

**К ЭВОЛЮЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИХАНКАЙСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЕ
ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ–ГОЛОЦЕНЕ
(ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ)**

П.С. Белянин, Н.И. Белянина

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, ул. Радио 7, г. Владивосток, 690041;
e-mail: bels79@mail.ru*

Поступила в редакцию 20 декабря 2008 г.

Рассмотрены вопросы развития растительности позднего неоплейстоцена–голоцена Приханкайской впадины. По спорово-пыльцевым спектрам из керна донных отложений установлено пять фаз развития палеорастительности. Ландшафты рисс-вюрма (находкинское время – Q^1_{III}) характеризовались растительными сообществами широколиственных лесов с доминированием дуба, присутствием граба, бука и елово-сосновых лесов с тсугой. В черноручьинское время (Q^3_{III}) широкое распространение получает растительность южно-бореальной темнохвойной тайги. В гляциальный период партизанского времени (Q^4_{III}) доминировали формации северо-бореальной растительности с ольховником и мари. Оптимальная фаза голоцена (Q^2_{IV}) характеризуется развитием ильмово-дубовых лесов с грабом.

Ключевые слова: палеоландшафты, неоплейстоцен, голоцен, Приханкайская впадина.

Изучением четвертичных отложений Приханкайской впадины занимались многие исследователи. Значительный вклад в исследования внесли А.М. Короткий и др. [4, 5], Ю.К. Иващенко [2], М.В. Муратова, З.В. Алешинская и др. [6]; В.В. Никольская [7]; Б.И. Павлюткин [8, 9]. В работах перечисленных авторов изложены материалы по стратиграфии четвертичных отложений и истории развития Приханкайской впадины в четвертичном периоде. В настоящей статье приводятся дополнительные палинологические материалы по четвертичным отложениям, вскрытым скважинами на акватории оз. Ханка.

Целью работы является реконструкция палеорастительности позднего неоплейстоцена–голоцена Приханкайской впадины по данным спорово-пыльцевого анализа.

В настоящей статье использованы результаты комплексных специализированных геологических съемок м-ба 1:50 000, проводившихся Гидрогеологической экспедицией ПГО “Приморгеология”. Изучен керн скважин 579 (44°53' с.ш., 132°40' в.д.) и 77 (44°42' с.ш., 132°36' в.д.), пробуренных со льда на акватории оз. Ханка (рис. 1). Описание разрезов по керну и их комплексное опробование

проведено Б.И. Павлюткиным и Н.И. Беляниной. Спорово-пыльцевой анализ выполнен Л.П. Карауловой и Н.И. Беляниной. Привлекаются также результаты радиоуглеродного датирования и палеокарпологического анализа.

Скважина 579 пробурена в донных отложениях оз. Ханка, в 1.3 км от береговой линии. Вскрыты следующие слои (снизу вверх):

	Интервал, м
1. Песок серый, крупнозернистый	5.9–14.9
2. Супесь зеленовато-серая	4.9–13.3
3. Суглинок зеленовато-серый	13.3–12.1
4. Песок серо-зеленый, крупнозернистый	12.1–9.0
5. Суглинок зеленовато-серый с прослоями мелкозернистого песка	9.0–7.3
6. Суглинок зеленовато-серый	7.3–6.1
7. Песок серо-зеленый, с гравием	6.1–5.6
8. Гумусированный суглинок с растительным детритом	5.6–4.3
9. Песок темно-серый, разнозернистый ...	4.3–2.0
10. Суглинок серый	2.0–1.8
11. Песок серый, мелкозернистый	1.8–1.5
12. Супесь темно-серая	1.5–0.7
13. Песок темно-серый, мелкозернистый	0.7–0.0



Рис. 1. Схема расположения буровых скважин.

1 – керн изучен Муратовой М.В. и др. [6], 2 – керн изучен авторами, 3 – государственная граница.

По результатам спорово-пыльцевого анализа выделены 5 палинологических комплексов (ПК) (рис. 2).

ПК-1 (инт. 15.7–15.5 м). Палиноспектры характеризуются относительно высоким содержанием пыльцы древесных пород и кустарников. В группе покрытосеменных преобладает пыльца умеренно-термофильных элементов *Quercus* sp. (до 32.3 %), *Ulmus* sp. (до 9.4 %). Встречается пыльца *Carpinus cordata* Blume, *Corylus* sp., *Fagus* sp. и *Betula* sect. *Albae*. Среди голосеменных преобладают пыльцевые зерна *Picea* sp. (22.1–50.7 %), присутствуют *Pinus* s/g *Diploxylon* и *Pinus* s/g *Haploxyton*. В группе трав и кустарничков велика роль осоковых, полыни и злаков. Встречается пыльца растений-гидрофитов, характерных для мелководных, заболоченных водоемов (ежеголовник и вахта). Среди спор присутствуют представители *Polypodiaceae* и *Osmundaceae*.

ПК-2 (инт. 15.5–12.4 м). В составе палиноспектров доминирует пыльца древесных пород и кустарников. В группе древесной растительности преобладают пыльцевые таксоны хвойных растений *Picea* (11.4–72.8 %). Отмечается пыльца *Pinus* s/g *Haploxyton* и *Pinus* s/g *Diploxylon*. Присутствуют пыльцевые зерна *Abies* sp. и *Tsuga* sp. Среди мелколиственных пород растений появляется пыльца кустарниковых берез (*Betula* sect. *Nanae*). Наряду с этим практически исчезают таксоны неморального экоти-

па – *Quercus*, *Ulmus*, *Carpinus* и *Fagus*. В составе трав уменьшается количество растений-гидрофитов. Изменяется состав споровых растений, где доминантами становятся споры мхов *Sphagnum* (до 48.3 %), характерные для ландшафтов таежной зоны.

ПК-3 (инт. 8.4–6.3 м). В палиноспектрах господствуют хвойные растения: *Picea* (до 51.9 %), *Abies* (до 23.5 %) и *Pinus* s/g *Haploxyton* (до 17.1 %). Из мелколиственных пород растений встречается *Betula* sect. *Albae* (7.0–22.1 %). Возрастает роль кустарниковых берез. Пыльца широколиственных растений включает представителей неморальной флоры – *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, *Corylus*. В составе трав доминирует пыльца осоковых, маревых и злаков (до 60.5 %).

ПК-4 (инт. 6.3–4.6 м). В палиноспектрах, преобладают таксоны древесных форм растений, среди которых доминируют темнохвойные растения *Picea* (22.0–63.1 %) и *Pinus* s/g *Haploxyton* (до 22.4 %). В группе трав высока роль осоковых, появляются споры плаунов.

ПК-5 (инт. 1.8–1.2 м). В палиноспектрах элементы таежной флоры замещаются пыльцой широколиственных растений, что связано со сменой климатической обстановки. Доминирует пыльца умеренно-термофильных растений маньчжурской флоры, среди которой значительно содержание *Ulmus* (7.3–18.0 %) и *Quercus* (24.5–42.8 %). В незначительном количестве присутствует пыльца *Carpinus cordata*, *Juglans manshurica* Maxim., *Corylus*, *Viburnum* sp., *Syringa* sp., *Fraxinus* sp. Среди мелколиственных растений преобладает пыльца древесных форм берез: *Betula* sect. *Albae* (до 12.3 %) и *Betula* sp. (до 8.2 %). В группе травянистых растений доминирует пыльцавейниковых и осоковых.

Аналогичные данные получены по результатам палинологического изучения образцов из керна скв. 77 (рис. 1). Бурением вскрыты отложения позднего неоплейстоцена мощностью 38 м. Ниже приводится описание керна до глубины 13 м (снизу вверх):

Интервал, м

1. Глина черная, мягкопластичная, с растительными остатками, сажистыми пятнами и прослоями песка (1–2 см), границы слоя четко выражены 13.0–6.5

2. Суглинок серо-зеленый, с прослоями (2–5 см) песка серого, глинистого и включениями чередующихся слоев (1–2 см) коричневого и серого суглинка ... 6.5–4.5

3. Суглинок серый, мягкий, пластичный, с прослоями мелкозернистого глинистого песка и включениями растительных остатков 4.5–2.5

4. Ил темно-серый с коричневым оттенком, от мягкого до текучепластичного, с прослоями (2–5 см) песка мелкозернистого и растительными остатками 2.5–1.5

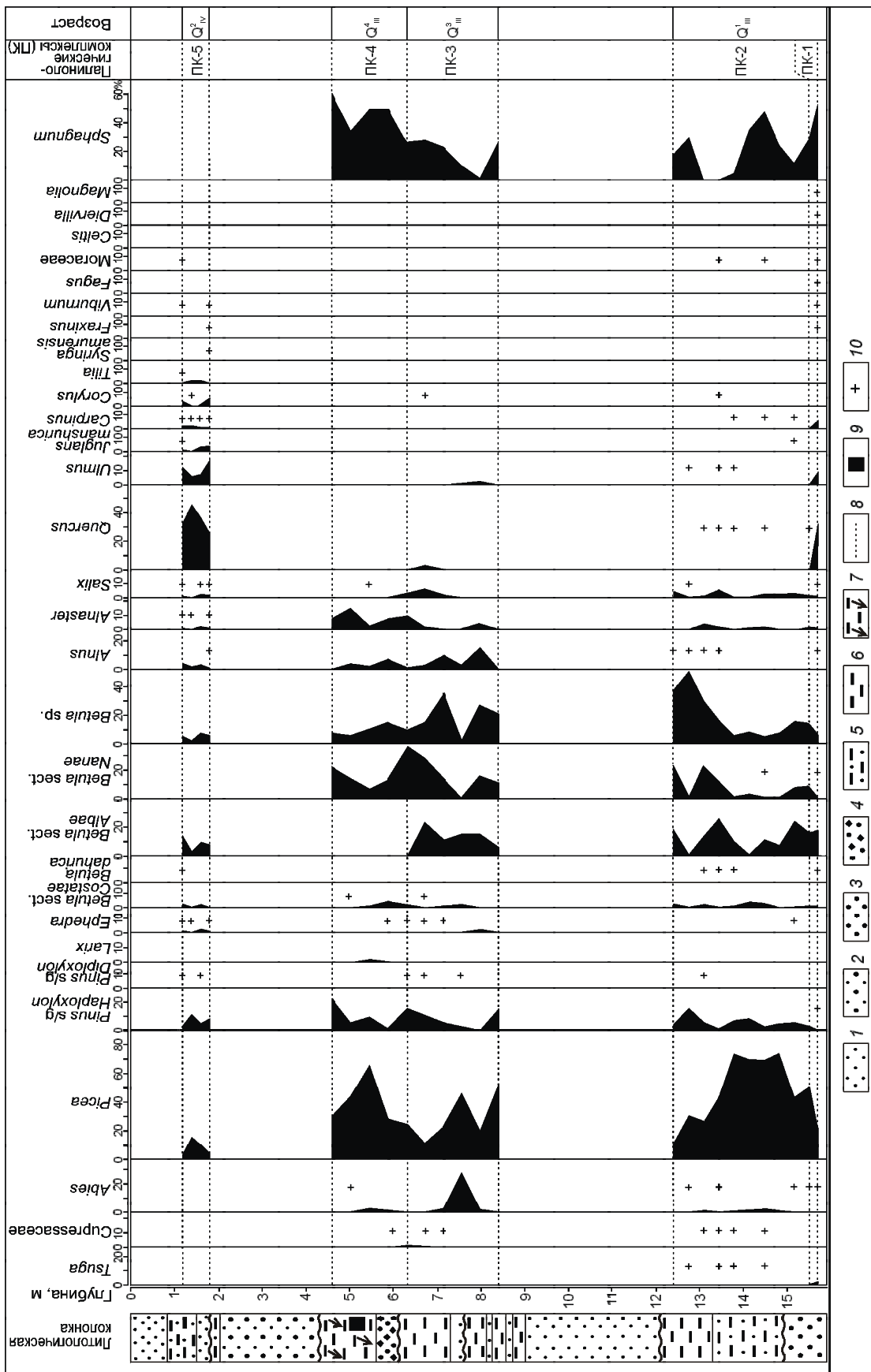


Рис. 2. Палинологическая диаграмма неоплейстоцен-голоценовых отложений по скв. 579 (восточный берег оз. Ханка).

1 – песок мелкозернистый, 2 – песок разномозернистый, 3 – песок крупнозернистый, 4 – песок крупнозернистый с гравием, 5 – супесь, 6 – суглинок, 7 – гумусированный суглинок с растительным детритом, 8 – границы палинологических комплексов (ПК), 9 – радиуглеродная дата, 10 – содержание миоспор в спектрах менее 2 %.

5. Ил темно-серый, вязкий, с прослоями (2–3 см) серого мелкозернистого песка, с включениями растительных (древесных) остатков 1.5–0.0

В составе отложений выделены четыре палинологических комплекса, соответствующих фазам развития палеорастительности позднего неоплейстоцена.

ПК-1 (инт. 13.0–11.2 м). Состав палинокомплекса отражает климатические условия межледникового. Преобладают представители маньчжурской умеренно-термофильной флоры. Хвойные растения представлены пыльцой *Pinus s/g Haploxylon* и *Picea*. В небольшом количестве присутствуют пыльцевые зерна *Tsuga*. В группе широколиственных растений значительно содержание *Quercus* (до 15.8 %). Отмечаются пыльцевые зерна граба, бука, ореха маньчжурского, лещины и сирени. Среди трав присутствуют пыльцевые зерна разнотравья: *Poaceae*, *Asteraceae*, *Polygonaceae*. Споровые растения представлены спорами папоротников и зеленых мхов.

ПК-2 (инт. 8.0–5.5 м). Палинокомплекс характеризуется увеличением содержания пыльцы древесных мелколиственных растений, с преобладанием *Betula sect. Albae* (17.2–49.5 %). В пыльце хвойных растений доминирует *Picea* (9.3–14.1 %) в сочетании с пыльцой неморального комплекса *Ulmus*, *Quercus* и *Tilia*, в составе пыльцы травянистых растений *Cyperaceae* и *Poaceae*.

ПК-3 (инт. 5.3–3.0 м). В составе палинокомплекса увеличено количество пыльцы хвойных растений *Picea*, *Abies* (до 60.7 %). Присутствует пыльца *Pinus s/g Haploxylon* и *Pinus s/g Diploxylon*. В группе травянистых и споровых растений господствуют *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Polygonaceae*. Общий состав палинокомплекса отражает развитие южно-бореальной темнохвойной тайги.

ПК-4 (инт. 2.5–0.0 м). В палинокомплексе доминируют *Betula sect. Albae*, *Betula sect. Costatae* и *Dushekia*. В группе травянистых растений значительно содержание пыльцы семейства *Cyperaceae*.

Аналог палинокомплекса *ПК-5* (скв. 579) в этом разрезе не выявлен.

Полученные результаты в сопоставлении с данными по другим исследованным разрезам Приханкайской впадины позволяют реконструировать фазы развития растительности и климатические условия позднего неоплейстоцена–голоцена.

Особенностью палинокомплексов 1 и 2 (фаза *Pinus–Quercus*) является присутствие таксонов северо-китайской флористической провинции *Tsuga* и *Fagus*, высокое содержание пыльцы *Pinus s/g Diploxylon*, *Pinus s/g Haploxylon* и *Quercus*, присутствие более термофильных представителей родов *Tsuga*

и *Fagus*. Подобные палинофлоры выделены из отложений темно-серых вивианитовых глин, вскрытых в пределах Усури-Сунгачского междуречья [4]. Развитие растительности происходило в условиях первого позднеплейстоценового потепления, сопоставляемого нами с ресс-вюрмским межледниковьем (находкинское время – Q^1_{III}) [4].

Присутствие в палиносpectрах пыльцы бука и тсуги указывает на более теплые и влажные климатические условия периода по сравнению с современными, так как тсуга предпочитает высокую относительную влажность воздуха, с годовым количеством осадков до 1000 мм и более, а бук нормально развивается при средней температуре января -3.2°C [10].

Время формирования осадков, отвечающих палинокомплексу 3 (фаза *Abies–Picea*), вероятно, соответствует каргинскому интерстадиалу в Сибири (черноручьинское время – Q^3_{III}). В скв. 30 из образца с глубины 7.3 м (гумусированная глина) получена радиоуглеродная датировка 35 тыс. л. (МГУ-457) [6]. Отложения этого же возраста вскрыты скважинами 579 (инт. 8.4–6.3 м) и 77 (инт. 5.3–3.0 м). В это время получают распространение южно-бореальные таежные растительные сообщества, в которых возрастает роль кедровой сосны (*Pinus s/g Haploxylon*). На озерно-аллювиальной равнине господствуют ландшафты низовых болот с осоково-вейниковой растительностью.

В палинокомплексе 4 (фаза *Picea–Alnaster–Betula*) отмечается сочетание пыльцы хвойных растений (*Picea*, *Pinus s/g Haploxylon*), кустарниковых и древовидных берез (*Betula sect. Nanae*, *Betula sect. Albae*), при высоком содержании пыльцы болотных трав, спор плаунов и мхов (*Sphagnum*). Изотопная датировка ^{14}C (материалы Б.И. Павлюткина) составляет 17840 ± 200 л. н. (Ки – 2166), что соответствует гыданской стадии сартанского оледенения Сибири (партизанское время – Q^4_{III}) [3]. По данным карпоботанического анализа (заключение Ф.М. Величкевич), в это время господствовала таежная флора, что свидетельствует о развитии в гляциальный период позднего неоплейстоцена обширных марей и болот с елью аянской, лиственницей и ерниками.

Палинокомплекс 5 (фаза *Quercus–Ulmus*) отражает глубокие изменения в структуре растительности, связанные с потеплением в голоцене. В обрамлении низкой озерно-аллювиальной равнины широкое распространение получают полидоминантные леса с незначительным участием хвойных растений. В них доминирует пыльца умеренно-термофильных растений *Ulmus*, *Quercus*, *Juglans manshurica*, *Fraxinus*, *Carpinus cordata*. В травянистом покрове преобладает мезофильная растительность. Севернее оз. Ханка подобные палиносpectры выделены из пойменных

суглинков р. Алчан [1]. Полученная ^{14}C дата 6660 ± 70 л. н. (Ки-3169) (материалы А.Д. Боровского) свидетельствует о накоплении соответствующих осадков в оптимальную фазу среднего голоцена.

Таким образом, по спорово-пыльцевым спектрам донных отложений восточного сектора оз. Ханка выделены пять фаз развития палеорастительности позднего неоплейстоцена и голоцена. Палеоландшафты рисс-вюрмского межледникового (Q^1_{III}) характеризовались растительными сообществами дубово-широколиственных лесов с присутствием граба, бука и елово-сосновых лесов с тсугой. В черноручьинское время (Q^3_{III}) широкое распространение получает растительность южно-бореальной темнохвойной тайги. В гляциальный период партизанского времени (Q^4_{III}) доминировали формации северо-бореальной таежной растительности с ольховником и мари. Оптимальная фаза голоцена (Q^2_{IV}) характеризуется развитием ильмово-дубовых лесов с грабом и незначительным участием хвойных растений.

Выражаем признательность и благодарность д.г.-м.н. Б.И. Павлюткину за предоставленные материалы геолого-съёмочных работ, полезные предложения и замечания, д.г.-м.н. Т.В. Кезиной за критические замечания, а также А.Д. Боровскому, предоставившему интересные данные, и к.г.-м.н. Л.П. Карауловой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белянина Н.И. Стратиграфия отложений позднего плейстоцена–голоцена бассейна р. Усури // XI Всероссийская палинологическая конференция “Палинология: теория и практика”. М.: АРЕС, 2005. С. 31–32.
2. Ивашинников Ю.К. Палеогеоморфология депрессионных морфоструктур юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1978. 131 с.
3. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 256 с.
4. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья // Стратиграфия и палеогеография. Новосибирск: Наука, 1980. 234 с.
5. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Караулова Л.П., Белянина Н.И. Озерные трансгрессии в позднекайнозойской Усури-Ханкайской депрессии (Приморье) // Тихоокеан. геология. 2007. Т. 26, № 4. С. 53–56.
6. Муратова М.В., Алешинская З.В. и др. Изменение природы Приханкайской равнины в позднем плейстоцене // Палеогеография плейстоцена Дальнего Востока и его морей. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 81–89.
7. Никольская В.В. Некоторые данные по палеогеографии озера Ханка // Тр. Ин-та географии АН СССР. 1952. Т. 51. С. 215–225.
8. Павлюткин Б.И. Четвертичные отложения юго-восточной части Усури-Ханкайской депрессии и признаки плейстоценовых трансгрессий озера Ханка // Развитие природной среды в плейстоцене (юг Дальнего Востока). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 40–50.
9. Павлюткин Б.И., Ханчук А.И. Новые данные о возрасте оз. Ханка, Дальний Восток России // Докл. РАН. 2002. Т. 382, № 6. С. 826–828.
10. Яунпутинь А.И. Физико-географическое описание Японии. Л.: ЛГУ, 1947. 59 с.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

P.S. Belyanin, N.I. Belyanina

On the Prikhanka depression vegetation cover evolution and its mountain framing in the Late Neopleistocene-Holocene (from palynological data)

Problems of vegetation development of Late Neopleistocene – Holocene Khanka depression are discussed. Five phases of paleovegetation evolution are recognized in spore-pollen spectra obtained from the drill core of bottom sediments. The Riss-Wurm landscapes (Nakhodkian time - Q^1_{III}) are distinguished by plant communities of broad-leaved forests with dominating oak, and the presence of hornbeam, beech, pine, and tsga. In the Chernorychinskian time (Q^3_{III}), the South Boreal dark coniferous taiga became widespread. The Northern Boreal vegetation containing alder and maries was widely developed on the vast areas of the region during the glacial period (Q^4_{III}) (Partizanian time). The Holocene optimum (Q^2_{IV}) is characterized by the development of elm and oak forests with hornbeams in the Lake Khanka depression.

Key words: Khanka Lake plain, paleolandscapes, Neopleistocene, Holocene.