

В. В. КОЛПАКОВ

УДК 551.8.89

## ЗОЛОВЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ПРИЛЕНСКОЙ ЯКУТИИ

Изучая четвертичные отложения в среднем и нижнем течении Лены, в нижнем течении Алдана и Вилюя, мы постоянно находили свидетельства весьма значительной роли ветра в осадконакоплении и рельефообразовании четвертичного периода.

Золовые образования в Якутии исследовали С. С. Кузнецов [1927], С. С. Коржуев [1960], Г. Ф. Лунгерсгаузен [1961], А. И. Медянецв [1962], автор [1970, 1973], О. А. Борсук и др. [1975]; и др., однако новые наблюдения раскрыли более широкую и в то же время более детальную картину, которую необходимо учитывать при дальнейших работах. Имеется в виду, что геологи-съемщики, поисковики и др. в большинстве случаев не замечали и не наносили на геологические карты открытые или погребенные поверхности древней дефляции, а скопления пыли и некоторые скопления золовых песков рассматривали как аллювиальные, озерно-аллювиальные, флювиогляциальные или склоновые образования.

Значительная доля золовых отложений в объеме всех четвертичных отложений Якутии (примерно третья часть), выдержанность золовых горизонтов на большом протяжении, прямая связь их с климатическими событиями и с климатическими ритмами прошлого требуют по новому подходить к золовой формации при создании геологических карт, а также при картировании четвертичных отложений, мерзлотном картировании и дальнейшей разработке вопросов четвертичной стратиграфии, неотектоники, геоморфологии и палеогеографии.

Золовая формация представлена в Якутии тремя фациями — дефляционных пустынь, песков и покровов золовой пыли.

### ФАЦИЯ ДЕФЛЯЦИОННЫХ ПУСТЫНЬ

Дефляционные пустыни представляли собой пространства, оголенные в результате деятельности ветров, выносивших из них в другие места песок и пыль. При наличии в развезаемом грунте крупных обломков пород, валунов или гальки они шлифовались песчаной поземкой, стесывались, превращались в ветрогранники и фасетчатые камни и концентрировались на поверхности. Обстановка отличалась большей суровостью и постоянством ветров, чем в местах зарождения современных пыльных бурь. Поверхности, фиксированные ветрогранниками и фасетами, легко распознаются в разрезах.

В настоящее время каменистых дефляционных пустынь в Якутии нет. Находимые ветрогранники за очень небольшим исключением являются реликтами прошлого. В связи с этим формирование современных ветрогранников представляет особый интерес. Хотя на большей части Якутии выпадает очень мало осадков — не более 250 мм/год, для развития пустынь не хватает сильных ветров. Среднегодовая скорость ветра, по данным Справочника по климату СССР [1964—1970], на

равнинах Центральной Якутии составляет 1,2—2,5 м/сек, в долине Лены, где ветры более часты и сильны, она колеблется в среднем течении в пределах 1,8—3,1 м/сек, в нижнем течении — 4,1—4,4 м/сек. Самые ветреные места отмечаются там, где река подходит близко к горам. Это район «ленской трубы» около пос. Кюсюр, где в год бывает до 62 дней со скоростью ветра 15 м/сек и более, и районы устья Вилюя и г. Сангар, где число таких дней достигает 90. Наибольшие вероятные скорости ветра за год в Кюсюре 29 м/сек, в Сангаре — 36 м/сек, за 20 лет соответственно — 41 и 51 м/сек. Только в этих местах сложились условия, достаточные для огранки некоторых камней на косах, открытость которых между тем обусловлена не ветром, а речной деятельностью. Непосредственно по соседству на высокой пойме растительный и почвенный покров дефляцией не нарушен. Коса с современным гранением гальки замечена нами выше д. Говорово. Общая площадь ленских кос, где происходит огранка, вряд ли превышает 1 км<sup>2</sup>.

Древние дефляционные пустыни с ветрогранниками выделены в бассейне Лены на площади более 40 000 км<sup>2</sup>. Ветрогранники располагаются здесь либо в основании четвертичных толщ, либо на границе четвертичных наносов разного состава, либо же лежат открыто на террасах и междуречьях, в той или иной мере перекрытые лишь дерном. Существовали также и некаменистые пустыни, но выделение их гораздо менее определено.

Реликты дефляционных пустынь сохранились в долине Средней Лены на участке между устьем р. Витим и г. Олекминск (рис. 1). Первым ветрогранники здесь заметил С. В. Обручев [1928]. Ниже, между городами Олекминск и Покровск, вдоль левого берега Лены протягивается покровская терраса высотой 16—45 м, почти не несущая аллювия. Можно полагать, что он развеян, но оставшаяся галька доломитов и известняков не сохранила эоловую огранку, так как подверглась коррозии. На участке между Покровском и устьем Алдана ветрогранники обнаружены только в скважине у сел. Быслан-Аллах в районе д. Чурапча на глубине 63 м. В нижнем течении Лены ветрогранники наблюдались нами от устья р. Вилюй до пос. Кюсюр, Н. И. Гогиной они отмечены еще ниже, у пос. Тит-Ары, Г. Ф. Лунгерсгаузен — в дельте Лены на о. Сардах. Наиболее обширные дефляционные пустыни установлены на правобережье Вилюя в районе р. Тонгуо, в бассейне р. Линде (см. рис. 1) и р. Хоруонка, впадающей в Лену ниже Линде. Значительное поле дефляционного рельефа дешифрируется между Леной и р. Сингюде, притоком р. Молодо. К западу от Лены фрагменты дефляционных пустынь наблюдались В. В. Жуковым и Л. Я. Пинчук на Северо-Сибирской приморской низменности, М. А. Бардеева и др. видели ветрогранники на южной окраине Анабарского плато. Восточнее Лены до Колымы поля ветрогранников неизвестны.

По возрасту древние поверхности дефляции в зависимости от их положения относительно толщ четвертичных отложений, главным образом речного и ледникового генезиса, делятся на три группы.

1. *Раннеплейстоценовая пустыня.* Реликты установлены главным образом на правобережье Вилюя около устья р. Марха и в бассейне нижнего течения рек Тонгуо и Чыбыда. Ветрогранники сохранились на поверхности равнины, сложенной мезозойскими и предположительно неогеновыми и неоген-нижнечетвертичными отложениями на высоте 50 м и более над урезом Вилюя. В переотложенном состоянии они замечены в составе базального галечника чыбыдинской террасы Вилюя. Галечник лежит на цоколе высотой 16—19 м и датируется по фауне тираспольского комплекса ранним плейстоценом [Алексеев и др., 1972]. Особенность пустыни — ее удаленность от гор и районов плейстоценовых оледенений. Относить ли эту пустыню к перигляциальному типу и искать синхронную ей морену или же рассматривать ее как

реликт пояса теплых пустынь, мигрировавших через Якутию с севера на юг вслед за отходом на юг субтропических лесов при похолодании климата Земли, пока неясно. Разрез, где пустынный горизонт перекрыт наносами, наложенными, возможно, непосредственно после прекращения дефляции, вскрыт скважиной в районе д. Чурапчи, но надлежащим образом он еще не изучен. Сопровождалась ли дефляция морозобойным растрескиванием, не выяснено.

2. *Пустыня времени самаровского оледенения.* Прослежена на левобережье Лены в районе пос. Жиганск [Колпаков, 1970], на р. Линде, в обнажении Чиримый-Хая на Лене в 65 км ниже устья р. Линде в основании озерно-аллювиальных песков ширтинско-казанцевского возраста. В среднем течении Лены самаровские ветрогранники выделяются в средней части разреза бестяхской террасы, разграничивая аллювиальные пески тобольского горизонта и озерно-аллювиальные пески ширтинско-казанцевского возраста. Такое соотношение наблюдается в районе пос. Пеледуй и деревень Джерба и Чапаевская. Против д. Кочегарово на участках в районе устья р. Нюя аллювий с террас развеев, и ветрогранники лежат на оголенных цоколях высотой 7 и 19 м. Реликты пустыни расположены в перигляциальной зоне верхоянских и патомских ледников, они составляют парагенетический комплекс с эоловыми песками и пылеватými отложениями и коррелируют с самаровской мореной Приверхоянья.

3. *Пустыня времени сартанского оледенения* — перигляциальная; она связана с эпохой убывания оледенения и отражает ее динамические подробности. В максимальную стадию оледенения — жиганскую [Колпаков, Кинд, 1974] ледник выдвигался с Верхоянья на территорию, покрытую главным образом, некаменистыми отложениями, и ветрогранники в зоне дефляции почти не возникали. Во вторую, улахан-кюельскую стадию стояния сократившегося ледника зона дефляции переместилась на морены первой стадии и ветрогранники были сформированы во множестве из ледниковых валунов. Таков «верхний» горизонт ископаемой пустыни у пос. Жиганск [Колпаков, 1970]. При дальнейшем сокращении ледника и освобождении от него долины Лены дефляция на большей части пустыни резко сменилась пыленакплением. Прикрытый пылеватými отложениями горизонт ветрогранников прослеживается вдоль левого берега Лены от Жиганска на 100 км вверх и на 20 км вниз. По-видимому, он же представлен и ниже на участке Сиктях—Говорово. Этот горизонт распространяется в глубь ленского правобережья и выступает в большом количестве обнажений на правых притоках Лены. В сигенехскую стадию, когда ото льда была освобождена уже часть Приверхоянской возвышенной равнины, граница камней вблизи края ледника почти не происходила. Зато дефляция особенно сильно проявилась в приречной части Ленской долины. Между устьями рек Дянышки и Менкере на протяжении 270 км образовалась выемка глубиной в несколько метров и шириной в несколько километров. Выемка находится на правом берегу, высота которого 30—50 м. С запада дно ее почти всюду подрезано Леной, с востока оно ограничено четким, почти прямолинейным дефляционным уступом, сложенным неразвеевной супесью. На дне выемки наблюдаются ветрогранники и продольные песчаные гряды. Дефляция развилась на пылеватых отложениях конца улахан-кюельской стадии, уничтожила часть их покрова, обнажила скрытый под ним горизонт улахан-кюельских ветрогранников и вызвала повторную обточку камней.

Самая поздняя по времени дефляционная пустыня обнаружена на р. Тумара в 10—18 км ниже пос. Сегян-Кюель (см. рис. 1). Горизонт ветрогранников здесь наложен на конечноморенные отложения четвертой, сегемдинской стадии стояния края сартанского оледенения. Развитие дефляции произошло у выхода из гор Тумаринского трога, в ко-

тором в горах еще сохранялся ледник. Затем сила ветров упала и поверхность дефляции была занесена песком и пылью. Пустыня развивалась в интервале 15 000—10 000 лет назад.

Вне ледниковой области дефляция сартанского времени оставила следы в разрезе 12—15-метровой террасы Лены в устье р. Витим на о. Липаевский и на севере в районе пос. Тит-Ары.

Далеко не везде удается отнести ветрогранники к какой-либо из перечисленных трех возрастных групп. Так, на обширном междуречье Вилюя и Линде, где горизонт ветрогранников находится на поверхности на коренных породах, велика вероятность того, что камнегранильные пустыни возникали здесь неоднократно. Обращает внимание отсутствие ветрогранников, которые можно было бы определенно связать с зырянским оледенением.

В горизонтах дефляции можно видеть разные типы ветрогранников. Наиболее часты «перевертыши», ограниченные со всех сторон. Эти камни в период обточки перевертывались. Имеются участки, где преобладают трехгранники или дрейкантеры, сформированные при господстве ветров одного направления. Встречаются «лежаки», которые обтачивались только сверху, когда нижняя их часть была погружена в грунт. Лежаки в устье Витима показывают, что ветры дули здесь с ЗЮЗ. Очень мелкие ветрогранники размером 0,3—0,5 см были обточены, будучи примороженными к грунту.

#### ФАЦИЯ ЭОЛОВЫХ ПЕСКОВ

Современные эоловые пески в отличие от современных эоловых отложений других фаций имеют несоизмеримо большее распространение. Они покрывают значительные пространства. Достаточно назвать вилюйские, тюнгские, линденские тукуланы, среднененские пески в районе поселков Батамайы, Нюя, Джербы, у г. Олекминск, пески Самум-Кумах выше устья р. Буотама, пески бассейна рек Синяя и Меличан. Современным пескам посвящена значительная литература [Коржуев, 1960; Кузнецов, 1927; Невяжский, Биджиев, 1960; и др.]. Эти пески выдуваются с подмытых реками обнаженных склонов или из котловин выдувания, разросшихся на обнаженных склонах, и образуют вытянутые вдоль бровок валы или же параболические, линейные и эллипсоидальные дюны, выдвигающиеся в сторону от рек. Пески ползут вверх по склонам, поднимаясь на десятки и даже сотни метров. Они засыпают растительность, а затем зарастают сами. Местами среди песков развиваются вторичные дефляционные котловины, углубляющиеся ниже ранее засыпанной почвы и поставляющие дополнительный эоловый материал. Эоловые пески формируются за счет других четвертичных отложений, чаще всего озерно-аллювиальных ширтинско-казанцевского возраста. Молодые дюны можно видеть и на речных косах. Но процесс перевеивания песков не прогрессирует. Берега, которые уже не подмываются, зарастают; в котловинах выдувания на междуречных равнинах развиваются озера и болота. Большую роль играет климат, и, будь он теплее, при том же количестве осадков и той же силе ветров эоловый процесс в песках усилился бы благодаря понижению границы сезонного протаивания грунта и фильтрации вод из эоловых котловин.

Древние эоловые пески мало изучены. Рельеф их сnivelирован денудацией, и они трудно отличимы или без специальных исследований неотличимы от подстилающих отложений водного генезиса, на которых чаще всего залегают. Местами заметны их гряды, вытянутые под углом к современным дюнам. Наиболее заметны древние пески там, где они наваяны в виде плаща на скальные породы. Мощность плаща достигает несколько метров, слоистость нечеткая. По-видимому, эоловым пескам Якутии присуща не столько косая дюнная слоистость, сколько близкая

к горизонтальной, согласная с рельефом пологих песчаных волн шириной в сотни метров и высотой гребней порядка 2—5 м, а также наслоение типа облегающей присыпки. Очень пологая слоистость представлена в самом большом на Средней Лене Кыллахском обнажении в районе Олекминска (рис. 2).

Древние песчаные толщи обычно экспонированы на поверхность, чаще всего они перекрывают отложения казанцевского времени и относятся к верхнему плейстоцену; отдельные большие скопления заросших песков перекрывают морены жиганской, улахан-кюельской и сигенежской стадий, и возраст их определяется как позднесартанский. Интересны пески, распространенные восточнее бассейна р. Лена между реками Дулгалах и Сартанг. Эти пески поднимаются из долин в горы. Их возраст видимо средне-верхнечетвертичный. Только в обнажении правого берега Лены в 80—90 км выше устья р. Алдан прослеживается погребенный горизонт дюнных песков с мощностью косых серий до 17 м (см. рис. 2). Здесь пески участвуют в строении бестяхской террасы. Они коррелируются с мореной самаровского оледенения Нижней Лены. Мощность эоловых песков обычно составляет 5—10 м, редко больше.

#### ФАЦИЯ ЭОЛОВОЙ ПЫЛИ

Современные пылеватые отложения в приленской Якутии представляют большую редкость. Область, где они накапливаются в заметном количестве, не превышает нескольких квадратных километров. Пыль в основном накапливается над бровкой свежеподмытого берегового обрыва Нижней Лены на мысах Чонок, Джаяской, Хоронхо (район г. Жиганск), между устьями рек Соболах-Маян и Менкере. Обрывы сложены юрскими глинисто-песчано-алевритовыми отложениями, податливыми к развеванию. Пыленакопление происходит тем интенсивнее, чем выше обрыв, т. е. чем больше площадь развевания и чем значительнее разница в скорости ветра на самом обрыве и над его бровкой. С другой стороны, пыленакоплению благоприятствуют растущие над бровкой леса, и чем они гуще, тем лучше улавливают пыль. На открытых местах пыль выдувается дальше от берега и рассеивается. В рассматриваемой области интенсивного пыленакопления нам приходилось наблюдать, как в то время, когда над рекой бушевал ветер, в лесу над береговым обрывом стояло затишье и листва густо покрывалась пылью. Засыпая кустарнички, лесные мхи, пыль периодически вызывает их гибель. Возникает горизонтальная слоистость. Слои более чистой пыли чередуются со слоями растительных остатков и погребенными почвами. По мере накопления слой за слоем переходят в многолетнемерзлое состояние, и этим обеспечивается прекрасная консервация погребенных органических остатков. Местами эоловую толщу пронизывают клинья льда, но для широкого образования льдов участки, граничащие с крутыми склонами, мало благоприятны. Они слишком сухи, а дальше от берега в область болот пыль почти не долетает. Переполненные остатками растений современные скопления пыли местами напоминают торф. Их мощность достигает 10 м. В глубь берега они прослеживаются на 400—500 м, постепенно сходя на нет. Скорость накопления пыли по наблюдениям у бровки обрыва может достигать нескольких сантиметров в год.

Древнее пыленакопление в Якутии столь же резко отличалось от современного своей грандиозностью, как и древние дефляционные пустыни от современных участков гранения камней. Древние эоловые пылеватые отложения распространены на громадной площади. Только в бассейне Лены они покрывают более 65 тыс. км<sup>2</sup>. Они прослеживаются на Средней Лене узкой полосой вдоль левого берега от Олекминска до Покровска, образуют обширный покров на Центральном

Якутской низменности: на Лено-Амгинском междуречье, в бассейне нижнего течения Алдана; их можно видеть на берегах Нижней Лены от устья Алдана до окрестностей пос. Кюсюр, в районе пос. Тит-Ары, на высоких островах дельты. Значительные скопления их выделяются на Вилуе между реками Тюкян и Тюнг, а также в бассейнах рек Линде, Хоруонка, Хахчан, Моторчуна, Молодо.

Крупнейший покров пылеватых отложений располагается на приморских низменностях Восточной Якутии (едомная, мусхаинская, ойгосская или воронцовская свиты).

На покровное залегание супесей Лено-Амгинского междуречья указывал Г. Н. Огнев [1927]. Эоловую природу этих отложений доказывал Б. С. Русанов [1968]. Детальное исследование покровных льдистых супесей с реконструкцией ландшафта времени их накопления на равнинах Северо-Востока Азии проведено С. В. Томирдиаро [1969, 1975].

Эоловые пылеватые отложения Якутии делятся на две разновидности. Преобладающая их часть находится в комплексе с клиновыми льдами сингенетического типа, составляющими около половины объема породы. Такие отложения по составу можно называть ледово-мелкоземными, а по генезису — криогенно-эоловыми. Вторая разновидность представлена лёссовидными породами.

Криогенно-эоловые отложения облекают речные террасы, поднимаются из долин на междуречья, распластываются на равнинах. В нижнем течении Лены они обычно поднимаются до высоты 230 м, а на Лено-Амгинском междуречье — даже до 314 м, нередко занимая господствующие высоты и водоразделы. В ряде районов мощность покрова возрастает от долин к водоразделам. Так, если в обнажениях левого берега Алдана, между его устьем и Мамонтовой горой, она составляет 8—15—24—34 м, то в глубине Лено-Амгинского междуречья скважины якутских гидрогеологов прошли со дна аласов до 68—72 м пылеватых отложений, а на относительно высоких межаласных участках равнины, где скважины не бурились, мощность должна приближаться к 100 м. Увеличение мощности пылеватых отложений на междуречьях может быть связано с большей продолжительностью накопления и стабильностью отстойной обстановки вдали от рек.

По гранулометрическому составу эоловой составляющей криогенно-эоловые отложения являются чаще всего глинистыми алевролитами, но среди них есть также песчанистые алевриты, супеси, суглинки, алевритистые глины. Иногда наблюдается переход от песчанистых алевритов к тонким пескам. Для криогенно-эоловых отложений характерна серая, темно-серая, буровато-серая окраска, нередко в них проявлена тонкая горизонтальная слоистость, подчеркнутая слоями растительного детрита, структурными льдами; по всему разрезу можно видеть корешки растений, хорошо сохранившиеся. Встречаются горизонты погребенных почв, иногда во множестве. Некоторые погребенные почвы венчаются остатками растительного покрова — мхами, травами (осоки, злаки), кустарничками (брусничные, вересковые), кустарниками (карликовая березка и др.), иногда обнаруживаются стволы березы, пни. На р. Муна в супеси на глубине 7 м в шурфе Н. В. Сибирцева обнаружена зеленую траву, что указывает на большую скорость накопления и промерзания пыли. По сравнению с эоловыми лёссами более южных областей криогенно-эоловые отложения гораздо лучше сохранили первичную текстуру. В их массе выделяются отложения мелких засыпанных пылью озер с тонкостенными ракушками, линзы болотного торфа, погребенные долины ручьев с аллювием, древесными завалами и т. д. Близ коренных склонов в долинах и у подножий гор в криогенно-эоловых отложениях появляются прослойки и включения обломочного материала, снесенного сверху. Иногда собственно пыль в таком переслаивании получает даже второстепенную роль. Накопление пыли на

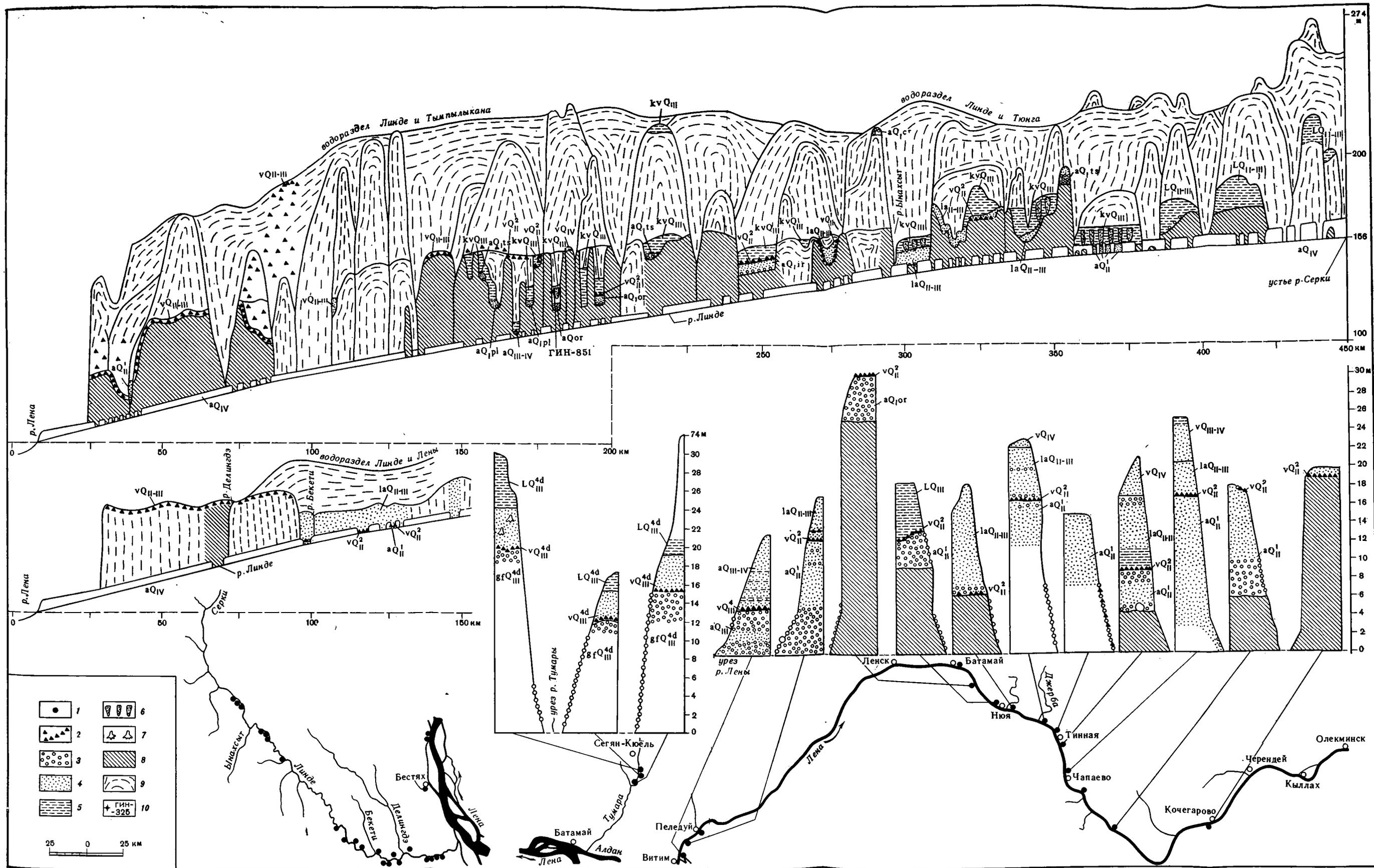


Рис. 1. Реликты дефляционных пустынь в среднем течении р. Лена, на р. Линде и на р. Тумара

Отложения:  $Q_1^{or}$  — нижнелейстоценовые черендейской террасы;  $Q_1^{ts}$  — то же, тустахской террасы;  $Q_1^p$  — то же, пеледуйской террасы;  $Q_1^{or}$  — то же, оручанской террасы;  $Q_{II}^1$  — среднелейстоценовый тобольский горизонт;  $Q_{II}^2$  — то же, самаровский горизонт;  $Q_{II-III}$  — средне-верхнелейстоценовые;  $Q_{III}$  — верхнелейстоценовые;  $Q_{III}^4$  — то же, сартанский горизонт;  $Q_{III}^{4d}$  — то же, сегемдунской стадии;  $Q_{III-IV}$  — верхнелейстоценовые-голоценовые;  $Q_{IV}$  — голоценовые;  $v$  — золовые,  $kv$  — криогенно-золовые,  $L$  — лёссовидные золовые,  $a$  — аллювиальные,  $la$  — озерно-аллювиальные,  $gf$  — кончаномеренные. 1 — обнажения с ветрогранниками; 2 — ветрогранники; 3 — галечники; 4 — пески; 5 — суглики и суглинки; 6 — лёд; 7 — остатки деревьев; 8 — дочетвертичные породы; 9 — необнаженные склоны (фронтальная проекция); 10 — радиоуглеродные пробы с указанием лабораторного номера

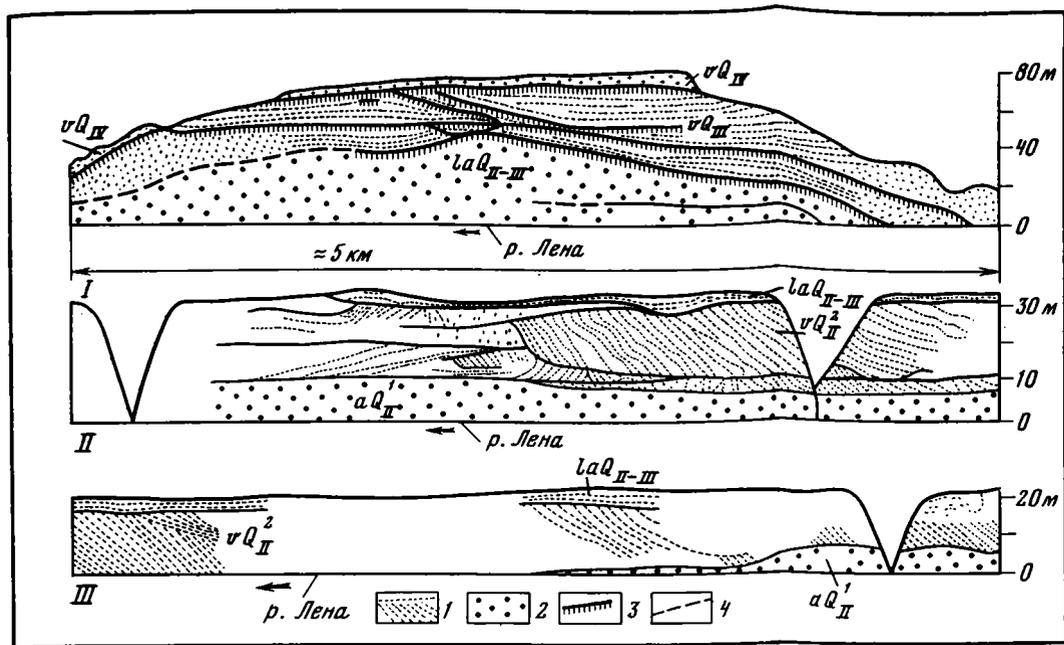


Рис. 2. Эоловые пески

I — в Кыллахском обнажении в районе Олекминска; II, III — в 80—90 км выше устья р. Алдан на Лене  
1 — пески желтоватые, загрязненные; 2 — пески светло-серые отмытые; 3 — погребенные почвы супесчаные; 4 — условная граница отложений. Возрастные и генетические индексы см. рис. 1

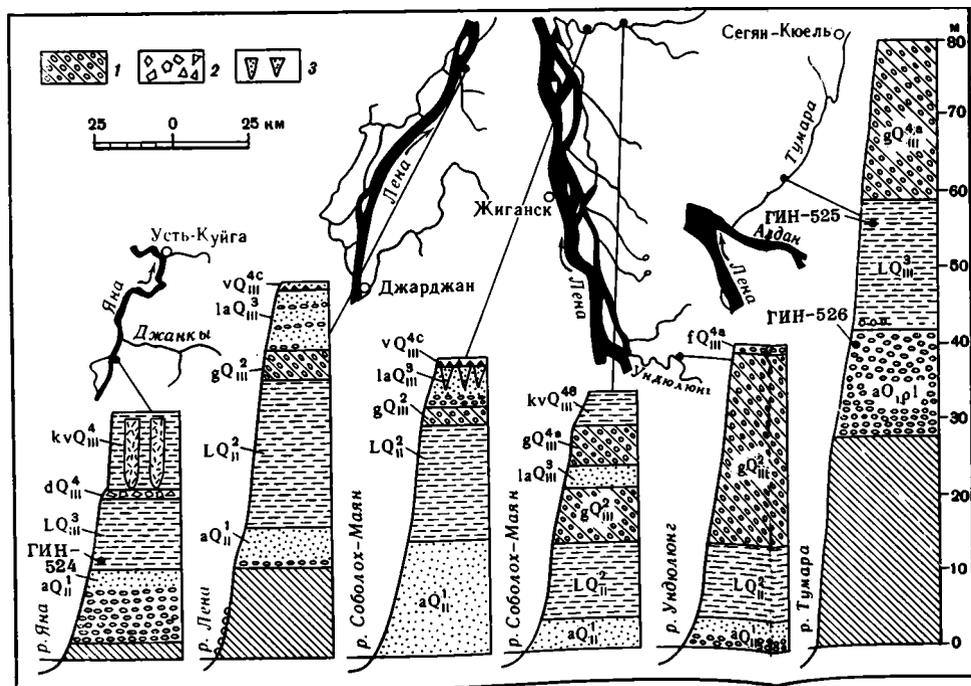


Рис. 3. Выходы лёссовидных пород

Возрастные и генетические индексы и условные обозначения состава отложений см. рис. 1. Дополнительно выделены отложения: Q<sup>3</sup> III — каргинский горизонт; Q<sup>4a,b,c</sup> III — сартанский горизонт накопления жиганского, улахан-кюельского, сигдехского стадналов; i — флювиогляциальные; g — основная морена; d — склоновые отложения; l — валуны суглинки; 2 — щебень; 3 — песчаные клинья

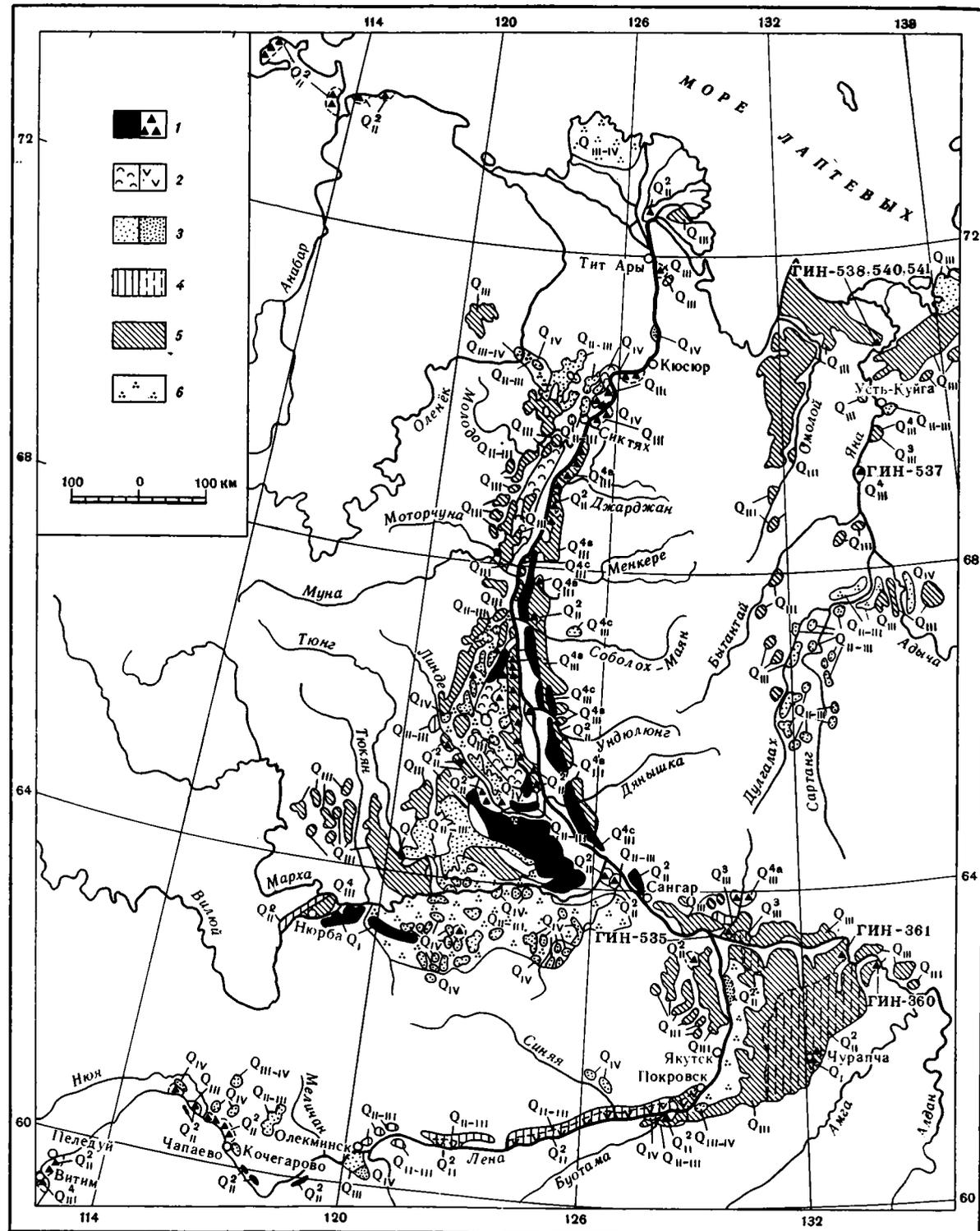


Рис. 4. Четвертичные эоловые образования Приленской Якутии

1 — ветрограничные плащи открытые и погребенные; 2 — безветрограничные поверхности дефляции открытые и погребенные; 3 — пески открытые и погребенные; 4 — лёссовидные отложения открытые и погребенные; 5 — криогенно-эоловые отложения (покров); 6 — пески эоловые и водные неразделенные. Возрастные и генетические индексы те же, что на рис. 1—3; дополнительный: Q<sub>1</sub> — нижнеплейстоценовые отложения

равнинах происходило на больших пространствах, пересеченных реками и ручьями, обладающих различного рода понижениями и возвышениями, и полная монофациальность в строении пылеватых покровов возникнуть не могла.

Контакт с подстилающими породами у покровных льдистых мелкоземов резкий. Они залегают на песчаном и галечниковом аллювии террас, на моренах, на поверхностях, подвергшихся дефляции, на коренных породах, и ни в одном из многих десятков обнажений не наблюдался профиль, который позволил бы считать ледово-мелкоземные отложения продуктами криогенной дезинтеграции субстрата. Это — типичные наносы.

Криогенно-эоловые отложения — наиболее богатый костеносный горизонт Якутии. Почти в каждом их обнажении находятся остатки мамонта, шерстистого носорога, короткорогого бизона, мелкой кабаллоидной лошади, лося, северного оленя и других видов, характерных для позднего плейстоцена. Более точно возраст определяется радиоуглеродными датами. Для местонахождения Мамонтовая Гора и обнажения Россыпное на Алдане получены даты от  $38\,200 \pm 700$  лет назад (ГИН-361) до  $47\,700 \pm 1000$  лет назад (ГИН-360). Каргинский возраст показали пробы из нижней части разреза едомной свиты в обнажении Мус-Хая между устьем Яны и пос. Усть-Куйга. В 6 м от подошвы возраст обрывков кустарников  $41\,300 \pm 1500$  лет назад (ГИН-538), в 7 м —  $38\,800 \pm 1600$  лет назад (ГИН-540). В 13 м от подошвы радиоуглеродная проба показала уже сартанский возраст —  $15\,500 \pm 50$  лет назад (ГИН-541). Повторные определения возраста льдистых супесей из левобережных обнажений Алдана, проведенные в Ленинграде [Бадинова и др., 1976], дали запредельные даты, т. е. более 50 000 лет назад, что позволяет предполагать наличие здесь слоев зырянского возраста.

О сартанском возрасте части криогенно-эоловых отложений прежде всего свидетельствует их распространение в ледниковую область этого оледенения. В нижнем течении Лены многочисленны примеры налегания криогенно-эоловых отложений на морену жиганской стадии; на реках Ундюлюнг и Тумара покров распространяется на морену улахан-кюельской стадии. На р. Тумара пылеватые отложения налегают на морену сегемдинской стадии. В последнем случае пылеватые отложения столь малольдисты, что их можно отнести к лёссовидному типу. Накопление их произошло на заключительной стадии эоловой активности, незадолго до климатического оптимума голоцена. Непосредственно сартанские даты получены для криогенно-эоловых отложений на р. Тумара в 15 км от устья —  $18\,500 \pm 200$  лет назад (ГИН-535), на р. Линде в 180 км от устья —  $14\,500 \pm 250$  лет назад (ГИН-851), на р. Яна в 65 км выше пос. Усть-Куйга —  $14\,200 \pm 100$  лет назад (ГИН-537). Криогенно-эоловые отложения моложе 10 000 лет неизвестны, зато все вторичные озерные и болотные отложения, развившиеся по криогенно-эоловым отложениям в результате вытаявания льдов, имеют голоценовые даты.

Подошва криогенно-эоловых отложений в бассейне Лены лежит выше уреза рек, на пойму они не распространяются, на I террасу в основном тоже, кроме некоторых сегментов I террасы Вилюя, например около г. Нюрба, где развит покров пылеватых отложений, похожих на криогенно-эоловые. Но здесь, как и всюду, где мощность пылеватых отложений не превышает первых метров, ледяные клинья почти отсутствуют. По-видимому, они вытаяли.

Возраст покровной толщи явно изменяется в латеральном направлении, хотя по составу и происхождению она представляется единой. Интересно, что этап формирования криогенно-эоловых отложений охватил каргинское межледниковье и сартанское ледниковье, климат которых, по крайней мере по режиму ветров, оказался очень сходным.

Лёссовидные породы замещают криогенно-эоловые на юге в среднем течении Лены выше г. Покровск. Здесь они тонким плащом залегают на 16—45-метровой покровской террасе и отдельно — на террасах высотой более 100 м, где они более мощны, порядка 10—15 м. Для них характерны уплотненность и карбонатность.

Севернее, в области развития криогенно-эолового покрова, лёссовидные отложения образуют погребенные горизонты, местами оголенные в результате препарирования. Совместно разные горизонты в обнажениях нигде не наблюдались. Лёссовидные суглинки выступают в нижнем течении рек Тумара, Ундюлюнг, Соболох-Маян, на Лене в 75 км ниже пос. Джарджан. Того же вида отложения есть на правом берегу Яны в 40 км выше пос. Усть-Куйга (рис. 3). Суглинки эти нелдистые, неслоистые, сухие, буроватого цвета, без запаха гнили, характерного для криогенно-эоловых отложений. Их мощность 9—19 м. Везде, кроме Тумары, суглинки залегают на аллювии тобольского возраста, на Тумаре — на нижнечетвертичном аллювии. На Ундюлюнге, Соболох-Маяне и Лене лёссовидные суглинки перекрыты зырянской мореной. Они коррелируются с самаровской мореной и с самаровскими эоловыми отложениями других фаций. По-видимому, аналогом их является нижняя безледная часть пылеватого покрова Лено-Амгинского междуречья и бассейнов рек Линде и Молодо. К самаровскому горизонту относится и пласт супеси, залегающий между двумя аллювиальными свитами, выделяющимися в разрезе 50-метрового уровня Мамонтовой Горы. На Тумаре и Яне возраст лёссовидных пород определен как каргинский датами  $43\,200 \pm 1100$  лет назад (ГИН-525) и  $43\,500 \pm 1000$  лет назад (ГИН-524). В первом случае суглинки перекрываются мореной, а во втором — криогенно-эоловыми отложениями сартанского возраста. Видимо, каргинский возраст имеют так же безледные супеси, выходящие в средней части разреза Чуйского обнажения на Алдане.

Покровы и пласты пылеватых отложений приленской Якутии по занимаемой площади соизмеримы с древними дефляционными пустынями и массивами эоловых песков (рис. 4). Объем пылеватых скопелений соразмерен с количеством пыли, вынесенной из дефляционных и песчаных пустынь. Так, на Средней и Нижней Лене на значительной площади развееян аллювий древних досамаровских террас — слой песков, алевритов и глин мощностью 15—25 м. В нижнем течении Лены развеванием затронуты также слабосцементированные юрские и меловые терригенные отложения. Большое количество материала выдута из морен. В районе Жиганска развееяна морена мощностью 5—10 м.

Эоловые процессы произвели существенные преобразования в рельефе Ленской, Алданской, Вилюйской и других долин. Местами, например в районе Олекминска и устья р. Буотама, террасы левого берега были оголены от аллювия, а террасы правого берега надстроены на десятки метров эоловыми песками; затем поверхность дефляции на левом берегу была присыпана пылью. Древние террасы оказались ниже молодых. В районе Якутск—устье Алдана и в глубине левобережья р. Хоруонка пыль особенно обильно накопилась над древними эрозионными уступами и, хотя и скрыла их первичное строение, увеличила их высоту.

В настоящее время, когда воздух Якутии чист, трудно представить, каким он был в период развития дефляционных пустынь и разноса пыли. Огромное количество материала было перенесено ветрами в Якутии, и это увеличивает интерес к изучению современных и бывших незримых воздушных рек и к истории климата, который в недалеком геологическом прошлом был весьма отличен от современного. Ветры на большое пространстве не давали укорениться растительности, они же обуславливали направленный перенос спор и пылицы, что необходимо учитывать при палеоботанических реконструкциях. Животные

стремились находиться в зоне ветрового затишья, т. е. там, где оттаивалась пыль.

Углубленное изучение эоловой формации, уточнение ареалов распространения эоловых отложений, поиски новых стратиграфических эоловых горизонтов, уточнение возраста поверхностей дефляции, песков и пылеватых пород, исследование динамики эоловых процессов открывают весьма большие возможности для развития палеогеографии плейстоцена Якутии. Эоловые отложения, особенно пылеватые, необходимо выделять при поисках полезных ископаемых шлиховым и геохимическими методами, поскольку эти отложения не имеют непосредственной связи с субстратом. Эоловые накопления и формы рельефа необходимо также учитывать при поисках нефтегазоносных структур как маскирующие геологическое строение и усложняющие морфометрический анализ поверхности равнин.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев М. Н., Гитерман Р. Е., Дуброво И. А.* Местонахождение фауны тираспольского комплекса на р. Вилюе (Восточная Сибирь).— В кн.: Геология и фауна нижнего и среднего плейстоцена Европы. М.: Наука, 1972.
- Бадинова В. П., Зубаков В. А., Ициксон Е. М., Руднев Ю. П.* Радиоуглеродные датировки лаборатории ВСЕГЕИ (ЛГ).— Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1976, № 45.
- Бобринский Н. Н.* Об эолово-аллювиальных образованиях в бассейне низовьев р. Лены.— В кн.: Материалы по региональной геологии. М., 1962. (Тр. ВАГТ; Вып. 8).
- Борсук О. А., Горнак А. А., Кирик О. М., Чалов Р. С.* Эоловые процессы в долине р. Лены.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1975, № 2.
- Колпаков В. В.* Об ископаемых пустынях нижнего течения р. Лены.— Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1970, № 37.
- Колпаков В. В.* Палеогеографическое значение четвертичных эоловых отложений севера Восточной Сибири.— В кн.: Некоторые вопросы региональной геологии. М.: Изд-во МГУ, 1973.
- Колпаков В. В., Кинд Н. В.* Приленская Сибирь.— В кн.: Геохронология СССР. Л.: Недра, 1974, т. III.
- Коржухов С. С.* Речные дюны и условия их образования (на примере долины Лены).— В кн.: Происхождение песчаного рельефа и лёсса. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Кузнецов С. С.* Барханная область в Якутском крае.— Природа, 1927, № 10.
- Лунгерсгаузен Г. Ф.* Геологическая история Средней Лены и некоторые вопросы стратиграфии четвертичных отложений Восточной Сибири.— В кн.: Материалы Всесоюз. совещ. по изуч. четвертич. периода. М.: Изд-во АН СССР, 1961, т. 3.
- Лунгерсгаузен Г. Ф.* Стратиграфия кайнозойских отложений бассейна Средней и Нижней Лены и ее дельты.— В кн.: Совещ. по разработке стратиграфических схем Якутской АССР: Тез. докл. Л., 1961.
- Медянцев А. И.* Ветрогранники в четвертичных отложениях в низовьях реки Лены.— Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1962, № 27.
- Невяжский И. И., Биджиев Р. А.* Эоловые формы рельефа Центральной Якутии.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1960, № 3.
- Обручев С. В.* Следы ископаемой пустыни на р. Лене.— Геол. вестн. 1928, т. 6, № 1—3.
- Огнев Г. Н.* Геологические наблюдения на Лено-Амгинском водоразделе.— В кн.: Материалы Комиссии по изучению ЯАССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1927, вып. 22.
- Русанов Б. С.* Биостратиграфия кайнозойских отложений Южной Якутии. М.: Наука, 1968.
- Справочник по климату СССР. Вып. 24. Ч. 3. Якутская АССР. Ветер. Л., 1964—1970.
- Томирдиаро С. В.* Эволюция озерно-термокарстовых ландшафтов на равнинах Восточной Сибири и динамика подземного оледенения.— В кн.: Палеогеографические аспекты изменения природных условий Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1969, вып. 3.
- Томирдиаро С. В.* Лёссово-ледовая формация верхнеплейстоценовой гиперзоны в северном полушарии.— В кн.: Геологические исследования на Северо-Востоке. Магадан, 1975.