

Научная статья

УДК 564.1:551.782.1(571.64)

DOI: 10.37102/0869-7698_2023_227_01_4

EDN: MARAKA

Двустворчатые моллюски курасийской свиты юго-западного Сахалина

В.Д. Худик

Владимир Дмитриевич Худик

кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник

Дальневосточный геологический институт
ДВО РАН, Владивосток, Россия

khudikv@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-7290-977X>

Аннотация. Приведены результаты изучения остатков фауны двустворчатых моллюсков из отложений курасийской свиты, развитой на юго-западном Сахалине. Рассмотрена история выделения и изучения свиты. В районе пос. Новоселово установлен стратиграфически важный разрез осадочных толщ курасийской свиты, прослежен ее контакт с подстилающей сертунайской свитой. Изучена фауна двустворчатых моллюсков указанного разреза, обоснован ее возраст: среднемиоценовый для сертунайской и средне-позднемиоценовый для курасийской. При схожей экологии показано различие таксономического состава и палеобиогеографической структуры сертунайской и курасийской фаун моллюсков. Очевидно, эти сведения с учетом возраста фаун, как и вмещающих толщ, отражают тенденцию нарастающего похолодания климата на Дальнем Востоке в течение среднего-позднего миоцена (сертунайско-курасийского времени Сахалина).

Ключевые слова: двустворчатые моллюски, миоцен, юго-западный Сахалин

Для цитирования: Худик В.Д. Двустворчатые моллюски курасийской свиты юго-западного Сахалина // Вестн. ДВО РАН. 2023. № 1. С. 44–58. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_227_01_4.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность Л.Ю. Смирновой и Л.С. Цуриковой за техническую помощь в подготовке рукописи к печати.

Финансирование. Работа выполнена в рамках основных заданий НИР ДВГИ ДВО РАН по теме «Тектоника, геодинамическая эволюция орогенных поясов восточной окраины Азии, особенности формирования стратифицированных комплексов (0270-2016-0001)» по разделам 1.2 «Биостратиграфические, палеонтологические и геохимические исследования осадочных комплексов континентального обрамления Северо-Западной Пацифики: значение для корреляции геологических и климатических событий на конвергентных и трансформных границах литосферных плит» и 4.1. «Определение степени сопряженности изменений палеоклимата позднего кайнозоя и палеоэкосистем в Северо-Тихоокеанском регионе».

Bivalve mollusks from the Kurasiyskaya Formation in the Southwest Sakhalin

V.D. Khudik

Vladimir D. Khudik

Candidate of Sciences in Geology-Mineralogy, Senior Researcher Geologist

Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia

khudikv@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7290-977X>

Abstract. The results of the study of bivalve mollusks faunas remains from rocks of the Kurasiyskaya Formation developed in the Southwest Sakhalin as well as history of formation identification and research are presented. A stratigraphically important sequence of sedimentary deposits related to the Kurasiyskaya Formation was found near Novoselovo settlement and the contact with the subjacent Sertunaiskaya Formation was traced. The analysis of bivalve mollusks fauna from the sequence and its age has been proved: the middle Miocene for the underlying Sertunaiskaya and the middle-late Miocene for the overlapping Kurasiyskaya Formation. It is established that in spite of similar ecology there is a difference between taxonomic compositions and paleobiogeographic structures of the Kurasiyskaya and Sertunaiskaya faunas of bivalve mollusks. Apparently, this reflects a tendency of climate cooling on the Far East during the middle-late Miocene (just the time of formation of the Sertunaiskaya and Kurasiyskaya deposits on Sakhalin).

Keywords: bivalve mollusks, Miocene, Southwest Sakhalin

For citation: Khudik V.D. Bivalve mollusks from the Kurasiyskaya Formation in the Southwest Sakhalin. *Vestnik of the FEB RAS*. 2023;(1):44-58. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_227_01_4.

Acknowledgments. The author expresses sincere gratitude to L.Yu. Smirnova and L.S. Tsurikova for technical assistance in preparing the manuscript for publication.

Funding. The work was carried out within the framework of the main tasks of the Geological Research Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences on the topic “Tectonics, geodynamic evolution of orogenic belts of the eastern margin of Asia, features of the formation of stratified complexes (0270-2016-0001)” in sections 1.2 “Biostratigraphic, paleontological and geochemical studies of sedimentary complexes of the continental framing of the Northwest Pacific: significance for the correlation of geological and climatic events on convergent and transform boundaries of lithospheric plates” and 4.1. “Determination of the degree of conjugacy of changes in the paleoclimate of the Late Cenozoic and paleoecosystems in the North Pacific region”.

На юго-западном Сахалине осадочные толщи курасийской свиты в объеме курасийского горизонта Южного Сахалина [1] простираются вдоль западного склона Западно-Сахалинских гор в виде береговых обнажений от района пос. Шербунино на юге, достигая на севере примерно широты г. Улггорск (рис. 1).

До настоящего времени не вполне ясен приоритет выделения курасийской свиты. Из наиболее ранних работ известно, что в 1932 г. японские исследователи



Рис. 1. Обзорная схема района исследований

Джунджи Нагумо и Минакумо Акусими в своих работах на юго-западном Сахалине, севернее г. Нода (г. Чехов), в районе пос. Кураси (пос. Новосибирское) упоминали песчаносланцевую свиту Кураси, что позже неоднократно цитировалось в различных японских геологических источниках [2–5]. Как явствует в большинстве из них, под свитой Кураси (формация Кураси) японские геологи понимали береговые обнажения, развитые на побережье Татарского пролива в районе пос. Кураси и представленные «однообразной толщей светлых опоковидных алевролитов с конкрециями согласно залегающей на свите Ауси» [3]. Позднее эти представления были приняты советскими геологами при составлении первой отечественной схемы стратиграфии третичных отложений Южного Сахалина [6], а в 1959 г. курасийская свита на Южном Сахалине получила на Межведомственном стратиграфическом совещании статус стратиграфического подразделения [7]. За стратотип свиты был принят разрез береговых обнажений, развитый в районе пос. Новосибирское (рис. 2, 2). По имеющимся сведениям [8], здесь курасийская свита представляет собой светло-серые алевролиты, алевролитовые аргиллиты с редкими прослоями песчаников и конкреций мергеля общей мощностью до 600 м. Согласно нашим исследованиям и литературным данным [9], в этом разрезе курасийская свита перекрывает песчаники сертунайской (= аусинской) свиты и представлена относительно однородной толщей светлых опок и глинисто-кремнистых пород видимой мощностью до 300 м. Опоки тонкоплитчатые, с поверхности отбеленные с желто-зеленым налетом ярозита и кольцами Лизеганга. Верхняя часть разреза представлена более массивными щебенчатыми отложениями. Характерны крупные (0,1–0,3 м) карбонатные эллипсоидные конкреции. Контакт курасийской свиты с нижележащей сертунайской свитой трансгрессивный. В основании свиты залегают глауконитовые песчаники видимой мощностью от 1 до 5 м.

В разные годы изучением курасийской свиты в той или иной мере занимался ряд выдающихся советских геологов, стратиграфов и палеонтологов – Е.М. Сметхов, Г.К. Невский, В.Н. Киркинская, Л.М. Саяпина, П.Д. Шкляев, И.Г. Гринберг, А.А. Капица, Л.В. Криштофович, А.П. Ильина, И.И. Ратновский, И.А. Теплов, В.И. Богдаева, В.К. Терников, Л.С. Жидкова, И.Н. Кузина, Р.Р. Атласов, Г.Н. Новиков, Л.А. Павлов, Л.С. Маргулис, В.О. Савицкий, Г.Н. Шереметьева и многие другие.

Существует мнение [9], что на юго-западном Сахалине многие свиты как литологические тела в ряде случаев имеют диахронные границы, что создает определенные трудности в прослеживании их в качестве стратиграфических единиц. По этой причине объемы свит разными геологами понимаются порой неоднозначно.

В частности, фациальные изменения в пределах отдельных свит, например на флангах бассейна, иногда принимаются за проявление подстилающих или перекрывающих свит разреза [10–12].

Согласно литературным данным [9, 11, 13–15], на юго-западном Сахалине мощность курасийской свиты увеличивается с юга на север от 200–250 м в Чеховском районе до 2300 м в Углегорском. В разных районах стратиграфический объем свиты и ее взаимоотношения с выше–нижележащими толщами разнятся. В регионе в большинстве разрезов отложения свиты с размывом залегают на нижележащих образованиях (нередко разновозрастных) и не имеют верхней границы, что существенно затрудняет проведение корреляционных построений.

В 1954 г. В.Н. Киркинская, выделяя курасийскую свиту в мульде Горнозаводской синклинали, расчленила ее на две подсвиты – нижнюю и верхнюю. По ее сведениям [16, с. 204], «нижняя подсвита представлена серыми, выбеливающимися и рассыпающимися на мелкую щебенку при выветривании, крепкими неслоистыми кремнисто-глинистыми опоковидными породами. Отмечаются отдельные участки, сложенные песчаным и даже гравийным материалом. Присутствуют редкие крепкие (0,6–1,5 м) карбонатные конкреции. В основании нижней подсвиты обнажена пачка (10–15 м) окремненных пород, обладающих большой крепостью, зеркально-гладкой поверхностью раковистого излома, более тяжелых, чем вышележащие опоковидные породы. Они переслаиваются с маломощными (до 0,1 м) прослоями менее крепких алевритистых кремнисто-глинистых пород, залегающих на расстоянии 1,5–1,7 м друг от друга.

Верхняя подсвита обнажается лишь на небольшом участке побережья между городами Невельск и Горнозаводск (рис. 2). Она также сложена кремнисто-глинистыми породами, но, в отличие от нижележащей подсвиты, светлыми и легкими. При выветривании они становятся белесыми, желтоватыми, превращаются в



Рис. 2. Места сбора фауны на юге Сахалина: 1 – побережье севернее г. Чехов, 2 – район пос. Новосибирское, 3 – р. Арканзас, 4 – береговой обрыв в 2,5 км к югу от устья р. Новоселка, 5 – береговой обрыв в 800 м южнее устья р. Новоселка, 6 – р. Новоселка, 7 – побережье севернее пос. Новоселово, 8 – р. Урожайная, 9 – р. Лесная, 10 – р. Кринка, 11 – р. Гарь, 12 – р. Горная

опоку. На поверхности выветривания наблюдаются разводы – кольца бурых гидроокислов железа. Встречаются карбонатные конкреции диаметром до 0,5 м. Непосредственного контакта верхней подсвиты с нижней наблюдать не удалось, тем не менее одинаковые условия залегания слоев этих подсвит, близость их литологического состава, постепенный характер изменения пород от нижней к верхней подсвите позволяют предполагать нормальное, согласное, с постепенным переходом их взаимоотношение. Встречается фауна двустворчатых моллюсков *Limatula cf. pilvoensis* Laut. и *Cardita* sp.».

По данным Л.С. Жидковой с соавторами [17, с. 75], курасийская свита между г. Невельск и пос. Шебунино представлена «однообразными темно-коричневыми кремнистыми и опокovidными аргиллитами и меньше – алевролитами с включениями мергелистых конкреций различного диаметра, тонких линзообразных прослоев песчаных алевролитов, песчаников с гравием, мягких алевроитовых глин, с редкими включениями гравия преимущественно кремнистых пород общей мощностью до 1000 м».

И.Г. Гринберг [18] в Чеховском районе расчленил курасийскую свиту по характеру литологического состава на две части: нижнюю, сложенную коричневатыми, глинистыми, оскольчатými опоками с редкими тонкими прослоями мелкозернистых песчаников мощностью 200–250 м, и верхнюю, представленную алевроитовыми опоками с желтоватым оттенком и редкими тонкими прослоями мелкозернистых песчаников мощностью до 730 м.

Для нижней части свиты Чеховского района И.И. Ратновский [16] приводит список фауны двустворчатых моллюсков, включающий *Yoldia packardi* Clark, *Malletia cf. korniana* L. Krisht., *Delectopecten pedroanus* Trask var. *peckhami* Yabb, *Modiolus cf. angulatus* Slod. Справедливости ради следует отметить, что А.П. Ильина [19], проанализировавшая ранее указанную фауну, была склонна отнести ее, как и вмещающие отложения, к холмской свите. Сходство немногочисленной фауны курасийской свиты с фауной холмской свиты И.И. Ратновский объяснял близкими фаціальными условиями образования обеих свит.

Севернее стратотипа, в южной части Ильинского и северной части Томаринского районов, мощность курасийской свиты составляет до 1000 м [7]. В основании свиты залегает пачка глауконитовых песчаников мощностью от 5 до 20 м, трансгрессивно перекрывающая породы холмской свиты. Здесь, по данным Л.С. Жидковой с соавторами [17], плотные плитчатые окремненные алевролиты и аргиллиты курасийской свиты содержат фауну моллюсков *Ennucula cf. psjakauphensis* (Khom.), *Acila (Truncacila) sp.*, *Nuculana (Borissia) alferovi* Slod., *Crassoleda ex gr. crassatelloides* (Laut.), *Yoldia cf. packardi* Clark, *Malletia kurasiensis* L. Krisht., *M. cf. inermis* (Yok.), *Delectopecten peckhami* (Gabb) *Lima sakhalinensis* Slod., *Modiolus angulatus* Slod., *Limatula cf. pilvoensis* (Laut.), *Solemya tokunagai* Yok., *Dentalium* sp., а также офиуры, фораминиферы, диатомовые водоросли.

В районе пос. Ильинский курасийская свита несогласно с размывом залегает на кремнистых туфогенных алевролитах холмской свиты и достигает мощности, по нашим данным, порядка 1300 м. Здесь В.П. Тузов с соавторами [20] по литологическому составу разделяет свиту на две пачки: нижнюю и верхнюю. Нижняя пачка мощностью 190 м сложена мелко-среднезернистыми алевролитами с глинистым, реже кремнисто-глинистым цементом и алевроитовыми опоками. Верхняя пачка, достигающая мощности 1100 м, представлена глинисто-кремнистыми мелко-среднезернистыми алевролитами, которые при выветривании становятся белесыми, а

также глинистыми серыми алевролитами, диатомитами, алевролитовыми диатомитами; сверху отмечаются редкие прослой мелкозернистого песчаника с включениями гравия и гальки. Диатомиты имеют характерную плитчатую отдельность с микрослоистой прерывистой текстурой, обусловленной неравномерным распределением обломочного, глинистого и карбонатного материала. Остатки фауны моллюсков в отложениях свиты не обнаружены, однако анализ комплексов диатомовой флоры и бентосных фораминифер, встреченных по всему разрезу, позволил датировать возраст свиты концом среднего – началом позднего миоцена [20].

По мнению Л.С. Маргулиса и В.О. Савицкого (устное сообщение), в Углегорском районе курасийская свита является наиболее полной по своему стратиграфическому объему, в то время как объем свиты стратотипа в Чеховском районе соответствует лишь ее части в Углегорском разрезе. Обнажения свиты севернее пос. Поречье по р. Орокес этими исследователями изучены наиболее полно. Здесь, по их данным, курасийская свита согласно и с постепенным переходом залегает на отложениях верхней подсвиты углегорской свиты и расчленяется на три части. Нижняя часть, мощностью около 800 м, представлена черными кремнистыми аргиллитами, содержащими пелитоморфные глинисто-карбонатные и перитовые конкреции различной формы. С поверхности аргиллиты ожелезнены. Средняя часть, мощностью 450 м, сложена толщей тонкослоистых, крепких, кремнистых опоковидных аргиллитов. С поверхности обнажения аргиллиты выбеливаются до светло-голубых тонов. Верхняя часть свиты, мощностью около 1000 м, содержит в своем составе сравнительно однородные алевролиты. Вверх по разрезу алевролиты постепенно, но с четкой границей переходят в вышележащие песчаные отложения маруямской свиты.

Анализ проведенных исследований свидетельствует о том, что в изучении курасийской свиты достигнуты определенные успехи, собран огромный фактический материал, однако отдельные вопросы остаются до конца не решенными, местами составляя предмет длительных дискуссий. Среди них корреляционные построения, в некоторых случаях не всегда ясен контакт свиты с нижележащими отложениями, необходимо уточнение таксономического состава и палеобиогеографической структуры курасийской фауны двустворчатых моллюсков, выяснение характера и тенденции смены фаун моллюсков на рубеже сертунайско-курасийского времени Южного Сахалина и ряд других моментов. Изучение миоценовых двустворок Южного Сахалина, а также анализ комплексов малакофаун с учетом общего изменения климата в миоцене Северо-Западной Пацифики позволяет нам высказать свои суждения по ряду этих вопросов.

Отложения свиты в Чеховском районе в стратотипе очень скудно охарактеризованы органическими остатками, на что неоднократно указывали исследователи. В разные годы здесь нами были обнаружены редкие остатки двустворчатых моллюсков родов *Nuculana*, *Crassoleda*, *Malletia*, *Delectopecten*, характеризующие довольно значительные глубины морского бассейна в пределах нижних горизонтов средней–нижней сублиторали (50–200 м). В поле нашего внимания оказались отложения курасийской свиты, развитые в районе р. Арканзас Чеховского и пос. Новоселово Томаринского районов (рис. 2). В районе р. Арканзас (рис. 2, 3) в основании свиты залегает глауконитовый песчаник видимой мощностью до 1–5 м. Вышележащая остальная часть толщи сложена светлыми опоками и глинисто-кремнистыми породами. Опоки на 90–95 % состоят из круглых опаловых телец, цемент – глинисто-кремнистый. Для нижней части свиты характерны включения

крупных эллипсоидальных конкреций. Породы, как правило, тонкоплитчатые, с поверхности выбеленные, с характерным желто-зеленым налетом ярозита и редко встречающимися кольцами Лизеганга. В верхней части свиты отложения становятся более массивными, щебенчатыми, легкими. Редко встречается фауна двустворчатых моллюсков, представленная остатками *Crassoleda* sp., *Malletia* sp. и *Delectopecten* sp. Видимая мощность этой толщи пород в районе пос. Новоселово около 700 м. Наибольшая видимая мощность (1500–1700 м) курасийской свиты в Томаринском районе отмечена на побережье Татарского пролива в окрестностях г. Томари [9].

Примечательно, что вещественный состав отложений свиты в стратотипе, как и характер фауны моллюсков, удается проследить почти неизменным в пространственном отношении с простираем свиты в береговых обнажениях от пос. Новосибирское на юге до пос. Новоселово на севере. Вместе с тем есть сведения о локальных выходах отложений курасийской и подстилающей сертунайской свит на побережье близ пос. Новоселово [17], представленных более мелководными фациями, однако в силу незначительной мощности отложений и их сильной задернованности не очень понятно, какие части свит представлены в этих разрезах.

Нами собраны остатки двустворчатых и брюхоногих моллюсков из двух местонахождений. Первое (рис. 2, 5) – береговой обрыв в 800 м южнее устья р. Новоселка – представлено окремненными, светло-коричневыми, серыми туфогенными песчаниками с гальками сертунайской свиты, содержащими многочисленные фрагменты растений и растительного детрита, остатков двустворчатых и брюхоногих моллюсков *Anadara* sp., *Modiolus tetragonalis* Slod., *Chlamys (Chlamys) arakawai* (Nomura), *Nanachlamys* sp., *Clinocardium* cf. *decoratum* (Grewing), *C. aff. nuttallii* (Conrad), *Macoma* sp., *Oxyperas?* sp., *Dosinia (Phacosoma) tugaruana* Nomura, *Dosinia (Kaneharai) ausiensis* Пыина, *Saxidomus* sp., *Potomocorbula* aff. *amurensis* (Schrenk), *Panopea japonica* A. Adams, *Tateiwaia* sp., *Crepidula jimboana* Yok., *Euspira meisensis* (Mak.), *Grossaulax didyma coticaeze* (Mak.), *Boreotrophon?* sp., *Reticunassa ausiensis* (Пыина), *Plicifusus* sp., в верхней части переходящими в относительно рыхлые серые, голубовато-серые алевропесчанники курасийской свиты с остатками крупных двустворок *Thyasira (Conhocele) disjuncta* (Gabb), *Serripes groenlandicus* (Brug.), *Spisula* sp., *Thracia* sp., Видимая мощность обнажения 7 м.

Второе местонахождение (рис. 2, 4) – береговой обрыв в 2,5 км к югу от устья р. Новоселка – плотносцементированные светло-серые, желтовато-коричневые среднезернистые песчаники с известковыми конкрециями сертунайской свиты со следами растительного детрита, остатками двустворчатых и брюхоногих моллюсков *Anadara (Anadara) watanabei* (Kanehara), *Glycymeris (Glycymeris) cisshuensis* Mak., *G. sp.*, *Chlamys (Chlamys) otukae* Masuda et Sawada, *Ch. sp.*, *Clinocardium* sp., *Spisula (Pseudocardium) haboroensis* (Yok.), *Solen* sp., *Cultellus izumoensis* Yok., *Mercenaria yizukai* (Kanehara), *Dosinia (Phacosoma) tugaruana* Nomura, *D. (Kaneharai) ausiensis* Пыина, *Thracia pertrapezoidea* Nomura, *Euspira meisensis* (Mak.), *Glossaufax didyma coticaeze* (Mak.), переходящие вверху в уплотненные светлокоричневые песчаники с прослоями голубовато-серых алевролитов курасийской свиты, содержащие остатки крупных двустворчатых моллюсков *Thyasira (Conhocele) disjuncta* (Gabb), *Serripes groenlandicus* (Brug.), *Spisula* sp. Видимая мощность обнажения около 10 м.

Как видно, наряду с относительно однообразной фауной моллюсков курасийской свиты обоих местонахождений фауна сертунайской свиты из них существенно

различается. В первом местонахождении остатки моллюсков сертунайской свиты встречаются в виде отдельных створок раковин и их фрагментов, хаотично расположенных во вмещающей породе. Нередко отдельные створки раковин двустворок вложены одна в другую. По всей видимости, это захоронение является аллохтонным. Во втором местонахождении также представлены остатки двустворчатых и брюхоногих моллюсков, однако, в отличие от первого, здесь остатки разных видов двустворок представлены преимущественно целыми раковинами с сомкнутыми створками различных возрастных стадий и одинаково ориентированными во вмещающей породе. Данное захоронение, с определенной долей условности, можно полагать автохтонным. По нашему мнению, комплекс моллюсков этого захоронения характеризует ассоциация *Dosinia–Anadara*, включающая остатки *Dosinia (Phacosoma) tugaruana*, *D. (Kaneharai) ausiensis*, *Anadara watanabei*, *Glycymeris cissshuensis*, *Cultellus izumoensis*, *Mercenaria yuzukai*, *Euspira meisensis*.

В отличие от отложений курасийской свиты, развитых на побережье района пос. Новоселово, обнажения свиты, вскрытые нами вверх по течению р. Новоселка (рис. 2, б), по нашему мнению, представляют несомненно больший интерес. Однако следует отметить, что в силу непростой геологии района [9] и сильной его задернованности здесь они также проявляются локально и достаточно изолированно, в основном вверх по течению реки на протяжении почти 3 км. Так, в 200 м выше устья р. Новоселка наблюдается разрез отложений курасийской и сертунайской свит видимой мощностью порядка 30 м.

Интересна история изучения этого разреза. В послевоенный период геологические исследования на Южном Сахалине проводились в основном силами специалистов ВНИГРИ, ВСЕГЕИ и ДВГУ. Указанный разрез первоначально был выделен, описан и закартирован Г.К. Невским [21] как нижненевельская и верхне-невельская подсвиты невелинской свиты Южного Сахалина, а собранная им фауна моллюсков в той или иной мере изучалась в основном специалистами-малакологами ВНИГРИ А.П. Ильиной [19] и Л.В. Криштофович [22]. Эта точка зрения просуществовала довольно продолжительное время и была принята большинством геологов. В ранние периоды исследований малакофаун миоцена Сахалина, при изучении миоценовых двустворок родов *Mya* и *Thyasira*, автор также придерживался этой точки зрения [23, 24]. Однако со временем, с получением новых данных по фауне и стратиграфии миоценовых отложений на Южном Сахалине, нам стало ясно, что характер фауны моллюсков, установленный здесь, не отвечает составу фаун невелинской свиты в разных районах Южного Сахалина. Мы полагаем, что в указанном разрезе фауна двустворчатых моллюсков нижненевельской подсвиты, как и состав вмещающих отложений, в полной мере отвечают характеру отложений аусинской (= сертунайской) свиты Южного Сахалина, в то время как фауна верхне-невельской подсвиты – курасийской. В 1970-е годы в личной переписке с автором А.П. Ильина вполне допускала такое положение дел при условии дополнительных исследований в этом направлении.

Мы считаем, что в упомянутом выше разрезе обнажается верхняя часть отложений сертунайской свиты района, представленная окремненными серыми, рыжевато-коричневыми песчаниками и алевролитами с известковыми конкрециями (5–10 см), окатанной галькой эффузивных и осадочных пород видимой мощностью около 15 м. Песчаники и конкреции содержат в большом количестве следы мелкого обуглившегося растительного детрита, разнообразную в видовом отношении фауну двустворчатых и брюхоногих моллюсков, среди них *Acila* sp.,

Nuculana cf. tatarica Kogan, *Yoldia* sp., *Glycymeris yessoensis* Sower., *G.* sp., *Anadara watanabei* (Kanehara), *Mizuhopecten subyessoensis* (Yok.), *Chlamys cf. otukae* Masuda et Sawada, *Lucinoma acutilineata* (Conrad), *Taras goldi forma sertunayensis* (Kogan), *Thyasira bisecta* (Conrad), *Th. (Conhocele) disjuncta forma alta* (L. Krisht.), *Th.* sp., *Ciliatocardium shijuense* (Khram.), *Clinocardium* sp., *Tellina cf. emacerata* Conrad, *Peronidia cf. pulchra* (Slod.), *Macoma nasuta* (Conrad), *M. optiva* (Conrad), *M. incongrua* (Mart.), *M. cf., albaria* (Conrad), *M. loveni* (Steenstrup), *Dosinia ausiensis* Ilyina, *D. cf. tugaruana* Nomura, *Maetra* sp., *Cultellus izumoensis* Yok., *Mercenaria yiizukai* (Kanehara), *Hiatella?* sp., *Solemya tokunagai* (Yok.), *Mya cuneiformis* (Boehm), *M. sertunayensis* (Laut.), *Periploma besshoensis* (Yok.), *Thracia pertrapezoidea* Nomura, *Turritella* sp., *Polinices* sp., *Euspira meisensis* (Mak.), *Tateiwaia* sp.

Далее вверх по разрезу трансгрессивно залегает однообразная толща опоконидных голубовато-серых песчаников, алевропесчаников и алевролитов с включением мергелистых конкреций (10–20 см) нижней части курасийской свиты, видимой мощностью около 12 м. В основании толщи залегает пачка глауконитового песчаника мощностью 3 м. Песчаники и конкреции содержат многочисленную и разнообразную в видовом отношении фауну двустворчатых и брюхоногих моллюсков, среди них *Acila conradi* (Dall), *Ovaleda iturupensis* Sav., *Yoldia caudata* Khom., *Megayoldia thracieformis* (Stor.), *Chlamys* sp., *Mizuhopecten subyessoensis* (Yok.), *Delectopecten* sp., *Musculus krishtofovitschi* (Sim.), *Taras goldi forma sertunayensis* (Kogan), *Thyasira (Conhocele) disjuncta forma alta* (L. Krisht.), *Th. (Conhocele) disjuncta forma ochotica* L. Krisht., *Ciliatocardium kurasiensis* Kafanov et Savitsky, *C. sakhalinense* (Khram.), *Clinocardium* sp., *Serripes groenlandicus* (Brug.), *Lio-cyca fluctuosa* (Gould), *Tellina cf. bodegensis* Hinds, *Macoma salcarea* (Gmel.), *M. nasuta* (Conr.), *M. optiva* (Yok.), *M. baltica* Linne, *M. gracilis* Khudik, *M.* sp., *Hiatella sakhalinensis* (Tak.), *Solemya tokunagai* Yok., *Panomya simotomensis* Otuka, *P. ampla* Dall, *Mya cf. japonica* Jay, *M. pseudoarenaria* Schlesch, *M. cuneiformis* (Boehm), *Periploma besshoensis* (Yok.), *Pandora* sp., *Thracia* sp., *Neptunea* sp., *Turritella* sp., *Natica* sp., *Polinices* sp., *Buccinum* sp. Многие двустворчатые и брюхоногие моллюски – различных стадий роста, двустворки – с сомкнутыми створками, нередко со следами прижизненной окраски раковин [25] и следами сверления брюхоногими моллюсками. Помимо этого, в конкрециях наблюдаются многочисленные остатки панцирей и клешней крабов, фрагменты морских водорослей и трав.

Следует отметить достаточно схожий литологический состав сертунайской и курасийской свит в данном разрезе. Ранее на это обратили внимание Л.С. Маргулис и В.О. Савицкий, проводившие в этом районе исследования в 1970-е годы. По мнению этих исследователей (устное сообщение), основное литологическое различие между свитами здесь – наличие зерен глауконита в основании курасийской свиты. Вместе с тем таксономический состав и палеобиогеографическая структура фауны моллюсков обеих свит в упомянутом выше разрезе существенно различаются. По нашим данным, здесь сертунайская фауна моллюсков представлена бореальными (48 %), бореально-арктическими (28 %) и субтропическо-низкобореальными (24 %) родами моллюсков. Так, наряду с *Anadara watanabei* сертунайская фауна содержит и другие субтропическо-низкобореальные виды (*Glycymeris yessoensis*, *Lucinoma acutilineata*, *Taras goldi forma sertunayensis*, *Cultellus izumoensis*, *Mercenaria yiizukai*, *Periploma besshoensis* – до 35 %), бореальные (*Yoldia* sp., *Tellina emacerata*, *Macoma nasuta*, *M. optiva*, *Maetra* sp., – 25 %) и

бореально-арктические (*Thyasia bisecta*, *Th. disjuncta forma alta*, *Ciliatocardium shijuense*, *Mya cuneiformis*, *M. sertunayensis* – около 40 %).

Несмотря на заметное присутствие обитателей тропических и умеренных вод, доминируют среди них бореальные и бореально-арктические таксоны, составляющие около трех четвертей родового состава сертунайской фауны.

Курасийская фауна также отличается большим разнообразием двустворчатых моллюсков. Бореальные и бореально-арктические роды двустворок в ней составляют до 84 %. Из бореальных моллюсков это *Yoldia caudata*, *Mizuhopecten subyessoensis*, *Musculus krishtofovitschi*, *Clinocardium* sp., *Mya japonica* (25 % видового состава), а из бореально-арктических – *Thyasira disjuncta forma alta*, *Th. disjuncta forma ochotica*, *Ciliatocardium sakhalinense*, *C. kurasiensis*, *Serripes groenlandicus*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *M. baltica*, *Hiatella sachalinensis*, *Panomya simotomensis*, *P. ampla*, *Mya pseudoarenaria*, *M. cuneiformis* (70–75 % видов). Относительно теплолюбивые субтропическо-низкобореальные таксоны представлены единичными *Taras*, *Periploma*, *Pandora*, хотя и составляют около 16 % общего родового состава фауны.

Многие двустворки (*Serripes groenlandicus*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *M. baltica*, *Mya pseudoarenaria* и др.) существуют и в настоящее время, являясь обычными обитателями морских сообществ верхней–средней сублиторали Северо-Западной Пацифики [26] и арктических морей Северного полушария [27–30 и др.].

Выстраивая сукцессионный ряд сертунайской и курасийской фаун, нельзя не обратить внимание на намечающуюся тенденцию к нарастанию содержания в них северопацифических бореальных и бореально-арктических таксонов. Если в сертунайском сообществе они составляют 76 % родового состава, или 60–65 % видового, то в курасийском – уже 84 % родов, или 95–100 % всех видов. При этом наряду с увеличением процентного содержания холодноводных родов возрастает разнообразие их видового состава. Так, в сертунайском палеоценозе макомы представлены пятью видами (*Macoma nasuta*, *M. optiva*, *M. incongrua*, *M. cf. albaria*, *M. loveni*), а мии – двумя (*Mya cuneiformis*, *M. sertunayensis*), курасийский палеоценоз содержит шесть видов маком (*Macoma salcarea*, *M. nasuta*, *M. optiva*, *M. baltica*, *M. gracilis*, *M. sp.*) и три вида мий (*Mya cf. japonica*, *M. pseudoarenaria*, *M. cuneiformis*). Увеличение содержания бореальных и бореально-арктических двустворок проходит параллельно с сокращением содержания субтропическо-низкобореальных родов от 24 % в сертунайской фауне до 16 % в курасийской, причем в последней представители тепловодной фауны встречаются довольно редко.

Скорее всего, качественное и количественное изменение состава сертунайского и курасийского палеоценозов в сторону преобладания в них бореальных и бореально-арктических форм фиксирует начавшееся постепенное похолодание климата на о-ве Сахалин в миоцене в течение сертунайско-курасийского времени, на что указывалось нами ранее [31].

В последние годы широких дискуссий в отношении возраста сертунайской и перекрывающей ее курасийской свиты Южного Сахалина нет. Сегодня подавляющее большинство исследователей датируют возраст сертунайской свиты средним, а курасийской – средним–поздним миоценом [9], основываясь на данных по моллюскам, диатомовым водорослям и другим группам животного и растительного царства. В пользу этого говорят и наши наблюдения. Так, в составе фаун

сертунайской свиты Томаринского района западного (рис. 2, 6, 7) и Макаровского района восточного (рис. 2, 9–12) побережий Южного Сахалина нами выделяется кардиоидный моллюск *Ciliatocardium shijuense* (Khrum.). Согласно литературным сведениям [19, 22, 32–34], установлено участие этого вида в составе ранне- и среднемиоценовых фаун Сахалина и Японии. Присутствие его в фаунах моложе сертунайского возраста на Сахалине нами не отмечено.

В сертунайской и курасийской фаунах нами установлены двустворчатые моллюски рода *Mya*. Если в сертунайской фауне это *M. cuneiformis* (Boehm) и *M. sertunayensis* (Laut.), то в курасийской, помимо *M. japonica*, – *M. cuneiformis* и *M. pseudoarenaria* Schlessch. Проведенное нами специальное изучение представителей рода *Mya* из неогена Северо-Западной Пацифики [35] показало заметное участие двух видов мий – *M. cuneiformis* и *M. pseudoarenaria* – в миоценовых фаунах Сахалина и их определенное стратиграфическое значение [36]. Как нам представляется, вид *M. cuneiformis*, несомненно, является более древним на Сахалине, характеризующим толщи в возрастном интервале ранний–поздний миоцен. В позднем миоцене ему на смену пришел вид *M. pseudoarenaria*, существующий с конца миоцена доныне и составляющий значительную часть бореальных малакофаун многих районов северо-западной части Пацифики (северная Япония, Сахалин, Камчатка, Корякия). Присутствие же *M. pseudoarenaria* на Сахалине в фаунах древнее верхнемиоценового возраста нами не отмечено и, по-видимому, маловероятно.

По нашему мнению, приведенные выше сведения могут служить дополнительным обоснованием принятой точки зрения относительно среднемиоценового возраста, установленного на Южном Сахалине для фауны и вмещающих толщ сертунайской свиты и средне-верхнемиоценового – для курасийской свиты. Очевидно, эти сведения с учетом обозначенной нами смены палеобиогеографической структуры сообществ двустворчатых моллюсков на рубеже сертунайско-курасийского времени Южного Сахалина отражают начавшийся этап средне-позднемиоценовой эпохи глобального похолодания климата в миоцене Северной Пацифики, наступившей после климатического оптимума на рубеже раннего и среднего миоцена (верхнедуйское время Сахалина) и отмеченного в разные годы многими исследователями [37–40].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Решения рабочих межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов: Объяснительная записка к стратиграфическим схемам М.: ГЕОС, 1998. 147 с.
2. Такама М. Доклад о геологическом исследовании района Маоко–Хонто (Холмск–Невельск) / пер. с яп. И.А. Иванова // Доклады о геологическом исследовании нефти за 1935 г. Сб. № 4. Оха, 1937. 48 с. (Фонды СахНИИНефтегазпром).
3. Уватако К., Такеда Х. Доклад о геологическом исследовании района Кусюнай–Ойтэ (Ильинск – Новоселово) / пер. с яп. И.А. Иванова // Доклады об исследовании нефтяных полей Сахалина за 1936 г. Сб. № 5. Оха, 1938. 46 с. (Фонды СахНИИНефтегазпром).
4. Уватако К. Объяснительная записка к геологической карте Южного Сахалина (м-б 1: 500 000). Оха, 1939. 47 с. (Фонды СахНИИНефтегазпром).
5. Уватако К. Стратиграфия Южного Сахалина / пер. с яп. З.П. Николаевой // Изв. Сахалин. горнопромп. компании. 1938. Т. 9, № 29. 29 с. (Фонды ДВ филиала ФГУ НПП «Ростгеолфонд»).
6. Смехов Е.М. Третичные отложения Южного Сахалина // Изв. АН СССР. Серия геол. 1948. № 6. С. 125–130.

7. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем для Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов. Л.: Гостоптехиздат, 1961. 338 с.
8. Стратиграфический словарь СССР. М.: Государственное науч.-тех. изд-во лит. по геологии и охране недр, 1956. 1281 с.
9. Гладенков Ю.Б., Баженова О.К., Гречин В.И., Маргулис Л.С., Сальников Б.А. Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. М.: Геос, 2002. 224 с.
10. Алексейчик С.Н., Кузина И.Н., Ратновский И.И. Стратиграфия третичных отложений Сахалина // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1954. Т. 29, № 5. С. 37–51.
11. Маргулис Л.С., Савицкий В.О. Проблема границы палеогена и неогена на Южном Сахалине // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сахалина и Курильских островов. Южно-Сахалинск. 1974. С. 8–14.
12. Серова М.Я. Морской олигоцен в опорном разрезе палеогена Западного Сахалина // Изв. АН СССР. Серия геол. 1985. № 11. С. 86–89.
13. Маргулис Л.С., Савицкий В.О. О маркирующих горизонтах аракайской свиты района Большой Холмской антиклинали // Биостратиграфия, фауна и флора кайнозоя северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М., 1969. С. 66–73.
14. Савицкий В.О., Мигдисов С.А. Стратиграфия мезозойских и кайнозойских отложений западного побережья Сахалина. Южно-Сахалинск, 1969. 307 с. (Фонды Дальневост. фил. ФГУ НПП «Росгеолфонд»).
15. Савицкий В.О., Сычева О.А. Палеонтологическое обоснование детальной стратиграфии кайнозойских отложений Углегорского района. Южно-Сахалинск, 1971. 307 с. (Фонды Дальневост. фил. ФГУ НПП «Росгеолфонд»).
16. Ратновский И.И. Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Сахалина. Л.: Недра, 1969. 325 с.
17. Жидкова Л.С., Мишаков Г.С., Неверова Т.И., Попова Л.А., Сальников Б.А., Сальникова Н.Б., Шереметьева Г.Н. Биофациальные особенности мезокайнозойских бассейнов Сахалина и Курильских островов. Новосибирск: Наука, 1974. 251 с.
18. Гринберг И.Г. Стратиграфия, фации и газонефтеносность невелинской свиты Южного Сахалина. Южно-Сахалинск, 1950. 173 с. (Фонды Дальневост. фил. ФГУ ПГО «Росгеолфонд»).
19. Ильина А.П. Моллюски неогеновых отложений Южного Сахалина // Моллюски третичных отложений Южного Сахалина. Л.: Гостоптехиздат, 1954. С. 188–316. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 10).
20. Тузов В.П., Митрофанова Л.И., Данченко Р.В., Болдырева В.П. Курасийско-маруямский комплекс неогеновых отложений Южного Сахалина // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 21, № 4. С. 37–47.
21. Невский Г.К. Геологическая съемка на западном побережье Южного Сахалина (Холмский и Углегорский районы). Южно-Сахалинск. 1949. 58 с. (Фонды Дальневост. фил. ФГУ «Росгеолфонд»).
22. Криштофович Л.В. Моллюски третичных отложений Южного Сахалина (нижние свиты) // Моллюски третичных отложений Южного Сахалина. Л.: Гостоптехиздат, 1954. С. 5–186. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 10).
23. Худик В.Д. О представителях вида *Thyasira disjuncta* (Gabb) из невелинской свиты юго-западного Сахалина // Ископаемая флора и фауна Дальнего Востока и вопросы стратиграфии фанерозоя. Владивосток, 1977. С. 94–97.
24. Худик В.Д. Сообщества моллюсков и видовой состав мий невелинской свиты (миоцен) юго-западного Сахалина // Палеоэкология сообществ морских беспозвоночных. Владивосток, 1979. С. 90–99.
25. Худик В.Д. Следы прижизненной окраски некоторых двустворчатых моллюсков из миоцена Южного Сахалина // Всесоюз. совещ. по теме «Морфология, систематика, филогения и экогенез двустворчатых моллюсков»: тез. докл. М., 1984. С. 109–110.
26. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. 480 с.
27. Кузнецов А.П. Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и Северных Курильских островов. М.: АН ССР, 1963. 268 с.
28. Голиков А.Н., Скарлато О.А. Состав, распределение и экология брюхоногих и двустворчатых моллюсков у архипелага Земли Франца Иосифа // Исследования фауны морей. Л.: Наука, 1977. С. 189–313.
29. Bernard F.R. Identification of the Living Mya (Bivalvia: Myaida) // Venus (Jap. J. Malac.). 1979. Vol. 38, N 3. P. 185–204.

30. MacNeil F.S. Evolution and distribution of the genus *Mya*, and Tertiary migrations of Molluscs // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1965. N 483-G. P. 1–51.
31. Худик В.Д. Сообщества двустворчатых моллюсков и изменения климата в миоцене юго-западного Сахалина // Всесоюз. конф. по мор. биологии: тез. докл. Владивосток, 1982. С. 48–50.
32. Kamada Y. Tertiary marine Mollusca from the Joban coal-field, Japan // Paleontol. Soc. Japan, Spec. Papers. 1962. N 8. P. 1–187.
33. Noda Y. Neogene molluscan faunas from the Haboro Coal-field, Hokkaido, Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 2. 1992. Vol. 62, N 1–2. 140 p.
34. Suehiro M. Upper Miocene Molluscan fauna of the Fujima formation, Shimane prefecture, West Japan // Bull. Mizunami Fossil Mus. 1979. N. 6. P. 65–100. (In Japan.).
35. Худик В.Д., Аmano К., Накасима Р., Тузов В.П. К проблеме изучения двустворчатых моллюсков рода *Mya* из неогена северо-западной части Пацифики // Вестн. ДВО РАН. 2004. № 2. С. 79–84.
36. Худик В.Д., Захаров Ю.Д. Анализ и ревизия миоценовых бореальных фаун двустворчатых моллюсков Южного Сахалина // Вестн. ДВО РАН. 2020. № 5. С. 68–80.
37. Баранова Ю.П., Бискэ С.Ю. Третичные климаты северо-восточной Азии // XIV Тихоокеанский научный конгресс. Стратиграфия и палеобиогеография Кайнозоя Тихоокеанского кольца: тез. докл. М., 1979. Т. 2. С. 18–19.
38. Гладенков Ю.Б. Климатические колебания в неогене северной части Камчатки // Докл. АН СССР. Серия геол. 1982. Т. 265, № 2. С. 407–409.
39. Фотьянова Л.И. Кайнозойские флоры и климат Северной Пацифики // Ископаемая фора и фауна Дальнего Востока и вопросы стратиграфии фанерозоя. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 65–82.
40. Tanai T. Miocene floras and climate in East Asia // Abh. Zentr. Geol. Inst. 1967. N 10. P. 195–205.

REFERENCES

1. Resheniya rabochikh mezhvedomstvennykh regionalnykh strstigraficheskikh soveschaniy po paleogenu vostochnykh raionov Rossii – Kamchatki, Koriykskogo nagoriya, Sakhalina i Kurilskih ostrovov: Obyasnitelnaya zapiska k strstigraphicheskim skhemam. M.: GEOS; 1998. 147 p. (In Russ).
2. Takama M. Doklad o geologicheskom issledovanii raiona Maoko-Honto (Kholmsk – Nevelsk / per. s jap. yaz. I.A. Ivanova. In: *Sbornik dokladov o geologicheskom issledovanii nefiinyh poley Sakhalina za 1935 g.* Okha; 1937;4:48. (Fondy SakhNIINeftegazprom). (In Russ).
3. Uvatoko K., Takeda H. Doklad o geologicheskom issledovanii raiona Kusunai – Oyte (Ilinsk – Novoselovo) / per. s jap. yaz. I.A. Ivanova. In: *Sbornik dokladov ob issledovanii nefniinyh poley Sakhalina za 1936 g.* Okha, 1938;5:46. (Fondy SakhNIINeftegazprom). (In Russ).
4. Uvatoko K. Obyasnitelnaya zapiska k geologicheskoy karte Yuzhnogo Sakhalina (m-b 1: 500000). Okha; 1939. 47 p. (Fondy SakhNIINeftegazprom). (In Russ).
5. Uvatoko K. Stratigraphiya Yuzhnogo Sakhalina / per. s jap. yaz. Z.P. Nikolaevoy. In: *Izv. Sakh. Gornoprom. Kompanii.* 1938;9(29):29. (Fondy DV filiala FGU NPP “Rosgeolfond”). (In Russ).
6. Smekhov E.M. Tretichnue otlozheniya Yuzhnogo Sakhalina. In: *Izv. AN SSSR. Ser. geol.* 1948;(6):125–130. (In Russ).
7. Resheniya Mezhdostvennogo soveschaniya po razrabotke unificirovannykh strstigraficheskikh shem dly Sakhalina, Kamchatki, Kurilskih i Komandorskih ostravov. L.: Gostoptehizdat; 1961. 338 p. (In Russ).
8. Stratigraphicheskiy slovar SSSR. M.: Gosudarstvennoe nauchno-tekhnicheskoe izdatelstvo literatury po geologii i ohrane nedr; 1956. 1281 p.
9. Gladenkov Yu.B., Bazhenova O.K., Grechin V.I., Margulis L.S., Salmikov B.A. Kainozoi Sakhalina i ego neftegazonosnost M.: Geos; 2002. 224 p. (In Russ).
10. Alexeichik S.N., Kuzina I.N., Ratnovsky I.I. Stratigraphiya tretichnuh otlozheniy Sakhalina. *Bull. MOIP. Otd. Geol.* 1954;29(5):37–51. (In Russ).
11. Margulis L.S., Savitsky V.O. Problema granitic paleogena i neogena na Yuzhnom Sakhaline. In: *Geologiya I mineralno- syrevye resursy Sakhalina i Kurilskih ostrovov.* Yuzhno-Sakhalinsk; 1974. P. 8–14. (In Russ.).
12. Serova M.Ya. Morskoi oligocen v opornom razreze paleogena Zapadnogo Sakhalina. In: *Izv. AN SSSR. Ser. Geol.* 1985;(11):86–89. (In Russ).

13. Margulis L.S., Savitsky V.O. O markiruyushih gorizontah arakaiskoy svity raiona Bolshoi Kholm-skoi anticlinali. In: *Biostratigrafia, fauna i flora kainozoya severo-zapadnoi chaste Tihookeanskogo podvizhnogo poyasa*. M.; 1969. P. 66-73. (In Russ.).
14. Savitsky V.O., Migdisov S.A. Stratigrafia mezozoiskih i kainozoiskih otlozhenii zapadnogo poberezhya Sakhalina. Yuzhno-Sakhalinsk; 1969. 307 p. (Fondy DV filiala FGU NPP "Rosgeolfond"). (In Russ.).
15. Savitsky V.O., Syicheva O.A. Paleontologicheskoe obosnovanie detalnoi stratigrafii kainozoiskih otlozhenii Uglegorskogo raiona. Yuzhno-Sakhalinsk; 1971. 307 p. (Fondy DV filiala NPP "Rosgeolfond"). (In Russ.).
16. Ratnovsky I.I. Stratigrafia paleogenovuh i neogenovuh otlozhenii Sakhalina. L.: Nedra; 1969. 325 p.
17. Zhidkova L.S., Mishakov G.S., Neverova T.I., Popova L.A., Salnikov B.A., Salnikova N.B., Sheremiteva G.N. Biofacialnye osobennosti mezokainozoiskih basseinov Sakhalina i Kurilskih ostrovov. Novosibirsk: Nauka; 1974. 151 p.
18. Grinberg I.G. Stratigrafia, facii i neftegazonosnost nevelskoi svitu Yuzhnogo Sakhalina. Yuzhno-Sakhalinsk; 1950. 173 p. (Fondy DV filiala NPP "Rosgeolfond"). (In Russ.).
19. Il'ina A.P. Molluski neogenovuh otlozhenii Yuzhnogo Sakhalina. In: *Molluski tretichnuh otlozhenii Yuzhnogo Sakhalina*. L.: Gostoptehizdat; 1954. P. 188-316. (Tr. VNIGRI; Vup. 10). (In Russ.).
20. Tuzov V.P., Mitrofanova L.I., Danchenko R.V., Boldureva V.P. Kurasiisko-maruyaskii complex neogenovuh otlozhenii Yuzhnogo Sakhalina. *Tihookean. Geologiya*. 2001;21(4):37-47. (In Russ.).
21. Nevsky G.K. Geologicheskaya semka na zapadnom poberezhe Yuzhnogo Sakhalina (Kholm'skiy i Uglegorskiy raionui). Yuzhno-Sakhalinsk; 1949. 58 p. (Fondy DV filiala NPP "Rosgeolfond"). (In Russ.).
22. Krishtofovich L.V. Molluski tretichnuh otlozhenii Yuzhnogo Sakhalina. L.: Gostoptehizdat; 1954. P. 5-186. (Tr. VNIGRI; Vup. 10). (In Russ.).
23. Khudik V.D. O predstavitelah vida *Thyasira disuncta* (Gabb) iz nevelskoi svitu yugo-zapadnogo Sakhalina. In: *Iskopaemaya flora i fauna Dalnego Vostoka i voprosu stratigrafii fanerozoya*. Vladivostok; 1977. P. 94-97. (In Russ.).
24. Khudik V.D. Soobshestva molluskov i vidovoy sostav miy nevelskoy svitu (miocen) ugo-zapadnogo Sakhalina. In: *Paleoecologia soobshestv morskikh bespozvonohnuh*. Vladivostok; 1979. P. 90-99. (In Russ.).
25. Khudik V.D. Sledy prizhiznennoi okraski nekotoryh dvustvorchatuh molluskov iz miocena Yuzhnogo Sakhalina. In: *Vsesouz. Sovesh. po teme "Morfologiya, sistematika, filogenez i ecogenez dvustvorchatuh molluskov"*. Tez. dokl. M.; 1984. P. 109-110. (In Russ.).
26. Skarlato O.A. Dvustvorchatue molluski umerennyh shirot zapadnoi chasti Tihogo okeana. L.: Nauka; 1981. 480 p. (In Russ.).
27. Kuznecov A.P. Fauna donnuh bespozvonochnuh prikamchatskih vod Tihogo okeana i Severnuh Kurilskih ostrovov. M.: AN SSSR; 1963. 268 p. (In Russ.).
28. Golikov A.N., Skarlato O.A. Sostav, raspredelenie i ecologia bruhonogih i dvustvorchatuh molluskov u arhipelaga Zemli Franca Iosifa. In: *Issedovanie faunu morei*. L.: Nauka; 1977. P. 189-313. (In Russ.).
29. Bernard F.R. Identification of the Living Mya (Bivalvia: Myaida). *Venus (Jap. J. Malac.)*. 1979;38(3):185-204.
30. MacNeil F.S. Evolution and distribution of the genus Mya, and Tertiary migrations of Molluscs. *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 1965;(483-G):1-51.
31. Khudik V.D. Soobshestva dvustvorchatuh molluskov i izmeneniya climata v Miocene ugo-zapadnogo Sakhalina. In: *Vsesouz. konf. po mor. biologii. Tez. dokl.* Vladivostok; 1982. P. 48-50. (In Russ.).
32. Kamada Y. Tertiary marine Mollusca from the Joban coal-field, Japan. *Paleont. Soc. Japan, Spec. Papers*. 1962;(8):1-187.
33. Noda Y. Neogene molluscan faunas from the Haboro Coal-field, Hokkaido, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 2*. 1992;62(1-2):140.
34. Suehiro M. Upper Miocene Molluscan fauna of the Fujima formation, Shimane prefecture, West Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.* 1979;(6):65-100. (In Japan.).
35. Khudik V.D., Amano K., Nakashima R., Tuzov V.P. K probleme izucheniya dvustvorchatuh molluskov roda Mya iz neogena severo-zapadnoi chaste Pacifiki. *Vestnik of the FEB RAS*. 2004;(2):79-84. (In Russ.).
36. Khudik V.D., Zakharov Yu.D. Analiz i revizia miocenovuh borealnuh faun dvustvorchatuh molluskov Yuzhnogo Sakhalina. *Vestnik of the FEB RAS*. 2020;(5):68-80. (In Russ.).

37. Baranova Yu.P., Biske S.Yu. Tretichnue climate severo-vostochnoi Azii. In: *XIV Tikhookeanskii nauchnui congress. Stratigrafia i paleobiogeografia Kainozoya Tihookeanskogo kolca. Tez. dokl. M.*; 1979; Vol. 2. P. 18-19. (In Russ.).
38. Gladenkov Yu.B. Climaticheskie kolebaniya v neogene severnoi chasti Kamchatki. *Dokl. AN SSSR. Ser. geol.* 1982;265(2):407-409. (In Russ.).
39. Fotyanova L.I. Kainozoiskie floru i climat Severnoi Pacifiki. In: *Iskopaemaya flora i fauna Dalnego Vostoka i voprosu stratigrafii fanerozoya.* Vladivostok: DVNC AN SSSR; 1977. P. 65-82. (In Russ.).
40. Tanai T. Miocene floras and climate in East Asia. *Abh. Zentr. Geol. Inst.* 1967;(10):195-205.