

ПАЛЕОКРИОГЕНЕЗ И ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ

УДК 551.345

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ХОДЕ ФОРМИРОВАНИЯ
ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА НА КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ
(Часть 1)

С.В. Губин, О.Г. Занина

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
142290, Пушкино, Московская обл., ул. Институтская, 2, Россия; gubin.stas@mail.ru*

На основе изучения почв, сформированных в пределах позднелейстоценовых полигонов, заключенных между мощными жилами полигонально-жильных льдов, получены представления о строении и распределении эпигенных погребенных почв в толщах ледового комплекса на Колымской низменности. На начальных этапах третьей морской изотопной стадии выявлено наличие периодов с хорошо выраженной почвенно-природной зональностью. В более позднее время выраженность признаков зональности постепенно снижается.

Северная Якутия, плейстоцен, многолетняя мерзлота, ледовый комплекс, эпигенные почвы, погребенные почвы

VARIATION OF SOIL COVER DURING THE ICE COMPLEX DEPOSIT FORMATION,
KOLYMA LOWLAND (Part 1)

S. V. Gubin, O. G. Zanina

*Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, RAS,
142290, Pushchino, Moscow region, Institutskaya st., 2, Russia; gubin.stas@mail.ru*

Soils formed within the Late Pleistocene polygons of Ice Complex have been studied. Significant data on the structure and distribution of epigenetic buried soils of Kolyma Lowland have been obtained. Periods of well-expressed soil zonal sequence took place of the beginning of Marine Isotope Stage 3. In later periods the evidence for this zonality gradually decrease.

North Yakutia, Pleistocene, permafrost, Ice Complex, buried soils

ВВЕДЕНИЕ

Педогенез являлся одним из ведущих процессов формирования отложений позднелейстоценового ледового комплекса (ЛК), широко распространенных толщ на Северо-Востоке России и Аляске. Основная толща этих отложений представлена криопедолитами – многолетнемерзлыми осадками, в процессе своего накопления и формирования прошедшими криосинлитогенное почвообразование и несущими признаки педогенеза, но не образующими самостоятельных почвенных профилей. Это отражено в их строении и широком наборе химических свойств [Губин, 1994, 2002; Губин, Лупачев, 2012]. Криопедолиты, накопившиеся в период морских изотопных стадий (МИС) 4–2, имеют значительное сходство морфологического строения и химических свойств.

В толщах ледового комплекса МИС 3, которые ранее рассматривались в качестве отложений каргинского времени, установлено присутствие профилей четырех разновозрастных погребенных почв, указывающих на периодическое ослабление или прекращение поступления на поверхность минерального осадка и изменение биоклиматической обстановки [Болиховская, Болиховский, 1979; Губин, 1998]. В подобной ситуации на дневной поверхности в объеме уже накопившегося осадка (криопедолита или иных отложений), экспонируемого на поверхности достаточное для почвообразования время, шло формирование эпигенных почв и торфяников. Эти почвы обладают хорошо выраженными профилями, дифференцированными на генетические горизонты с характерным рас-

пределением важнейших химических свойств и ряда других показателей. В материале криопедолитов, сформировавшихся в период наиболее сухой и холодной МИС 2, погребенные эпигенные почвы не обнаружены. Анализ строения и свойств погребенных почв (ПП) в отложениях ЛК в разных местах низменности дает возможность проследить изменение условий их формирования на значительных территориях в разные временные интервалы МИС 3, установить наличие природной зональности.

ВЫДЕЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ В ТОЛЩАХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА

При изучении в толщах отложений ЛК погребенных почв использовался комплекс подходов и методов, как традиционных для палеопедологических исследований, так и обусловленных спецификой протекавшего в позднем плейстоцене мерзлотного почвообразования, характером погребения и перехода в многолетнемерзлое состояние уже сформированных почв [Губин, Луначев, 2012]. Погребенные почвы изучались как в мерзлых стенках обнажений, так и на участках стенок, сохранявших материал в оттаявшем состоянии. Описывалось морфологическое строение профилей, устанавливались их мощности, мощности генетических горизонтов, древнего сезонноталого слоя, отбирались образцы. В мерзлых стенках расчисток проводились почвенно-криолитологические исследования выделенных ПП: оценивались льдистость и формы текстурообразующего льда в материале профилей, отдельных горизонтов, в подстилающих почвы слоях и толщах многолетнемерзлых отложений.

Абсолютное большинство профилей ПП характеризуются высокой льдистостью по сравнению с вмещающими толщами и наличием льдистого переходного слоя, как у современных голоценовых почв [Шур, 1988; Луначев, Губин, 2008]. Из-за выделений льда наблюдаемые мощности мерзлых профилей и отдельных генетических горизонтов ПП могут в 2–3 раза превышать исходные. Эти гипертрофированные размеры профилей в стенках мерзлых разрезов часто являются причиной, осложняющей выделение и изучение ПП.

Получить представление об исходных мощностях и строении профилей удается при изучении их на оттаявших поверхностях байджерахов или на более пологих участках стенок обнажений. Но и здесь исследования сильно затруднены из-за высокой исходной льдистости профилей ПП, влажности оттаивающего почвенного материала,

приводящей к сплыванию и быстрому сползанию его по мерзлым поверхностям стенок.

Исходя из принятых в палеогеографии и палеопочвоведении правил присвоения ПП порядковых номеров, последние приведены в исследуемых разрезах сверху вниз. Рассматривая ПП в качестве временных маркеров последовательного развития природной среды в процессе накопления отложений ЛК, периоды их формирования можно отнести к стадиям эпигенного позднеплейстоценового почвообразования. При изменении ландшафтной обстановки, характера и скоростей осадконакопления в одну и ту же стадию может формироваться серия профилей погребенных почв близкого возраста.

При аналитических исследованиях ПП применен набор химико-аналитических методов, используемых при изучении мерзлотных почв и почв с высоким содержанием грубого органического вещества. При классификации ПП использована классификация почв Якутии, предложенная Л.Г. Еловской [1979], и соответствующая ей индексация генетических горизонтов. В дополнение при диагностике недифференцированного на слои и горизонты материала некогда обводненных полигонов, содержащих остатки водных и гигроморфных растений с примесью гиттии – мулленовидной массы, которая состоит из смеси сильно-разложившихся высокодисперсных растительных остатков и вновь образованных темных органоминеральных соединений, был использован индекс АГ.

Определение радиоуглеродного возраста проводилось традиционным для отечественных исследований методом со сжиганием больших объемов органических остатков. В единичных случаях для определения возраста по семенам из ископаемых нор использовалось АМС-датирование*. Образцы для определения возраста ПП отбирались авторами из органогенных горизонтов профилей. В работе приведен весь массив полученных данных для той или иной ПП. Для ряда ПП привлечены данные, полученные другими авторами.

В последние годы для позднеплейстоценовых отложений приморских низменностей севера Якутии, включая обнажение Дуванный Яр, методом АМС получены серии дат [Васильчук, 2006; Vasil'chuk et al., 2004]. Большинство из них несколько удревляют возраст изучаемых толщ, особенно относящихся к первой стадии эпигенного почвообразования МИС 3. Причины подобных устойчивых различий не ясны, даты находятся на пределе возможностей метода. В настоящее время этот вопрос является предметом научных дискуссий.

* АМС-датирование – прямой масс-спектрометрический метод. Используется масс-спектрометр, с помощью которого выявляются все атомы с массой 14, особый фильтр позволяет различать ^{14}N и ^{14}C . Поскольку при этом нет необходимости ждать, пока произойдет распад, счет ^{14}C можно осуществить менее чем за час, достаточно иметь образец массой 1 мг.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись ПП, вскрытые в мерзлых стенках обнажений на побережье Восточно-Сибирского моря, по берегам рек и термокарстовых озер в пределах Колымской низменности. Обследовано более 40 обнажений, в стенках которых были встречены признаки формирования профилей погребенных эпигенных почв (рис. 1). Максимальное количество ПП, обнаруженных до уровня вреза гидросети района, равно четырем [Губин, 1996]. В большинстве исследованных обнажений установлено присутствие всего одной-двух ПП.

Изучение ПП проводилось в минеральных блоках на стенках обнажений, имеющих протяженность в десятки и сотни метров, что позволило оценить пространственные изменения строения и свойств их профилей, организацию почвенного покрова конкретных участков и регионов. Регулярное, на протяжении почти 30 лет, проведение криопедологических исследований на одних и тех же участках ряда опорных разрезов, дало возможность детально проследить в отступивших за это время на десятки метров стенках обнажений площадную организацию древнего почвенного покрова.

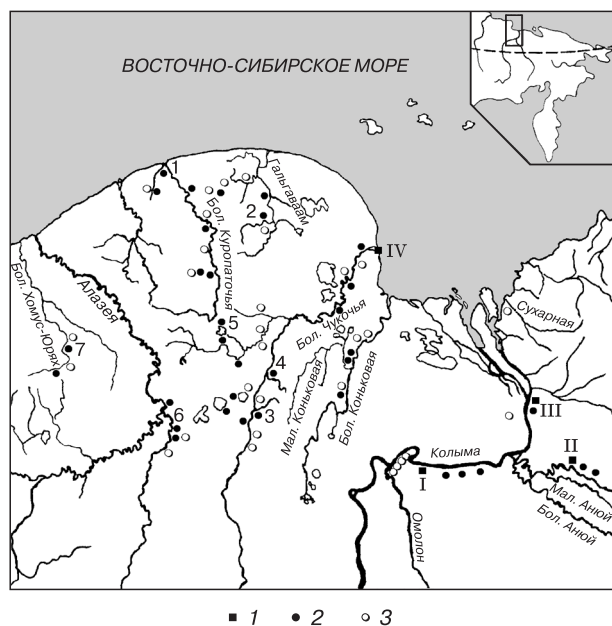


Рис. 1. Расположение позднеплейстоценовых разрезов на Колымской низменности:

1 – опорные разрезы; 2 – разрезы, содержащие профили погребенных эпигенных почв; 3 – разрезы без признаков эпигенного почвообразования; I – Дуванный Яр; II – Станчиковский Яр; III – Зеленый Мыс; IV – мыс Мал. Чукочий; 1 – Шелкановская-3; 2 – Гальгаваам, Сердце; 3 – Бол. Чукочья, Святой Нос; 4 – Бол. Чукочья, Коробочка; 5 – Бол. Олер, Север; 6 – Алазея (Росоха); 7 – Хомус-Юрях-3.

Погребенные почвы основных опорных разрезов: их морфология, генезис, возраст и закономерности пространственного изменения. При проведении палеопедологических исследований в качестве опорных рассматривались пять позднеплейстоценовых разрезов, сложенных материалом ЛК. Расположены они по меридиональному профилю, проходящему через территорию Колымской низменности от севера современной таежной зоны до тундры.

Обнажение Дуванный Яр. Расположено в нижнем течении Колымы в 40 км ниже по течению от впадения в нее р. Омолон. Протяженность стенки обнажения более 7 км, высота над урезом воды (ур. в.) в р. Колыма около 50 м. Анализ палеопедологического строения толщ ЛК проводился в 11 расчистках семи останцов (рис. 2). В толще отложений установлено присутствие профилей четырех ПП, ряд из которых на протяжении стенки обнажения сменяется образованиями иного генезиса или выпадает. Наиболее полный набор ПП представлен в стенке останца VI, расчистке Г. На базе его Т.Н. Каплиной с соавт. [1978] выполнено стратиграфическое расчленение толщи разреза Дуванный Яр.

Здесь, на высоте около 12 м от уреза воды в реке находится автохтонный торфяник мощностью 1,5–2,0 м, нижняя часть которого состоит из прослоев осокового торфа с участком сфагнома. В верхних слоях присутствуют мелкие ветки кустарников, встречен фрагмент прикорневой части ствола лиственницы в прижизненном положении. Радиоуглеродные даты, полученные из торфа, показывают, что формирование торфяника шло 44–42 тыс. лет назад (рис. 3). Торфяник устойчиво присутствует во всех полигонах стенки рассматриваемого останца и выклинивается в отложениях ЛК вниз по течению реки. По мнению Т.Н. Каплиной [2011], он венчает аласную толщу, формирование которой отнесено к раннекаргинскому времени. В верхней по течению части обнажения, в останцах II и III, на высоте около 6–7 м от уреза воды в реке, торфяник представлен небольшим прослоем аллохтонного торфа с замытыми, слабоокатанными ветвями кустарников и обломками стволов ив. Эти торфяники рассматриваются нами в качестве продукта *первой стадии эпигенного почвообразования, или четвертой ПП*. Торфяник перекрывается толщей желтовато-серой супеси с признаками тонкой косой слоистости на отдельных участках, разделяемой сильнозаиленным прослоем пылеватого криопедолита с повышенным содержанием остатков корней травянистых растений *in situ*.

В верхней части заиленной супеси развивается маломощный профиль торфянистой почвы. В 1991 г. на ее месте, на высоте около 20 м от ур. в., появился, а с отступанием стенки обнажения на

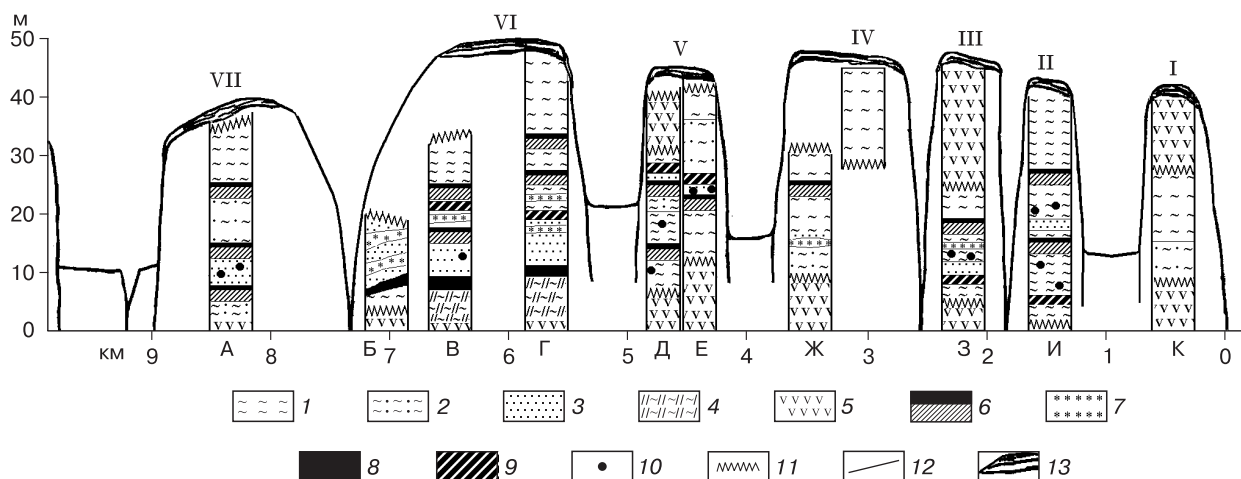


Рис. 2. Схема палеопедологического строения обнажения Дуваный Яр.

I–VII – номера останцов; А–К – индексы расчисток; 1 – криопедолит; 2 – опесчаненный криопедолит; 3 – песок; 4 – суглинок; 5 – осыпь; 6 – погребенная почва; 7 – слои с признаками почвообразования; 8 – автохтонный торфяник; 9 – аллохтонный торфяник; 10 – ископаемые норы; 11 – граница осыпи; 12 – граница слоев; 13 – покровный слой и современная почва.

чал увеличиваться по протяженности и мощности слой темного сильнольдистого материала, состоящего из мелких полуразложившихся травянистых остатков с включением кусков замкнутого мохового и осокового торфа, окатанных веточек древесной и кустарниковой растительности, отдельных мелких

водопрочных почвенных агрегатов. Слой содержит не выдержанные по простираению прослой (до 20 см) уплотненного осокового торфа с обильным включением мышинного помета. В настоящее время его суммарная мощность составляет 2,5–3,0 м, и он определен как аллохтонный торфяник.

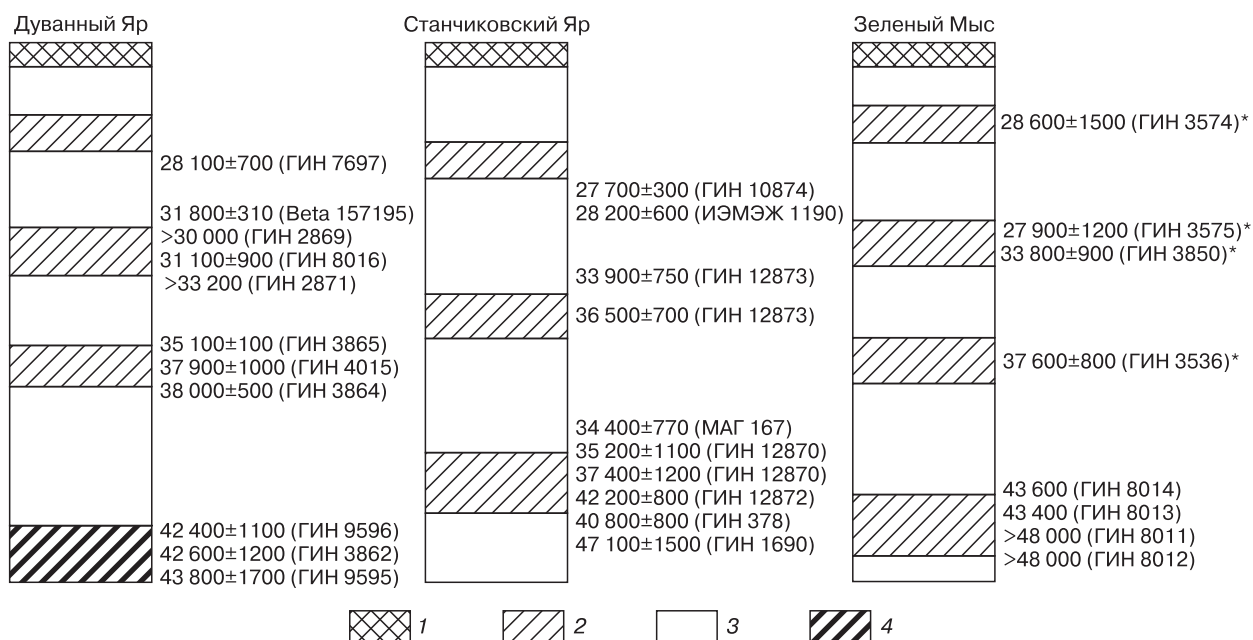


Рис. 3. Схема палеопедологического строения и радиоуглеродные датировки обнажений Колымской низменности.

1 – покровный слой и современная почва; 2 – погребенные почвы; 3 – криопедолит; 4 – погребенный торфяник; звездочкой отмечены данные, полученные другими авторами (см. ссылку в тексте). Образцы на определение радиоуглеродного возраста отобраны из верхних горизонтов погребенных почв.

За 20 лет отступления стенки в глубь обнажения слой прослежен более чем на 80 м. В общих чертах материал торфяника сохраняет основные признаки своего строения. Неоднозначны данные радиоуглеродного датирования растительных остатков, полученные из его толщи. Материал отдельных прослоев мохового или осокового торфа имеет возраст от 35 до 38 тыс. лет, в то время как для окатанных древесных остатков получена серия дат в диапазоне от 40 до 48 тыс. лет и более (см. рис. 3). Запредельной (более 50 тыс. лет) оказалась и датировка костей черепа пантеры *Panthera spelaea* (Goldfuss), обнаруженного в слое криопедолита, находившегося на уровне торфяника, рядом с его краем.

Вниз по течению реки аллохтонный торфяник переходит в прослой темной сильнозаиленной супеси, включающей мелкие ветки и полуразложившиеся остатки осок. В верхней его части начинает обособляться торфянистый горизонт, выполненный осоковым торфом с включением погребенных кочек высотой 30–40 см. При наличии дифференциации на генетические горизонты слой рассматривается в качестве профиля погребенной почвы, организованной по типу Ат–ВСg–Сg. Почва определена как торфянисто-глеевая, сформированная на сильнозаиленных аллювиальных отложениях (старичная фация), развивавшаяся в болотных или полуболотных условиях.

Аллохтонный торфяник и ПП отнесены ко второй стадии эпигенного почвообразования и рассматриваются в качестве третьей ПП.

В лежащей выше толще серого криопедолита, на высоте около 27 м над ур. в., в стенке VI останца присутствует профиль еще одной ПП. Она хорошо выражена в стенках останцов нижней по течению части обнажения, формируется на материале криопедолита, обладает в разной степени оглеенными средней и нижней частями профиля, в верхней присутствуют остатки осоковых кочек, материал торфянистых горизонтов содержит пыль. Организация профиля, морфологические характеристики горизонтов обладают значительным сходством на протяжении всех исследованных стенок обнажения. Погребенная почва отнесена к торфянистым глеевым или глееватым с организацией профиля по типу Ат–Bg–ВСg–Сg(Сg) и рассматривается в качестве почвы, сформированной во время третьей стадии эпигенного почвообразования – второй ПП. Ряд радиоуглеродных дат, полученных по материалу растительных остатков из верхних горизонтов этой почвы, отобранных в разных минеральных блоках, указывает, что ее формирование шло от 33 до 31 тыс. лет назад.

На высоте около 32 м над ур. в. находится профиль ПП, отличающийся своим строением от расположенных глубже. Эта почва устойчиво про-

слеживается лишь в нижних по течению реки останцах и формируется в толще серого криопедолита. Из-за снижения признаков гидроморфизма она обладает слабо дифференцированным профилем, минеральные горизонты слабо оглеены, в них резко снижено содержание темных слабоминерализованных растительных остатков. Торфянистый горизонт имеет буроватую окраску, включает измельченные остатки злаковой растительности с примесью осок и мхов. Важной особенностью строения органогенных горизонтов является присутствие в их материале значительных объемов пыли, а также низкая льдистость как самого профиля, так и подстилающего его “переходного” слоя. Профиль организован по типу А₁(т)–ВС(ВСg)–С(Сg). По организации профиля ПП отнесена к сухоторфянистым глееватым. Радиоуглеродный возраст содержащихся в горизонте А₁(т) растительных остатков составил около 28 тыс. лет, что соответствует заключительному этапу МИС 3. Рассматриваемая ПП характеризует четвертую стадию эпигенного почвообразования – первую ПП.

Обнажение Станчиковский Яр. Расположено в 2 км от пос. Анойск, ниже по течению р. Мал. Аной. Протяженность обнажения 250 м, высота около 50 м. С конца 1980-х гг. здесь в четырех периодически возникавших термокарстовых цирках установлено присутствие профилей трех ПП. Нижняя часть стенки разреза до высоты 10–12 м над ур. в. в реке постоянно была прикрыта мощной мерзлой осыпью и недоступна для изучения. Ранее Т.П. Кузнецовой [1978] отмечалось, что эта часть стенки до высоты 12 м сложена однородными серовато-сизыми супесями с включением единичных растительных остатков: ветвей кустарничков, осочково-травянистого детрита, кусочков перемытого торфа, раковин. Озерные супеси перекрываются 1,5–2,5-метровым слоем черно-бурой сильнооторфованной супеси с прослоями оглеения. На отдельных участках супеси замещаются крупными линзами опесчаненного аллохтонного торфа с обильным включением древесных остатков (ветви, кора, обломки стволов), листьев ив, осок, злаков. Материал высокольдистый с преобладанием мелких линз или поясковых криотекстур.

Радиоуглеродного датирования материала этой толщи не проводилось, но его положение в разрезе и приведенное описание позволяют считать близкими по возрасту рассматриваемые слои к торфяникам из нижней части обнажения Дуваный Яр, что не исключает их принадлежности к формированиям первой стадии эпигенного почвообразования.

За более чем 20-летний срок регулярно проводившихся на обнажении наблюдений верхняя и средняя по высоте части его стенки отступили в глубь берега на 20–30 м. Установлено, что падение

поверхностей ПП к руслу реки на этом участке составило более 5 м (рис. 4, А), а падение в сторону большого аласа, примыкающего к обнажению с верхней по течению реки части обнажения, 2,0–2,5 м (см. рис. 4, Б). Всего в стенках обнажения за этот срок было изучено более 30 профилей ПП, расположенных на трех высотных уровнях.

В настоящее время нижняя в стенке обнажения ПП находится на высоте около 24 м над ур. в., формируется в толще буроватого криопедолита, несет признаки оглеения средних и нижних частей профилей, организована по типу Ат–АтВ–СГ. В этом обнажении на сходных глубинах А.В. Шер [1971] отмечал нахождение прослоя торфа. Позже эта ПП проявлялась в ряде минеральных блоков профилем, организованным по типу Ат–ВСg–СГ. В отдельных минеральных блоках на этом уровне появлялись почвы с резким ослаблением признаков оглеения средних частей профилей, а их органогенные горизонты принимали характер перегнойных (Ап–ВС(ВСg)–Сg). В горизонтах Ап встречены фрагменты веточек кустарничков, скопления нор мелких грызунов с разветвленной системой горизонтальных ходов. Все это указывает на существовавшие различия в степени увлажненности поверхности формировавшихся в этот период полигонов на очень ограниченном пространстве, что отражено в строении почв, почвенного и растительного покровов.

Полученные Д.А. Лопатиной по сборам авторов спорово-пыльцевые спектры двух профилей этих почв сходны по составу. Пыльца трав и кустарничков достигает 73 %, на долю кустарничков и деревьев приходится до 30 %, спор – около 30 %. В группе пыльцы трав и кустарничков доминируют злаки (64–70 %), заметно содержание пыльцы полыней, сложноцветных осоковых. Среди споровых преобладают полиподиевые папоротники, зеленые и сфагновые мхи. Палинологические спектры верхних частей профилей отражают ландшафты с доминированием травянистых группировок и значительным участием в них крестоцветных, осоковых, гвоздичных, полыней, невысоких кустарничков и развитым моховым покровом.

Полученные радиоуглеродные даты по растительным остаткам из этой почвы делятся на две группы. Первая определяет время ее формирования в диапазоне 37–34 тыс. лет назад, вторая имеет даты, близкие к предельным. Можно допустить, что формирование рассматриваемой ПП шло во время первого этапа эпигенного почвообразования, а сама почва отнесена к третьей ПП.

На высоте 32 м над ур. в. на всех исследованных участках обнажения устойчиво прослеживается профиль второй ПП, везде имеющий сходный тип организации Ат–АВg–ВСg(G) и принадлежащий торфянисто-глеевой почве. Из-за высокого содержания льда, достигающего до 70 % объема

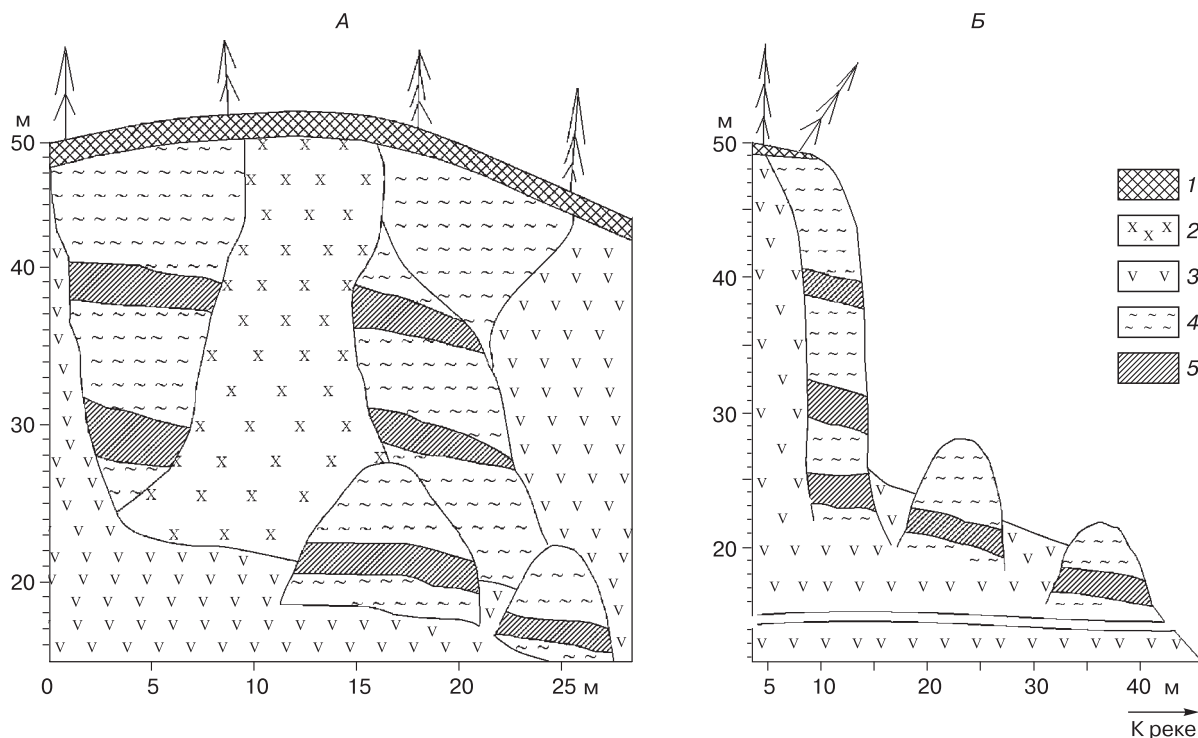


Рис. 4. Станчиковский Яр. Падение уровней профилей погребенных почв к р. Малый Анюй.

А – параллельно руслу реки; Б – в глубину обнажения; 1 – современная почва и покровный слой; 2 – ледяные жилы; 3 – осыпь; 4 – криопедолит; 5 – погребенная почва.

отдельных частей профилей, мощность почвы в стенке обнажения может составлять 3 м при реальной мощности профиля около 1 м. В горизонте Ат присутствуют мелкие веточки и погребенные осоковые кочки, содержится много пыли.

В спорово-пыльцевых спектрах верхних горизонтов преобладает пыльца трав и кустарничков (38–43 %), споры составляют 33 %, в заметном количестве присутствует пыльца деревьев (ив, берез, сосен, ольхи) и кустарников (24–29 %). В составе пыльцы трав доминируют злаковые (около 80 %). Палиноморфы позволяют реконструировать ландшафты с преобладанием травянистых группировок, с участием в них сухостепных ценозов и нарушенных мест обитаний (польни, сложноцветные, бобовые, гвоздичные и т. п.). Полученные спектры соответствуют условиям накопления криопедолитов, которые являются почвообразующей породой. Они противоречат условиям сильного увлажнения и даже заболачивания позднелеистоценовых полигонов, хорошо диагностируемым по облику ПП и по встречающимся здесь макроостаткам мхов и осок.

Из материала торфянистого горизонта для рассматриваемой почвы получена радиоуглеродная дата $33\,900 \pm 750$ лет (ГИН 12873), что позволяет связать ее формирование с *третьей стадией эпигенного почвообразования (второй ПП)*.

Самая верхняя, первая ПП на высоте около 40 м над ур. в. формировалась на материале серого криопедолита. Почвенный профиль и подстилающие его слои криопедолита сильнольдистые. Материал верхних горизонтов насыщен хорошо разложившимся растительным детритом, грубый оторфованный материал имеет подчиненное значение. Горизонты обладают переходным характером – от торфянистых к перегнойным (грубогумусным) почвам. Минеральные части профиля слабо оглеены. Профиль организован по типу Ап(г)–ВСg–Сg. Почва отнесена к перегнойно-глеевым или торфянисто-глеевым (грубогумусным).

Из органического материала верхней части профиля получена дата $27\,700 \pm 300$ лет (ГИН 10874), а из материала растительной подстилки из норы суслика, расположенной в толще подстилающей почву криопедолита, $28\,200 \pm 600$ (ИЭМЭЖ

1190). Это позволяет формирование рассматриваемой почвы отнести к *четвертой стадии эпигенного почвообразования (первой ПП)*.

Обнажение у поселка Зеленый Мыс. Расположено на правом берегу Колымы, в нижнем ее течении, вблизи зоны сочленения ЛК с массивом коренных пород. Абсолютные отметки поверхности около 80 м. В 1980–1990 гг. в результате активного развития антропогенного термоэрозионного оврага в его бортах на протяжении более 800 м последовательно формировалась серия обнажений. Эрозионный врез вскрыл толщу ЛК до глубины 35 м.

Ю.К. Васильчук [1992] отмечает циклическое строение накопившейся здесь толщи ЛК и указывает на присутствие в ней ряда погребенных торфянистых горизонтов. Полученная им по рассеянному в толщах криопедолитов корешкам серия радиоуглеродных дат позволяет принять возраст формирования ЛК в промежутке от 45 до 16 тыс. лет, что согласуется с возрастом, полученным для этих же толщ А.В. Ложкиным с соавт. [1975]. Для выделенных Ю.К. Васильчуком [1992] в верхней части оврага погребенных торфянистых горизонтов приведены следующие даты: для нижнего горизонта $37\,600 \pm 800$ лет (ГИН 3576), для среднего $33\,800 \pm 900$ лет (ГИН 3850) и $27\,900 \pm 1200$ лет (ГИН 3575), для верхнего $28\,600 \pm 1500$ лет (ГИН 3574). В общих чертах эти даты соответствуют вышевыделенным стадиям эпигенного почвообразования МИС 3.

Палеопедологический анализ этих торфянистых прослоев в двух стенках рассматриваемого обнажения в верхней и средней частях оврага показал, что они принадлежат верхним горизонтам ПП. В таблице приведены основные характеристики обнаруженных в верхней части оврага ПП.

Для получения представления о позднелеистоценовом почвенном покрове низменностей важное значение имеет почва, обнаруженная в нижней части оврага. Здесь верхняя часть толщи ЛК удалена склоновыми процессами. На глубине 8 м от поверхности в слое серого пылеватого криопедолита встречен хорошо развитый и сложно организованный профиль почвы, залегающей явно глубже уровня нахождения третьей ПП. Почва

Характеристика погребенных почв позднелеистоценовых обнажений Колымской низменности

Обнажение	Глубина залегания профиля, м от уреза воды	Тип организации профиля	Почвообразующая порода	Льдистость, залегание в блоках	Особенность строения профиля
Зеленый Мыс, Верхнее	11	A ₁ (A ₁ C)–AB–BCg	Криопедолит	Льдистый, ровное	–
	16	At–Bg–BCg	»	То же	–
	22	A ₁ –AB–BCg–G	»	Сильнольдистый, ровное	–
Зеленый Мыс, Нижнее	6 от поверхности	Ап–А ₁ –А ₁ Вg–BCg +	Криопедолит	Льдистый, ровное	Остатки древесины
		[At(n)–BG–G]	Склоновые отложения	То же	Норы, ледяные жилы

подстиляется многометровой толщей голубовато-серого пылеватого криопедолита. В строении профиля отражены две фазы формирования: $A_1-A_1-A_1Bg-BCg$ и $[At(p)]-[BG-G]$. Суммарная мощность его профиля в мерзлой стенке достигает 2,5 м. Особенностью строения этой ПП в минеральном блоке является наличие между почвенным профилем и стенкой ледяной жилы сильнольдистого вертикального бурого прослоя толщиной 15–25 см, идущего параллельно жиле и включающего систему тонких (от 0,5 до 2 см) ледяных прожилок. Прослой содержит фрагменты мелких веток, кусочков торфа, сильнооторфованного алеврита, расположение которых также имеет четко выраженную вертикальную ориентацию. Подобная организация контактной зоны ледяной жилы и вмещающей толщи с профилем погребенной почвы, по нашему мнению, является следствием частичной оттайки стенок ледяных жил в период потепления и формирования рассматриваемой почвы.

По-видимому, на начальном этапе формирования ПП ($[At(p)]-[BG-G]$) в условиях значительных глубин оттаивания (около 1,5 м) шло формирование слабо дифференцированной перегнойно-глеевой или торфянисто-глеевой почвы. Строение ее верхних горизонтов (мощностью до 30 см) в расположенных по соседству минеральных блоках может существенно отличаться соотношением торфа, перегнойного материала, степенью минерализации торфа, содержанием пыли, признаками агрегации материала, содержанием мелких веток кустарников и небольших (до 10 см) кочек из сильно разложенного темного осокового торфа. Минеральная часть профиля слабо дифференцирована на генетические горизонты, они сильно оглеены и содержат ряд слоев, различающихся криогенными текстурами (тонкосетчатые, поясковые). Мощность почвы первого этапа около 1 м.

Второму, заключительному этапу формирования ПП ($A_1-A_1-A_1Bg-BCg$) предшествовал период накопления новой порции материала, на котором как на почвообразующей породе протекал заключительный этап ее формирования. Есть основания полагать, что грубогумусный материал с включением веток и листьев ив, остатков осок был привнесен в смеси с минеральной массой в результате склоновых процессов. На этом материале сформировался хорошо дифференцированный на генетические горизонты профиль почвы с признаками таежного почвообразования. Верхний грубогумусный горизонт A_1+A_1 имеет мощность 40–60 см, включает фрагменты ветвей, древесной коры, шишки лиственницы, мелкие остатки трав, осок, перемешанных с пылеватым материалом. В центральных частях минеральных блоков скопления грубого темного органического материала

образуют линзы и крупные ядра, напоминающие материал древесных вывалов. В самой верхней части горизонта встречено множество мелких нор, идущих параллельно дневной поверхности. Мощность мерзлого профиля почвы заключительного этапа формирования достигает 180 см, что соответствует 100 см в оттаявшем состоянии.

Важным моментом в строении этой сложно организованной ПП является присутствие в ней тонких жил прозрачного льда (шириной 15–20 см), идущих с глубины 40 см от поверхности профиля. В пределах минерального блока содержится 2–3 подобных жилы. Ледяные жилы этой генерации проходят через всю мощность профиля ПП и уходят, постепенно утончаясь, в подстилающую толщу пылеватого криопедолита на глубину 5–6 м. Формирование этих жил связано с новой стадией похолодания, в которую началось образование перекрывающего почву слоя криопедолита.

Палиноспектры образцов погребенной почвы, отобранных из оторфованного ядра и прилегающего к стенке ледяной жилы слоя коричневого алеврита, показали низкое содержание в них пыльцы, плохую ее сохранность (определение выполнено Г.Г. Карташовой). Среди древесных и кустарничков в грубогумусном ядре доминируют кедровый стланник, кустарничковые формы березы, из трав – вересковые и полины, среди спор – *Polypodiaceae*, *Sphagnum*, *Selaginella sibirica* (*rupetris*?). В прослое коричневого алеврита наряду со стлаником, карликовыми формами березы присутствуют ее древесные формы. Среди трав преобладают злаки, полины, вересковые.

Почва, сформированная на заключительной стадии почвообразования, может быть отнесена к перегнойной глееватой таежной. Есть основания полагать, что ее формирование было прервано резким похолоданием и начавшимся активным накоплением криопедолита, что и определило образование новой генерации тонких ледяных жил.

Радиоуглеродное датирование материала крупных веток из средних частей темного ядра в профиле дало результат более 48 тыс. лет (ГИН 8011), крупных веток, отобранных на этом же уровне из слоя коричневого алеврита возрастом 48 тыс. лет (ГИН 8012). Возраст материала крупных веток из горизонта A_1+A_1 определен в 43 600 лет (ГИН 8014) и 43 400 лет (ГИН 8013). Рассмотренная почва отнесена к первой стадии эпигенного почвообразования, т. е. к четвертой ПП. По признакам почвообразования, проявляющимся в материале профилей, условия ее формирования можно считать близкими к нынешним, позднеголоценовым для севера таежной зоны.

В начале 1990-х гг. сходный по мощности и организации профиль ПП был вскрыт в низовьях ручья Первого у пос. Черский, расположенного в 7 км от рассматриваемого обнажения. Почва,

сформированная на материале серого пылеватого криопедолита на высоте 6–8 м от ур. в. в Колыме, обладала сложно организованным профилем и также содержала в составе материала перегнойно-горизонта древесные остатки.

ВЫВОДЫ

В опорных разрезах ЛК на Колымской низменности в пределах современной северной тайги выявлено четыре профиля разновозрастных погребенных почв, сформированных в период МИС 3. Наиболее ранняя почва (четвертая ПП) сложно организована, несет признаки таежного почвообразования, строение и свойства ее достаточно широко варьируют в зависимости от места формирования, что определяется разнообразием ландшафтной обстановки этого периода. В древнем почвенном покрове прослежено замещение этой почвы автохтонными торфяниками, формировавшимися на отложениях древних аласов.

Погребенные почвы, сформированные в более позднее время (третья и вторая ПП), начинают постепенно принимать все более гидроморфный, тундровый облик. Снижается разнообразие строения их профилей как в пределах отдельных участков, так и в регионе в целом. Все это указывает на возникновение сходных биоклиматических условий на значительной части территории низменности.

Заключительная стадия позднеплейстоценового эпигенного почвообразования (первая ПП) является переходной к синлитогенному почвообразованию, в ходе которого формировались криопедолиты. Строение и свойства формировавшихся почв указывают на резкое усиление в этот период сухости климата при достаточно высокой летней теплообеспеченности. Почвенный покров характеризовался относительным единообразием.

Литература

Болиховская Н.С., Болиховский В.Ф. Ископаемые почвы в лесовидных отложениях Северо-Востока Евразии // Докл. АН СССР, 1979, т. 247, № 2, с. 409–412.

Васильчук Ю.К. Изотопно-кислородный состав подземных льдов (опыт палеогеокриологических реконструкций). В 2 т. / Ю.К. Васильчук. М., ИОП РАН, МГУ, ПНИИИС, 1992, т. 1, 420 с.; т. 2, 264 с.

Васильчук Ю.К. Повторно-жильные льды: гетероцикличность, гетерохронность, гетерогенность / Ю.К. Васильчук. М., Изд-во Моск. ун-та, 2006, 404 с.

Губин С.В. Позднеплейстоценовое почвообразование на Приморских низменностях на севере Якутии // Почвоведение, 1994, № 8, с. 5–14.

Губин С.В. Позднеплейстоценовое почвообразование на территориях Северо-Восточной Евразии // Докл. РАН, 1996, т. 351, № 4, с. 544–547.

Губин С.В. Почвообразование сартанского криохрона в западном секторе Берингии // Почвоведение, 1998, № 5, с. 605–609.

Губин С.В. Педогенез – составная часть механизма формирования отложений позднеплейстоценового ледового комплекса // Криосфера Земли, 2002, т. VI, № 3, с. 82–91.

Губин С.В., Лупачев А.В. Подходы к выделению и изучению погребенных почв в мерзлых толщах отложений ледового комплекса // Криосфера Земли, 2012, т. XVI, № 2, с. 79–84.

Еловская Л.Г. Почвы северной Якутии / Л.Г. Еловская, Е.И. Петрова, Л.В. Тетерина. Новосибирск, Наука, 1979, 453 с.

Каплина Т.Н. Древние аласные комплексы Северной Якутии (Сообщение 1) // Криосфера Земли, 2011, т. XV, № 2, с. 3–13.

Каплина Т.Н., Гитерман Р.Е., Лахтина О.В. и др. Дуванный яр – опорный разрез верхнеплейстоценовых отложений Колымской низменности // Бюл. Комис. по изучению четвертичного периода, 1978, № 46, с. 49–65.

Кузнецова Т.П. Особенности проявления криолитогенеза в плейстоцене Колымской низменности (на примере разреза Станчиковский Яр на р. М. Анюй) // Проблемы криолитологии, 1978, вып. VII, с. 7–28.

Ложкин А.В., Прохорова Т.П., Парий В.П. Радиоуглеродные датировки и палинологическая характеристика отложений аласного комплекса Колымской низменности // Докл. АН СССР, 1975, т. 224, № 6, с. 1395–1398.

Лупачев А.В., Губин С.В. Участие почвообразования в формировании и организации переходного слоя многолетнемерзлых пород // Криосфера Земли, 2008, т. XII, № 2, с. 75–83.

Шер А.В. Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена крайнего северо-востока СССР и Северной Америки / А.В. Шер. М., Наука, 1971, 310 с.

Шур Ю.Л. Верхний горизонт толщи мерзлых пород и термокарст / Ю.Л. Шур. Новосибирск, Наука, 1988, 212 с.

Vasil'chuk Yu.K., Kim J.C., Vasil'chuk A.C. AMS ¹⁴C dating and stable isotope plots of Late Pleistocene ice-wedge ice // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Sec. B: Beam Interactions with Materials and Atoms. N.Y., Elsevier, 2004, vol. 223–224, p. 650–654.

Поступила в редакцию
1 декабря 2012 г.