рельеф подстилающих пород. Это обстоятельство позволяет рассматривать кровлю жестких меловых пород матрицей, относительно которой глыбы льда выступали пуансоном, а четвертичные отложения, продолжая аналогию со штамповочным производством, служили обрабатываемой деталью. Там, где жесткие породы коренного ложа находились на большой глубине, в роли матрицы выступала поверхность мерзлых пород, граница раздела которых с протаявшими отложениями из-за неравномерного напора глыб льда, анизотропии образований ложа ледника и процессов режеляции была неровной, что определяло, в известной мере, пути перемещения отдельных глыб льда.

В заключение следует отметить, что депрессии в залежах валунных песков, заполненные по большей части валунными суглинками, как правило, находят свое отражение на поверхности в виде отрицательных форм рельефа, а вдоль трещин в залежах валунных песков на поверхности прослеживаются цепочки озер. То обстоятельство, что глубоким депрессиям в валунных песках соответствуют мелкие лощины и бессточные впадины по склонам и на вершинах холмов, выступает в известном смысле геоморфологическим признаком при ведении геологоразведочных работ. Учет этого критерия тем более важен, что в процессе эксплуатационных работ установлены резкое увеличение мощности вскрыши в лощинах и отсутствие запасов в контуре подсчета там, где в границы участка вклиниваются западины. Поэтому при разведке месторождений подобного типа необходимо сгущать сеть разведочных выработок в пределах отрицательных микроформ с тем, чтобы избежать включения в контур подсчета запасов полезного ископаемого площадей, непригодных по горно-техническим условиям для разработки.

ЛИТЕРАТУРА

- Асеев А. А. О геологической деятельности древних Европейских ледниковых щитов.— Бюлл. Комиссии по изуч. четвертич. периода, № 34. М., «Наука», 1967.
- Асеев А. А. Рельефообразующая деятельность активного материкового льда древних Европейских ледниковых щитов.— В кн.: Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. Сб. I. Изд-во МГУ, 1969.
- Горещкий Г. И. О генетических связях краевых ледниковых образований, ложбин ледникового выпахивания и размыва, гляциодислокаций и отторженцев.— В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного межведомственного совещания по изучению краевых образований материкового оледенения. Смоленск, 1968.
- Гросвальд М. Г., Иоффе Я. Я. Гляцигенные складки нагнетания в осадочных породах ледникового ложа и их значение для палеогеографии.— В сб.: Материалы гляциологических исследований. Хроника. Обсуждения, вып. 21. М., 1973.
- Иванов А. А. Гравий и строительные пески.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым центральных районов Европейской части СССР, вып. 4. Калуга, 1961.

- Кригер Н. И.* Основные вопросы изучения гляциодислокаций.— В сб.: Тезисы докладов Всесоюзного межведомственного совещания по изучению краевых образований материкового оледенения. Смоленск, 1968.
- Кригер Н. И.* Основные вопросы гляциотектоники.— В кн.: Краевые образования материковых оледенений. М., «Наука», 1972.
- Москвитин А. И.* О трех моренах под Москвой.— Бюлл. МОИП, № 4. М., 1936.
- Москвитин А. И.* История и климат межледниковий и интерстадиалов в Европе.— Бюлл. Комиссии по изуч. четвертич. периода, № 37. М., «Наука», 1970.
- Новский В. А.* О роли экзарации в формировании рельефа центральных районов Русской равнины.— В кн.: Геоморфология центральной части Русской равнины. М., 1971.
- Соболев Д. Н.* О гляциодислокациях. Труды II Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода, вып. II. М.—Л., 1933.
- Шумский П. А.* Основы структурного ледоведения. М., Изд-во АН СССР, 1955.