

## ДИНАМИКА БОЛОТООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

**Чаков В.В.,**

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровский Федеральный  
исследовательский центр ДВО РАН*

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы болотообразования на верхнеплейстоценовых поверхностях криолитозоны для равнин и низменностей долинного комплекса р. Амур и её притоков различного порядка. Показан механизм возникновения очагов заболачивания тальвеговых участков аласов, непосредственно, вблизи пойменных уровней главного русла реки и этапы торфонакопления в мелководных водоемах плоских междуречий рек второго и третьего порядка

**Ключевые слова:** болотообразование, торфяная залежь, термокарст, аласы, плейстоцен, голоцен, долинные комплексы

## DYNAMICS OF MIRE DEVELOPMENT PROCESSES ON UPPER PLEISTOCENE SURFACES OF THE LOWER AMUR REGION

**Chakov V.V.,**

*Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk Federal Research Center FEB RAS*

**Abstract.** The paper examines the issues of mire formation on the Upper Pleistocene surfaces of the permafrost zone in the plains and lowlands of the Amur River valley complex and its tributaries of different orders. The stages of peat accumulation in shallow reservoirs of flat interfluvial rivers of the second and third order, as well as the process of occurrence of waterlogging centers of thalweg areas of alas, are shown.

**Keywords:** bog formation, peat deposit, thermokarst, alas, Pleistocene, Holocene, valley complexes, dynamics of mire development processes

**Введение.** Валидная характеристика осадочных пород плейстоценового периода или сложенных ими поверхностей сегодня невозможна без современных представлений о структуре строения и возрастных параметров последних. Особенно это актуально для структурных элементов разного рода депрессий и речных долинных комплексов Восточной Сибири и Дальнего Востока. Здесь геологические описания таких элементов по-прежнему основываются, главным образом, на стратотипах [7], в то время как за последние 15–20 лет уже начинают преобладать радиометрические оценки связанных с ними событий [3]. Попытка синхронизации событий во время формирования отдельных стратотипов с радиоуглеродными датировками позволило не только изменить некоторые представления о палеогеографических условиях, реконструируемых на основе внешнего генетического сходства пород, но и существенно отодвинуть здесь к югу границы проявления материковых оледенений в среднем и верхнем плейстоцене [1, 2].

В последние 15–20 лет на основе широкого применения современных методов датирования при совместных исследованиях Российской Арктики с западноевропейскими и американскими геологами, а также новыми подходами к интерпретации как лабораторных данных, так и седиментологических признаков, удалось несколько сгладить основные противоречия в восприятии причин и динамики криогенеза в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. При ревизии традиционной для регионов стратиграфии в качестве

главного корреляционного сигнала прежде всего рассматривались седиментологические, палеонтологические и геокриологические признаки палеоклимата. Для повышения валидности хронометрических меток рассматривались преимущественно статистически достоверные и соответствующие главному палеоклиматическому корреляционному сигналу. В основу хронометрической базы данных включены 132 датировки российско-норвежской группы, выполненные методом оптически стимулированной люминесценции (OSL), 64 определения возраста с помощью современной атомной масс-спектрологии (AMS/C14) – модификацией радиоуглеродного метода и 2 уран-ториевые датировки [1].

В региональных схемах эти слои входят в каргинский горизонт и синхронизируются с морской изотопной стадией MIS 3. При этом отмечается, что новые датировки в интервале 90–60 тыс. лет назад относят этот горизонт к МИС 5, в то время как сам комплекс отложений, сформированный покровными ледниками, надвигавшимися с Карского шельфа в указанное время, соответствует глобальному ледниковому максимуму эпохи МИС 2. В Сибири данная эпоха знаменуется формированием субаэральной повторно-жильной едомной толщи в условиях резко континентального климата и мощного подземного оледенения, что ставит стратиграфию верхнего неоплейстотена Северо-Западной Сибири на уровень, сравнимый с западноевропейским. В случае AMS/C14 точность датировок достигалась за счет тщательного предварительного отбора органических микрочастиц (например, волокон мхов или раковин фораминифер) с тем, чтобы исключить примесь переотложенного материала, особенно древесины, легко подвергающейся загрязнению «молодым» органическим углеродом.

Представленная в материалах специалистов центра полярных и морских исследований имени Гельмгольца, Бремерхафен Института Альфреда Вегенера в сотрудничестве с учеными факультета геонаук Бременского университета палеорекострукция генерирования и динамики масштабных ледниковых покрытий на обширных пространствах шельфовой зоны Арктического бассейна на всем протяжении плейстоцена в полной мере проливает свет на столь масштабное распространение многолетнемерзлых пород в Сибири и на Дальнем Востоке [11]. В последнем случае южная граница многолетней мерзлоты даже на равнинных поверхностях долинного комплекса р. Амур сдвигается вплоть до г. Комсомольск-на-Амуре (Хурмулинская марь, 50° с.ш.).

Таким образом, все болотообразовательные процессы равнинных территорий в голоцене на большей части озерно-аллювиальных плейстоценовых террас р. Амур в той или иной степени протекали на фоне криогенеза. Его интенсивность и направленность являются определяющими при формировании как топологии поверхности болот, так и почвенно-растительных покровов.

**Материалы и методы.** В качестве объектов исследований на основе данных ГИС высокого разрешения выбраны болотные экосистемы, сформировавшиеся на плоских междуречьях долинного комплекса р. Амур и её притоков разного порядка. При этом, предпочтения отдавались поверхностям верхнеплейстоценового возраста, заболачивание которых обуславливалось термокарстовыми процессами, вызванными голоценовым потеплением климата. Для выявления процессов заболачивания верхнеплейстоценовых террас в непосредственной близости к пойменным уровням р. Амур со своей спецификой гидрогеологии и гидрологического режима пойменных лугов на Удыль-Кизинской низменности изучался участок плоского заболоченного водораздела реки Гальбука (водосбор оз. Удыль) и протоки Холанская (рис. 1). По своей природе Удыль-Кизинская низменность имеет озерно-аллювиальное происхождение, левобережная часть которой вплоть до коренных склонов отрогов хребта Чаятын с высотами до 800 м практически полностью занята верховыми болотами. Торфяная залежь таких болот мощностью от 2,5 до 3,5 м сформирована преимущественно сфагновым фитодетритом различной степени разложения. Обычно это свидетельствует о неоднородности гидротермических условий в разные этапы

их формирования. Большая часть рассматриваемых болот приурочена к слабо дренированным плоским заболоченным водоразделам и сильно обводнена [5]. Топяные болота в большинстве своем изобилуют и на аллювиальных равнинах Нимеленской низменности,

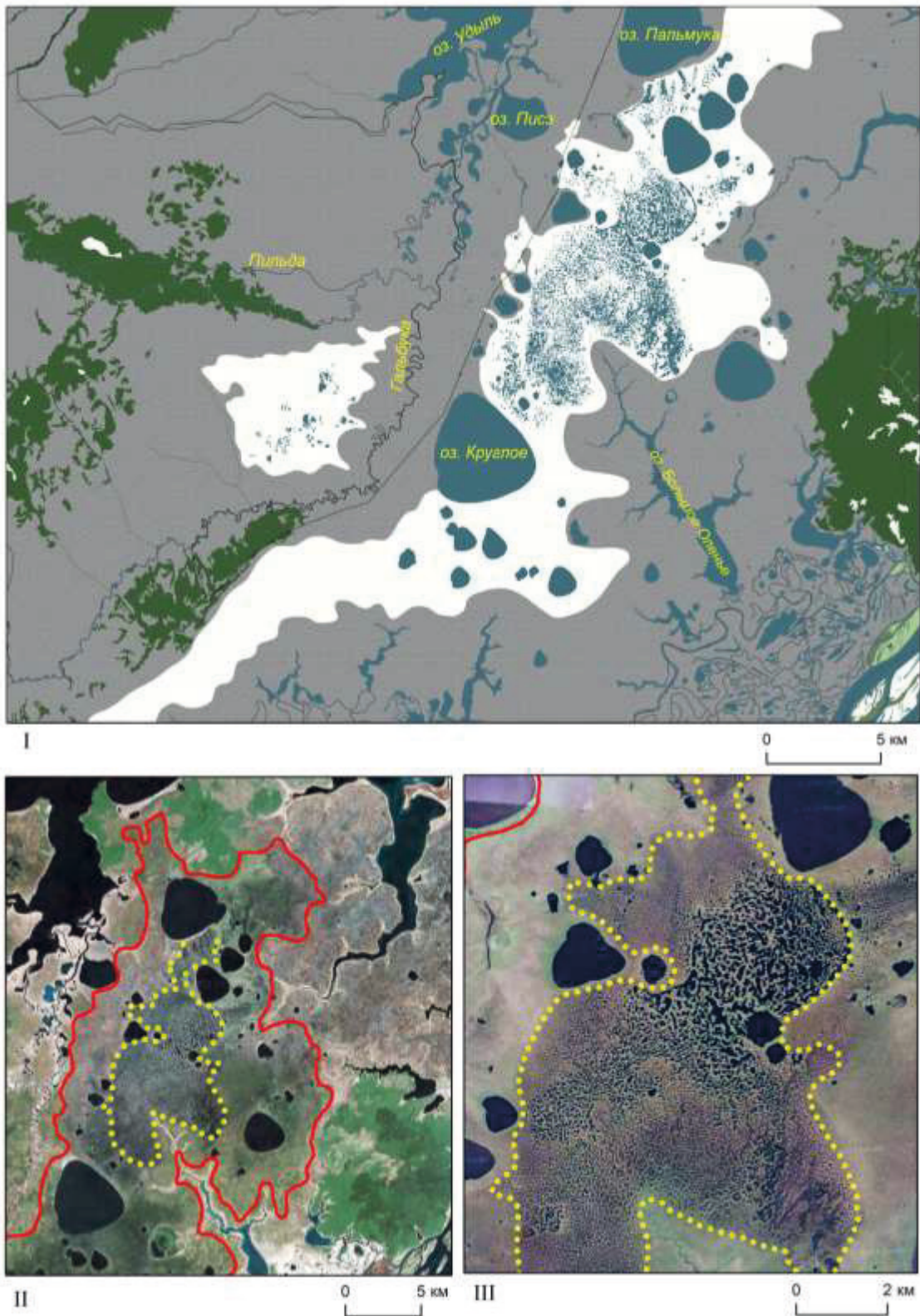


Рис. 1. Картограммы фрагментов распределения болотных экосистем на верхнеплейстоценовых поверхностях левобережной части Удыль-Кизинской низменности:

I – характер и особенности заболоченности плоских водоразделов; II – внешние (сплошная линия) и внутренние (контур из точек) границы комплексных сфагновых олиготрофных озерно-грядовых болот; III – контур озерной котловины в тальвеговой части плоского водораздела, где заболачивание водоема по мере его заполнения торфом перешло в суходольную фазу являющимися водосборами рек Нимелен и Амгунь (притоки р. Амур 3-го и 2-го порядка). Возникновение очагов заболачивания здесь в раннем голоцене, также, как и в первом случае, объясняется проявлением переувлажнения поверхностей верхнеплейстоценовых террас в результате термокараста [10].

Более того, в силу приуроченности Нимеленской низменности к региону с более выраженными континентальными особенностями климата термокарастовые процессы на болотах широко проявляются здесь и в настоящее время. Так, в частности, поступление талых поверхностных вод в контактные с многолетнемерзлыми породами зоны, на которых сформирована торфяная залежь, приводит не только к сползанию последней в мочажину, но и к смене болотных фитоценозов (рис. 2).



Рис. 2. Смена травяно-кустарничкового фитоценоза на гидрофильный сфагново-травяной вследствие термокараста (многолетняя мерзлота в мочажине на глубине 25 см)

**Результаты и их обсуждение.** Нижняя граница позднего плейстоцена, определенная как экскурс Блейк в интервале 100–120 тыс. лет назад, ознаменовала собой начало самого масштабного оледенения северной полушферы планеты с пиковыми значениями в промежутке 18–12 тыс. л.н. В первую очередь это связано с тем, что существенную роль в динамике климатических параметров отводится как солнечной активности и магнитной напряженности, так и положению геомагнитных полюсов в конкретное время и в конкретной точке на планете. В частности, установлено, что резкие смещения в Северной Пацифике виртуальных геомагнитных полюсов (ВГП) на границах геомагнитных экскурсов при переходе от прямой полярности к обратной и наоборот, приходятся на похолодания климата [9].

С учетом того, что в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке отмечены только горные оледенения, аккумуляция осадочных многолетнемерзлых пород на озерно-аллювиальных и аллювиальных равнинах здесь осуществлялась преимущественно в виде ежегодных гигантских наледей суммарной мощностью до 80 м. Связано это с промерзанием водотоков непосредственно в русловых створах на протяжении длительных осенне-зимних периодов и выходом водных масс на сопредельные территории. Таким образом, на большей части криолитозоны Нижнего Приамурья за длительный временной отрезок верхнего плейстоцена практически все равнинные территории оказались покрыты достаточно мощным (5–15 м) слоем либо льда, либо замороженного грунта. В большинстве своем, именно на таких

поверхностях за последние полтора десятка тыс. лет, в периоды интерстадиальных колебаний Беллинга и Аллерёда на северо-восточной окраине Евразии в позднем плейстоцене началось формирование таких уникальных термокарстовых отрицательных элементов рельефа как аласы. Процесс заметно активизировался с наступлением голоцена, когда деградация подземных льдов существенно усилилась. Так, в частности, только на равнинах бореальной зоны Центральной Якутии сейчас насчитывается порядка 16000 таких объектов с суммарной площадью около 4500 км<sup>2</sup> [8]. В теплые сезоны года, особенно в периоды межстадиалов, на образовавшихся ледяных полях могут формироваться мелководные прогреваемые озера с концентрацией в придонных зонах минеральных субстанций с последующим накоплением маломощных органоминеральных деятельных слоев. По мере расширения акваторий первичных озерков и их объединения в более крупные водоемы их геохимическая емкость увеличивается, а замкнутая система круговорота веществ и энергии активизируется, концентрируя тем самым деятельный слой генерируемого аласа. В результате этого сезоннопротаивающий слой озера и талик под ним могут быть подвергнуты процессам заболачивания, т.е. заселению специфической растительностью. С учетом того, что и аласы, и болотные экосистемы являются интразональными природными образованиями, видовой состав растительности в очагах заболачивания в большинстве своем соответствует фитоценозам, распространенным в данной местности. Согласно палеогеографическим и палеомагнитным данным [4, 6] первичные болотообразовательные процессы в Нижнем Приамурье и Южном Охотоморье начали проявляться около 12 650–11 500 лет назад. И в том и в другом случаях триггером выступали термокарстовые явления. При этом на заболоченных низменностях долинной части р. Амур вторичные озерные акватории широко представлены вплоть до настоящего времени. Их уровень водной поверхности при глубинах от 2,0 до 3,5–4,0 м здесь, как правило, соответствует уровню поверхности болотных ландшафтов. При этом максимальные значения глубины в таких озерах отмечены для центральных частей болотных массивов с максимальными глубинами торфяных залежей. Именно по ним и локализованы тальвеговые участки бывших аласов. Массовый спуск воды, накопившейся в них, на наш взгляд, произошел при максимальных значениях эрозионного вреза на контактных участках пойменных и самых низких надпойменных поверхностей Удыль-Кизинской низменности в долине р. Амур (рис. 1). Связано это явление с завершением формирования здесь речной сети и развитием овражно-балочных систем, которые датируются именно началом голоцена.

По близкой к описываемой схеме протекали болотообразовательные процессы и на Нимеленской низменности в районе им. Полины Осипенко и плоском заболоченном водоразделе рек Тугур-Нимелен. Вместе с тем, более континентальные особенности климата в данном субрегионе и непосредственная близость его к высокогорным хребтам Ям-Алинь и Дусе-Алинь с заснеженными большую часть года вершинами создают в местных водотоках своеобразный гидрологический режим, влияющий на динамику эрозионного вреза их русел. Данное обстоятельство с одной стороны задержало здесь процессы заболачивания до 8000 лет назад, а с другой большая часть очагов заболачивания фиксируется с озерной стадии. Следует отметить, что на целом ряде участков рассматриваемой низменности до настоящего времени отмечены краткосрочные перетоки речных вод из одного водотока в другой при формировании в одном из них катастрофических паводков [10].

**Выводы.** Исходя из сказанного, следует, что на территориях криолитозоны равнин и низменностей Нижнего Приамурья процессы болотообразования начали проявляться очагово в конце позднего дриаса. Здесь они неразрывно связаны с переувлажнением поверхностей верхнеплейстоценового возраста в результате проявления термокарстовых процессов на тальвеговых участках аласовых котловин.

Для долинных комплексов рек второго и третьего порядка р. Амур процессы болотообразования задержались вплоть до бореального периода голоцена. Такие комплексы,

приуроченные, как правило, к гористой континентальной части Хабаровского края, характеризуются крайне суровыми климатическими условиями. На этих территориях процессы болотообразования выположенных поверхностей связаны исключительно с заболачиванием мелководных водоемов, путем формирования здесь сфагновых сплавин и гидрофильной растительности.

### Литература

1. Астахов В. И., Назаров Д. В. Стратиграфия верхнего неоплейстоцена севера Западной Сибири и ее геохронометрическое обоснование // Региональная геология и металлогения. 2010. № 43. С. 36–47.
2. Астахов В.И. Средний и поздний неоплейстоцен ледниковой зоны Западной Сибири: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 2009. № 69. С. 8–24.
3. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 255 с.
4. Песков А.Ю., Диденко А.Н., Каретников А.С., Климин М.А., Архипов М.В., Кожемяко Н.В., Тихомирова А.И. Торфяные отложения как новый источник палеомагнитной записи в голоцене на примере экскурса «Этруссия» // Доклады РАН. Науки о Земле. 2023. Т. 512. № 1. С. 127–137. DOI: 10.31857/S2686739723600583
5. Прозоров Ю.С. Болота Нижнеамурских низменностей. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1974. 211 с.
6. Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Ганзей Л.А., Чаков В.В., Климин М.А., Мохова Л.М., Захарченко Е.Н. Стратиграфия водораздельного торфяника и развитие природной среды острова Большой Шантар в позднеледниковье–голоцене. // Тихоокеанская геология, 2021. Т. 40. № 3. С. 85–102. DOI: 10.30911/0207-4028-2021-40-3-85-102
7. Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике. Л.-М.: Изд-во Министерства морского и речного флота СССР, 1953. 627 с.
8. Соловьёв П.А. Криолитозона северной части Лено-Амгинского междуречья. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 143 с.
9. Bucha V. Direct relations between solar activity and atmospheric circulation, its effect on changes of weather and climate // *Studia geoph. et geod.* 1983. V. 27. P. 19–45.
10. Chakov V.V., Zakharchenko E.N., Parkhomchuk E.V. Dynamics of peat accumulation processes in the areas of the periglacial zone of the basin watershed of Tugur-Nimelen rivers // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The Current State of Natural Complexes and Their Protection. Regions of New Development: The Current State of Natural Complexes and Their Protection* 2021. С. 012010
11. Geibert W., Matthiessen J., Stimac I., Wollenburg J., Stein R. Glacial episodes of a freshwater arctic ocean covered by a thick ice shelf // *Nature*. 2021. Vol 590. P. 97–102.