

И. А. ВОЛКОВ

ИШИМСКАЯ СТЕПЬ

РЕЛЬЕФ
И ПОКРОВНЫЕ
ЛЕССОВИДНЫЕ
ОТЛОЖЕНИЯ

НОВОСИБИРСК

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

И. А. ВОЛКОВ

ИШИМСКАЯ СТЕПЬ

(рельеф и покровные лессовидные отложения)

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АН СССР
НОВОСИБИРСК

1965

ВВЕДЕНИЕ

На бескрайних просторах юга Западно-Сибирской низменности и Северного Казахстана, так же как и на юге европейской части СССР, почти повсюду прямо под почвой залегают своеобразные светлые желтовато-бурые карбонатные отложения — лессовидные суглинки, супеси и глинистые пески. Следуя неровностям рельефа и перекрывая породы различного состава, происхождения и возраста, они образуют единый покров, поэтому их называют обычно лессовидными покровными отложениями, или покровом лессовидных отложений. На огромных пространствах лессовидные отложения являются почвообразующей породой для плодородных черноземов, во многом определяя их физические, химические свойства и сельскохозяйственную ценность. Эти отложения служат основанием для фундаментов сооружений и построек. Именно в них прокладываются все новые и новые подземные коммуникации — различные трубопроводы, телефонные, телеграфные и электрические кабели. Из них же отсыпают профили дорог, насыпи и дамбы, производят кирпич, искусственный щебень. Их используют в качестве дешевого строительного материала (саман).

Несмотря на то, что лессовидные покровные отложения Сибири и Казахстана всегда привлекали внимание исследователей самых различных специальностей, они до настоящего времени плохо изучены. Так, нет еще единого мнения о происхождении этих отложений: одни исследователи полагают, что они являются древним аллювием и отложились потоками, другие доказывают, что эти отложения приобрели свои свой-

ства в результате почвенных и геохимических процессов, проявлявшихся в породах различного происхождения, третьи отводят важную роль в их образовании деятельности ветра. Существуют и многие другие гипотезы их происхождения. Нет единого мнения относительно того, при каких климатических условиях формировались лессовидные покровные отложения и с какими периодами четвертичного времени их следует сопоставлять: с холодными (ледниковыми) или теплыми (межледниковыми). Не выяснено время формирования покровных лессовидных отложений и многие другие вопросы их строения, залегания и условий формирования.

Настоящая работа написана на основании материалов, собранных автором в 1955—1956 гг. во время географических исследований, проводившихся в лаборатории аэрометодов АН СССР комплексной научной группой, возглавлявшейся канд. геол.-мин. наук В. П. Мирошниченко, а также полученных в 1961—1962 гг. в Институте геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР в процессе изучения покровных лессовидных отложений приишимской части Западной Сибири и некоторых других районов.

Автор выражает глубокую признательность Л. И. Березкиной, Б. В. Виноградову, В. С. Волковой, В. П. Мирошниченко, Е. В. Леонтьевой, Н. Н. Семеновой, М. М. Уствольской и всем другим лицам, способствовавшим выполнению и опубликованию настоящей работы.

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛЬЕФА И ПОКРОВНЫХ ЛЕССОВИДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ОСНОВНЫМ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ РАЙОНАМ

Обширная территория, на которой производились исследования, по характеру поверхности неоднородна. Она включает в себя северо-западную окраину Казахской складчатой страны, известную под именем Кокчетавской возвышенности, и обрамляющие эту возвышенность равнины. В пределах исследовавшейся территории можно выделить следующие основные геоморфологические районы (рис. 1):

- 1) Кокчетавская возвышенность (Кокчетавский мелкосопочник);
- 2) Тенгиз-Кургальджинская впадина (северная часть);
- 3) Тургайская равнина (северо-восточная окраина);
- 4) равнина южной окраины Западно-Сибирской низменности.

Каждый из выделенных районов отличается от других по рельефу, геологическому строению и истории образования. Условия залегания и строение покрова лессовидных отложений в каждом районе тоже различны. Ниже приводится краткая характеристика геологического строения и рельефа районов и описываются особенности строения покрова лессовидных отложений.

Кокчетавская возвышенность

В целом поверхность Кокчетавской возвышенности имеет вид достаточно определенно отграниченного от окружающих равнин свода с пологими склонами. Центральная часть, в пределах которой преобладают высоты более 400 м, расположена несколько южнее города Кокчетавы (приблизительно между районами поселков Степняк и Аккан-Бурлук). Отсюда наблюдается постепенное понижение местности во всех направлениях. Наиболее ясно выражены северные и северо-восточные

склоны; основание их расположено на высотах 130—140 м. Западные и южные склоны подчеркиваются долиной р. Ишим, дно которой имеет отметки 100—200 м, однако сразу же за долиной располагаются значительные высоты, достигающие на западе до 200—250 м, а на юге до 300—350 м. Наименее ясно возвышенность ограничена с юго-востока, где вдоль северо-восточного края Тенгиз-Кургальджинской бессточной впадины

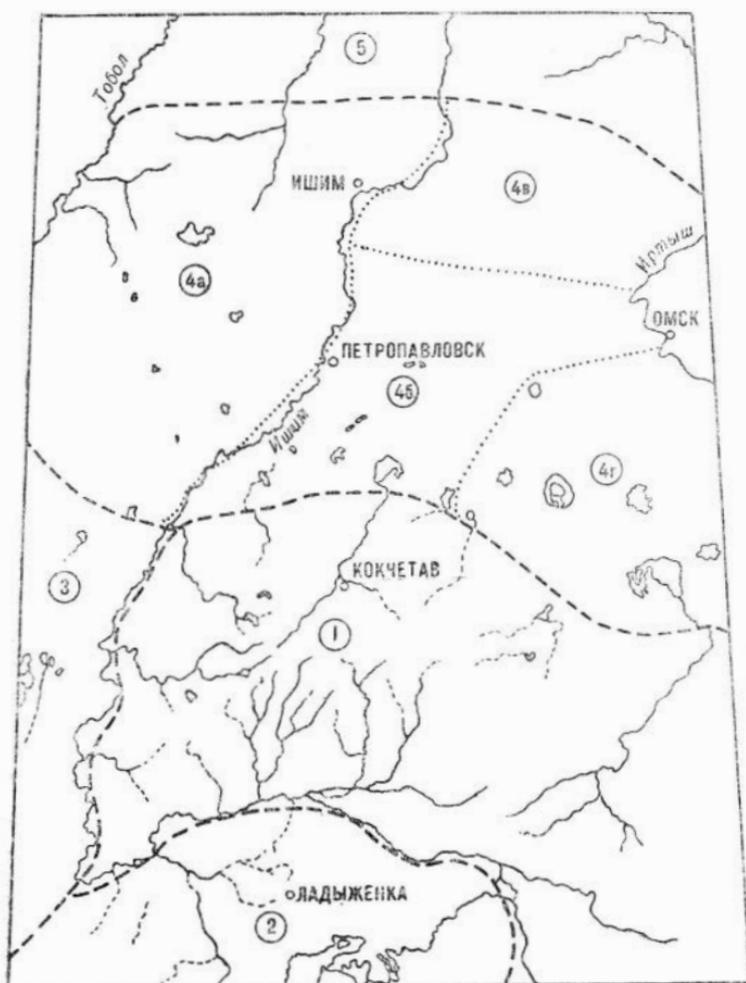


Рис. 1. Основные морфологические районы территории исследований:

1 — Кокчетавская возвышенность; 2 — Тенгиз-Кургальджинская впадина; 3 — Тургайская равнина; 4 — равнина южной окраины Западно-Сибирской низменности; 4а — Ишим-Тобольское междуречье, 4б — Ишим-Иртышское междуречье; 4в — Притюкалинский район; 4г — западное Павлодарское Прииртышье; 5 — долина Иртыша (в работе не освещена).

проходит приподнятая полоса местности с высотами более 400 м, соединяющая Кокчетавский мелкосопочник с Центрально-Казахстанским.

В центральной части возвышенности берут начало несколько правых притоков Ишима (Кайракты, Жабай, Аккан-Бурлук, Иман-Бурлук и др.) и несколько речек, впадающих в бессточные озера, расположенные севернее и восточнее возвышенности. Наиболее значительна из них р. Чаглинка. В пределах возвышенности много пресных и соленых озер. Наиболее крупные озера расположены в окраинной части, обычно у подножия отдельных холмов и гор (пресные озера Жаксы-Жангызтау, из которого вытекает р. Аккан-Бурлук, и Иман-Тау, дающее начало р. Иман-Бурлук, группа озер, расположенная в районе курорта Боровое, и другие).

Кокчетавская возвышенность сложена древними изверженными породами. Центральную часть занимает обширный Зерендинский батолит. Здесь на значительных площадях распространены граниты, гранодиориты, порфириды и другие кристаллические породы (Кассин, 1941, 1947; Кропоткин, 1948). Батолит окружен древними глубоко метаморфизованными и интенсивно дислоцированными осадочными породами докембрийского и нижнепалеозойского возраста, среди которых во многих местах встречаются более мелкие массивы кристаллических пород. Таковы гранито-гнейсы окрестностей курорта Боровое, основные и кислые интрузивные породы района гор Иман-Тау и Жаксы-Жангызтау и многие другие. В южной части возвышенности, близ северной окраины Тенгиз-Кургальджинской впадины, широко распространены верхнепалеозойские (главным образом карбоновые) осадочные породы — умеренно дислоцированные и по преимуществу умеренно метаморфизованные слоистые плотные песчаники и аргиллиты, реже известняки и конгломераты (Петрушевский, 1954).

Мезозойские и третичные отложения встречаются лишь в окраинных частях возвышенности. Они отличаются непостоянством литологического фациального состава, бедны палеонтологическими остатками, поэтому изучение их сопряжено со значительными трудностями. Наряду с морскими встречаются континентальные (главным образом аллювиальные) отложения, выполняющие неровности рельефа поверхности палеозойских пород (Быков, 1933а, 1933б; Петрушевский, 1955; Сваричевская, 1961). Среди этих отложений — возраст их обычно определяется как средне-верхнеолигоценый (Сваричевская, 1961) — особенно широко распространены ржаво-красные и белые косослоистые галечники с прослойками песков и белых или желтых каолинизированных глин.

В пределах Кокчетавской возвышенности, особенно в ее окраинных частях, встречается кора выветривания. Среди этих своеобразных отложений различают непереотложенные и переотложенные разности. Непереотложенная кора выветривания развита как на изверженных, так и на осадочных породах. Часто она сохраняет структуру и другие особенности материнской породы и всегда связана с нею постепенным переходом. Значительно чаще встречаются отложения, образовавшиеся в результате некоторого местного переотложения первичной коры выветривания. Среди них различаются элювиальные разности — дресва, гравий, реже песок и делювиально-пролювиальные и аллювиальные, главным образом глинистые, осадки, образовавшиеся в результате выноса и переотложения мелкозема из первичной коры выветривания. Эти глинистые отложения обычно слоистые и не содержат крупных обломков коренных пород.

Кора выветривания формировалась в мезозойское и третичное время в условиях длительного субаэрального выветривания достаточно выровненной поверхности (Разумова, 1956). Наличие коры выветривания, таким образом, — надежное доказательство того, что район Кокчетавской возвышенности (равно как и всего Казахстанского мелкосопочника) с конца палеозоя до недавнего прошлого не испытывал значительных по скорости и амплитуде тектонических движений. Вместе с тем ряд признаков свидетельствует о весьма слабом, но длительном и устойчивом поднятии указанного района. Сюда не заходили мезозойские и третичные моря, отложения которых распространены по соседству с возвышенностью, здесь сохранились участки древних долин. Современный рельеф возвышенности достаточно интенсивно расчленен, а кора выветривания сохранилась далеко не повсеместно и интенсивно размывается современными потоками. Все эти факты свидетельствуют о том, что район Кокчетавской возвышенности сохранял устойчивую тенденцию к спокойному тектоническому поднятию. К. В. Никифорова (1948) считает, что Кокчетавский «антиклинал» начал подниматься еще ранее лейаса. С большим или меньшим постоянством эта тенденция сохранялась до конца третичного времени, когда тектоническое поднятие стало более активным.

Основные черты рельефа Кокчетавской возвышенности тесно связаны с ее геологическим строением. В целом она является слабо поднятым пенеппеном, осложненным холмами и «горами». Наиболее приподнятая часть возвышенности, откуда радиально расходятся расчленяющие ее склоны долины ручьев и речек, совпадает с центральной частью поля кристаллических пород, главным образом гранитов.

Более мелкие детали геоморфологического строения возвышенности тоже в значительной степени зависят от ее геологического строения. В центральной части возвышенности, где на больших пространствах стойкость пород к воздействию процессов денудации примерно одинакова, преобладают холмистые формы рельефа со сравнительно мягко очерченными склонами и умеренным врезом гидросети. По мере удаления от центральной части батолита расчлененность рельефа быстро возрастает и достигает максимума в пределах контактной зоны, где распространены осадочные породы, прорванные более мелкими интрузивными телами. В этой зоне встречаются холмы и сопки, вершины которых имеют максимальные для всего Кокчетавского мелкосопочника высотные отметки — «горы» Синюха (887 м) и Лысая (618 м), возвышающиеся в районе курорта Боровое, Иман-Тау (621 м), Жаксы-Жангыстау (730 м) и несколько более мелких сопок, расположенных западнее Зерендинского батолита и в пределах его южной части. Все эти холмы и сопки сложены в основном кристаллическими породами и приурочены главным образом к окраинным частям полей выходов кристаллических пород. По-видимому, краевые зоны интрузивных тел часто оказываются наиболее стойкими против выветривания и сохраняются в виде положительных форм рельефа — холмов и сопок. З. А. Сваричевская (1958) полагает, что сопки Кокчетавской возвышенности являются прямо выраженными в рельефе новейшими антиклиналями основания или ядрами выдавливания.

В районах распространения осадочных пород преобладают грядовые формы рельефа. Внешний вид и происхождение их различны. Севернее и северо-восточнее Зерендинского массива кристаллических пород на интенсивно дислоцированных и глубоко метаморфизованных допалеозойских и нижнепалеозойских отложениях преобладают вытянутые формы рельефа, простирающие которых совпадает с простираем пластов. Наряду с этим распространены гряды и цепи холмов, приуроченные к выходам жильных (особенно часто — к кварцевым жилам) пород, прорезающих осадочные толщи в различных направлениях. В верхних частях склонов и на вершинах здесь часто можно видеть коренные выходы или элювиальные россыпи молочно-белого кварца (рис. 2). В южной и юго-западной частях возвышенности, где развиты верхнепалеозойские отложения, распространены грядовые формы рельефа, образовавшиеся вследствие селективной денудации неоднородных пластов, обладающих умеренным падением.

Следует отметить, что в пределах грядового, холмистого и пологоволнистого рельефа, развитого на древних скальных породах, последние выходят на поверхность главным образом

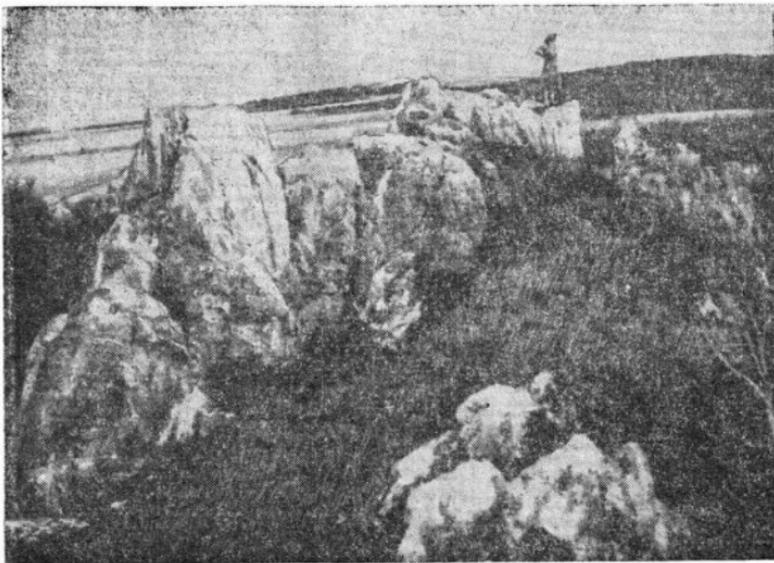


Рис. 2. Выходы молочно-белых кварцитов на гребне гряды в северной части Кокчетавской возвышенности (район пос. Алексеевка).

на возвышениях. В понижениях же рельефа и на более или менее ровных участках они почти всюду прикрыты чехлом рыхлых элювиальных, элювиально-делювиальных, озерных и аллювиальных осадков.

Важнейшим элементом рельефа Кокчетавской возвышенности являются древние и современные речные долины.

Как известно, в Казахстане много древних частично погребенных и измененных последующими процессами речных долин (Кассин, 1936, 1947; Быков, 1933а, 1933б и др.). Нет сомнения в том, что эрозионно-аккумулятивные процессы сыграли существенную роль и в формировании современного рельефа Кокчетавской возвышенности. Хорошо сортированные косослоистые гравийно-галечные и песчано-гравийные отложения аллювиального типа мы встречали в различных частях Кокчетавского мелкосопочника (к северо-востоку и юго-западу от Кокчетава, на правобережье Ишима западнее пос. Рузаевки, северо-западнее оз. Коксенгир-Сор и в других местах). Значительная ширина долин некоторых рек, стекающих с Кокчетавской возвышенности (например, р. Чаглинка), указывает на то, что современные водотоки протекают по долинам, выработанным более мощными потоками. Поэтому кажется маловероятным вывод К. В. Никифоровой (1948) о том, что в Северном Казахстане наблюдается лишь один этап

формирования гидрографической сети — четвертичный. План гидрографической сети в течение третичного периода и в четвертичное время, видимо, менялся неоднократно. На равнинах, окаймляющих Кокчетавский мелкосопочник, следы недавнего изменения плана гидросети выражены достаточно четко. Так, сведения о перестройке долин под влиянием новейших тектонических движений на территории Тургайской равнины содержатся в работах П. Я. Кошелева (1959, 1960).

Современная речная сеть в центральной части Кокчетавской возвышенности имеет ясно выраженный радиальный характер. Водораздельная точка, откуда расходятся долины, расположена в центральной, наиболее возвышенной части мелкосопочника — в районе пос. Айдабуль и Лосевка. Все речные бассейны северного и северо-восточного склонов возвышенности бессточны. Здесь наблюдается слабо развитая система долин и балок, слепо оканчивающихся в замкнутых понижениях, окаймляющих основание склонов возвышенности. Даже наиболее крупные долины рек Камысакты и Чаглинки впадают в котловины бессточных озер (Тарангул и Шаглы-Тенгиз). Кроме эрозионных ложбин, в расчленении междуречий весьма существенную роль играют здесь мелкие бессточные понижения (блюдца и западины).

Западные, юго-восточные и особенно южные склоны возвышенности, напротив, расчленены густой и разветвленной сетью долин, входящих в водосборный бассейн Ишима. На южных склонах сеть поверхностных, преимущественно сезонно функционирующих, водотоков нередко расчленяет все междуречья на отдельные увалы, холмы и гряды.

При сравнении топографических карт и аэроснимков различных частей возвышенности, а также во время полевых исследований было замечено, что по мере движения с севера на юг постепенно увеличивается влияние деятельности текущих вод на строение рельефа мелкосопочника. Например, на севере поверхность даже сравнительно крутых склонов холмов и гряд обычно сложена рыхлыми отложениями, задернована и не расчленена эрозионными бороздами и ложбинами стока. На юге же, напротив, часто встречаются довольно обширные поля грядового и холмистого рельефа, где древние породы либо залегают прямо на поверхности, либо прикрыты лишь маломощным покровом элювия; вместе с тем сеть различных ложбин стока становится весьма разветвленной и густой даже на сравнительно пологих склонах.

Таким образом, при движении с севера на юг в строении рельефа, развитого на древних породах, все большую роль начинают играть формы, возникшие вследствие деятельности поверхностных вод.

Развитый на древних осадочных и изверженных породах холмистый и грядовой рельеф (мелкосопочник) занимает в пределах Кокчетавской возвышенности далеко не всю территорию. Он чередуется со сравнительно плоскими участками, приуроченными к древним и современным долинам, озерным котловинам или понижениям, где распространены элювиальные, делювиальные, пролювиальные и иные рыхлые отложения. Особенно много лессовидных суглинков и супесей. На участках их распространения рельеф своеобразен и резко отличен от мелкосопочника. В центральных частях возвышенности этот рельеф образует сравнительно небольшие по площади пятна, а на её окраинах — обширные поля.

В пределах Кокчетавской возвышенности лессовидные отложения залегают как на междуречьях, так и в долинах. В данной работе мы коснемся строения лишь тех наиболее молодых лессовидных отложений, которые образуют покров, прикрывающий более древние породы. Среди последних иногда также отмечаются лессовидные отложения, которые в настоящей работе не рассматриваются.

В качестве примеров, иллюстрирующих характер залегания покрова лессовидных отложений в пределах Кокчетавской возвышенности, приведем описание некоторых разрезов.

В южной части возвышенности, в 5 км к запад-северо-западу от пос. Ишимский в границах мелкосопочника, развитого на древних палеозойских дислоцированных породах, в верхней части склона одного из холмов грудницево-типчак-овая растительность резко, без всякого перехода сменяется ковыльной. На границе между этими двумя типами растительности наблюдается едва заметное на глаз понижение, вытянутое параллельно простиранию склона. Поперек границы была выкопана канава, дополненная несколькими неглубокими скважинами ручного бурения. В результате были вскрыты следующие слои (рис. 3):

А. Суглинок неслоистый, карбонатный, пористый, опесчаненный, светлый, буровато-желтый, разбитый густой сетью вертикальных трещин. Суглинок появляется в районе границы двух типов растительности, ниже по склону холма его мощность постепенно увеличивается и достигает в нижней части склона 5 м и больше.

Б. Суглинок хрящевой, неслоистый, элювиально-делювиального типа, сильно опесчаненный, с большим количеством гравия и щебня песчаника, в значительной степени разрушенного выветриванием. Кровля слоя весьма резкая и наклонена несколько круче поверхности самого склона.

Следовательно, граница растительности на склоне холма приурочена к резкой смене почвообразующих пород. На аллю-

виально-делювиальных отложениях произрастают грудница и типчак, а на лессовидном суглинке — ковыли. По-видимому, лессовидный суглинок противостоит смыву значительно слабее, чем элювий древних пород, и на склоне холма происходит постепенный снос лессовидного суглинка с поверхности элювиально-делювиальных отложений.

Как видно из описания разреза, лессовидный суглинок залегает на склоне холма в виде покрова, который отложился на уже сформировавшиеся элементы современного рельефа. Лессовидный суглинок не является продуктом переработки

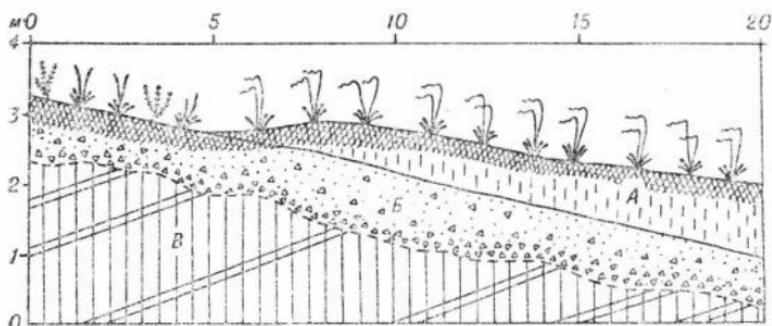


Рис. 3. Условия залегания покровных лессовидных отложений в 5 км к запад-северо-западу от пос. Ишимский:

А — покровный лессовидный суглинок, *Б* — элювиально-делювиальный песчанистый суглинок с гравием и щебнем. *В* — верхнепалеозойский **песчаник**.

нижележащего слоя процессами выветривания, так как он совершенно не содержит крупного обломочного материала (гравия и щебня) и отделен от элювиально-делювиальных отложений резкой границей.

Сходное залегание лессовидных суглинков и супесей, покрывающих пологие склоны холмов и гряд, сложенных древними плотными породами, и в других районах возвышенности. Например, такой покров наблюдался нами и в западной части возвышенности, в бассейне р. Аккан-Бурлук, и в ее восточной окраине, в районе оз. Коксенгир-Сор. Чаще всего лессовидные отложения не содержат щебня и гальки, но иногда в толще осадка разбросаны одиночные угловатые выветрелые обломки. Присутствие последних указывает на то, что во время накопления лессовидных отложений проявлялись также и процессы постепенного перемещения обломочного материала элювиального происхождения вниз по склону.

В пределах распространения холмистого и грядового рельефа, развитого на скальных породах, лессовидные суглинки и супеси (без щебня или с небольшим количеством его) нередко

выстилают различные понижения (замкнутые котловины, ложины, древние сухие долины и т. д.). В южной части возвышенности, например, типичный разрез таких суглинков описан нами в непосредственной близости к крутому склону гребня, сложенному палеозойскими породами (Волков и Березкина, 1957). Особенности строения, условия залегания и взаимоотношения осадков покрова с элювиально-делювиальными отложениями склона свидетельствуют о том, что покров является самостоятельным в генетическом отношении слоем, накопившимся в субаэральных условиях.

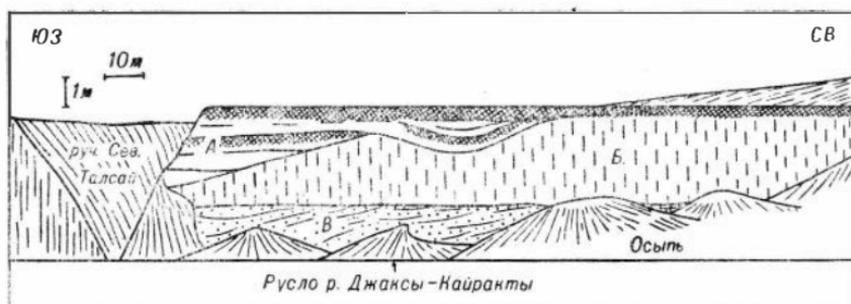


Рис. 4. Условия залегания покровного лессовидного суглинка в долине руч. Джаксы-Кайракты (в районе впадения в него правого притока — руч. Северной Талсай):

А — пойменный и старичный неравномерно гумусированный суглинок, Б — покровный лессовидный суглинок, В — косослойный песок руслового типа.

В качестве разреза, характеризующего залегание покровных лессовидных осадков в долинах, приведем описание обнажения правого берега руч. Джаксы-Кайракты, правого притока Ишима, непосредственно выше впадения в тот ручей сухого русла руч. Северный Талсай (рис. 4). Здесь в обрыве невысокой террасовидной поверхности, постепенно переходящей в склоны междуречья, обнажены следующие слои:

А. Суглинки (реже супеси) темные, сильно гумусированные, карбонатные, пойменного и старичного типа, с растительными остатками и погребенными горизонтами луговых и болотных почв. Нижняя граница слоя резкая и неровная. По направлению к основанию склона долины слой полностью выклинивается.

Б. Суглинки светлые, буровато-желтые, пористые, карбонатные, лессовидные, дающие вертикальную стенку обнажения и разбитые трещинами. В нижней части слоя хорошо выражена слоистость, в которой различаются пачки мелких косых слоев, разделенные четкими границами раздела. Направление последних слабонаклонное или близкое к горизон-

гальному. Слой пронизан вертикальными канальцами и перегнившими корнями травянистой растительности. Встречаются ходы грызунов (больше в верхней части). Подошва слоя исключительно резкая. Он целиком покрывает дно долины и в виде непрерывного покрова поднимается по ее склонам на междуречье.

В. Пески косослоистые, с прослоями гравия и мелкой гальки (аллювиальные отложения руслового типа). Галька пестрого петрографического состава и сравнительно слабо окатана, что характерно и для современных русловых отложений руч. Джаксы-Кайракты.

В нижней части слоя лессовидных суглинков четко выражена слоистость, весьма характерная, как будет показано ниже, для лессовидных осадков вообще. Поэтому нет основания считать, что этот слой делювиального или пролювиального происхождения. Совершенно очевидно, что в данном обнажении наблюдается смена во времени аллювиальной деятельности какими-то другими процессами, сформировавшими слой лессовидных отложений. Эти процессы уже недавно вновь сменились аллювиальной деятельностью, в результате проявления которой сформировался слой А. Аналогичны условия залегания и строение покрова лессовидных отложений в долине руч. Джаксы-Кайракты и других речек, стекающих со склонов Кокчетавской возвышенности.

Анализ крупномасштабных топографических карт, полевое дешифрирование аэроснимков, аэровизуальные наблюдения и наземные полевые исследования (в частности, мелкое ручное бурение на склонах долин и междуречья) убедительно свидетельствуют о том, что лессовидные осадки междуречий, склонов и дна долин, залегающие в виде покрова на различных отложениях, представляют собой единый в генетическом отношении горизонт осадков.

Ландшафт, развитый на лессовидных отложениях, резко отличается от ландшафта мелкосопочника, приуроченного к выходам на поверхность плотных древних пород. На лессовидных суглинках обычно преобладает ковыльная растительность. На этих отложениях в степной зоне особенно охотно селятся сурки. Для лессовидных осадков весьма характерны также некоторые своеобразные формы мезо- и микрорельефа. Совокупность этих признаков позволяет уверенно отграничивать районы распространения лессовидных покровных отложений от мелкосопочника и иных ландшафтов возвышенности.

В тех районах возвышенности, где лессовидные отложения развиты не повсеместно, покров их лучше всего сохранился в понижениях рельефа. Он встречается часто на пологих склонах озерных и солончаковых котловин (например, восточнее

и юго-восточнее района курорта Борское), где образует иногда невысокие террасовидные поверхности. Покров в виде пятен нередко с достаточно четко очерченными границами часто встречается на пологих склонах холмов и гряд. Верхние части склонов высот обычно полностью или почти полностью свободны от лессовидных отложений. Общее впечатление таково, что ранее лессовидные суглинки в пределах возвышенности были распространены шире, чем теперь, но впоследствии были отчасти снесены плоскостным смывом и делювиально-пролювиальными процессами.

Весьма своеобразный и сложнорасчлененный рельеф имеют районы сплошного распространения покровных лессовидных отложений, например юго-западная часть возвышенности, ограниченная с юга и запада долиной Ишима (урочище Джар-Канн-Агач). Максимальные высотные отметки здесь часто превосходят 400 м, причем нередко поверхность степи расположена много выше, чем поверхность мелкосопочника склонов, развитого на палеозойских породах.

Плоская слабоделенная равнина занимает незначительные участки, на которых встречаются небольшие редко разбросанные округлые западины, имеющие незначительную глубину. Чаще же всего пространство между основными долинами расчленено сложной системой ложбин стока: относительно крупными глубоко врезанными балками и более мелкими ложбинами временного стока — потяжинами (местное название). Балки обычно имеют плоское дно, на котором расположено русло или система ветвящихся мелких эрозионных рывтин. Склоны балок часто достигают значительной высоты. Они повсюду весьма пологие и незаметно сопрягаются со склонами других балок, так что плоского междуречья между ними совершенно нет. Часто склоны балок асимметричны. Асимметрия особенно хорошо выражена там, где балки протягиваются в направлении, близком к широтному. В этом случае, как правило, северный склон, т. е. склон южной экспозиции, значительно положе южного. Причина асимметрии не выяснена. Вероятнее всего, она является следствием различных условий экспозиции, которые обуславливают различный ход некоторых денудационных процессов, например процессов оплывания и смыва почвы вниз по склонам во влажное время года.

Мелкие ложбины стока сплошь покрывают нижние и средние части основных долин и балок, а также распространены в их верховьях. Последние чаще всего представляют собой сложную систему последовательно воссоединяющихся друг с другом потяжин. Характер вторичного расчленения балок с асимметричными склонами различен. Пологий и растянутый

склон обычно расчленен множеством параллельных друг другу потяжин, противоположный же крутой и короткий склон — более редкой сетью ветвящихся ложбин временного стока.

Каждая потяжина имеет два пологих слабовыпуклых склона и слегка наклонное совершенно плоское, лишенное эрозионных рытвин дно, ширина которого прямо зависит от водосборной площадки, дренируемой данной потяжиной. Отсутствие четко выраженного русла свидетельствует о том, что передвижение воды по дну потяжины происходит в форме плоскостного, а не линейного стока, как это имеет место на дне деллей. Верховья потяжин повсюду очерчены весьма неопределенно и постепенно переходят в нерасчлененные пологонаклонные к ним участки верхних частей возвышений, разделяющих соседние балки и долины.

Дно основных долин и балок, их пологие склоны и верховья, расчлененные густой сетью потяжин, и верхние слабопокатые участки междуречий в совокупности образуют довольно сложную систему переходящих друг в друга склонов, ограничивающих многочисленные грядобразные возвышения и увалы. Мелкие бессточные понижения здесь полностью отсутствуют, и любая точка на местности является частью водосбора той или иной долины. Вся эта прекрасно разработанная сложная и совершенная система поверхностного стока функционирует лишь в период снеготаяния. В остальное время года движения поверхностных вод здесь почти не происходит.

Своеобразие рельефа областей сплошного распространения лессовидных отложений усугубляется широким развитием характерных форм микрорельефа. Степные грызуны — байбак или сурок обыкновенный (*Marmota bobac*) выбрасывают землю из подземных ходов и нор. В результате образуются округлые холмики — сурчины высотой 0,3—0,4 м, диаметром до 15 м. Сурчины встречаются на относительно приподнятых участках степи. Особенно много их по соседству с отрицательными формами рельефа (ложбинами стока и западинами). На дне же этих понижений сурчин никогда не бывает, и не случайно: вход в нору, вырытую на приподнятом участке, не заливается весенними тальми водами, а на расположенном по соседству с норой понижении, покрываемом летом сравнительно густой и разнообразной травянистой растительностью, зверьки добывают корм. Сурчины встречаются лишь на целине, через несколько лет после распашки они исчезают.

Полого-увалистый и полого-грядовой интенсивно расчлененный бесчисленными ложбинами временного стока (потяжинами) рельеф, сходный с описанным выше, широко распространен не только в южной части Кокчетавской возвышенно-

сти, но и в других южно-степных районах сплошного распространения покровных лессовидных отложений. В целом этот рельеф сходен с балочным рельефом многих степных районов юга Русской равнины, также характерным для районов сплошного распространения лессовых пород. Происхождение этого своеобразного рельефа не совсем ясно. Приходится признать, что условия залегания и особенности строения покровных лессовидных отложений изучены слабо. Сделать это можно только с помощью буровых работ, так как в районах распространения такого рельефа нет естественных обнажений. Трудно объяснить и наиболее характерную особенность строения поверхности: наличие пологих и растянутых склонов, хорошо сопряженных друг с другом. Известно, что лессовые породы хорошо сохраняют вертикальные стенки обнажений. Здесь же нигде нет не только обрывов, но и склонов сколько-нибудь значительной крутизны. Вместе с тем привлекает внимание исключительное совершенство выработки продольных профилей ложбин временного стока, закономерное сочленение отдельных элементов дренажной сети друг с другом и находящееся в противоречии с этим сравнительно слабое проявление современных процессов линейного эрозионного смыва. Остается также неясным и время формирования долинного рельефа: является ли он целиком реликтовым или формирование его продолжается и в настоящее время. Ясно только, что основную роль в образовании этого рельефа сыграли процессы перемещения осадков под воздействием линейного и плоскостного смыва.

На северных склонах Кокчетавской возвышенности районы сплошного распространения покровных лессовидных отложений, напротив, характеризуются почти полной бессточностью территории. Долины, прорезающие северный склон возвышенности, принимают притоки главным образом в верховьях, т. е. в центральной части возвышенности. В среднем и нижнем течении притоков очень мало; даже мелкие ложбины стока встречаются редко, а в тех местах, где долины проходят среди лессовидных отложений, их почти нет. Таким образом, на северных склонах возвышенности долины в большинстве случаев имеют транзитный характер. На территориях же, сложенных с поверхности лессовидными покровными отложениями, следы местной эрозионной деятельности почти полностью отсутствуют. Здесь распространен западинный рельеф, сходный с рельефом равнин, простирающихся к северу от возвышенности.

Тенгиз-Кургальджинская впадина

На обширной Тенгиз-Кургальджинской впадине, расположенной южнее Кокчетавской возвышенности и отделенной от

нее широтным участком долины Ишима, нами проведено лишь два рекогносцировочных маршрута. Один — по северной окраине впадины, а другой — по нижнему участку р. Нура, впадающей в систему озер Тенгиз с северо-востока, вдоль южного берега оз. Тенгиз и далее вниз по долине р. Терсаккан (левый приток Ишима). Несмотря на беглый характер исследований, были получены некоторые интересные данные о строении рельефа этого обширного района (Волков, 1960 а), а также о развитых здесь покровных лессовидных отложениях.

На обширных пространствах Тенгиз-Кургальджинской впадины обнажаются породы различного происхождения и возраста. Обширные поля в восточной и западной частях впадины заняты палеозойскими плотными породами, на которых развит мелкосопочник. Кроме этого, есть континентальные неогеновые (преимущественно глинистые) отложения. Они значительно распространены в северной и северо-восточной частях впадины. Рельеф в этих районах наиболее выровненный и слаборасчлененный.

Так же, как и на Кокчетавской возвышенности, в Тенгиз-Кургальджинской впадине встречаются обширные территории, в пределах которых повсюду или почти повсюду на поверхности залегают светлые желтовато-бурые карбонатные пористые лессовидные покровные отложения. Особенно много их в северной части впадины. Они покрывают сплошным чехлом практически всю центральную часть района, ограниченную на западе верховьями правых притоков Терсаккана, на юге — оз. Тенгиз, на востоке — нижним течением Нуры, на севере — долиной Ишима.

Лессовидные покровные отложения изучались нами в центральной части этого района, между пос. Ладыженка и Степное. Местность здесь довольно глубоко расчленена сравнительно крупными бессточными котловинами, нередко вытянутыми в широтном или восток-северо-восточном направлении. Дно котловин занято либо солеными озерами, либо солончаками. Склоны котловин довольно пологие, расчленены мелкими ложбинами временного стока и более крупными балками, образующими сложную сеть, которая в совокупности дренирует значительное пространство степи в окрестностях котловин. Верховья балок и вершины мелких ложбин стока слабо врезаны, неопределенно очерчены и сливаются в единую нерасчлененную слабонаклонную поверхность. Части степи, удаленные от котловин, не дренированы и слабо расчленены. Здесь встречаются западины и неглубокие котловины с плоским дном. Этот рельеф весьма сходен с рельефом областей сплошного распространения покровных отложений южных склонов Кокчетавской возвышенности.

Как на повышенных участках, так и на склонах ложбин стока и котловин повсюду непосредственно ниже гумусового почвенного горизонта залегают светлые желтовато-бурые тяжелые слабоопесчаненные карбонатные суглинки. Эти же отложения слагают дно балок и большинства крупных бессточных котловин. Например, эти осадки вскрыты скважинами ручного бурения на дне котловины оз. Ак-Серякты, лощины оз. Шиликты и многих других крупных понижений. С другой стороны, в нижних частях склонов наиболее крупных балок и некоторых бессточных котловин наблюдаются изредка россыпи щебенки или выходы пород, отличных от лессовидных. Перечисленные особенности строения рельефа и отложений свидетельствуют о следующем:

1. Поверхность отложений, залегающих ниже лессовидных суглинков, понижается на дне котловин и крупных ложбин временного стока, т. е. отражает основные черты современной поверхности. Значит, основные неровности рельефа образовались еще до отложения лессовидных суглинков.

2. Лессовидные суглинки залегают в виде покрова, поверхность которого, в основных чертах, следует поверхности древнего «допокровного» рельефа.

3. Тот факт, что лессовидные суглинки не только залегают на дне многих ныне заболочиваемых понижений, но уходят также под урез некоторых озер, говорит о том, что во время накопления покровных лессовидных суглинков бессточные впадины и котловины либо вовсе не были обводнены, либо были обводнены гораздо меньше, чем теперь. Видимо, климат в эпоху отложения покрова лессовидных суглинков был значительно суше, чем теперь.

В 35—40 км к северо-востоку от пос. Ладыженка покровные лессовидные отложения были вскрыты несколькими скважинами ручного бурения. Самая глубокая из них, пробуренная в верхней части водораздельной равнины, южнее котловины оз. Шиликты, прошла 12 м по однородно окрашенной толще светлых буровато-желтых карбонатных тяжелых лессовидных суглинков. На глубине 8 м появляются карбонатные включения неправильной формы до 2—3 см в поперечнике. Особенно много их на глубине 11—12 м. На глубине 9,5 м наблюдается слабый приток пресных грунтовых вод. Подошвы суглинков скважина не достигла. В нескольких менее глубоких скважинах, пробуренных на этой водораздельной равнине, обнаружены те же желтовато-бурые суглинки, но подошва их также не была достигнута. Не вышла из покровных лессовидных суглинков и скважина глубиной 10 м, пробуренная в средней части пологого северо-западного склона котловины оз. Шиликты. Она встретила те же суглинки, с глубины 3 м не-

сколько измененные вследствие слабого притока пресных грунтовых вод.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что южнее Кокчетавской возвышенности, в северной части Тенгиз-Кургальджинской впадины, мощность покрова лессовидных карбонатных тяжелых суглинков на водораздельной равнине, склонах котловин и ложбин временного стока во всяком случае превосходит 10 м. В пределах указанной впадины наряду с районами сплошного распространения покровных отложений встречаются районы, где эти отложения полностью или почти полностью отсутствуют.

Тургайская равнина (северо-восточная окраина)

Северо-восточная окраина Тургайской равнины отделена от Кокчетавской возвышенности долиной Ишима. Эта долина является западным рубежом распространения древних докембрийских и палеозойских пород, обнаженных в пределах возвышенности. Западнее Ишима поверхность их уходит под толщу рыхлых мезозойских и кайнозойских отложений.

Полоса этой в общем довольно слабо расчлененной равнины, ограниченная на западе меридиональной долиной Убагана, слабо наклонена к северу. Максимальные высотные отметки, несколько превосходящие 300 м, находятся юго-западнее и западнее Жар-Каин-Агачской излучины Ишима, ниже которой река принимает меридиональное направление. Отсюда местность постепенно снижается до 200—230 м против устья р. Аккан-Бурлук и до 150—170 м близ северной границы Тургайской равнины. Эта граница, по нашим представлениям, расположена в области пологого, но довольно высокого и определенно очерченного уступа общего северо-западного направления, расчлененного балками, оканчивающимися бессточными озерами и солончаковыми котловинами. С основанием этого уступа довольно хорошо совпадает южная граница гривного рельефа, широко распространенного в южной части Западно-Сибирской низменности.

В южной части равнины, простирающейся к западу от Кокчетавской возвышенности, т. е. в районе Ишим-Тургайского водораздела, поверхность степи полностью дренирована густой сетью различных ложбин временного стока, входящих в бассейн Ишима и Тургая. В более северных районах ложбин стока меньше. Верховья их уже не образуют единой системы склонов, и центральные участки равнины, удаленные от долин Ишима и Убагана, бессточны. Они расчленены лишь редкими, незначительными по глубине понижениями с плоским дном (западинами). Чем далее на север, тем меньше площадь дре-

нированной равнины и больше площадь бессточной плоской равнины с западным рельефом. Близ северных границ Тургайской равнины бессточная степь, лишенная местной сети долин, занимает подавляющую часть территории.

Лессовидные покровные, главным образом суглинистые, отложения в северо-восточной части Тургайской равнины распространены почти повсеместно. Лишь на Ишим-Тургайском водоразделе и кое-где по левобережью Ишима встречаются небольшие участки, где эти отложения смыты и на поверхности обнажены третичные и четвертичные породы, обычно подстилающие покров. Состав этих отложений разнообразен. Вблизи долины Ишима под лессовидные суглинки часто уходят аллювиальные галечники, на Ишим-Тургайском междуречье (в 80 км к юго-западу от места поворота Ишима на север) под покровными отложениями встречена мощная толща белых каолиновых глин и суглинков и т. д. Наиболее же распространены породами, подстилающими покров лессовидных отложений, являются зеленовато-серые пластичные исключительно тонко отмученные монтмориллонитовые глины с мергельными конкрециями и редкими мелкими черными марганцовисто-железистыми «дробинами». Эти глины (аральская свита по А. Л. Яншину) в северо-восточной части Тургайской равнины распространены почти повсеместно и на значительных пространствах залегают непосредственно ниже лессовидных покровных отложений.

Строение покрова лессовидных отложений северо-восточной окраины Тургайской равнины прослежено нами в районе впадения в Ишим р. Аккан-Бурлук. Здесь на плоской бессточной равнине, расположенной между Ишимом и группой сравнительно крупных бессточных озер (Бие-Сойган, Жаншура, Тютюгур и др.), лессовидные осадки слагают повсюду верхнюю часть разреза. Они были пройдены многочисленными скважинами ручного бурения. В 25 км к западу от устья р. Аккан-Бурлук ниже почвенного гумусированного горизонта (30—40 см) скважиной встречены следующие слои:

А. Характерный светлый желтовато-бурый карбонатный лессовидный тяжелый суглинок, лишенный каких-либо палеонтологических остатков. По цвету и механическому составу осадок весьма однороден. Вниз по разрезу влажность суглинка постепенно увеличивается. Нижняя граница резкая, мощность 5 м.

Б. Темные, ниже более светлые, зеленовато-серые весьма пластичные глины, не вскипающие с соляной кислотой, но содержащие крупные многочисленные карбонатно-мергельные конкреции, которых особенно много в верхней части слоя. Весьма своеобразен переход между слоем А и Б.

На глубине 5 м от поверхности почвы керн бура внезапно становится вертикальнополосчатым. В нем светлые буровато-желтые полосы осадка, тождественного по облику и составу лессовидному суглинку слоя А, чередуются с резко отграниченными от них зеленовато-серыми полосами из пластичной глины, в которой изобилуют карбонатные конкреции. Ниже количество и толщина светлых желтовато-бурых полос быстро уменьшается. С глубины 5,5 м до забоя (8 м) вскрыты уже не нарушенные глины. По аналогии с многочисленными разрезами такой характер перехода свидетельствует о наличии в верхней части слоя Б сети погребенных трещин, выполненных материалом, тождественным по составу нижней части слоя А.

В двадцати других скважинах, пробуренных на междуречье западнее р. Аккан-Бурлук, встречены отложения, разрез которых весьма сходен с описанным выше. Лессовидные суглинки здесь отличаются исключительным постоянством свойств: они повсюду имеют одинаковую окраску, вскипают в соляной кислоте, обладают комковатой текстурой, палеонтологические остатки в них отсутствуют. Всюду лессовидные суглинки подстилаются зеленовато-серыми глинами, аналогичными описанным выше. Переход от лессовидных суглинков к подстилающим их отложениям осуществляется резко, либо керн бура в месте перехода становится вертикальнополосчатым. Мы считаем, что эти факты свидетельствуют о том, что западнее устья р. Аккан-Бурлук отложения, подстилающие лессовидные покровные суглинки, так же как и в других районах Северного Казахстана и юга Западно-Сибирской низменности, в верхней части разбиты трещинами, выполненными материалом, сходным с суглинком покрова. В тех скважинах, в которых бур не попал на трещину, наблюдается резкий переход к зеленовато-серой глине, там же, где бур прошел по границе зияющей трещины, выполненной лессовидным суглинком, керн вертикальнополосчатый.

Так как покров лессовидных отложений, отличающихся сравнительно постоянным составом, подстилается различными породами и повсюду отделен от них резкой границей, можно сделать вывод, что в северо-восточной окраине Тургайской равнины этот покров, так же как и на Кокчетавской возвышенности, является самостоятельным в генетическом отношении образованием.

Как уже указывалось выше, удаленная от долины Ишима бессточная плоская и слаборасчлененная равнина Ишим-Убаганского междуречья, поверхность которой сложена повсеместно покровными лессовидными отложениями, обладает своеобразным мелкокотловинным (западинным) рельефом. В целом количество и размеры понижений, приходящихся на

единицу площади, постепенно увеличиваются в северном направлении. Распределение западин по поверхности междуречья неравномерное: особенно много их на относительно пониженных участках степи, на приподнятых местах они, напротив, встречаются реже.

Как правило, западины имеют округлые очертания. Глубина и диаметр их различны. Большинство понижений не превышают 100 м в поперечнике при глубине до 0,5 м. Дно мелких западин обычно слабоогнутое, оно плохо или вовсе не отграничено от склонов. Крупные западины, напротив, имеют плоское дно и более определенно очерченные склоны. Во влажные времена года в них накапливается вода, которая некоторое время сохраняется в виде мелководного озера или лужи. Края западин средних и крупных размеров часто слабо приподняты. Нередко западины не разбросаны по поверхности степи в беспорядке, а располагаются в виде цепочек, изгибающихся дугообразно, подобно типичным речным излучинам. В южной части междуречья встречаются западины, соединенные друг с другом ложбинами временного стока. А. С. Преображенский (1957) считал, что такие западины образуются на дне ложбин стока в результате неравномерных просадок.

Нивелировочные работы и мелкое ручное бурение, проведенные нами на поверхности Ишим-Убаганского междуречья западнее устья р. Аккан-Бурлук, показали, что мелкие западины, как правило, образованы целиком за счет уменьшения общей мощности покрова лессовидных отложений. Такие понижения не повторяются кровлей третичных глин, подстилающих покров. Более крупные западины, напротив, чаще всего приурочены к понижениям кровли этих глин.

Нами были пробурены скважины по профилю, проходящему через склоны и центральную часть дна крупной западины, приуроченной к понижению кровли залегающей ниже покрова третичной глины. Образцы лессовидных отложений из этих скважин были подвергнуты гранулометрическому анализу. Определение механического состава производилось дисперсным методом П. А. Качинского с промывкой навески соляной кислотой до полного удаления карбонатов. Как видно на диаграммах (рис. 5), под западиной по всей мощности покрова по направлению от края к центру наблюдается некоторое увеличение содержания частиц размером от 0,25 до 0,05 мм. Если на результаты анализа не повлияли погрешности метода и состав осадка действительно меняется подобным образом, не исключена возможность, что это обусловлено различием преобладающих скоростей движения среды осадконакопления на дне и за пределами западины во время накопления покрова.

Это, в свою очередь, дает возможность предполагать, что неровность на месте западины существовала в течение всего времени отложения лессовидных осадков.

На дне западин, образующих цепочки, изгибающиеся подобно типичным речным излучинам, не встречено осадков, сходных по облику с аллювиальными. Не встречено аллювиальных осадков и буровыми скважинами ниже покрова. Воз-

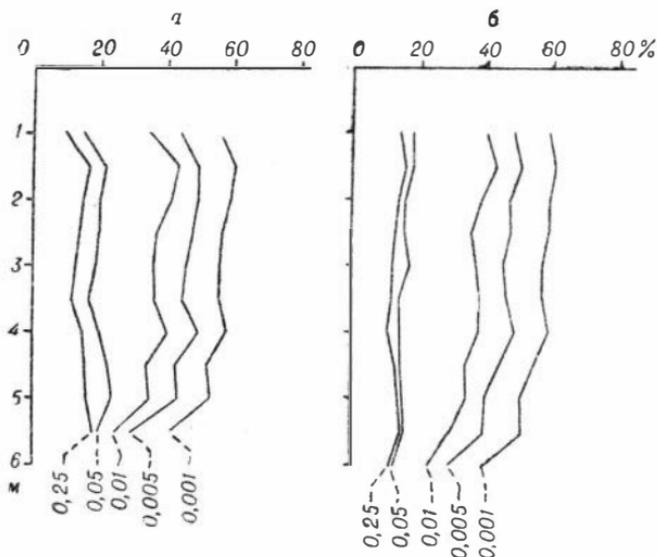


Рис. 5. Гранулометрический состав покровных лессовидных отложений: в центре *а* и у края *б* западины, расположенной к западу от устья р. Аккан-Бурлук.

можно, что более тщательные буровые работы позволят обнаружить какие-либо неровности в кровле отложений, подстилающих покров, или резкие изменения литологического состава этих отложений. Отсутствие осадков аллювиального типа и четковидный, состоящий из отдельных, разобренных друг от друга западин контур древних русел заставляет предполагать, что в данном случае в рельефе получили отражения русла, существовавшие еще до отложения лессовидных суглинков. После отложения покрова различный ход диагенетических процессов (в частности, просадочных) обусловил возникновение цепочек западин над местами древних русел. Эти западины, по нашему мнению, отражают погребенный рельеф кровли или резкое изменение литологического состава отложений, подстилающих лессовидный покров.

Группа сравнительно крупных озер Убаган-Ишимского междуречья (Бие-Сойган, Жаншүра и др.) весьма своеобраз-

на. Эти мелководные почти сплошь заросшие камышом озера занимают неопределенно отграниченные от остальной местности понижения. Склоны понижений довольно пологие и почти повсюду постепенно сливаются с поверхностью прилегающей равнины. На склонах понижений, так же как и на самой равнине, покров лессовидных отложений (главным образом тяжелых суглинков) распространен повсюду. Он переходит со склонов на дно котловин и уходит под урез воды озер. При этом покровные лессовидные суглинки по берегам и в крайних участках дна озер, по-видимому, нигде не перекрываются сколько-нибудь значительным по мощности слоем озерных отложений. Эти особенности залегания покрова лессовидных суглинков были прослежены нами на восточном берегу оз. Жаншура; они прекрасно видны также с самолета. Особенности строения озерных понижений свидетельствуют о том, что озера образовались позже отложения покрова лессовидных суглинков. Они настолько молоды, что не успели еще сформировать ясно обособленные котловины и накопить значительный по мощности слой озерных отложений.

Итак, покров лессовидных отложений в северо-восточной части Тургайской равнины, примыкающей к склонам Кокчетавской возвышенности, представлен главным образом суглинками. Западнее устья р. Аккан-Бурлук он имеет мощность около 5—6 м. Покров следует крупным неровностям рельефа и прикрывает породы самого различного возраста и литологического состава. Рельеф равнины неоднороден. На юге преобладает увалистая равнина, дренированная густой сетью ложбин временного стока. По мере движения на север эта равнина постепенно сменяется плоской бессточной равниной с западным микрорельефом. Крупные озера междуречья (Бие-Сойган и др.) образовались позднее отложения покрова лессовидных суглинков, не только выстилающего склоны котловин, но и уходящего под урез современных озер.

Равнина южной окраины Западно-Сибирской низменности

Севернее Кокчетавской возвышенности простирается обширная равнина, известная в литературе под названием Ишимская степь. Эта равнина, по необозримым просторам которой прихотливо вьется граница Казахской ССР, опоясывает в виде подковы северо-западный, северный и северо-восточный склоны возвышенности. С севера равнина ограничена довольно ясно выраженным уступом долины Иртыша, а с запада — меридиональной долиной Тобола.

Три основные особенности строения рельефа равнины бросаются в глаза: 1) весьма малые уклоны и слабое расчленение поверхности; 2) почти полное отсутствие современной местной сети долин; 3) постепенное уменьшение абсолютных высотных отметок по мере удаления от Кокчетавской возвышенности.

Примыкающие к основанию склонов Кокчетавской возвышенности южные окраины равнины имеют абсолютные высотные отметки, близкие к 160—180 м, по мере удаления от возвышенности поверхность ее постепенно снижается до 145—130 м. Правильность этого уклона нарушается в юго-западной части Ишим-Тобольского междуречья, в северной части правобережья Ишима и северо-восточнее Кокчетавской возвышенности.

Несмотря на видимое однообразие строения рельефа, равнина по морфологии поверхности вполне определенно подразделяется на три района: 1) Ишим-Тобольское междуречье (южная часть), 2) Ишим-Иртышское междуречье южнее Камышловского лога; 3) западное Павлодарское Прииртышье (см. рис. 1). Указанные районы различны по строению не только рельефа, но и четвертичных отложений, в частности покровных лессовидных. Вместе с тем все части равнины едины по плану строения третичных пород. Ввиду этого приведем краткое описание строения третичных пород всей равнины в целом, а потом опишем рельеф и строение плаща четвертичных отложений, включая и покровные лессовидные, по отдельным районам.

Так как поверхность равнины южной окраины Западно-Сибирской низменности слабо расчленена, хорошие естественные обнажения третичных пород встречаются лишь на склонах долин Тобола, Ишима и Иртыша, а также немногочисленных мелких рек, расчленяющих западный и северный край равнины. Самую верхнюю часть толщи третичных пород можно наблюдать вдоль Камышловского лога и кое-где на поверхности равнины вдалеке от долин в карьерах и иных искусственных разрезах. Равнины междуречий изучены по материалам бурения различных организаций.

Верхняя часть разреза третичных пород, вскрытая реками, представлена в основном континентальными олигоценowymi и неогеновыми породами, хорошо сохраняющими свои особенности строения на значительных пространствах. Вдоль правого берега Ишима, между городами Петропавловск и Ишим, в ряде обнажений ясно видно деление толщи третичных пород на четыре части. Внизу обнажены плотные темные коричневатые-серые, иногда почти черные глины и алевроиты с редкими тонкими пропластками лигнита. Выше залегает

своеобразная толща с весьма четко выраженной горизонтальной слоистостью, в которой тонкие (1—2 мм) прослойки светло-серого алеврита (реже тонкозернистого слюдистого песка) чередуются с более темными прослойками суглинка той же толщины. Эта толща обычно слагает среднюю часть обрывов правого берега Ишима. Вверх по разрезу количество прослоек суглинка уменьшается, а алевриты все чаще замещаются тонко- и мелкозернистыми песками. Местами на толще тонкослоистых алевритов лежат серые и желтовато-серые преимущественно тонко- и мелкозернистые пески. Верхняя часть обрывов сложена зеленовато-серыми, пестроцветными или темно-серыми тонкоотмученными маслянистыми во влажном состоянии глинами с многочисленными карбонатными конкрециями, которых особенно много в верхней части слоя. На склонах долин Ишима и Камышловского лога, а также в крайних участках равнины эти глины на значительных пространствах залегают непосредственно ниже покрова лессовидных отложений.

Все толщи континентальных третичных пород широко распространены на равнине Ишимской степи и многократно описаны различными авторами (Бер, 1938; Николаев, 1947, 1963; Лавров, 1948, 1959; Никифорова, 1953, Никифорова и др., 1960). Одним из первых третичные породы Пришимья расчленил В. А. Николаев (1947); в одной из своих последних работ (1963) этот автор нижние суглинки описывает под названием абросимовской свиты (верхний олигоцен), а залегающие выше суглино-супеси и пески — под названием соответственно бещеульской и ишимской свит миоценового и миоплиоценового возраста. Глины с карбонатными конкрециями описаны под именем черлакской свиты миоплиоценового возраста. Многие другие исследователи (Введенский, 1933; Лавров, 1948; Бузулуцков и др., 1957) определяют возраст этих глин как плиоценовый.

В восточной части равнины разрез третичных отложений, вскрытый реками, несколько иной. В обрывах правого берега Иртыша у Павлодара (Никифорова, 1953, 1960) близ межени уреза реки обнажены глины с прослоями известняка и друзами гипса (аральская свита миоценового возраста). Средняя часть склона слагается в той или иной степени песчаными и алевритовыми породами, а верхняя — темно-серыми и красновато-бурыми глинами с карбонатными конкрециями (павлодарская свита верхнемиоценового — нижнеплиоценового возраста). В целом в восточном направлении, т. е. по мере приближения к долине Иртыша, мощности отдельных свит третичных пород постепенно возрастают, а абсолютные отметки их залегания уменьшаются.

В последнее время (Сигов, 1954; Мартынов, 1961; Кошелев, 1960; Сваричевская, 1961) появляются данные о том, что на междуречьях Ишимской степи стратиграфически выше глин с карбонатными конкрециями залегают более молодые дочетвертичные породы преимущественно суглинистого состава. Присутствие таких пород в центральных частях междуречий весьма вероятно, так как краевые части равнины и склоны долин значительно снижены, и глины, слагающие бровки обнажений, вдалеке от долины должны быть перекрыты какими-то более молодыми породами.

В настоящей работе нет необходимости подробно описывать строение третичных пород и углубляться в сложные проблемы сопоставления третичных свит различных районов юга Западной Сибири. Важно подчеркнуть только, что формирование аллювиальных и иных отложений четвертичного периода на обширных равнинах, окружающих Кокчетавскую возвышенность, происходило в значительной степени за счет перетолжения материала третичных, главным образом неогеновых континентальных, пород. Четвертичные образования на обширных пространствах этих равнин залегают непосредственно на поверхности неогеновых пород, среди которых особенно широко распространены глины с карбонатными конкрециями.

Почти повсеместно в пределах Ишимской степи третичные породы прикрыты плащом четвертичных образований, верхней частью которых является покров лессовидных осадков. Особенности залегания покрова во многом определяют характер микрорельефа, почв и ландшафтов каждого из выделенных выше районов Ишимской степи.

Ишим-Тобольское междуречье, являющееся северным продолжением восточной части Тургайской равнины, отделено от склонов Кокчетавской возвышенности меридиональной долиной Ишима. В общем равнинное, оно отличается довольно сложным строением рельефа и четвертичных отложений, а также своеобразными условиями залегания покровных лессовидных осадков.

В целом поверхность междуречья слабо наклонена к северу. Правильность этого уклона нарушается лишь близ долины Тобола, т. е. в западной части междуречья, которая заметно приподнята. Здесь преобладают абсолютные высотные отметки, превосходящие 150 м, а местами и 160 м, в то время как остальное междуречье имеет отметки, немногим превосходящие 130 м и лишь местами доходящие до 140 м.

Местная гидрографическая сеть имеется лишь в самой северной окраине Ишим-Тобольского междуречья, близ уступа долины Иртыша, вся же остальная часть равнины лишена сети современных долин. Исключение составляют ограничиваю-

шие междуречье долины Тобола и Ишима, почти не принимающие притоков и имеющие резко выраженный транзитный характер.

Другие своеобразные черты рельефа равнины Ишим-Тобольского междуречья — широкое распространение неглубоких бессточных котловин, занятых преимущественно солеными и горько-солеными озерами и болотами, наличие однообразно ориентированных узких гряд (по местному грив). Вслед за К. П. Горшениным (1927) и В. В. Лавровым (1948) мы описываем этот рельеф под именем гривно-котловинной равнины. Анализ строения и происхождения рельефа гривно-котловинной равнины Ишим-Тобольского междуречья имеет важное значение как для выяснения условий формирования покровных лессовидных отложений южной части Западно-Сибирской низменности, так и для решения многих основных вопросов палеогеографии четвертичного периода всей низменности в целом.

В последние годы опубликовано много работ, затрагивающих вопросы палеогеографии четвертичного периода Ишим-Тобольского междуречья (Волков и Березкина, 1957; Волков, 1960б, 1961, 1962; Сваричевская, 1958, 1961; Городецкая, 1962; Заррина и др., 1961; Антыпко, 1962), однако строение четвертичных отложений и происхождение рельефа этого района различными авторами рисуется по-разному. В настоящей работе развиваются представления, отчасти уже получившие отражение в упомянутых выше работах автора. Анализ строения четвертичных отложений и рельефа междуречья следует начать с нижней его ступени, которая несет следы событий, более древних, чем время формирования гряд.

Широко распространенные в понижениях между грядами бессточные котловины, занятые обычно озерами и болотами, не разбросаны по равнине в беспорядке. Анализ крупномасштабных карт и аэроснимков, аэровизуальные полеты и полевые наземные наблюдения показали, что почти повсеместно котловины расположены так, что образуют цепочки (линии), протягивающиеся в северо-северо-западном и меридиональном направлении, т. е. в соответствии с общим уклоном равнины. В том же, северном направлении закономерно снижаются уровни подавляющего большинства озер и болот, входящих в каждую цепочку. Некоторые цепочки дугообразно изгибаются то в одну, то в другую сторону, подобно речным излучинам. Иногда соседние цепочки сливаются на севере в одну, более крупную, отчего количество цепочек в северном направлении постепенно уменьшается, зато сами котловины становятся более крупными. В северной части междуречья линии замкнутых котловин, постепенно сливаясь друг с дру-

гом, обособляются в неглубокие, но широкие ложбины с плоским дном и определенно очерченными склонами. Прямым продолжением этих ложбин являются верховья рек Суерь, Кизак, Емец и др.

Многочисленные буровые скважины, пройденные нами и другими исследователями, показали, что в седловинах, разделяющих соседние понижения одной цепочки, на небольшой глубине повсеместно залегают озерные, старичные и аллювиальные русловые отложения с растительными остатками и раковинами пресноводных моллюсков. Состав этих осадков при общей пестроте закономерно изменяется от супесей и песков с прослойками гравия в южной части равнины до суглинков с прослоями супесей на севере междуречья. Во многих буровых скважинах, пройденных по соседству с линиями котловин, эти отложения отсутствуют, и на небольшой глубине залегают третичные породы (глины с мергельными конкрециями или подстилающие их тонкозернистые пески и тонко-слоистые алевриты). В южной части междуречья озерные и аллювиальные отложения распространены, по всей вероятности, весьма широко, а на севере залегают на дне древних ложбин и в центральных частях разделяющих их возвышений. На склонах ложбин они чаще всего отсутствуют. Распространенность древних аллювиальных отложений на Ишим-Тобольском междуречье отмечалась и многими другими исследователями. Возраст этого аллювия обычно определяется как среднечетвертичный (Лавров, 1948; Сваричевская, 1958, 1961 и др.).

Отмеченные выше особенности строения рельефа и четвертичных отложений Ишим-Тобольского междуречья позволили нам заключить (Волков, 1961), что оно пережило эпоху обильного обводнения, во время которой образовалась сеть многочисленных ложбин стока, протягивающихся от северо-западных склонов Кокчетавской возвышенности на север. В связи с этим мы считаем ошибочными высказывавшиеся многими авторами предположения о стоке вод по равнине Ишим-Тобольского междуречья в четвертичное время в юго-западном направлении. Независимо от нас к тому же выводу пришла и М. Е. Городецкая (1962). Следует признать также неверными и представления геологов-четвертичников ВСЕГЕИ (Заррина и др., 1961) о стоке во время максимального оледенения по долинам и озерным протокам Ишим-Тобольского междуречья в южном направлении. Геологические и геоморфологические данные исключают возможность такого направления стока и, напротив, указывают на былой сток с юга на север.

Положительными формами рельефа Ишим-Тобольского междуречья являются гривы. Они представляют собой строго

выдерживающие восток-юго-восточное направление сравнительно узкие гряды, длина которых нередко достигает нескольких километров. В местах сплошного распространения гривного рельефа гряды довольно ритмично чередуются с понижениями; гребни соседних грив располагаются в основном на расстоянии 1000—1500 м. Высота грив над дном прилегающих понижений различна и иногда достигает 15—20 м, изменяясь как за счет неровностей дна межгривных понижений, так и за счет разной абсолютной высоты гребней. Обычно гряды более высокие и крутосклонные в тех местах, где дно межгривных понижений имеет минимальные абсолютные отметки и занято озерами и болотами. Ширина грив также различна, но в среднем составляет 300—800 м. Чаще всего основания склонов соседних грив не смыкаются друг с другом, а разделены полосами плоской или пологоволнистой равнины. Местами гривы сильно уплощены, снижены и неясно очерчены, иногда группы их разбросаны среди плоской равнины в виде изолированных «островов». В верхней части грив и на дне межгривных понижений часто встречаются неглубокие округлые понижения с плоским дном, занятые березняками (колки). Как будет показано ниже, эти понижения имеют вторичное происхождение и образовались в результате просадочных процессов.

В южной и центральной частях междуречья понижения, разделяющие гривы, имеют своеобразное строение. Дно их сравнительно плоское, но, как указывалось выше, осложнено образующими цепочки замкнутыми котловинами, занятыми бессточными озерами и болотами. Большинство этих котловин является частями древних ложбин стока, сильно измененных последующими процессами. Глубина котловин в основном не превышает 3—5 м, а их размеры хорошо выдерживаются в пределах каждой цепочки. Многие относительно крупные котловины слабо вытянуты вдоль межгривных понижений и имеют характерную грушевидную форму. Западнее каждой такой котловины обычно располагается либо слабоврезанная короткая эрозионная рытвина, либо цепочка частично сообщающихся друг с другом западин. Западные склоны котловин весьма пологие и неясно очерчены, а глубина озер здесь ничтожно мала. Противоположные, восточные, склоны значительно круче и имеют в плане правильную дугообразную форму, свидетельствующую о том, что в их моделировке играют некоторую роль волновые процессы. Мы полагаем, что эта форма озерных котловин отчасти обусловлена тем, что у древних ложбин стока, за счет вторичного расчленения которых образовались котловины, были, подобно современным речным долинам, асимметричные склоны: левые,

т. е. западные склоны их были пологими, а правые, восточные, — более крутыми.

В северной части междуречья, где древние ложбины стока широки и имеют значительный врез, грибы распространены главным образом на дне и склонах этих ложбин. Они образуют острова и полуострова на обширных озерах, расположенных на дне долин, а нередко «перегораживают» ложбину поперек, разделяя ее на отдельные замкнутые понижения. Многие грибы, один конец которых расположен на дне долины, выходят по склону на междуречье. Отдельные грибы и группы их встречаются также и за пределами древних долин на относительно приподнятых участках междуречья.

Грибы повсюду сложены светлыми буровато-желтыми карбонатными лессовидными отложениями, образующими в пределах междуречья почти сплошной покров, перекрывающий с резкой подошвой нижележащие породы. В лессовидных отложениях, слагающих грибы, часто наблюдается слоистость, обычно косая, перемежающаяся. Местами удается проследить, что наклон слоистости в целом совпадает со склонами грав, т. е. на южных склонах гряд слоистость падает на юг, а на северных — на север. Это говорит об аккумулятивном происхождении гряд и формировании их в период накопления покрова лессовидных отложений.

Состав лессовидных отложений, слагающих грибы и выстилающих понижения между ними, разнообразен. В тех местах, где эти отложения не изменены диагенетическими процессами и сохранили свою первичную структуру, хорошо видно, что они обладают повышенным объемом пустот и сложены сравнительно крупнозернистым материалом (алевритом и песком). Часть осадка состоит из окатанных обломков сухой глины. Этот материал залегает вперемешку с зернами кварца, полевых шпатов и других обычных минералов. В одних прослойках он преобладает, в других является лишь незначительной примесью. В зависимости от относительного количества этого своеобразного глиняного песка и алеврита механический состав лессовидных отложений варьирует от песчаной глины до супеси. При намокании лессовидные отложения утрачивают свою пористую структуру, значительно уплотняются и проседают за счет не только сокращения объема пустот, но и частичного заполнения пространства между соседними песчинками пластичной глиной, образовавшейся вследствие разрушения зерен глиняного песка и алеврита. Эти свойства лессовидных отложений являются причиной появления на междуречьях, в том числе и в областях грядного рельефа, большого количества западин (Волков, 1960 б).

Для иллюстрации строения отложений, слагающих грибы

и межгрядные понижения, приведем результаты бурения гряды, расположенной в южной части междуречья в 1 км к западу от пос. Балуан.

В этом месте поперек гряды был пройден нивелировочный ход и пробурен ряд скважин (рис. 6). Выяснилось, что как на гряде, так и за ее пределами ниже почвенного слоя черноземного типа залегают покровные лессовидные отложения —

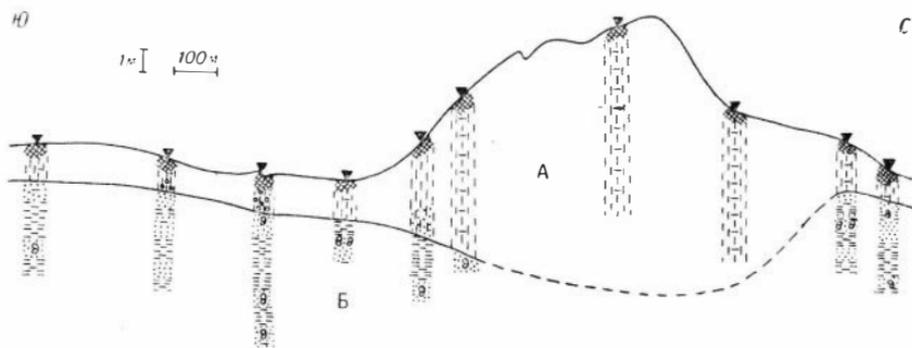


Рис. 6. Условия залегания отложений, слагающих гряду, расположенную в 1,5 км к западу от пос. Балуан:

А — тяжелый песчаный суглинок. Б — суглинок с прослойками песка, гравия, гальки, окатышей глины и раковинами пресноводных моллюсков.

суглинки и глины, в той или иной степени обогащенные песком и алевритом. Они имеют светлую желтовато-бурую окраску и интенсивно вскипают в соляной кислоте. В верхней части гряды в шурфах на глубине 1,5—2 м видна типичная мелкая косая перемежающаяся слоистость со всеми особенностями структуры и текстуры, характерными для непросевших покровных лессовидных отложений (следы корней в виде мелких вертикальных канальцев, рыхлое расположение зерен с повышенным объемом пустот, быстрое выклинивание отдельных слоев и пачек, наличие глиняного песка, зерна которого залегают вперемешку с зернами кварца, полевых шпатов и иных минералов, обилие мелких кристалликов солей, наличие мелких вертикальных трещин и т. д.). В средней и нижней частях разреза лессовидные отложения, слагающие гряду, значительно обогащены песчаным материалом. Вообще же свойства толщи хорошо выдерживаются во всех скважинах, и механический состав осадка меняется мало. Подошва лессовидных осадков повсюду выражена определенно, причем под грядой она располагается не выше, а несколько ниже, чем под межгрядными понижениями.

Ниже лессовидных отложений залегает существенно отличная от них толща буровато-серых и серых отложений не-

однородного состава. Преобладают алевроиты и суглинки с маломощными прослойками, обогащенными песком, мелким карбонатным гравием и галькой, а также глиняными окатышами. Во многих скважинах в этих отложениях найдены раковины пресноводных моллюсков (*Valvata* sp., *Planorbis* sp. и др.). Особенно много раковин в прослойках, обогащенных карбонатной галькой и окатышами глин. Такие особенности строения отложений, подстилающих покров лессовидных суглинков, свидетельствуют об их аллювиальной природе — это русловые и, возможно, озерно-старичные осадки равнинной реки, аллювий которой в значительной степени формировался за счет размыва глин аральской свиты (присутствие гравия и гальки, состоящих из фрагментов карбонатно-мергельных конкреций и окатышей глин).

Приведенные выше данные, несомненно, служат доказательством того, что в пределах Ишим-Тобольского междуречья явно наложены друг на друга две разновозрастные и разнородные в генетическом отношении толщи четвертичных отложений, каждая из которых связана с определенным этапом геологической жизни этой территории, обладает своими специфическими особенностями состава, условий залегания и взаимоотношений с другими породами. Формирование каждой толщи ознаменовалось созданием вполне определенных форм рельефа, в совокупности предопределивших облик современного рельефа. Нижняя, сравнительно пестрая по составу, толща, представляющая собой сложный комплекс озерно-старичных и русловых отложений, накопилась в фазу интенсивного обводнения равнины, когда происходил неравномерный энергичный размыв верхней части третичных пород, сопровождавшийся созданием густой, разветвленной сети ложбин стока общего северного направления и формированием различных по составу осадков аллювиального типа.

Накопление покровных лессовидных отложений, слагающих гривы и образующих маломощный плащ на всей остальной территории, происходило в совершенно иной обстановке. Гривный рельеф ориентирован почти поперек общего уклона равнины и направления древних долин, а многие гривы пересекают дно этих долин, разобщая их на отдельные замкнутые котловины. Отсюда можно сделать вывод, что сток по долинам к этому времени уже полностью прекратился. Приблизительно одинаковые размеры и расстояние между гривами; исключительно однообразная ориентировка их не только на Ишим-Тобольском междуречье, но и в других районах низменности; наличие грив на различных элементах рельефа (на дне, склонах ложбин стока и на равнине между ними); особенности состава осадков, слагающих гривы и образующих покров

между ними; почти полное отсутствие в этих отложениях палеонтологических остатков и многие другие признаки свидетельствуют о накоплении толщи покровных отложений и формировании гривного рельефа в субэвразальной обстановке под влиянием деятельности ветра (Волков, 1961). Гривы, подобно современным эоловым аккумулятивным грядам, сложены относительно грубозернистым материалом, отлагавшимся в условиях более высоких скоростей ветра, чем на соседних участках равнины. Как будет показано ниже, гривный рельеф в пределах интересующей нас территории распространен не только на Ишим-Тобольском междуречье, но и в некоторых других районах.

Прежде чем перейти к описанию Ишим-Иртышского междуречья, необходимо хотя бы кратко охарактеризовать современные долины Ишима и Иртыша, где покровные отложения широко распространены. В строении рельефа и рыхлых отложений указанных долин ярко отражены следы сложного чередования во времени аллювиальных, озерных и субэвразальных процессов, протекавших в южной части низменности в условиях резких колебаний климата, связанных со сменой ледниковых и межледниковых эпох (Волков, 1961, 1963; Волков и Волкова, 1964).

В процессе полевых исследований в нижнем течении Ишима и Тобола нами обнаружены следы мощного стока, существовавшего во время формирования вторых и первых надпойменных террас. Между городами Петропавловск и Ишим склоны долины Ишима там, где они сопрягаются с тыловым швом второй надпойменной террасы, в ряде мест образуют в плане правильные дугообразные радиусом около 7—8 км амфитеатры, обращенные вогнутой стороной внутрь долины (Волков, 1962, 1963). Это остатки древних «яров», которые подмывались руслом во время формирования аллювия и поверхности второй надпойменной террасы. Принимая во внимание тот факт, что для рек умеренного пояса радиус свободных излучин в 5—8 раз превосходит ширину самого русла, можно сделать заключение, что во время формирования второй террасы русло Ишима имело ширину 1—2 км, т. е. в 20—40 раз превосходило по ширине современное. По-видимому, именно в это время образовалось широкое днище долины.

На поверхности первых надпойменных террас Ишима и Тобола также обнаружены следы блуждания русел, значительно более широких, чем современные. Севернее Петропавловска (район пос. Копотилово) сохранилась правильная излучина русла, имевшего ширину около 300 м. В долине Тобола севернее пос. Заводо-Петровский найдены следы блуждания русла, ширина которого достигала 500 м. Восточнее

впадения в Тобол левого притока Туры сохранились остатки русла, имевшего ширину свыше 800 м. Эти наблюдения, несомненно, свидетельствуют о том, что по дну долины Ишима и Тобола во время формирования первых надпойменных террас блуждали русла, по крайней мере, в 5—7 раз более широкие, чем современные.

Из приведенных выше данных, а также результатов наблюдений в долинах некоторых других рек следует, что эволюция долин местных рек юга Западной Сибири и Казахстана протекала в условиях резко менявшейся обводненности русел. Периоды обильного обводнения, следы которых обнаружены на террасах, без сомнения, связаны с изменением климатических условий в четвертичное время. Учитывая датировку возраста террас и основываясь на общих представлениях о палеогеографической обстановке Западной Сибири в периоды оледенений и межледниковья, мы ориентировочно связываем обильное обводнение долин во время формирования второй надпойменной террасы Ишима со временем окончания заключительной (тазовской) стадии максимального оледенения. Обводнение времени формирования первых надпойменных террас Ишима, Тобола и других долин относится, вероятно, к завершающим этапам таяния льдов последнего (зырянского) оледенения. Эта датировка предварительная и может существенно измениться, но уже теперь можно с полной уверенностью утверждать, что долины Ишима, Тобола и других рек юга Западной Сибири и Казахстана пережили, по крайней мере, два периода обильного стока. В первый из них ширина русел в десятки, а во второй — в несколько раз превосходила современную.

В самых северных частях Ишим-Тобольского и Ишим-Иртышского междуречий, долинах Ишима, Тобола и Иртыша наблюдаются также следы озерной деятельности в виде комплекса береговых форм рельефа и толщ озерных отложений (Волков и Волкова, 1964). В низовьях Иртыша нами установлены три основных уровня озерных трансгрессий, оставивших береговые линии и соответствующие им озерные отложения.

Самый высокий и древний уровень является проблематическим, так как следы озерной деятельности на указанных отметках встречаются редко, имеют крайне плохую сохранность и плохо изучены. Следует подчеркнуть, однако, что на высотах 120—130 м оканчивается подавляющее большинство ложбин стока Ишим-Тобольского междуречья, а также более глубоко врезаемое придолинное понижение Ишима.

Следы более низкого уровня озерной трансгрессии прослежены на пологом южном склоне долины Иртыша в виде комплекса береговых и прибрежных форм рельефа (абразионных

уступов и береговых валов) и озерных отложений на абсолютной высоте около 105—110 м. Необходимо отметить, что при этом уровне трансгрессии озерные воды покрывали огромную территорию. Западным берегом этого озера был восточный склон Урала, южным — северная окраина пластовой равнины, северным — равнина правобережья долины Оби. На восток озеро простиралось до долготы долины Ишима, покрывая всю западную окраину Обь-Иртышского междуречья (Тобольский «материк»). На этот уровень озерной трансгрессии опирается вторая надпойменная терраса Ишима, поверхность которой сливается с озерной равниной на абсолютных отметках около 80 м. Конфигурация береговой линии озера и взаимоотношение второй надпойменной террасы Ишима с озерной равниной, а также ряд других фактов свидетельствуют о том, что озерная трансгрессия подтопила уже сформировавшиеся долины, т. е. вдоль южного побережья озера была ингрессия в долины Иртыша, Ишима, Тобола и других рек.

Последняя озерная фаза была локализована в долине Иртыша. Она оставила береговую линию и прибрежные озерные отложения на абсолютных отметках около 60—70 м. В эту фазу озерной трансгрессии также были ингрессионные заливы в долинах рек Ишима и Тобола. В максимальную стадию этой фазы образовался высокий уровень первой надпойменной террасы низовьев Иртыша, который другими авторами описывается обычно как вторая надпойменная терраса. Этот террасовый уровень, по нашим представлениям, значительно моложе второй надпойменной террасы Ишима и соответствует по возрасту наиболее высоким уровням его первой надпойменной террасы. Такое же соотношение возрастов террас, по-видимому, характерно и для долины Тобола.

Вторая надпойменная терраса в нижнем течении Ишима тянется в виде широкой полосы в западной части долины. Поверхность ее весьма неровная. На ней почти повсеместно распространены покровные лессовидные отложения изменчивой мощности и состава. Во многих местах можно проследить непрерывный переход покровных лессовидных отложений междуречья на пологий западный склон долины и вторую террасу. На западном склоне долины и второй надпойменной террасе много грив. У них хорошо выдержанная близкая к широтной ориентировка. Некоторые гривы переходят со склона долины на террасу. Межгривные понижения изобилуют бессточными котловинами, занятыми болотами и солеными, реже пресными, озерами.

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы плохо обнажены и сохранились далеко не повсеместно. В редких разрезах и буровых скважинах, пробуренных нами на тер-

расе, видно, что они представлены светлой желтовато-бурой толщей карбонатных глинистых песков и супесей, не содержащих обычно растительного детрита и других палеонтологических остатков. Облик этих отложений сохраняется на больших расстояниях. Они сходны по виду с перекрывающими их покровными лессовидными осадками, от которых не всегда ясно отличимы. Лучше сортированный материал (косослонстые разнозернистые пески) залегает лишь в основании аллювия террасы на сильно размывтой поверхности цоколя третичных пород.

Кроме аллювиальных отложений, в некоторых буровых скважинах ниже покровных лессовидных отложений встречаются желтовато-бурые и зеленовато-бурые пластичные суглинки и супеси озерного типа. Они накопились, по всей вероятности, во время озерной трансгрессии, когда нижняя часть долины Ишима была подтоплена озерными водами.

Большинство грав, осложняющих поверхность террасы, нацело сложено характерными желтовато-бурыми карбонатными лессовидными отложениями пестрого состава (от суглинков до глинистых песков). Иногда эти отложения слагают лишь верхнюю часть разреза гравы, в то время как нижняя часть гравы, ее основание, является скульптурной и сложена озерно-болотными и аллювиальными отложениями. Из этого следует, что покровные лессовидные отложения и гравы сформировались за счет разрушения и частичного погребения первичной поверхности второй надпойменной террасы. В межгравных понижениях верхняя часть озерных и аллювиальных отложений снесена и прикрыта лишь незначительным по мощности плащом покровных отложений, а под гравями она погребена толщей отложений, слагающих гравы.

Покровные лессовидные отложения и гравы обычны также для краевой части озерной равнины западнее и восточнее Ишима. Повсюду гравы имеют одну и ту же ориентировку, размеры, степень сохранности и другие особенности строения.

Налегание покровных лессовидных отложений и генетически единых с ними отложений грав на аллювий и первичную поверхность второй надпойменной террасы Ишима, а также на осадки и первичную поверхность озерной равнины свидетельствует о том, что покров лессовидных отложений и гравный рельеф южной окраины Западно-Сибирской низменности сформировались позже отложения аллювия второй надпойменной террасы Ишима и озерной трансгрессии, оставившей береговые формы рельефа на абсолютных отметках, близких к 105—110 м.

Первая надпойменная терраса в нижнем течении Ишима тянется широкой лентой в восточной части долины. По высоте

она слабо отграничена от поймы. На севере она сливается с нижним уровнем первой надпойменной террасы Иртыша и других его притоков, образуя единую низменную равнину. Поверхность первой надпойменной террасы Ишима в общем слабо расчленена. Здесь почти нет прирусловых валов и отмерших стариц, столь обычных для его поймы, а также грив, распространенных на второй надпойменной террасе. Как указывалось выше, местами на первой надпойменной террасе встречаются обширные понижения на месте старого русла, имевшего ширину, в несколько раз большую, чем современное. Отмеченные особенности строения поверхности характерны также для долины Тобола и других притоков нижнего Иртыша.

Отложения первой надпойменной террасы Ишима отличаются от аллювия современного Ишима, обнаженного в уступах поймы, более высокой степенью сортировки материала и выдержанностью по простирацию отдельных слоев. Судя по особенностям строения аллювия, он отлагался значительно более многоводным по сравнению с современным потоком, в котором однообразие условий седиментации сохранялось на сравнительно обширных участках дна.

Верхняя часть аллювия первой надпойменной террасы Ишима (а также Тобола и Иртыша) несет признаки субэарального диагенеза в обстановке сухого и более теплого, чем современный, климата. К числу таких признаков относятся: а) характерный светлый желтовато-бурый цвет отложений, отличный от серого цвета аллювия поймы, б) повышенная карбонатность аллювия, присутствие в нем карбонатных конкреций, ожелезненных и скрепленных карбонатными солями следов корней, вертикальная трещиноватость отложений и их «облессованность», в) наличие хорошо развитого, дифференцированного на горизонты почвенного покрова черноземного типа мощностью до 1 м (обычно 0,4—0,5 м), органически связанного постепенным переходом с лежащими ниже отложениями. В пределах первой надпойменной террасы этот почвенный горизонт залегает на поверхности, а в местах прилегания к ней поймы уходит под аллювий последней, обращаясь в погребенную почву. Изредка между почвой и аллювием террасы залегает маломощный слой желтовато-бурых отложений субэарального типа, сходных по составу и облику с покровными лессовидными осадками второй надпойменной террасы, однако эти осадки не имеют широкого распространения. Почвенный черноземный горизонт прслежен нами до устья Ишима и Тобола, по берегам Иртыша ниже Тобольска до района пос. Уват, т. е. в пределах таежной зоны, где в настоящее время условий для развития таких почв нет.

Аллювий поймы Ишима по сравнению с аллювием первой надпойменной террасы в целом более мелкозернистый (преобладают супеси и суглинки) и пестрый по составу. Слои имеют небольшую толщину и быстро выклиниваются. В толще аллювия нередко встречаются темные прослойки, обогащенные гумусом и намывными растительными остатками, а изредка — почвенные горизонты болотного типа. Все эти прослойки резко отличны по облику от единого дифференцированного на горизонты почвенного покрова первой надпойменной террасы. В некоторых местах в обрывах поймы наблюдаются сложные разрезы, верхняя часть которых сложена пестрым по составу, преимущественно суглинистым, пойменным аллювием, а нижняя, нередко прикрытая в той или иной степени, размытым черноземным горизонтом, сложена преимущественно песчаным и супесчаным хорошо сортированным аллювием, тождественным по составу аллювию первой надпойменной террасы.

Поверхность поймы расчленена гораздо сильнее, чем поверхность первой надпойменной террасы. Здесь изобилуют старицы и целые отмершие участки русла, часты серии мелких прирусловых валов. Во многих местах переход пойменной террасы в низкую первую надпойменную террасу весьма постепенный и неопределенный. Он слабо выражен в рельефе, зато легко определяется по изменению почвенного покрова. Аллювий поймы не прикрыт хорошо развитой почвой.

Описанные особенности соотношения аллювиальных отложений первой надпойменной террасы с отложениями поймы свидетельствуют о том, что накоплению пойменного аллювия предшествовало время, когда уровень паводков был значительно ниже современного. Образовавшаяся тогда почва черноземного типа в настоящее время постепенно размывается или заносится пойменным аллювием, обращаясь в погребенную почву. Аналогично соотношение поверхностей и аллювиальных отложений первой надпойменной террасы и поймы на Тоболе.

На рис. 7 изображено взаимоотношение основных толщ четвертичных отложений района долины Ишима, расположенного к северу от Петропавловска, каким оно представляется нам на основании изучения геологического строения и рельефа этого района.

Приведенный выше фактический материал позволяет заключить, что озерная трансгрессия, оставившая в низовьях Иртыша береговую линию на абсолютных отметках, близких к 105—110 м, и приблизительно совпадающее с ней по времени формирование аллювия, озерно-эстуарных отложений и первичной поверхности второй надпойменной террасы низовьев Ишима позже сменились фазой господства субэразальных процессов. Сток по долине Ишима и Тобола резко сократился,

а первичная поверхность второй надпойменной террасы Ишима и ложбин стока Ишим-Тобольского междуречья была переработана и изменена эоловыми процессами, сформировавшими покров лессовидных отложений и гривный рельеф, распространенный на междуречье и второй надпойменной террасе Ишима.

Возрастные пределы формирования покрова лессовидных отложений и гривного рельефа достаточно широки. Гривы и покров лессовидных отложений не могли сформироваться ранее, чем окончательно прекратился сток по долинам Ишим-Тобольского междуречья, так как гривы во многих местах перегораживают поперек эти долины. С другой стороны, ко

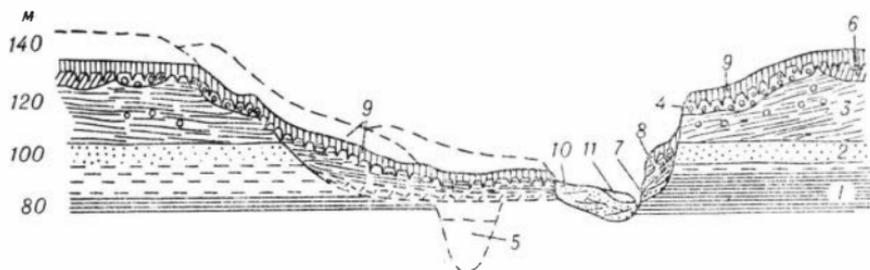


Рис. 7. Схема соотношения основных толщ четвертичных отложений района долины Ишима, расположенного к северу от г. Петропавловск:

1 — алевриты горизонтально- и струйчатослоистые, бещеульская свита (Pg^2), 2 — алевриты, тонкозернистые пески желтовато-серые, серые и белые, ишимская свита (N_1); 3 — глины зеленовато-серые с мергельными конкрециями, черлакская свита (N_2). 4 — аллювиальные косослоистые галечники с раковинами пресноводных моллюсков, глиняными окатышами, прослоями песка и суглинки, аналог кустанайской свиты и бетекейских слоев (N_2-Q_1). 5 — аллювий преимущественно глинистый, аналог «сизых суглинков» низовьев Иртыша (Q_1^{1-2}), 6 — преимущественно аллювиальные, озерные суглинки и пески междуречий, древних долин и террас (Q_2^{2-3}), 7 — русловые косослоистые пески основания второй надпойменной террасы с раковинами пресноводных моллюсков (Q_3^1), 8 — струйчатослоистые и неслоистые дельтовые и озерно-устьевые отложения верхней части разреза второй надпойменной террасы (Q_3^2), 9 — лессовидные глинистые пески, супеси и суглинки грив, покрова междуречий, древних и современных долин (Q_3^{2-4}), 10 — преимущественно песчаные аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (Q_1), 11 — преимущественно суглинистые аллювиальные отложения поймы (Q_1).

времени накопления аллювия и формирования поверхности первой надпойменной террасы Ишима и низкого уровня первой надпойменной террасы Иртыша образование гривного рельефа и накопление покровных лессовидных отложений в основном уже завершилось, так как покровных отложений и грив на этой поверхности нет. Следует предположить, однако, что в заключительные этапы образования поверхности первой

надпойменной террасы Ишима климатические условия были благоприятны для развития процессов облессования аллювиальных и иных отложений. Эти процессы могли протекать лишь при слабой увлажненности грунта и низком положении уровня грунтовых вод, т. е. в условиях сухого и теплого климата. Ввиду того, что подавляющее большинство исследователей считают возраст окончательного обособления поверхности первой надпойменной террасы Ишима послеледниковым, этот заключительный этап формирования лессовых свойств следует связывать с ксеротермическим временем послеледниковья.

Ишим-Иртышское междуречье, простирающееся севернее Кокчетавской возвышенности, делится на две части (южную и северную) сухой долиной Камышловского лога. Этот лог протягивается от Ишима и северо-западного склона Кокчетавской возвышенности на восток к Иртышу, в долину которого он открывается близ Омска. Наши исследования (Волков и Березкина, 1957; Волков, 1960 в) подтвердили мнение Я. С. Эдельштейна (1932) и некоторых других исследователей о том, что эта долина образовалась потоком, имевшим восточное направление, и показали ошибочность предположения авторов (Рыбин, 1952; Шлыгин, 1952, и др.) считавших, что сток по долине происходил в противоположном (западном) направлении.

Изю всех выделенных выше частей равнины южного края Западно-Сибирской низменности южная часть Ишим-Иртышского междуречья наиболее слабо расчленена и поражает своим однообразием. Немногочисленные мелкие ручьи и речки, стекающие с Кокчетавской возвышенности, у основания ее склона либо оканчиваются слепо, либо впадают в мелководные бессточные озера. Самое большое среди них — оз. Шаглы-Тенгиз, в которое впадает наиболее крупная река северных склонов возвышенности — Чаглинка. К северу от этих озер простирается равнина, полностью лишенная современной сети долин. Поверхность ее столь слабо расчленена, что относительные превышения рельефа почти нигде не достигают 1—2 м, обычно же они менее 1 м.

Основание северных склонов возвышенности, сложенных коренными древними скальными породами, выражено в рельефе не везде четко. Южная часть равнины на значительных пространствах подстилается на небольших глубинах различными продуктами субаэральной денудации этих пород (щебнистый элювий, рыхлые коры выветривания, делювий, древний аллювий). По мере удаления от возвышенности к северу эти отложения сменяются монотонной толщей рыхлых гретичных пород, верхним членом которой являются исключительно тон-

ко отмученные серые и пестроокрашенные жирные глины с мергельными конкрециями (предположительно плиоценового возраста). Эти глины вскрыты многими буровыми скважинами и шурфами, пройденными нами южнее Камышловского лога, а также иногда выходят на поверхность в верхней части склонов этого лога. Во многих местах в верхней части глин видны следы разнообразных вторичных процессов. Особенно часто встречаются скопления солей близ кровли глин (главным образом карбонатных). Значительная, если не основная, часть этих образований, несомненно, имеет диагенетическую природу.

Во многих карьерах и шурфах видно, что верхняя часть глин с карбонатными конкрециями испытала интенсивный перемыв. Сохранились следы перемыва — своеобразные отложения, состоящие из окатанных кусков нижележащих глин. В отличие от неперемеренных глин, они имеют темно-серую окраску и нередко отделяются от ненарушенных глин четкой границей размыва. Эти отложения в той или иной степени обогащены карбонатными конкрециями, вымытыми из нижележащих глин; конкреции здесь, во-первых, в некоторой степени окатаны, во-вторых, залегают в виде косых прослсек, а не вразброс, как в неперемеренных глинах. Часть перемытых отложений, несомненно, древний аллювий, так как залегают в неглубоких погребенных понижениях руслового типа и содержит остатки фауны пресноводных моллюсков. В карьерах района пос. Булаево, расположенного на равнине к северу от Камышловского лога, нами описаны погребенные руслообразные понижения, выполненные грубозернистым аллювием, содержащим раковины *Unio* sp. *Viviparis polytropis* Lindh., *Bithinia Kirgisorum* Lindh., *Valvata* sp. и др. (Волков и Березкина, 1957). Эта фауна близка к комплексам пресноводных моллюсков, найденных на Ишиме у Петропавловска А. Г. Бер (1938). Мы полагаем, что А. Г. Бер собрала фауну моллюсков именно из этих продуктов размыва аральских глин, а не из самой аральской свиты. В естественных обнажениях, карьерах и десятках буровых скважин, пройденных нами на равнине южнее Камышловского лога, неперемеренные глины аральской свиты фауны моллюсков нигде не содержат. Поэтому мы полагаем, что указанный комплекс моллюсков характерен не для аральской свиты, а для более молодых пород, которые условно сопоставляются нами с битекейскими слоями позднеплиоценового-раннечетвертичного возраста.

Серые непереотложенные и темно-серые переотложенные глины с карбонатно-мергельными конкрециями имеют неровную поверхность денудационного перерыва. Понижения этой поверхности выполнены более молодыми отложениями, среди

которых особенно часто встречаются зеленовато-серые, серые и голубовато-серые суглинки и сѹпеси озерно-болотного типа, вскрытые некоторыми скважинами ручного бурения к югу от Камышловского лога. Они содержат остатки стеблей камыша, осок и других влаголюбивых растений, а также бурые и черные гумусированные гнезда и прослойки. В некоторых скважинах ручного бурения в этих отложениях встречены тонкостенные пресноводные раковины *Valvata* sp. (особенно часто), *Limnaea* sp., *Planorbis* sp., *Radix* sp. Определение до вида затруднительно, так как бур извлекает мятый керн, в котором раковины целиком не сохраняются. Эти рыхлые отложения накопились, несомненно, в четвертичном периоде и отчасти явились источником обломочного материала для формирования покрова лессовидных отложений, который они подстилают на значительных пространствах.

Южнее Камышловского лога, так же как и в районе самого лога и к северу от него, поверхность равнины междуречья повсюду сложена светлыми желтовато-бурыми карбонатными отложениями, образующими тонкий покров, скрывающий все более древние породы. Для характеристики строения и условий залегания покровных лессовидных отложений приведем краткое описание некоторых буровых скважин и искусственных разрезов.

В 8 км к югу от пос. Булаево на плоской равнине скважиной ручного бурения вскрыты следующие слои (рис. 8):

А. Черный почвенный гумусный слой (чернозем) средней мощностью 0,4 м. Нижняя граница гумусного слоя связана постепенным переходом с нижележащими отложениями.

Б. Суглинок светлый, желтовато-бурый, слабопесчаненный, карбонатный, со ржавыми призмами. В керне видны мелкие вертикальные

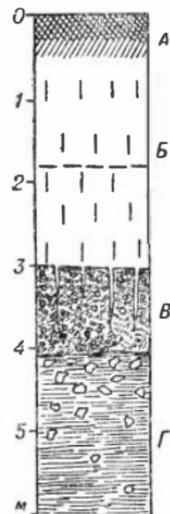


Рис. 8. Разрез скважины в 8 км южнее пос. Булаево:

А — почва, Б — покровный лессовидный суглинок, В — конгломерат из глиняных окатышей и мергельных конкреций, Г — пластичная глина с мергельными конкрециями.

трещины с глянцевитой поверхностью и следы корней травянистых растений. На глубине 1,75 м суглинок становится мокрым, наблюдается слабый приток очень жесткой (по-видимому, насыщенной карбонатами) воды. С глубины 2 м обогащенная суглинка песчаным материалом постепенно возрастает и достигает максимума в основании слоя. Основание слоя резко выражено.

Переход от слоя *Б* к слою *В* своеобразен. С глубины 3 м керн внезапно становится вертикальнополосчатым. Чередуются полосы светлого желтовато-бурого сильно опесчаненного суглинка и резко отграниченные от них полосы темно-серой глины. Характер перехода указывает на наличие в верхней части слоя *В* сети погребенных трещин.

В. Глина темно-серая, тонкоотмученная, жирная на ощупь, с мелкими твердыми карбонатно-мергельными конкрециями. Глина имеет своеобразное «ореховое» строение. Фактически она представляет собой конгломерат, состоящий из окатышей глины размером 0,5—2 см с небольшой примесью слабоокатанных карбонатно-мергельных конкреций.

Г. На глубине около 4 м проходит резкая граница, ниже которой глины утрачивают ореховатое строение и изменяют окраску на светлую зеленовато-серую. В глине встречаются рыхлые водонасыщенные карбонатно-мергельные конкреции размером до 4 см.

Некоторые скважины, пройденные в нескольких десятках метров от описываемой, слоя *В* не встретили: под желтовато-бурыми карбонатными суглинками покрова залегают пластичные темно-серые однородные жирные глины с мергельными конкрециями. Цвет их книзу постепенно переходит в светлый зеленовато-серый, а количество и размеры конкреций быстро уменьшаются. Во всех скважинах видны вертикальные полосы керна ниже подошвы слоя покровных суглинков. Таким об-

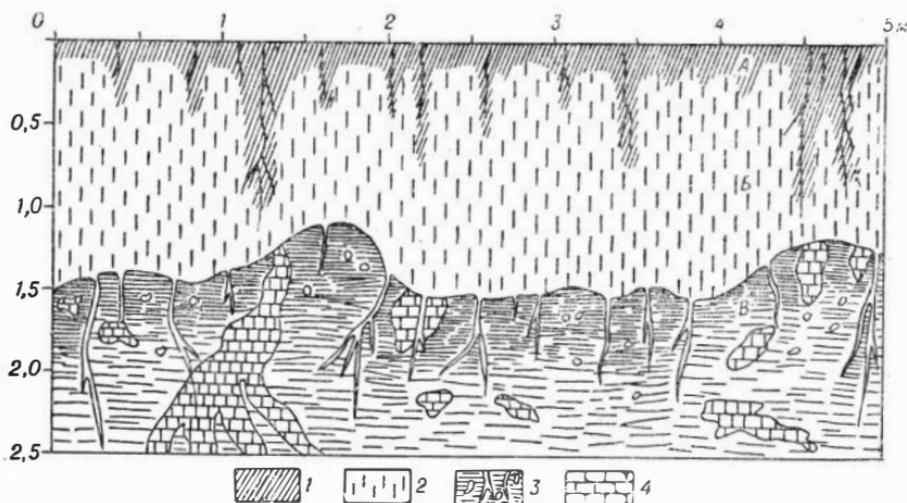


Рис. 9. Разрез стенки канавы в 15 км к юго-западу от пос. Булаево: 1 — почва с язычковатым гумусовым горизонтом, 2 — покровный лессозидный суглинок, 3 — глина серая с карбонатными конкрециями, 4 — крупные скопления конкреций.

разом, темно-серый конгломерат, состоящий из окатышей глины, распространен повсеместно.

В районе пос. Полтавка, расположенного в 15 км к юго-западу от пос. Булаево, в неглубоком карьере обнажены следующие слои (рис. 9):

А. Небольшой по мощности (обычно 20—30 см) черный почвенный гумусный слой с весьма неровной нижней границей, изгибающейся в виде языков и клиньев, достигающих глубины 0,8—1 м. Ясно видно, что языки приурочены к глубоким слабозияющим ветвящимся трещинам почвенного слоя. Гумус в языках не перемещен. Это не прокрашивание трещин подвижным гумусом, а результат накопления гумуса вдоль трещин в течение длительного времени. Из этого следует, что трещины в почвенном слое сохраняются на одном месте многие годы, что и является причиной «языковатости» почвенного горизонта.

Б. Суглинок светлый, желтовато-бурый, пористый, карбонатный слабопесчанистый, лессовидный. Слоистость не видна, нижняя граница слоя резкая и неровная.

В. Глины пластичные, неоднородно окрашенные, темно-серые, местами с бурым оттенком, имеющие своеобразное строение конгломерата, состоящего из окатышей размером 0,5—2,5 см. Местами ореховатое строение глины не сохранилось. Глина неоднородно обогащена светло-серым, местами белым, карбонатно-мергельным материалом, состоящим из рыхлых желваков неоднородной твердости. Этот материал образует неправильные скопления до 0,3—0,5 м в поперечнике или вертикальные и наклонные быстро выклинивающиеся жилы с неясными границами толщиной до 0,5 м. Такое залегание карбонатно-мергельного материала свидетельствует, по видимому, о его диагенетической природе.

Верхняя часть слоя глины рассечена сетью глубоких трещин, выполненных светлым желтовато-бурым суглинком, тождественным по составу суглинку слоя Б. Трещины начинаются от подошвы покрова лессовидного суглинка и внедряются в толщу глины до глубины 1—1,2 м от ее поверхности. В верхней части толщина отдельных трещин достигает 5—10 см. Вниз они постепенно сужаются, часто ветвясь и значительно отклоняясь от вертикали то в одну, то в другую сторону. Трещины и разделяющие их участки нижней поверхности покрова лессовидного суглинка нигде не несут следов солифлюкционных или каких-либо иных «флюидалных» процессов. Наоборот, повсюду границы трещин совершенно резкие, многие трещины многократно ветвятся, а среди суглинка, выполняющего их полости, иногда встречаются неокатанные обломки глины слоя В.

В 3 км к югу от пос. Успенка в краевой части дна озерной котловины, имеющей глубину 1—1,5 м, ширину в поперечнике 1—1,3 км, пройдена скважина ручного бурения. Она вскрыла следующий разрез:

А. Черный гумусный почвенный горизонт болотно-лугового типа.

Б. Суглинок светлый, желтовато-бурый и буровато-серый, карбонатный, песчанистый с мелкими известковистыми включениями. Встречаются мелкие перетертые осколки пресноводных тонкостенных раковин величиной 1—2 мм. Вниз по разрезу размеры и количество этих обломков раковин увеличиваются, они становятся менее окатанными. Нижняя граница слоя резкая.

В. Суглинок темно-бурый, с черными включениями и призмами, с мергельной галькой до 0,6 см в поперечнике и раковинами пресноводных моллюсков *Valvata* sp. и *Planorbis* sp. Эти осадки, по-видимому, отлагались в прибрежной части небольшого озера. Нижняя граница слоя совершенно резкая.

Г. Темно-серые жирные глины со множеством неоднородных по плотности карбонатно-мергельных конкреций.

В карьере, в восточной части пос. Булаево, ниже покрова лессовидных отложений вскрыто погребенное глубоко денудированное в субэраляльных условиях русло, содержащее грубозернистый аллювий с раковинами пресноводных моллюсков (Волков и Березкина, 1957).

Описание скважин ручного бурения и искусственных разрезов равнины междуречья можно продолжить, но в этом нет необходимости, так как другие описания в значительной степени повторяли бы приведенные выше.

В одном из неглубоких карьеров, в 25 км к югу от ст. Булаево, сделана горизонтальная расчистка в верхней части серых глин с мергельными конкрециями, подстилающих покров лессовидных отложений (рис. 10). Изучение стенок карьера и расчистки показало, что верхняя часть глин разбита сетью глубоких (до 1—1,5 м) зияющих погребенных трещин, полости которых выполнены материалом, тождественным по составу нижней части покрова. Наиболее крупные из них (шириной 10—15 см) ограничивают многогранные полигоны. Последние расчленены густой сетью более мелких трещин шириной 1—3 см. Судя по этой картине, образование сети трещин не сопровождалось перемещением грунта внутри полигонов, а также его затеками и оплыванием вдоль плоскостей главных трещин.

Покров лессовидных отложений не только лежит сплошным чехлом на плоской равнине в районе Камышловского лога и южнее, но переходит на склоны лога и почти сплошь высти-

лает его дно. Для характеристики лессовидных отложений, распространенных в пределах Камышловского лога, приведем разрез южного берега оз. Половинное в 10 км к восток-юго-востоку от пос. Булаево (рис. 11). В верхней части берегового уступа ниже гумусного почвенного слоя мощностью около 1 м обнажены следующие слои:

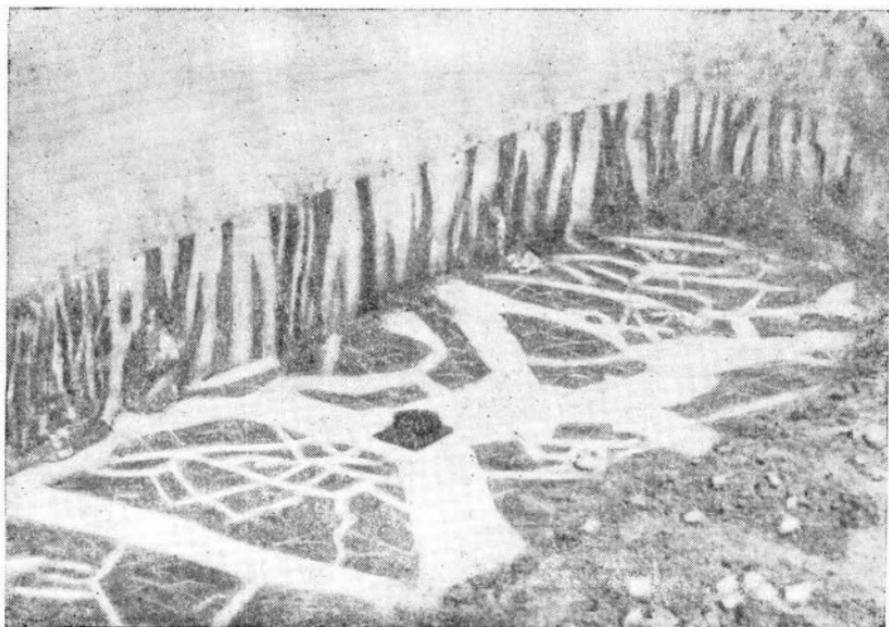


Рис. 10. Вертикальная и горизонтальная стенки расчистки карьера в 25 км южнее пос. Булаево. Светлое — желтовато-бурый карбонатный покровный сильно-опесчаненный суглинок и глинистый песок, темное — серая третичная глина с карбонатными конкрециями. Хорошо видна поверхность денудационного среза в основании покровных отложений и сеть трещин усыхания, выполненных глинистым песком, в верхней части глины. Фото автора.

А. Пески светлые, буровато-желтые, карбонатные, пористые, лессовидные, глинистые. В средней и нижней частях слоя ясно видны собранные в косые пачки наклонные слойки сортированного материала различного размера. Четкие границы раздела срезают наклонные слойки нижележащей пачки. В нижней части каждой пачки, напротив, слойки следуют более или менее параллельно нижней границе. Слой разбит вертикальными трещинами и поэтому хорошо сохраняет отвесную стенку. Встречаются заполненные мелкоземом норы мелких землероев и скопления мелкокристаллического гипса.

Характерная особенность материала, слагающего слой лес-

совидных отложений, — присутствие песчаных и алевритовых зерен, состоящих из сухой глины (глиняный песок и глиняный алеврит). Эти зерна залегают вперемешку с зернами кварца, полевых шпатов и других минералов и, несомненно, являются первичным обломочным материалом. Таким образом, осадок формировался в весьма своеобразной обстановке. Глинистая порода в сухом состоянии измельчалась до состояния песка и алеврита. В виде песчаных и алевритовых зерен она переносилась

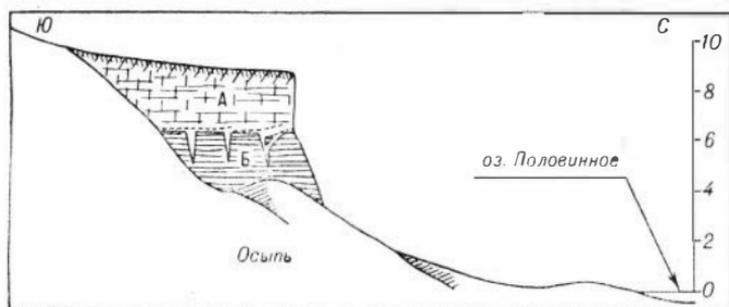


Рис. 11. Разрез обрыва южного берега оз. Половинное, расположенного на дне Камышловского лга.
 А — карбонатные пористые лессовидные покровные слабосцементированные глинистые пески, Б — озерные суглинки.

силась, при этом зерна глиняного песка и алеврита окатывались, сортировались, смешивались с зернами других минералов и захоронялись вперемешку с ними.

В основании слоя — тонкий прослой гравия и мелкой гальки (до 1 см в поперечнике), состоящих главным образом из фрагментов карбонатно-мергельных конкреций. Подошва слоя исключительно резкая.

Б. Суглинки светлые, желтовато- и зеленовато-бурые озерного типа со значительным количеством охристых примазок. Местами наблюдается бурое окрашивание окислами железа в виде колец (кольца Лизеганга). Встречаются скопления мелкокристаллического гипса. Обнажением вскрыта лишь верхняя часть слоя (около 2 м).

Как и на равнине, верхняя часть отложений, подстилающих покров, разбита ветвящимися трещинами, заполненными материалом, тождественным по составу осадкам нижней части покрова. Между выполненными полостями трещин верхняя граница слоя, подстилающего покров, совершенно ровная и резкая, а хорошо выраженная слоистость в нижней части лессовидных отложений не несет следов каких-либо нарушений. Из этого следует, что трещины образовались ранее накопления осадков покрова. Когда поверхность слоя, подсти-

лающего покрова, начала перекрываться осадками нижней части покрова, образование трещин уже завершилось. Выполнение трещин, несомненно, происходило в начальные стадии накопления покровных лессовидных отложений, так как полости трещин выполнены материалом, неотличимым от материала нижней части покрова.

Притюкалинская равнина. Плоская равнина с неглубоко залегающими третичными породами продолжается и севернее Камышловского лога. По мере приближения к долине Иртыша она в целом постепенно снижается, а ее рельеф становится более расчлененным. Плоская равнина сменяется гривно-котловинной, осложненной на севере неглубокими, но обширными озерными котловинами. Буровые скважины, пройденные в северной части Ишим-Иртышского междуречья, на глубине до 12 м не встретили типичных зеленовато-бурых жирных третичных глин с карбонатными конкрециями. Под покровом лессовидных светлых желтовато-бурых в той или иной степени песчаных суглинков здесь залегают отложения озерного типа, верхняя часть которых несет следы субаэральной денудации.

В качестве иллюстрации условий залегания покрова лессовидных отложений в северной части Ишим-Иртышского междуречья приведем краткое описание разреза скважины ручного бурения, пройденной на плоской равнине близ левого склона долины Иртыша в 4,5 км к северу от пос. Крутиха. Этой скважиной вскрыты следующие слои (рис. 12):

А. Суглинок желтовато-бурый, карбонатный, тяжелый, комковатой структуры, с некоторой примесью песчаных частиц. С глубины 3 м опесчаненность суглинка постепенно возрастает, и он сменяется сильно глинистым песком. Нижняя граница слоя резкая.

Б. Суглинки пестроокрашенные, главным образом буровато-серые и зеленовато-бурые, тяжелые, с черными пятнами (следы почвенных процессов) и множеством мелких карбонатно-глинистых конкреций по следам корней.

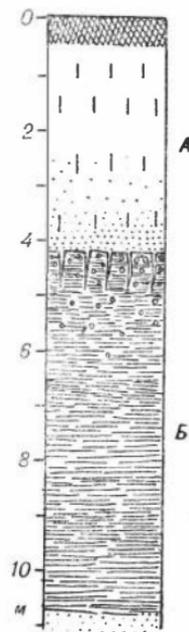


Рис. 12. Разрез, вскрытый скважиной в северной части Ишим-Иртышского междуречья (4 км севернее пос. Крутиха):

А — карбонатный тяжелый суглинок, внизу сильно опесчаненный, **Б** — тяжелый суглинок и глина с карбонатными конкрециями по следам корней.

В верхней части слоя керн вертикальнополосчатый, так как здесь наблюдается сеть погребенных трещин, выполненных глинистым песком, тождественным по облику нижней части слоя А. Ниже количество конкреций уменьшается. В керне появляются ясные серые и желтовато-бурые горизонтальные полосы. На глубине около 6 м суглинки становятся однородными серыми с желтым оттенком и на глубине 10,8 м постепенно переходят в серые глинистые пески со ржаво-бурыми пятнами.

В целом облик отложений, вскрытых буровой скважиной под покровными лессовидными суглинками и глинистыми песками, свидетельствует о накоплении их в озерно-болотной обстановке. По-видимому, эти отложения налегают на размытую поверхность пород миоцена и плиоцена.

В северной части Ишим-Иртышского междуречья широко распространен гривный рельеф. Ориентировка, размеры, крутизна склонов грив, а также состав отложений, слагающих их верхнюю часть, весьма сходны с гривами Ишим-Тобольского междуречья и долины Ишима. По-видимому, эти формы рельефа имеют сходный возраст и генезис на всей территории района исследований.

Приведенный выше краткий обзор строения покровных отложений обширных пространств равнины Ишим-Иртышского междуречья показывает, что в этом районе лессовидные отложения залегают в виде тонкого плаща, покрывающего равнину междуречья, склоны и дно Камышловского лога. Покров залегает на отложениях самого различного происхождения и возраста. В южной части равнины междуречья на значительных пространствах покров подстилается миоценовыми глинами, а в северной — более молодыми озерными и болотными отложениями. Следует подчеркнуть, что почти нет мест, в которых лессовидные отложения были бы перекрыты более молодыми осадками. Повсеместно отложения, подстилающие покров, несут ясные следы субаэральной денудации в виде обильного скопления карбонатно-мергельных конкреций, следов почвообразовательных процессов, а также сети широких ветвящихся погребенных трещин, полости которых выполнены материалом, тождественным по составу осадкам нижней части покрова.

Равнина западного Павлодарского Прииртышья, простирающаяся к северо-востоку и востоку от Кокчетавской возвышенности, ограничена на востоке долиной Иртыша. Левый склон ее во многих местах довольно незаметно переходит в равнину междуречья.

Характерная особенность рельефа равнины — наличие обширных и глубоких замкнутых котловин, на дне которых расположены солончаки и соленые озера (Киши-Карой, Улькен-

Карой, Теке и др.). Дно котловин располагается на абсолютных отметках, значительно более низких, чем дно близлежащих долин (Иртыша на востоке и Камышловского лога на севере). Хотя описанию геологического строения равнины в целом и отдельных котловин посвящено много работ, происхождение их во многом еще недостаточно ясно. Не углубляясь в разбор различных мнений, существующих на этот счет, заметим только, что котловины являются в основном скульптурными формами рельефа, склоны которых выработаны в толще третичных пород, залегающих практически горизонтально. Поверхность равнины западного Павлодарского Прииртышья повсюду сложена покровными лессовидными отложениями, подстилаемыми породами различного состава и возраста.

В районе котловины оз. Киши-Карой (дно ее расположено на 80 м ниже поверхности равнины междуречья) скважина, пробуренная в верхней части западного склона котловины, прошла 6,5 м по светлым желтовато-бурым карбонатным тяжелым суглинкам и не вышла из них. В средних частях пологих и растянутых склонов котловины в промоинах и искусственных разрезах также вскрыты светлые желтовато-бурые суглинки. На дне котловины, близ берега озера поверхность террасовидная, высотой 5—6 м, незаметно переходящая в пологий склон котловины. Пробуренная нами на дне скважина прошла 6 м по буровато-желтым светлым тяжелым карбонатным лессовидным суглинкам, имеющим очень резкую нижнюю границу. Под лессовидными осадками вскрыты голубовато-серые песчанистые глины и суглинки озерного типа. Итак, в районе котловины оз. Киши-Карой покров лессовидных отложений спускается с поверхности междуречья на склоны и дно котловины.

В районе другой крупной бессточной котловины, на дне которой расположено оз. Теке, покровные лессовидные отложения также спускаются на склоны котловины. Во многих разрезах и буровых скважинах здесь обнаружена резкая нижняя граница покровных лессовидных суглинков, супесей и глинистых песков. Верхняя часть отложений, подстилающих покров, часто разбита ветвящимися трещинами, выполненными материалом, тождественным по составу материалу нижней части покрова. Покров лессовидных отложений на пологих склонах котловины спускается в долины ручьев (например, Талды-Сая), покрывая склон и прилежащую к нему площадку наиболее высокой террасы («придолинного понижения»).

В восточной части равнины, близ долины Иртыша, покровные лессовидные отложения имеют мощность 3—5 м и часто подстилаются супесями и глинистыми песками озерного и ал-

лювиального генезиса. Покров лессовидных отложений переходит с междуречья на поверхность понижения р. Иртыша.

Итак, восточнее и северо-восточнее Кокчетавской возвышенности лессовидные отложения залегают в виде покрова, почти повсюду ясно отграниченного от нижележащих пород поверхностью, отвечающей перерыву осадконакопления. Покров выстилает склоны крупных бессточных котловин и спускается на поверхность придолинного понижения р. Иртыша.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКРОВА ЛЕССОВИДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ИШИМСКОЙ СТЕПИ

Приведенный выше обзор рельефа и покровных лессовидных отложений отдельных районов южной окраины Западно-Сибирской низменности и Северного Казахстана дает возможность охарактеризовать некоторые общие черты условий залегания, строения покрова лессовидных отложений и основные особенности его происхождения, а также описать развитые на этих отложениях и связанные с ними генетически формы рельефа.

Широко распространенные в пределах Кокчетавской возвышенности и на окружающих ее обширных равнинах покровные лессовидные отложения на огромных пространствах сохраняют свой характерный светлый желтовато-бурый цвет и многие иные специфические характеристики. Вместе с тем эти отложения в различных местах имеют разный состав, степень сортировки материала и др. Мы попытаемся отделить черты сходства и различия, связанные с процессами накопления самого материала, слагающего покров, от тех, которые накопившийся осадок приобрел в результате процессов диагенеза.

Наши полевые исследования, охватившие весьма обширный район, показали, что лессовидные отложения в Северном Казахстане и на южной окраине Западно-Сибирской низменности залегают на различных элементах рельефа в виде единого сравнительно тонкого плаща, покрывающего междуречья, склоны, а отчасти и дно озерных котловин и долин. Наблюдается налегание лессовидных отложений на породы самого различного состава, возраста и происхождения (от древних кристаллических до молодых озерных и аллювиальных). В основании этого покрова почти повсюду видны ясные следы перерыва осадконакопления в виде резкой границы с нижележащими отложениями. Все это не позволяет считать лессовидные покровные отложения неперемещенным продуктом выветривания других пород. Для объяснения их происхождения не-

применима гипотеза «облессования», основные положения которой у нас впервые высказал еще в конце прошлого века Н. Богословский (1889), а впоследствии развили Л. С. Берг (1916, 1922, 1932, 1947 и др.) и некоторые другие исследователи. Наоборот, факты, часть которых изложена выше, свидетельствуют о том, что покров является самостоятельным в генетическом отношении слоем осадков, отложившимся в определенных условиях и в определенный промежуток времени. Следует напомнить, что многие исследователи, занимавшиеся изучением лессовидных отложений Северного Казахстана и южной окраины Западно-Сибирской низменности непосредственно в полевых условиях (Черский, 1887; Неуструев, 1925; Кассин, 1947; Лавров, 1948, и др.), также считали их самостоятельным в генетическом отношении горизонтом.

Почти повсеместно лессовидные отложения покрова залегают на поверхности и не перекрываются более молодыми осадками. Так, многие озера (иногда даже достаточно обширные) не имеют сколько-нибудь значительного по толщине слоя собственных озерных отложений, а на пологих берегах озерных котловин часто светлые желтовато-бурые отложения покрова, выстилающие склоны и котловины, уходят под урез воды озер. Из этого можно заключить, что покров имеет сравнительно молодой возраст и сформировался позже, чем неглубокие котловины. Озера, занимающие в настоящее время котловины, во время отложения покрова либо вообще не существовали, либо имели уровень значительно ниже современного.

Весьма интересной особенностью покрова лессовидных отложений является характер границы его с нижележащими отложениями. Там, где удается проследить налегание покрова на рыхлые отложения (коры выветривания, миоценовые глины, четвертичные озерные и аллювиальные глины, суглинки и супеси), верхняя часть этих отложений, как отмечалось выше, несет следы субаэральной денудации и разбита сетью ветвящихся трещин, выполненных материалом, тождественным по составу материалу нижней части покрова. Верхняя часть отложений, разбитых трещинами, в той или иной степени обогащена различными диагенетическими скоплениями солей (главным образом мергельными и кальцитовыми конкрециями), а образование самих трещин, несомненно, не сопровождалось перемещением грунта внутри полигонов, столь характерным для арктических полигональных грунтов. Особенности строения трещин позволяют сделать следующие выводы о их природе:

1. Сеть трещин верхней части отложений, подстилающих покров, не имеет «морозобойной» природы. Она не может быть отнесена к разряду криотурбаций, не является признаком

проявления мерзлотных явлений и поэтому не может рассматриваться как признак суровых климатических условий. По трещинам не проявлялись процессы пучения и отжима стенок полостей, о чем свидетельствуют ветвление трещин и наличие сети мелких трещин внутри полигонов, ограниченных наиболее широкими трещинами.

2. Судя по характеру перехода четкой денудационной поверхности верхней части отложений, подстилающих покров, к поверхностям полостей трещин, последние образовались в результате вызванного усыханием изменения объема грунта. Закругления и замывы в местах перехода отсутствуют. Наблюдаются резкие грани. В полостях трещин, заполненных лессовидным материалом, изредка встречаются неокатанные мелкие куски отложений, подстилающих покров. Все это указывает на отсутствие во время образования трещин процессов оплывания грунта и о быстром образовании и захоронении трещин. О той же природе сети трещин свидетельствуют мелкие ветвящиеся трещины внутри полигонов.

3. Во время образования сети трещин многолетней мерзлоты не было, и в верхней части отложений, подстилающих покров, происходило интенсивное перемещение грунтовой и почвенной влаги вверх, т. е. господствовал эксудационный (выпотной) тип движения грунтовой влаги, характерный для сухого климата, что доказывается не только наличием сети трещин усыхания, но и обилием скоплений солей в верхней части отложений, подстилающих покров.

4. Образование сети трещин и начало накопления осадков покрова происходило более или менее одновременно. Такие формы рельефа, как зияющие трещины, в любых климатических условиях не могли существовать долго. Прекрасная сохранность трещин — несомненное доказательство быстрого захоронения их во время начальных стадий накопления лессовидных отложений.

5. Формирование сети трещин завершилось в самые ранние стадии накопления отложений покрова. Это подтверждается фактом повсеместного выполнения полостей трещин материалом, тождественным по составу материалу нижней части покрова, и полным отсутствием нарушений слоистости даже в самой нижней части покрова, непосредственно над выполненными полостями трещин.

Сеть трещин непосредственно ниже покрова лессовидных отложений наблюдалась нами на разных элементах древнего («допокровного») рельефа и на отложениях самого различного состава и возраста. Наиболее молодыми отложениями, на поверхности которых происходило образование сети трещин усыхания, являются, по-видимому, аллювиальные, старичные

и озерные отложения второй надпойменной террасы Ишима и соответствующие им по возрасту озерные отложения южной части долины Иртыша на его широтном участке.

Мощность покрова лессовидных отложений не везде одинакова. Она изменяется как за счет неровностей поверхности нижележащих отложений, так и за счет неровностей дневной поверхности, т. е. поверхности самого покрова, в целом же вполне определенно уменьшается в северном направлении. Как уже указывалось, южнее Кокчетавской возвышенности (восточнее пос. Ладыженки) мощность покрова превышает 10 м, на левобережье Ишима к западу от возвышенности (западнее устья р. Аккан-Бурлук) она составляет уже около 5—6 м, а севернее возвышенности (в районе ст. Булаево) уменьшается до 2—3 м.

На Ишим-Тобольском и Ишим-Иртышском междуречьях лессовидные покровные отложения имеют те же структурные и текстурные особенности, что и в Северном Казахстане (Волков и Березкина, 1957; Волков, 1960б), поэтому здесь дается только их краткое описание.

На южных склонах Кокчетавской возвышенности (район пос. Киймы и Ишимского), на Ишим-Тобольском (районы пос. Дмитриевки, Балуана, Пресногорьковки и др.) и Ишим-Иртышском (район ст. Булаево) междуречьях нами описано значительное количество обнажений и искусственных разрезов, в которых лессовидные отложения хорошо сохранили свои структурные и текстурные особенности. Во всех этих разрезах в лессовидных отложениях четко выражена своеобразная слоистость, вид которой сохраняется неизменным, независимо от того, на каких элементах рельефа и на каких отложениях залегает покров. Слоистость имеет сложное строение: слабонаклонные, плохо выдержанные по простиранию, быстро выклинивающиеся пачки слойков толщиной 5—30 см, отделенные друг от друга четкими границами раздела. Слойки косые, наклон их в верхних частях пачек обычно максимальный и местами достигает 15—20°. Такой вид слоистости говорит о том, что осадок отлагался в условиях, при которых аккумуляция часто сменялась сносом и материал многократно переотлагался.

Лессовидные покровные отложения, сохранившие первичную структуру, сложены обычно сравнительно крупнозернистым материалом. Преобладают зерна размером от 0,5 до 0,2 мм. Этот материал слагает элементарные слойки, отличающиеся друг от друга средними размерами зерен. Внутри отдельных слойков сортировка зерен довольно высокая. Зерна упакованы весьма рыхло, и осадок обладает повышенным объемом пустот.

Исследование под биноклем в отраженном свете слегка притертой поверхности образцов лессовидных отложений с ненарушенной структурой показало, что осадок состоит из зерен различных минералов. Значительная (иногда преобладающая) часть их представлена кварцем, полевыми шпатами и карбонатами, а другая часть — сухой глиной. Глиняные зерна залегают вперемешку с зернами других минералов. Они имеют округлую, округло-угловатую, а иногда и угловатую форму; в мелкозернистых слоях они мелкие, а в более грубозернистых — крупнее. Повсюду зерна глиняного песка и алеврита несколько превосходят по величине соседние зерна кварца и полевых шпатов. В разных слоях, пачках и частях горизонта лессовидных отложений одного разреза, а также в разных разрезах степень обогащения осадка алевритовыми и песчаными зернами, состоящими из сухой глины, различна. Иногда эти зерна присутствуют среди зерен иных минералов лишь как незначительная примесь, в то время как в других местах они количественно преобладают.

Значит, судя по всему, состоящие из сухой глины алевритовые и песчаные зерна (глиняный алеврит и песок), встречающиеся в лессовидном осадке, не являются агрегатами, образовавшимися в результате геохимических процессов. Это типичный обломочный материал, продукт дезинтеграции существовавших ранее глинистых отложений, претерпевших последующую сортировку и перенос, во время которого обломки приобрели некоторую окатанность. Среда отложения была общей для всей массы осадка, о чем свидетельствуют расположение зерен, состоящих из сухой глины, вперемешку с зернами кварца и других минералов, а также относительно большая средняя величина их внутри каждого слоя. Глина в обычном пористом состоянии имеет меньший, по сравнению с другими минералами, удельный вес, и при одинаковых скоростях движения среды должны были переноситься зерна глиняного песка и алеврита, относительно более крупные, чем зерна кварца и полевых шпатов.

Если образец лессовидных отложений с ненарушенной первичной структурой насытить водой, он быстро разваливается, зерна, состоящие из глины, размокают, утрачивают свою форму и обращаются в пластичную массу, заполняющую пространство между зернами кварца, полевых шпатов и других минералов. Так как зерна глиняного песка и алеврита составляют обычно значительную часть осадка, последний при полевом определении (смачивание и растирание пальцами) попадает в разряд суглинков и глин. В действительности (имеется в виду размер частиц в момент отложения осадка) он чаще всего представлен алевритом и песчаным алевритом.

Такое же явление происходит при подготовке образцов к гранулометрическому анализу. Вследствие размокания крупных (песчаных и алевритовых) первичных зерен, состоящих из сухой глины, количество мелких фракций возрастает, и тем больше, чем больше указанных зерен содержалось в образце. Гранулометрический состав образца после размачивания оказывается более тонким, чем в действительности. Ввиду этого следует считать ошибочными все оценки динамики среды накопления покровных лессовидных отложений исследуемого района, полученные любым гидравлическим методом гранулометрического анализа при любом способе подготовки образцов (агрегатной, микроагрегатной и дисперсной). Правильное представление о характере среды и ее динамике может быть получено лишь в результате непосредственного изменения величины частиц, слагающих лессовидный осадок с ненарушенной структурой, под биноклем или в результате просеивания через сито осторожно растолченного сухого образца с ненарушенной структурой (Волков, 1960б).

Следует отметить, что первичная структура лессовидных отложений сохранилась далеко не везде. Природное увлажнение лессовидных отложений неминуемо сопровождается изменением их первичных структурных особенностей и физических свойств, поэтому чаще всего лессовидные отложения в той или иной степени утратили первичную структуру. Это еще более затрудняет использование результатов метода гранулометрического анализа для оценки динамики среды осадконакопления.

Описанные выше особенности состава покровных лессовидных отложений ставят под сомнение предположения многих исследователей о накоплении этих отложений в водной среде. Присутствие в этих осадках, там, где они сохранили первичную структуру, значительного количества первичных песчаных и алевритовых зерен, состоящих из сухой глины, заставляет нас предположить, что отложение обломочного материала, из которого состоит покров лессовидных отложений третичной равнины южной окраины Западно-Сибирской низменности и Северного Казахстана, происходило в субэральной обстановке. Только так можно объяснить наличие в этих осадках первичных песчаных и алевритовых зерен, состоящих из глины. Сохранность же первичных структурных особенностей лессовидного осадка до наших дней свидетельствует о том, что он в данном месте никогда не увлажнялся до степени насыщения. В противном случае зерна, состоящие из глины, размокли бы и структура осадка изменилась.

Изучение обнажений и скважин ручного бурения показало, что в горизонте лессовидных отложений по мере удаления

от его основания вверх средняя величина первичных частиц постепенно уменьшается. Это хорошо заметно там, где осадок сохранил первичную структуру. Там же, где первичная структура утрачена, эта особенность хорошо прослеживается по значительному увеличению количества относительно крупных (песчаных) частиц кварца и полевых шпатов близ основания горизонта лессовидных отложений. Постепенное уменьшение средней величины первичных частиц вверх по разрезу наблюдалось нами в большинстве разрезов и буровых скважин. По всей вероятности, оно характерно в целом для всего района исследований, так как отмечается многими другими авторами (Лавров, 1948; Эдельштейн, 1926, 1932; Введенский, 1933; Пестовский, 1936).

Закономерное изменение механического состава лессовидных отложений наблюдается также по направлению от центральных участков междуречий к дну древних и современных долин. В целом в центральных частях междуречий сохранившие первичную структуру отложения наиболее мелкозернистые, в краевых частях и на склонах долин они уже крупнее, а на дне древних и современных долин — наиболее грубозернистые. Эту особенность строения покрова отмечают также некоторые авторы (Москвитин, 1940; Кассин, 1947), хотя она и не всегда ясно прослеживается из-за пестроты механического состава лессовидных отложений.

Постепенное уменьшение средней величины первичных частиц вверх по разрезу горизонта лессовидных отложений свидетельствует о том, что по мере накопления покрова происходило постепенное уменьшение скоростей движения среды отложения. Огрубление механического состава в краевых частях междуречий, на склонах и дне долин указывает на то, что здесь скорости движений были выше, чем в центральных частях междуречий. Возможно также, что близ долин возростала роль относительно более крупного наноса, влекомого по поверхности земли, в то время как в центральных частях междуречий преобладало выпадение в осадок материала, взвешенного в среде отложения.

Указанные особенности залегания покрова лессовидных отложений, характер границы их с нижележащими породами, изменение мощности и гранулометрического состава свидетельствуют также о том, что плащ покровных лессовидных отложений района Кокчетавской возвышенности и окружающих ее равнин формировался в субаэральной обстановке. Основная роль в транспортировке материала принадлежала ветру.

Прослеженный нами во многих местах непрерывный переход покрова лессовидных отложений и генетически связанного с ним гривного рельефа с междуречий на склоны и дно долин

является доказательством того, что покровные отложения — это единый возрастной горизонт. Мы считаем поэтому, что нет оснований возраст покрова каждой крупной формы рельефа датировать временем образования этой формы, как делают многие авторы. Весьма возможно, что накопление осадков покрова происходило в несколько приемов, однако основной этап формирования покрова был один. Это подтверждается постоянством свойств, примерно одинаковой мощностью покрова, залегающего на различных элементах рельефа и породах, имеющих самый различный возраст и генезис (исключая места, где покров отчасти или полностью уничтожен последующими процессами), а также особенностями строения гривного рельефа, генетически связанного с покровами лессовидных отложений.

В покровных лессовидных отложениях южной окраины Западно-Сибирской низменности и Северного Казахстана никаких палеонтологических осадков не найдено. Это делает невозможным прямое определение возраста отложений. Предположив одновременное формирование покровных отложений и гривного рельефа, относительные возрастные пределы формирования покрова лессовидных отложений исследуемого района можно определить довольно точно. Как указывалось выше, гривной рельеф и покров лессовидных отложений распространены на второй, но отсутствуют на первой террасах Ишима. Почти все авторы формирование аллювия второй террасы Ишима датируют позднечетвертичным временем, а накопление аллювия первой террасы — голоценом. Значит, возраст накопления покровных отложений, в том числе и слагающих гривы, определяется как позднечетвертичный.

О ПРИРОДЕ ПРОСАДОЧНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ПОКРОВНЫХ ЛЕССОВИДНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Важнейшим свойством покровных лессовидных отложений, в том числе и отложений упомянутого района, является их способность изменять объем при увлажнении и под влиянием дополнительных нагрузок. До сих пор механизм образования просадок различными авторами рисуется по-разному. Не останавливаясь на высказанных ими взглядах по этому вопросу, попытаемся лишь кратко изложить сложившееся у нас мнение о главнейших причинах появления просадок покровных отложений района наших исследований.

По физическим и химическим свойствам покровные отложения во многом довольно своеобразны. Сохранившие пер-

вичную структуру первичные отложения, в том числе и слагающие гряды, как уже указывалось выше, содержат не только зерна устойчивых к увлажнению минералов, но и некоторое количество первичных песчаных и алевроитовых зерен, состоящих из сухой глины.

Изучение образцов отложений, сохранивших первичную структуру, под биноклем и в шлифах показало, что первичные зерна кварца, полевых шпатов и иных обычных минералов, а также зерна, состоящие из глины, покрыты тонкими пленками легкорастворимых солей и коллоидов. «Упаковка» зерен весьма рыхлая, пустоты занимают значительный объем. Кроме пустот, между соседними зернами на месте сгнивших корней травянистых растений наблюдается сеть мелких цилиндрических, преимущественно вертикальных канальцев, а вокруг последних обломочный материал обогащен и слабо сцементирован солями. Много также тонких вертикальных трещин, поверхность которых часто глянцевиная и замытая или припорошена отмытым тонкозернистым песком. Значит, по трещинам перемещалась гравитационная влага.

В нижней части покрова почти повсюду отмечены горизонты грунтовой воды («верховодки»), в той или иной степени обогащенной растворимыми солями, в частности карбонатными. Гравитационная, подвижная вода нередко не приурочена к какому-либо прослойку легкого механического состава, а неравномерно распространена в грунте тяжелого состава, выполняя тонкие полости трещин и канальцев.

Обилие грунтовой воды и высота ее уровня в течение лета испытывают значительные колебания. Сравнительно высокий уровень и относительно высокие притоки характерны для весны и первой половины лета, а низкий уровень и слабые притоки — для конца лета. Во многих местах нами наблюдалось также, что уровень верховодки и общая увлажненность осадков покрова в разные годы резко различны.

Судя по приведенному здесь материалу о строении покрова лессовидных отложений и режиме приуроченных к ним грунтовых вод, эти отложения отличаются весьма высокой способностью к поглощению влаги. Весенние талые и дождевые воды быстро и в значительном количестве проникают по трещинам и канальцам в нижнюю часть покрова и образуют там горизонт верховодки. По-видимому, прямого поглощения влаги путем промачивания всего горизонта покровных лессовидных отложений не происходит или происходит в незначительных размерах. Количество влаги, попавшей в грунт, однако, недостаточно для полного насыщения средней и верхней частей покрова. В течение лета весенний запас влаги

постепенно расходуется на внутригрунтовое испарение и транспирацию и к осени резко сокращается. При бурении скважин выявлено, что почти всюду влажность покровных стложений увеличивается с глубиной весьма постепенно, без резких скачков, что обусловлено, видимо, в значительной мере постепенным изменением влажности содержащихся в осадках покрова песчаных и алевроитовых зерен, состоящих из глины. Эти зерна являются аккумуляторами влаги. Между влажностью воздуха, находящегося внутри грунта (в порах, цилиндрических канальцах и трещинах), и влажностью зерен глиняного песка и алевроита существует лишь приблизительное равенство. Обе величины плавно возрастают с глубиной. В летнее время в толще покрова в целом, несомненно, происходит движение влаги в виде пара, пленочной влаги и влаги, транспирируемой растениями, снизу вверх, в то время как весной, когда пополняются запасы грунтовой воды, напротив, некоторое время преобладает движение влаги в грунте сверху вниз.

Масштабы и характер сезонных перемещений влаги в отложениях покрова в различных местах зависят от множества местных факторов (геологических, геоморфологических и биологических). В целом в южной части района это перемещение имеет значительно меньшие масштабы, чем в северных, так как большая часть весенней влаги (талой и дождевой) быстро стекает по склонам и многочисленным ложбинам стока. Северная часть, напротив, обладает плоским рельефом, преимущественно бессточна, а количество снега здесь больше.

Количество поступающей сверху влаги и общий характер режима грунтовых вод определяют степень влажности осадков покрова, от общей же увлажненности покрова, в свою очередь, зависит степень увлажнения зерен песка и алевроита, состоящих из глины. Наши наблюдения показали, что степень увлажненности зерен глиняного песка и алевроита в средней и верхней частях покрова и в отложениях, слагающих гривы, в разных местах и в разные сезоны также весьма различна. В целом она постепенно увеличивается с юга на север.

Механическая прочность зерен глиняного песка и алевроита, содержащихся в отложениях покрова, в отличие от зерен кварца, полевых шпатов и иных минералов изменяется в зависимости от степени увлажнения. В целом она тем ниже, чем выше степень увлажнения. Пока общее увлажнение осадков покрова невелико, зерна глиняного песка и алевроита сохраняют свою форму неизменной. Когда же общая увлажненность становится выше некоторого критического предела, они

становятся пластичными, под влиянием веса вышележащего материала утрачивают свою форму, и первичная структура осадка необратимо изменяется. При этом глина, из которой состояли зерна глиняного песка и алевролита, отчасти заполняет пространство между зернами кварца, полевых шпатов и других минералов. Объем пустот, таким образом, уменьшается, а плотность породы возрастает. Если процесс изменения структуры и текстуры осадка проявляется в широких масштабах и длительное время, он постепенно приводит к некоторому уменьшению общей мощности покрова. На первоначально плоской поверхности появляется понижение, которое становится местом скопления весенних талых и дождевых вод, что создает еще более благоприятные условия для увлажнения покрова лессовидных отложений. Понижение увеличивается в размерах и постепенно превращается в степное «блюдец», или «западину».

Во многих искусственных разрезах нами наблюдалось разделение покрова лессовидных отложений на верхнюю и нижнюю части. Верхняя часть утратила первичную структуру и текстуру, нижняя — сохранила. Граница между ними не везде ясно выражена, но в пространстве между западинами она располагается всегда выше, чем под западинами. В северных частях района исследований осадки, сохранившие первичную структуру, встречаются лишь местами. Под западинами покровные отложения повсеместно полностью утратили первичную структуру и текстуру.

Следовательно, образование западин на равнинах, сложенных с поверхности лессовидными отложениями, в пределах района исследований обусловлено в основном преобразованием структуры и текстуры лессовидных отложений в результате их переувлажнения (процессы естественных просадок). Эти процессы в северной части исследуемого района, обладающей более влажным климатом, проявлялись особенно активно. Поэтому и западинный рельеф здесь наиболее широко распространен.

Искусственные просадки, развивающиеся в покровных лессовидных отложениях, по нашим представлениям, являются частным случаем естественных. Они связаны либо с резким переувлажнением непросевших покровных лессовидных отложений, либо с увеличением нагрузки на них, либо с одновременным воздействием обоих факторов. Искусственные просадки свойственны покровным лессовидным осадкам, сохранившим свою первичную структуру. Таких отложений особенно много в южной части описываемого района, значит, она наиболее опасна в отношении возникновения искусственных просадок.

О «ЗАПАДИННОМ» РЕЛЬЕФЕ

На огромной, исключительно слабо расчлененной, преимущественно плоской равнине северных частей Тобол-Ишимского и Ишим-Иртышского междуречий, повсеместно сложенной с поверхности покровными лессовидными отложениями, широко распространен своеобразный мелкокотловинный рельеф, известный в литературе как «западинный», рельеф «степных блюдеч», рельеф «колючной» степи и т. д. Многочисленные замкнутые, бессточные понижения (преобладающий, а во многих местах почти единственный элемент расчленения местности) различны по величине, глубине и происхождению. Наши полевые исследования, сопровождающиеся нивелировочными работами и ручным бурением, показали, что их можно довольно определенно подразделить на три группы: 1) котловины, связанные со сравнительно глубокими понижениями кровли пород, подстилающих покровные лессовидные отложения; 2) понижения, приуроченные к незначительным неровностям или местам изменения литологического состава пород, подстилающих отложения покрова; 3) понижения, не связанные с рельефом кровли и изменением состава пород, подстилающих покров.

Понижения первой группы сравнительно немногочисленны. Эти котловины имеют значительные размеры (в поперечнике до 1 км и более) и глубину (до 5 м). Плоское дно их ограничено ясно очерченными склонами, образующими некоторую водосборную поверхность. Кровля пород, залегающих под лессовидными отложениями, обычно более или менее следует дневной поверхности, а сами покровные отложения, не меняя сильно своей мощности, выстилают дно и склоны котловины. Такое строение котловины свидетельствует о том, что они древнее покровных отложений и являются по отношению к ним первичными образованиями. Присутствие замкнутых, разобщенных котловин на плоских междуречьях южной окраины Западно-Сибирской низменности — достаточно определенное доказательство того, что ранее и во время формирования покровных лессовидных отложений климат указанного района был сухим и теплым. При другом климате бессточные котловины не могли бы сформироваться и сохраниться.

Многочисленные более мелкие понижения второй группы не обладают хорошо развитыми склонами и добавочным водосбором. Относительная глубина их не превосходит 1 м. В плане очертания понижений различны. Наряду с более или менее округлыми встречаются неправильные понижения

сложной конфигурации. Нередко такие понижения, занятые лесом или болотами, тянутся по степи в виде прерывающихся полос или почти параллельных друг другу. На аэроснимках они напоминают веера блуждания речных русел. Тем не менее повсюду — как под самими понижениями, так и по соседству с ними — верхним горизонтом отложений, на котором развита почва, являются лессовидные осадки. Севернее Камышловского лога под такими понижениями ниже покрова лессовидных отложений встречены русловые песчано-галечные отложения, а иногда и типичные третичные глины с карбонатными конкрециями. Как правило, покровные лессовидные отложения в районе понижения имеют относительно малую мощность, повышенную плотность и низкую пористость. Это свидетельствует о значительной роли просадочных явлений в образовании этих понижений. На развитие просадок, по-видимому, существенное влияние оказывают процессы вертикального и горизонтального перемещения грунтовой воды по отложениям пестрого механического состава, залегающим ниже покрова. Таким образом, понижения второй группы имеют смешанное происхождение. Их возникновение в некоторой степени было предопределено особенностями состава и рельефом кровли пород, подстилающих покров, хотя основную роль в их образовании сыграли процессы естественных просадок. В данном случае первичные по отношению к лессовидным отложениям причины предопределили своеобразие процессов диагенеза этих отложений.

Наиболее многочисленны понижения третьей группы — небольшие, преимущественно округлые, имеющие незначительную относительную глубину (менее 0,5 м). Они залегают на самых различных элементах рельефа (плоской равнине междуречий, гривах и межгривных понижениях, склонах и дне долин, террасах современных долин и т. д.). Под этими понижениями не отмечено каких-либо колебаний высотного положения поверхности и изменений литологического состава пород, подстилающих покровные лессовидные отложения. Изучение состава последних показало, что к понижениям не приурочены какие-либо изменения в составе отложений; изменяются лишь их структурные и текстурные особенности. Под понижениями отложения покрова плотнее и пористее, чем за их пределами, а также значительно влажнее. Значит, понижения образовались в основном за счет просадок лессовидных покровных отложений и являются по отношению ко времени накопления этих отложений вторичными образованиями.

Основываясь на приведенных здесь данных, можно сказать, что понятие «западина» неопределенно, так как приме-

няется к формам рельефа различного происхождения. Понижения первой группы древнее покрова лессовидных отложений, второй и третьей групп, напротив, в основном моложе этих отложений и образовались главным образом за счет развития в них процессов естественных просадок. Возможно, что некоторые понижения второй группы первоначально образовались в результате неравномерной аккумуляции покровных отложений, а позже были преобразованы просадочными процессами.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА РАВНИН, СЛОЖЕННЫХ С ПОВЕРХНОСТИ ПОКРОВНЫМИ ЛЕССОВИДНЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

При описании отдельных частей района наших исследований уже были охарактеризованы основные особенности геологического строения поверхности этих частей и различные формы рельефа, связанные с покровными лессовидными отложениями. Если рассматривать рельеф обширной территории южной окраины Западно-Сибирской низменности и Северного Казахстана в целом, нельзя не обратить внимания на некоторые закономерности его строения.

Как уже говорилось выше, в южной части указанного района (в пределах Тенгиз-Кургальджинской впадины, на южных и западных склонах Кокчетавской возвышенности и на Ишим-Убаганском междуречье) в расчленении рельефа исключительно важную роль играют формы, обусловленные деятельностью текучих вод. Здесь система ложбин стока настолько сложна, что бессточные участки почти полностью отсутствуют, и вся местность представляет собой систему преимущественно пологих, хотя нередко и весьма высоких склонов.

В северном направлении, как в пределах Кокчетавской возвышенности, так и на равнинах, примыкающих к ее склонам, значение эрозионных форм рельефа в расчленении местности быстро уменьшается. В северной части Ишим-Убаганского междуречья, на северных склонах самой Кокчетавской возвышенности, а также на равнине, примыкающей к ее склонам с востока, главные реки и крупные бессточные озерные котловины дренируют лишь непосредственно примыкающие к ним краевые участки междуречий, центральные части которых обычно бессточны и имеют западинный рельеф.

Равнина Тобол-Ишимского и Ишим-Иртышского междуречий к северу от возвышенности практически полностью

лишена сети ложбин стока и долин современных постоянных и временных водотоков. Долины Тобола, Ишима и Иртыша, пересекающие эту равнину, не принимают здесь даже мелких притоков и имеют резко выраженный транзитный характер. Такой же характер имеет и долина Камышловского лога, пересекающая в восток-северо-восточном направлении Ишим-Иртышское междуречье и впадающая в долину Иртыша близ Омска. На междуречьях, повсеместно сложенных покровными лессовидными отложениями, широко распространен западинный рельеф (как на плоских, так и на гривно-котловинных равнинах).

Причина необычного уменьшения в северном направлении, т. е. при переходе от сухих мест к более влажным, роли местных эрозионных форм рельефа до их почти полного исчезновения не совсем ясна.

Необходимо подчеркнуть, что современные географические условия, по-видимому, в некоторой степени способствуют более активному развитию эрозионных форм рельефа в южных районах по сравнению с северными. Возьмем, например, поверхностный сток атмосферных вод, который особенно активно проявляется в весеннее время.

Снеговой покров в Северном Казахстане содержит в среднем 60—85 мм, местами 100 мм влаги (Салов и Иванов, 1955). В северной части района исследований, входящей в Западную Сибирь, эта величина близка к 100 мм. По-видимому, количество воды, скопившейся на поверхности почвы весной, зависит в основном от характера перераспределения снегового покрова и режима таяния последнего. На юге, где древесная растительность и кустарники на междуречьях практически отсутствуют, а травянистый покров низкий и редкий, местное эоловое перераспределение снежного покрова происходит в широких масштабах. В северных районах, напротив, снег перемещается слабо, так как этому препятствует древесная растительность (березовые колки, болотистые понижения, поросшие густым кустарником и т. д.) и густой травянистый покров. Характер таяния снегового покрова также различен. В южных районах весна дружная, а пасмурных дней мало, и снеговой покров быстро стаивает. На севере, напротив, весна значительно продолжительнее, больше количество облачных дней, ввиду этого снег сходит длительное время.

Таким образом, физико-географическая обстановка создает на юге более благоприятные условия для возникновения поверхностного стока атмосферных вод, чем на севере. Сохранение в южных районах в течение длительного времени благоприятных для возникновения сезонного поверхностного

стока условий в некоторой степени способствовало формированию эрозионных форм рельефа, но только этой причины недостаточно, чтобы объяснить коренное различие в строении рельефа равнин Северного Казахстана, расположенных в южной типичной степи, и равнин окраины Западно-Сибирской низменности, входящих в состав северной степи и лесостепя.

Разветвленная система хорошо разработанных долин южной окраины района в настоящее время почти полностью лишена свежих развивающихся эрозионных форм рельефа, что, наряду со многими другими данными, свидетельствует о древнем происхождении долин. Густая сеть ныне почти сухих долин, расчленяющих равнины, сложенные лессовидными отложениями, выработана в породах, залегающих под этими отложениями. Нередко они врезаны в исключительно твердые скальные породы. Ясно, что слабые потоки, подобные современным, не могли выработать столь разветвленную сеть порой широких и глубоко врезаемых долин. Эти долины выработаны несравненно более мощными потоками, выполнившими огромную работу по разрушению и перемещению рыхлых и скальных пород. К моменту отложения покровных лессовидных отложений формирование долин в основном уже завершилось, так как единый плащ этих отложений выстилает междуречья, пологие склоны, а отчасти и дно большинства долин.

Слаборасчлененная равнина северной части района, полностью лишенная сети местных современных ложбин стока, также почти повсеместно сложена с поверхности лессовидными отложениями. На этой равнине ранее накопления лессовидных отложений тоже существовала сеть долин, особенно ясно ее следы видны на Ишим-Тобольском междуречье. Эта гидросеть не связана с долиной Ишима и имеет свой план строения. Она образовалась в основном ранее формирования второй надпойменной террасы Ишима и его притоков, так как врезана значительно менее глубоко. Из этого следует, что, когда в северной части района исследований произошел основной врез долины Ишима, формирование его второй террасы не сопровождалось благоприятными условиями для проявления местного поверхностного стока вод на прилежащих междуречьях. Иными словами, мощный сток, деятельность которого обусловила формирование современной широкой долины Ишима к северу от Кокчетавской возвышенности, был в основном транзитным, таким же, как и современный Ишим, а область водосборного бассейна его располагалась на Кокчетавской возвышенности и в более южных районах Казахстана.

Покров лессовидных отложений формировался в субаэральных условиях (главным образом в результате золовых процессов) при почти полном отсутствии поверхностного стока. Ветер, как уже указывалось выше, переработал ложбины стока Ишим-Тобольского междуречья и вторую надпойменную террасу Ишима, бывшую в то время дном долины, в серию бессточных замкнутых понижений. На Ишим-Тобольском междуречье эти бессточные понижения в последующее время уже никогда не соединялись друг с другом ложбинами стока.

Долина Ишима испытала еще одну фазу обильного стока, во время которой образовалась первая надпойменная терраса рек бассейна Ишима. Эта фаза была позже, чем сформировались покровные лессовидные отложения и гривы. Основным районом широкого развития процессов поверхностного стока в это время также был Казахстан. На равнинах, расположенных севернее Кокчетавской возвышенности, в это время не образовалось сети эрозионных ложбин, хотя русло Ишима южнее Кокчетавской возвышенности и на меридиональном участке долины было в пять-семь раз шире современного.

Дальнейшие геоморфологические и палеогеографические исследования должны объяснить эти особенности строения рельефа Северного Казахстана и южной окраины Западно-Сибирской низменности.

ВЫВОДЫ

1. Покровные лессовидные отложения Северного Казахстана и южной окраины Западно-Сибирской низменности являются самостоятельным в генетическом отношении геологическим образованием. Они обладают строением, резко отличным от строения подстилающих их пород. Процессы диагенеза сыграли важную роль в формировании свойств покровных лессовидных отложений, но эти отложения не могут рассматриваться как неперемещенный продукт преобразования (кора выветривания) древних пород, подстилающих покров.

2. Покровные лессовидные отложения накопились в субаэральных условиях. Перенос и отложение материала происходили в основном в воздушной среде. Осадконакопление в водной среде имело второстепенное значение.

3. Источники обломочного материала для формирования покровных лессовидных отложений были различны. Наряду с разрушением местных пород происходило осаждение материала, принесенного издалека. Одним из основных местных источников обломочного материала явились различные фации четвертичных аллювиальных и озерных отложений, которые

на обширных пространствах подстилают покров лессовидных отложений и отделены от него ясной поверхностью, свидетельствующей о перерыве осадконакопления и денудации.

4. Формирование покровных лессовидных отложений происходило в условиях отсутствия многолетней мерзлоты, древесной, лесной растительности и процессов почвообразования подзолистого типа. Важная роль принадлежала травянистой растительности. Своеобразная первичная структура и текстура покровных лессовидных отложений и их лессовидные свойства могли сформироваться лишь в условиях глубокого залегания грунтовых вод, активного внутригрунтового испарения и вертикального перемещения грунтовых растворов снизу вверх. В современных климатических условиях (особенно северной части района исследований) происходит изменение первичной структуры и текстуры покровных лессовидных отложений вследствие их переувлажнения. Все это заставляет предпологать, что климат во время образования покровных лессовидных отложений был сухим и, по всей вероятности, теплым.

5. Возможно, что накопление покровных лессовидных отложений района исследований осуществлялось в несколько приемов, но основная фаза их формирования была одна. В то время сформировался гривный рельеф обширных пространств южной окраины Западно-Сибирской низменности и Северного Казахстана. Это событие последовало непосредственно за мощной стадией обводнения долин, во время которой образовалась широкая вторая надпойменная терраса Ишима. Верхняя часть аллювия этой террасы была переработана эоловыми процессами в гривный рельеф и покров лессовидных отложений в условиях весьма слабого стока по долине или полного его отсутствия.

6. Ко времени формирования осадков первой надпойменной террасы Ишима накопление покровных лессовидных отложений и образование гривного рельефа междуречий и долины Ишима в основном завершилось. Принимая во внимание, что большинство исследователей время образования второй надпойменной террасы Ишима связывают с заключительными стадиями последнего (зырянского) оледенения, а первую надпойменную террасу датируют голоценом, время основной стадии формирования покровных лессовидных отложений южной окраины Западно-Сибирской низменности и Северного Казахстана определяется как конец позднечетвертичного времени — ранний голоцен.

ЛИТЕРАТУРА

Антыпко Б. Е. Континентальные палеогеновые и неогеновые отложения Петропавловского Приишимья.— В «Сборнике статей по геологии и гидрогеологии», Вестн. Гидрогеол. треста, вып. 2, М., 1962.

Бер А. Г. Неогеновые и четвертичные отложения Ишима и низовьев Тобола.— Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы, отд. геол., т. 16, вып. 1, 1938.

Берг Л. С. О происхождении лесса.— Изв. Русск. геогр. об-ва, т. 52, 1916.

Берг Л. С. Климат и жизнь. М., 1922.

Берг Л. С. Лесс как продукт выветривания и почвообразования.— Тр. II Междунар. конф. Ассоциации по изучению четверт. периода Европы, т. 1, 1932.

Берг Л. С. Климат и жизнь. Изд. 2. М., 1947.

Богословский Н. О некоторых явлениях выветривания в области Русской равнины.— Изв. Геол. ком., т. 18, СПб., 1889.

Бузулудков Ф. С., Гурова Т. И., Коробейникова Л. И., Плуман В. А., Пода А. Г., Сорокина Е. Г., Яскина К. В. Литология мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности. Гостоптехиздат, 1957.

Быков Г. Е. Рельеф и водоемы бассейна р. Терс-Аккан (приток Ишима).— Изв. Всес. геогр. об-ва, вып. 5, 1933а.

Быков Г. Е. Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Атбасарского района.— Тр. Всесоюз. геол.-разв. объединения НКТП СССР, вып. 283, 1933б.

Введенский Л. В. Геологический очерк западной части Западно-Сибирской низменности.— Тр. Всесоюз. геол.-разв. объединения НКТП СССР, вып. 330, 1933.

Волков И. А. О недавнем прошлом рек Ишим и Нура.— Тр. Лабор. аэрометодов АН СССР, т. 9, 1960а.

Волков И. А. О строении, залегании и происхождении лессовидных отложений Северного Казахстана.— Вестн. Ленингр. ун-та, № 18, 1960б.

Волков И. А. О происхождении Камышловского лога.— Тр. Лабор. аэрометодов АН СССР, т. 9, 1960в.

Волков И. А. О гривном рельефе Ишимо-Тобольского междуречья.— Геология и геофизика, 1961, № 9.

Волков И. А. К истории речных долин юга Западно-Сибирской низменности.— Тр. ин-та геологии и геофизики СО АН СССР, вып. 27, 1962.

Волков И. А. Следы мощного стока в долинах юга Западной Сибири.— Докл. АН СССР, т. 151, № 3, 1963.

Волков И. А., Березкина Л. И. Геоморфологические исследования для крупномасштабного почвенного картирования в Северном Казахстане на основе материалов аэрофотосъемки.— В сб. «Матер. к использованию аэрометодов при изучении почв и раст. Сев. Казахстана», 1957.

Волков И. А. и Волкова В. С. О позднеплейстоценовом озере на юге Западно-Сибирской низменности.— Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР, вып. 44, 1964.

Городецкая М. Е. Некоторые особенности гривно-ложбинного рельефа юго-запада Западной Сибири в связи с вопросом его генезиса.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1962, № 1.

Горшенин К. П. Почвы черноземной полосы Западной Сибири.— Записки Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. 39, 1927.

Заррина Е. П., Каплянская Ф. А., Краснов И. И., Миханков Ю. М., Тарноградский В. Д. Перигляциальная формация Западно-Сибирской низменности.— Матер. по четверт. геологии и геоморфологии СССР. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., вып. 4, 1961.

Кассин Н. Г. К характеристике четвертичных отложений Казахстана.— Пробл. сов. геологии, 1936, № 2.

Кассин Н. Г. и др. Геология СССР, т. 20, ч. I.— Геологическое строение. 1941.

Кассин Н. Г. Материалы по палеогеографии Казахстана. Алма-Ата, Изд. АН Каз. ССР, 1947.

Кошелев П. Я. Геоморфологическое строение и неоген-четвертичная история Тургайского прогиба. Матер. 2-го геоморф. совещ. АН СССР. Отд. геол.-геогр. наук, геоморф. комиссия, 1959.

Кошелев П. Я. О возрасте рельефа территории Тургайского прогиба.— В сб. «Геология и полезн. ископ. Урала и Тургая». Матер. ВСЕГЕИ, вып. 39. Л., 1960.

Кропоткин П. Н. Тектоника, стратиграфия и металлогения Северного Казахстана. В кн. «Тектоника СССР», т. I, ч. I, 1948.

Лавров В. В. Четвертичная история и морфология Северо-Тургайской равнины. Алма-Ата, Изд. АН Каз. ССР, 1948.

Лавров В. В. Континентальный палеоген и неоген арало-сибирских равнин. Изд-во АН Каз. ССР, 1959.

Мартынов В. А. Четвертичные отложения Западно-Сибирской низменности (Кулундинская и Барабинская степи).— Матер. Всесоюз. совещ. по изучению четверт. периода, т. 3, 1961.

Москвитин А. И. Лесс и лессовидные отложения Сибири.— Тр. Ин-та геол. наук, геол. серия., вып. 14, Изд-во АН СССР, 1940.

Неуструев С. С. К вопросу об изучении послетретичных отложений Сибири. Почвоведение, 1925, № 3.

Никифорова К. В. К вопросу о древних долинах в сев. Казахстане (Степняковский и Акмолинский районы).— Тр. Ком. по изучению четверт. периода, вып. 13, 1948.

Никифорова К. В. Геоморфология и геологическое строение Прииртышской впадины.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 141, серия геол. (№ 58), 1953.

Никифорова К. В., Гербова В. Г., Константинова Н. А. Стратиграфия континентальных кайнозойских отложений Центрального Казахстана и сопредельных стран и сопоставление их с таковыми Урала, Тургая, Северного Приаралья и юга Западно-Сибирской низменности.— Тр. Геол. ин-та, вып. 26. Изд-во АН СССР, 1960.

Николаев В. А. Нижний плиоцен Западно-Сибирской низменности.— Докл. АН СССР, нов. серия, т. 58, № 3, 1947.

Николаев В. А. Геология и геоморфология Западно-Сибирской низменности (автореферат). Новосибирск, Изд. СО АН СССР, 1963.

Пестовский К. Н. Геологическое строение окрестностей озер Теке и Улькун-Карой в Северном Казахстане. Госгеолтрест, ОНТИ, 1936.

Петрушевский Б. А. Мезокайнозойская структура Казахского нагорья.— В сб. «Вопр. геологии Азии», т. I. Изд. АН СССР, 1954.

Петрушевский Б. А. О связи сейсмических явлений на Урало-Сибирской платформе и в Тянь-Шане с геоморфической обстановкой этих

территорий.— Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы, отд. геол. т. 30, вып. 6, 1955.

Преображенский А. С. Опыт изучения стратиграфии и почв Северного Казахстана с использованием материалов аэрофотосъемки.— В сб. «Матер. к использованию аэрометодов при изучении почв и раст. Сев. Казахстана». АН СССР, 1957.

Разумова В. Н. Кора выветривания северо-западной части Казахского нагорья. В сб. «Кора выветривания», вып. 2, М., 1956.

Рыбин Н. Г. Устройство поверхности Казахстана. В кн. «Очерки по физ. географии Казахстана». Алма-Ата, 1952.

Салов М. С. и Иванов И. В. Снежный покров.— В кн. «Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель». Разд. 7. Гидрометеоздат, 1955.

Сваричевская З. А. Геоморфология Северного Казахстана. Геогр. сб., 1958, № 10.

Сваричевская З. А. Древний пенеппен Казахстана и основные этапы его преобразования. Л., Изд. Ленингр. ун-та, 1961.

Сигов А. П. Третичная кустанайская свита северной части Тургайской низменности и юга Западной Сибири.— Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы, т. 29, вып. 3, 1954.

Черский И. Д. О послетретичных образованиях Сибири.— Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей, т. 18, 1887.

Шлыгин Е. Д. Геологическая история и геологическое строение Казахстана.— В кн. «Очерки по физ. географии Казахстана». Алма-Ата, 1952.

Эдельштейн Я. С. Геологический очерк Западно-Сибирской равнины.— Изв. Зап. Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. 5. Омск, 1926.

Эдельштейн Я. С. Гидрогеологический очерк Обь-Иртышского района.— Тр. Всесоюз. геол.-разв. объединения, вып. 132, 1932.

Яншин А. Л. Геология северного Приаралья (стратиграфия и история геологического развития). Изд. Моск. об-ва испытателей природы, 1953.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Характеристика рельефа и покровных лессовидных отложений по основным геоморфологическим районам	5
Кокчетавская возвышенность	5
Тенгиз-Кургальджинская впадина	18
Тургайская равнина (северо-восточная окраина)	21
Равнина южной окраины Западно-Сибирской низменности	26
Характеристика покрова лессовидных отложений Ишимской степи	54
О природе просадочных явлений в покровных лессовидных отложениях	61
О «западинном» рельефе	65
Особенности строения рельефа равнин, сложенных с поверхности покровными лессовидными отложениями	67
Выводы	70
Литература	72

Игорь Александрович Волков

ИШИМСКАЯ СТЕПЬ

Редактор *И. П. Зайцева*
Художественный редактор *В. Г. Бурыкин*
Обложка художника *А. Д. Федотенко*
Технический редактор *Е. М. Елистратова*
Корректор *М. А. Лапшина*

Сдано в набор 26 января 1965 г. Подписано в печать 6 апреля 1965 г. Бумага
<92/16 4.75 печ. л., 4,6 уч.-изд. л. Тираж 1000. МН 00534.

Редакционно-издательский отдел Сибирского отделения Академии наук СССР. Ново-
сибирск, Советская, 20. Заказ № 21. Типография № 1. Новосибирск, Красный про-
спект, 22. Цена 32 коп.

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
49 59	13`снизу 15 сверху	в врехней изменения	в верхней измерения

И. А. Волков. «Ишимская степь (рельеф и покровные лессовидные отложения)»