

**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<br>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<br>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

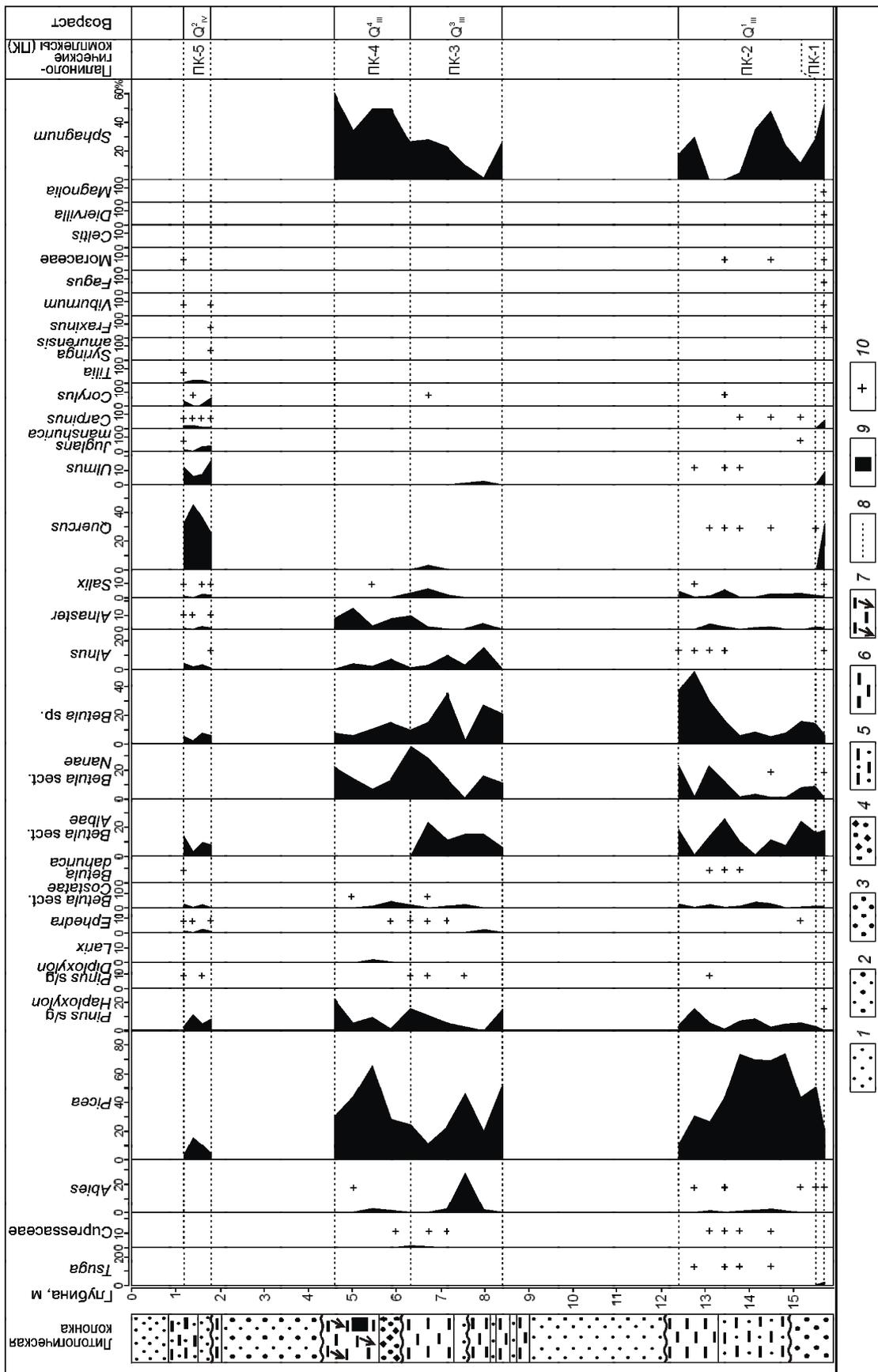


Рис. 2. Палинологическая диаграмма неоплейстоцен-голоценовых отложений по скв. 579 (восточный берег оз. Ханка).

1 – песок мелкозернистый, 2 – песок разномзернистый, 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 микоспор 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  $-3.2^{\circ}\text{C}$  [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  $^{14}\text{C}$  (материалы Б.И. Павлюткина) составляет  $17840 \pm 200$  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  $^{14}\text{C}$  дата  $6660 \pm 70$  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 tuga. 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.