

БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НА ВОСТОЧНОМ КОНТИНЕНТАЛЬНОМ СКЛОНЕ КАМЧАТКИ (КОЛОНКА SO201-2-12KL)

Х.М. Саидова

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 117997, Москва,
Нахимовский проспект, д. 36, e-mail: amatul@mail.ru*

Статья поступила в редакцию 28.02.2018, одобрена к печати 26.04.2018

Изучены бентосные фораминиферы (БФ) в 260 пробах осадков колонки SO201-2-12KL, полученной на восточном континентальном склоне Камчатки и охватывающей последние 20000 лет позднечетвертичного времени. Экостратиграфические горизонты (зоны и надзоны), выделенные по распределению доминантных и субдоминантных видов БФ, соответствуют различным интервалам в пределах конца последнего оледенения, последней дегляциации и раннего-среднего голоцена. Сведения по современной экологии и биогеографии наиболее показательных и многочисленных видов БФ использованы для палеоэкологической интерпретации придонных условий.

Ключевые слова: позднечетвертичное время, биостратиграфия, палеоэкология, бентосные фораминиферы, континентальный склон Камчатки

Введение

Придонная циркуляция и характеристики донных вод в СЗ Пацифике отражают как дальнейшее влияние антарктических вод, так и местные условия (рельеф дна, вертикальный водообмен, биопродуктивность, насыщенность кислородом и др.). Изменения этих факторов хорошо отражаются в ископаемых ассоциациях бентосных фораминифер (БФ). Донные отложения у тихоокеанских побережий Камчатки содержат богатые комплексы БФ. Скорости осадконакопления обеспечивают высокое временное разрешение (десятки и первые сотни лет) осадочных архивов палеоокеанологии, что, в частности, продемонстрировано при исследованиях доминирующих видов диатомей и БФ в колонках с континентального склона Камчатки (Матуль и др., 2015). В статье мы приводим новые детальные сведения по биостратиграфии и палеоэкологии в данном районе для конца позднего плейстоцена и голоцена на основе изучения БФ. Они помогают лучше понять развитие придонных условий на тихоокеанской морской окраине России после окончания последнего оледенения. Показано распределение наиболее многочисленных видов БФ. Описание условий их современного обитания позволило актуалистически интерпретировать палеоокеанологические параметры на дне моря за последние 20000 лет.

Материал и методика

Бентосные фораминиферы (БФ) изучены в колонке донных осадков SO201-2-12KL (53°59.47' с.ш., 162°22.51' в.д., длина разреза 9.05 м), отобранной на континентальном склоне Восточной Камчатки с глубины 2173 м в экспедиции по международному проекту КАЛЬМАР (Dullo et al., 2009). Осадки представлены зеленовато-оливково-серым песчанисто-алевритово-пелитовым илом с редкими прослоями диатомовых илов и песка. Девять радиоуглеродных AMS-датировок абсолютного возраста показывают, что колонка SO201-2-12KL охватывает интервал последних 20000 календарных лет (к.л.) (Max et al., 2012). Материалом для исследований послужили 260 проб мощностью 1 см из разреза отложений через каждые 5–10 см. Пробы осадка сушились, взвешивались и отмывались через сито 0.05 мм. В остатке подсчитывалось количество раковин каждого вида и их процентное содержание в каждой пробе. Общая численность БФ определялась в экзemplярах на 10 г сухого натурального осадка.

По процентному содержанию в фауне БФ выделялись доминантные от 20–25% до 70–85% от общего содержания БФ, субдоминантные (менее 20–25%) и сопутствующие виды. Стратиграфические биозоны в разрезе отложений выделялись по доминантным и субдоминантным видам и изменению численности бентосных фораминифер.

Современная среда

Изученный разрез отложений расположен на подводном окончании Кроноцкого сводового поднятия, которое разделяет Кроноцкий и Камчатский заливы. Склоны поднятия осложнены ступенями и депрессиями (Удинцев, 1972). Позднечетвертичные отложения представлены здесь терригенными крупноалевритовыми илами с включениями рассеянного вулканического материала. Содержание в них SiO_2 и CaCO_3 менее 10% (Безруков, 1970) и $C_{\text{орг}}$ от 1 до 2% (Ветров, Романкевич, 1997). Средние скорости осадконакопления на материковом склоне у Камчатки составляют 30–50 мм/1000 лет (Лисицын, 1974).

Изученный район располагается в субполярном поясе с тёплой зимой и холодным летом. В экстремально тяжелые по ледовитости годы, плавучие льды из Берингова моря через проливы поступают в Тихий океан и вдоль п-ва Камчатка спускаются до четвертого пролива Курильских островов. Наибольшие массивы дрейфующих льдов наблюдаются в январе – апреле (Полякова, 2007). Из Берингова моря через Камчатский пролив в океан выходит поверхностное Камчатское течение и вдоль Камчатки направляется на юг. В океане это течение представлено системой антициклонических вихрей, в которых сохраняются воды с низкой солёностью. Эти воды опреснялись речным стоком и тающими льдами (Полякова, 2007; Рогачев, Горин, 2004; Рогачев, Шлык, 2009). Влияние Камчатского течения проявляется до глубины 1000 м (Бурков, 1958). На глубине 4000 м, по данным установленных на дне фотоустановок

и вертушек, вдоль Алеутских островов с востока на запад проходит донное Аляскинское течение, которое, возможно, доходит до Камчатского материкового склона (Леонтьева, 1985). Антарктические донные воды, приносимые юго-западными донными течениями в приконтинентальные районы Северо-западной котловины проникают до северного окончания Императорских гор (Леонтьева, 1985).

На северо-западе Тихого океана на широтах Камчатки в толще воды на глубине менее 6000 м выделяется пять водных масс (в.м.) (Добровольский, 1962; Максименко и др., 1997; Степанов, 1983). Поверхностная в.м. залегает на глубине менее 20(70) м. В её ядре (горизонт (гор.) 15–20 м) температура 3.2–14.6°C, солёность 32–33 ‰, содержание кислорода более 6 мл/л. Промежуточная холодная в.м. залегает на глубине 25(70)–115(350) м. В её ядре (гор. 75–200 м) температура 0.3–2.3°C, солёность 33.2–33.6‰, содержание кислорода 4–5 мл/л. Промежуточная теплая в.м. залегает на глубине 115(350)–1000(1250) м. В её ядре (гор. 260–600 м) температура 3.0–3.5°C, солёность 33.9–34.3‰, содержание кислорода 0.5–1.0 мл/л. Глубинная в.м. залегает на глубине 1000(1250)–3000 м. В её ядре (гор. 1500–2000 м) температура 1.8–2.0°C, солёность 34.40–34.65‰, содержание кислорода 1.5–2.0 мл/л. Донная в.м. залегает на глубине более 6000 м. В её ядре (гор. 3400–4900 м), температура воды 1°C, солёность 34.67–34.71‰, содержание кислорода 3.0–3.5 мл/л.

Насыщенность вод CaCO_3 (ΔCaCO_3 , мг-экв/л) в северной части бореальной области Тихого океана уменьшается с увеличением глубины от 0.25 до 0.15 на глубине 1000 м, до 0.1 на глубине 2000 м и до нуля на глубине 3500 м (Ляхин, 1968; Андреев, 1999; Маккавеев, 2008).

Первичная продукция в Камчатском регионе примерно 125–180 г/м² в год. Численность фитопланктона достигает 10⁴ клеток/л и более (Berger, 1989). По таксономическому составу этот планктон аркто-бореальный. Биомасса донной фауны колеблется от 50 до 300 г/м² (Зенкевич, Филатова, 1958).

В западной части Тихого океана на материковом склоне в бореальной области по суммарной численности бентосных фораминифер (БФ) доминируют: кассидулиниды (рода *Cassandra*, *Islandiella*, *Cassilamellina*, *Takayanagia*) на глубине менее 1750 м, боливинитиды (рода *Bolivinellina*, *Fursenkoina*) на глубине 1000–1500 м; булиминиды (рода *Globobulimina*, *Uvigerina*, *Neouvigerina*, *Bulimina*) и роталииды (рода *Elphidium*, *Nonionellina*, *Chilostomellina*, *Valvulineria*, *Alabaminella*, *Alabaminoides*, *Valvulineria*, *Oridorsalis*, *Gyroidinus*) на глубине до 3250 м (Саидова, 1975, 1976, 1997). Ниже по глубине дна БФ с карбонатной раковиной не живут.

Биостратиграфические надзоны и зоны бентосных фораминифер

Колонка SO201-2-12KL отобрана на глубине 2173 м. В настоящее время на этой глубине располагается глубинная водная масса, температура которой в ядре 2°C, солёность – 34.5‰, содержание растворённого кислорода – 2 мл/л.

В толще отложений колонки на горизонтах (гор.) 80–162 см, 356–442 см, 656–900 см много ожелезненных корок, стяжений пирита, остатков водорослей и

переотложенных раковин БФ рода *Lobatula*, живущих на водорослях. Планктонные фораминиферы наибольшей численностью представлены в слоях 300–360 см и 440–650 см. Из них доминирует вид *Neogloboquadrina pachyderma*.

Бентосные фораминиферы (БФ) встречены во всех пробах осадка, кроме гор. 386–387 см. Наибольшей численностью они представлены на гор. 330–360 см и на гор. 540–630 см (рис.). В разрезе отложений обнаружено 54 вида БФ (не считая виды однокамерных лагенид, которые встречаются редко и в единичных экземплярах). Наибольшим числом видов БФ представлены на гор. 440–650 см (30 видов) и на гор. 750–902 см (29 видов), а наименьшим числом – на гор. 17–40 см и 270–300 см (13 видов).

Из всех видов БФ только четыре имеют агглютинированную песчаную раковину: *Cyclammina subcancellata* (гор. 429–430, 441–442, 461–462 см), *Cyclammina contorta* (гор. 636–637, 689–690, 696–697 см), *Cribrostomoides nitidum* (гор. 789–790 см), *Cribrostomoides profundum* (гор. 806–807 см), *Schizamina* sp. (гор. 829–830 см). Остальные найденные виды БФ имеют секреторную карбонатную раковину.

По преобладающей суммарной численности таксонов БФ надвидового ранга в разрезе отложений выделено пять экостратиграфических надзон I–V (рисунок). В надзонах выделено 26 экостратиграфических зон, нумерация которых сквозная.

Надзона I (гор. 7.5–277 см)

По суммарной численности в ней преобладают роталииды, представленные видами родов: *Elphidium*, *Nonionellina*, *Chilostomoniella*, *Cyroidinus*, *Hoeglundina*, *Pullenia*, *Valvulineria*. Представители родов *Elphidium*, *Globobulimina*, *Pyrgo* в ниже лежащих надзонах не встречены. Средняя общая численность БФ в надзоне низкая (153 экз./10 г осадка).

Зона 1 (гор. 7.5–117 см). Численность БФ в зоне изменяется от 40 до 437 экз./10 г осадка. Наибольшая их численность, более 200 экз., наблюдается в интервалах 7.5–8.0 см и 67.5–107.0 см. Доминантный вид *Elphidium batialis* в фауне БФ составляет 25–75%. Субдоминантные виды: *Cassandra translucens*, *Globobulimina auriculata*, *Nonionellina scaphum*, *Uvigerina peregrina parvocostata*.

Зона 2 (гор. 117–161 см). Численность БФ в зоне 42–436 экз./10 г осадка. Наибольшей численностью (200–436 экз./10 г) отличаются гор. 129–130 см и 156–157 см. Доминантные виды *Cassandra translucens* и *Elphidium batialis* в фауне БФ составляют 38–57%. Субдоминантные виды: *Nonionellina scaphum*, *Uvigerina peregrina parvocostata*, *Neouvigerina complanata*, *Globobulimina auriculata*, *Chilostomellina fimbriata*.

Зона 3 (гор. 161–181 см). Численность БФ в зоне 124–448 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Cassandra translucens* в фауне БФ составляет 20–39%. Субдоминантные виды: *Nonionellina scaphum*, *Uvigerina peregrina parvocostata*, *Neouvigerina complanata*, *Globobulimina auriculata*.

Зона 4 (гор. 181–187 см). Численность БФ в зоне 59–126 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Elphidium batialis* в фауне БФ составляет 61–69%. Субдоминантные

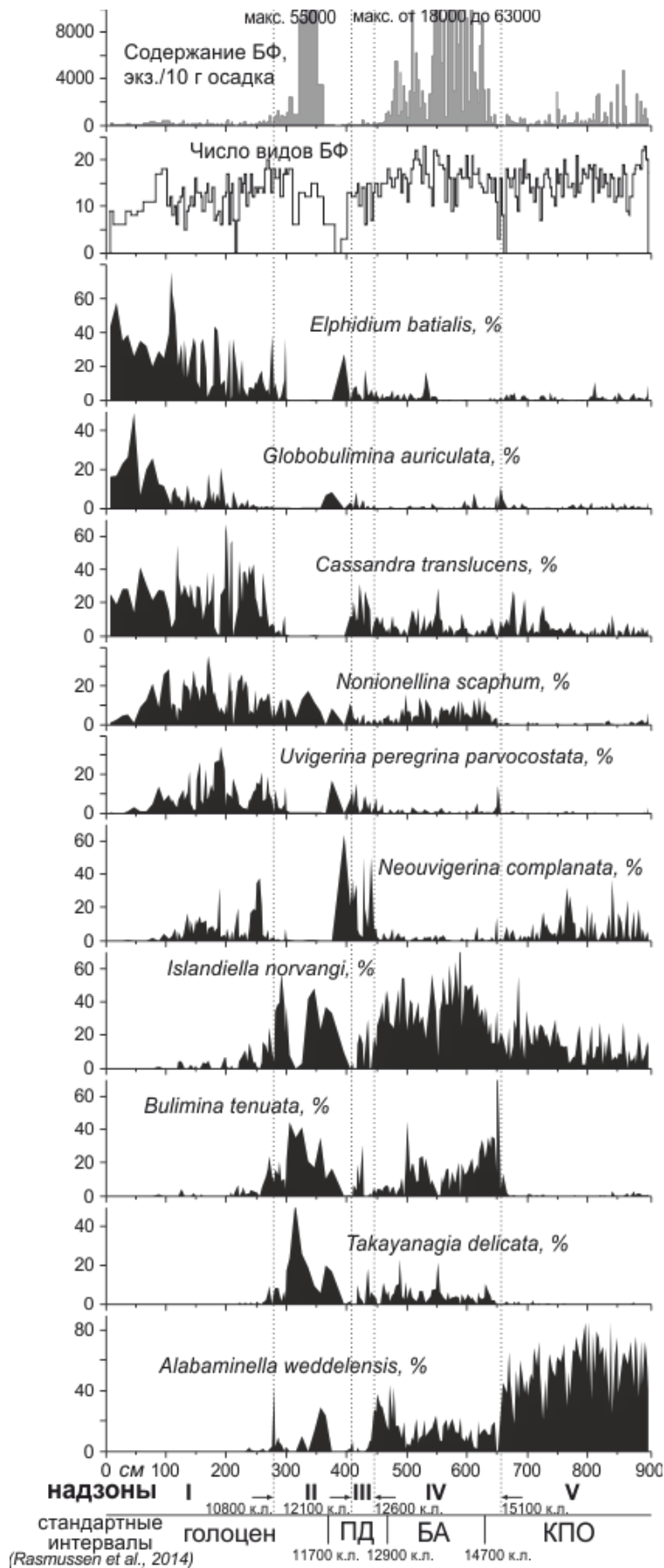


Рис. Распределение массовых видов БФ и экостратиграфия колонки SO201-2-12KL.

виды: *Uvigerina peregrina parvocostata*, *Nonionellina scaphum*, *Neouvigerina complanata*.

Зона 5 (гор. 187–197 см). Численность БФ в зоне 63–109 экз./10 г осадка. Доминантные виды *Uvigerina peregrina parvocostata* и *Neouvigerina complanata* в фауне БФ составляют 37–59%. Субдоминантные виды: *Elphidium batialis*, *Nonionellina scaphum*, *Pyrgo murrhyna*.

Зона 6 (гор. 197–251 см). Численность БФ в зоне изменяется в пределах 8–452 экз./10 г осадка. Наибольшей численностью они представлены на гор. 201–202 см (452 экз. /10 г), на гор. 209–210 см (295 экз. /10 г), на гор. 229–231 см (322–339 экз. /10 г). Доминантный вид *Cassandra translucens* в фауне БФ составляет 23–67%, а при численности БФ менее 10 экз. /10 г на гор. 206–207 см и 211–212 см доминирует *Elphidium batialis* (36–37%). Субдоминантные виды: *Nonionellina scaphum*, *Islandiella norvangi*, *Uvigerina peregrina parvocostata*.

Зона 7 (гор. 251–261 см). Численность БФ в зоне 156–321 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Neouvigerina complanata* в фауне БФ составляют 41–52%. Субдоминантные виды: *Cassandra translucens*, *Elphidium batialis*, *Nonionellina scaphum*, *Uvigerina peregrina parvocostata*.

Зона 8 (гор. 261–267 см). Численность БФ в зоне составляет 258–404 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Cassandra translucens* в фауне БФ составляет 20–38%. Субдоминантные виды: *Nonionellina scaphum*, *Islandiella norvangi*, *Elphidium batialis*.

Зона 9 (гор. 267–272 см). Численность БФ в зоне 319–826 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Nonionellina scaphum* в фауне составляет 16%. Субдоминантные виды: *Bulimina tenuata*, *Uvigerina peregrina parvocostata*, *Cassandra translucens*, *Takayanagia delicata*.

Зона 10 (гор. 272–277 см). Численность БФ в зоне 129 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Elphidium batialis* в фауне БФ составляет 40%. Субдоминантные виды: *Bulimina tenuata* (12%), *Islandiella norvangi* (10%), *Valvulineria ochotica*, *Cassandra translucens*, *Uvigerina peregrina parvocostata*.

Надзона II (гор. 277–407 см)

По суммарной численности в ней преобладают кассидулиниды, представленные видами рода *Islandiella*, *Takayanagia* и булиминиды, представленные видами родов *Bulimina*, *Neouvigerina*, *Uvigerina*, *Fursenkoina*. Средняя общая численность БФ в надзоне (3532 экз./10 г осадка).

Зона 11 (гор. 277–281 см). Численность БФ в зоне 511 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Alabaminella weddellensis* в фауне БФ составляет 43%. Субдоминантные виды: *Bulimina tenuata*, *Elphidium batialis*, *Cassandra translucens*, *Takayanagia delicata*.

Зона 12 (гор. 281–302 см). Численность БФ в зоне 419–1250 экз./10 г осадка. Наибольшая их численность наблюдается в верхней и нижней частях зоны. Доминантный вид *Islandiella norvangi* в фауне составляет 34–57%. Субдоминантные

виды: *Uvigerina peregrina parvocostata*, *Elphidium batialis*, *Alabaminella weddellensis*, *Bulimina tenuata*, *Nonionellina scaphum*.

Зона 13 (гор. 302–327 см). Численность БФ в зоне 909–9164 экз./10 г осадка. Доминантные виды *Bulimina tenuata* и *Takayanagia delicata* в фауне БФ составляют 65–68%. Субдоминантные виды: *Nonionellina scaphum*, *Alabaminella weddellensis*, *Alabaminoides exiguus*, *Bolivinelina pescicula*.

Зона 14 (гор. 327–347 см). Численность БФ в зоне 16711–54754 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Islandiella norvangi* в фауне БФ составляет 42–48%. Субдоминантные виды: *Takayanagia delicata*, *Nonionellina scaphum*, *Bulimina tenuata*, *Alabaminella weddellensis*.

Зона 15 (гор. 347–357 см). Численность БФ в зоне 3483 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Bulimina tenuata* в фауне БФ составляет 35%. Субдоминантные виды: *Takayanagia delicata*, *Islandiella norvangi*.

Зона 16 (гор. 357–407 см). Численность БФ в зоне уменьшается сверху вниз от 7 до 143 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Islandiella norvangi* в фауне БФ составляет 25–36%. Субдоминантные виды: *Alabaminella weddellensis*, *Bulimina tenuata*, *Neouvigerina complanata*, *Valvulineria ochotica*.

Надзона III (гор. 407–445 см)

По суммарной численности в ней преобладают булимиды, представленные видами родов *Neouvigerina*, *Bulimina* и кассидулиниды, представленные видами рода *Islandiella*. Общая средняя численность БФ в надзоне (207 экз./10 г осадка).

Зона 17 (гор. 407–417 см). Численность БФ в зоне 18–70 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Neouvigerina complanata* в фауне БФ составляет 24–37%. Субдоминантные виды: *Uvigerina peregrina parvocostata*, *Cassandra translucens*, *Cassidulinoides borealis*.

Зона 18 (гор. 417–425 см). Численность БФ в зоне 19–56 экз./10 г осадка. Доминантные виды *Bulimina tenuata* и *Islandiella norvangi* в фауне БФ составляют 30–33%. Субдоминантные виды: *Cassandra translucens*, *Takayanagia delicata*, *Cassidulinoides borealis*.

Зона 19 (гор. 425–427 см). Численность БФ в зоне 480 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Alabaminella weddellensis* в фауне БФ составляет 31%. Субдоминантные виды: *Islandiella norvangi*, *Cassandra translucens*, *Cassidulinoides borealis*.

Зона 20 (гор. 427–445 см). Численность БФ в зоне 14–267 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Neouvigerina complanata* в фауне БФ составляют 20–51%. Субдоминантные виды: *Cassandra translucens*, *Cassidulinoides borealis*, *Islandiella norvangi*, *Alabaminella weddellensis*.

Надзона IV (гор. 445–656 см)

По суммарной численности в ней преобладают кассидулиниды, представленные теми же родами, что и в надзоне III и еще видами родов *Smyrnelia* и *Cassilamillina*.

В этой надзоне присутствуют виды родов *Bolivinellina* и *Triloculina*, которые не встречены в выше- и нижележащих надзонах. Средняя общая численность БФ в надзоне – самая высокая для всего разреза (5848 экз./10 г осадка).

Зона 21 (гор. 445–491 см). Численность БФ в зоне 234–5514 экз./10 г осадка. Наибольшей численностью (более 2000 экз./10 г осадка) они представлены ниже гор. 472 см. Доминантный вид *Islandiella norvangi* в фауне БФ составляет 20–47%. Субдоминантные виды: *Cassidulinoides borealis*, *Cassandra translucens*, *Takayanagia delicata*, *Neouvigerina complanata*, *Valvulineria ochotica*.

Зона 22 (гор. 491–527 см). Численность БФ в зоне 1220–1881 экз./10 г осадка. Наибольшая их численность на гор. 491–492 см. Доминантный вид *Islandiella norvangi* в фауне БФ составляет 26–54%. Субдоминантные виды: *Bulimina tenuata*, *Alabaminella weddellensis*, *Cassidulinoides borealis*, *Nonionellina scaphum*, *Takayanagia delicata*, *Bolivinellina pescicula*, *Cassandra translucens*, *Triloculina angularis*.

Зона 23 (гор. 527–586 см). Численность БФ в зоне 737–52333 экз./10 г осадка. Наибольшая их численность на гор. 551–552 см, а наименьшая на гор. 566–567 см. Доминантный вид *Islandiella norvangi* в фауне БФ составляет 23–64%, а субдоминантный вид *Alabaminella weddellensis* составляет 6–23%. Остальные субдоминантные виды, содержание которых меньше: *Bulimina tenuata*, *Cassandra translucens*, *Elphidium batialis*, *Nonionellina scaphum*, *Takayanogia delicata*, *Chilostomellina fimbriata*, *Triloculina prolatio*, *Bolivinellina pescicula*.

Зона 24 (гор. 586–625 см). Численность БФ в зоне 311–8778 экз./10 г осадка. Наибольшая их численность на гор. 589–590 см и наименьшая на гор. 631–632 см. Доминантный вид *Islandiella norvangi* в фауне БФ составляет 35–71%, а субдоминантный вид *Bulimina tenuata* составляет 15–23%. Остальные субдоминантные виды, содержание которых меньше: *Alabaminella weddellensis*, *Nonionellina scaphum*, *Cassandra translucens*, *Bolivinellina pescicula*, *Takayanagia delicata*, *Chilostomellina fimbriata* и на гор. 616–617 см *Uvigerina peregrina parvocostata*, *Neouvigerina complanata*.

Зона 25 (гор. 625–656 см). Численность БФ в зоне уменьшается вниз по разрезу отложений от 3102 до 4 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Bulimina tenuata* в фауне БФ составляет 29–36%. Субдоминантные виды: *Islandiella norvangi*, *Alabaminella weddellensis*, *Bolivinellina pescicula*, *Cassandra translucens*.

Надзона V (гор. 656–902 см)

По суммарной численности преобладают роталииды, представленные видами родов *Alabaminella*, *Chilostomellina*, *Eponides*, *Fontobotia*, *Gyroidina*, *Haynesina*, *Ioanella*, *Melonis*, *Nonionellina*, *Valvulineria*, *Gyroidinus*, *Oridorsalis*. Представители родов *Gyroidinus*, *Oridorsalis*, *Pyrgoella*, *Fursenkoina* не встречены в вышележащих надзонах.

Зона 26 (гор. 656–902 см). Численность БФ в надзоне колеблется в пределах 7–4721 экз./10 г осадка. Наибольшей численностью, более 2000 экз./10 г осадка,

они представлены на горизонтах 749–750 см, 816–820 см, 839–840 см, 849–850 см, 859–862 см, 881–882 см, 889–897 см. На остальных горизонтах их численность менее 1000 экз./10 г осадка. Доминантный вид *Alabaminella weddellensis* в фауне БФ составляет 30–85%. На горизонтах 726–727, 766–767, 841–842 см, где содержание этого вида уменьшается до 21–25%, увеличивается содержание субдоминантного вида *Islandiella norvangi* до 20–30%. Другие субдоминантные виды: *Neouvigerina complanata*, *Cassandra translucens*, *Cassidulinoides borealis*, *Oridorsalis tenerus*, *Gyroidinus borealis*, *Valvulineria ochotica*, *Pyrgoella profunda* и ниже гор. 748 см *Fursenkoina complanata*.

Современная экология и биогеография доминантных и субдоминантных видов БФ boreальной области Тихого океана

Для названных выше видов БФ имеются сведения об их приуроченности к определенным условиям окружающей среды, что дает основу для палеоэкологических выводов.

Вид *Elphidium batialis* доминирует в сообществах БФ в Беринговом море на глубине (гл.) 1600–2800 м (температура (Т) = 1.8–2.0°C, содержание растворенного кислорода (O₂) = 2.0–2.9 мл/л, содержание органического углерода (C_{орг}) = 2.0–2.5%). В Тихом океане у Камчатки наибольшей численностью он представлен на гл. 1700–2700 м (Т = более 2°C, соленость (S) = 34.5‰, O₂ = 1.5–2.0 мл/л) (Саидова, 1961, 1975, 1997).

Вид *Globobulimina auriculata* наибольшую численность имеет в Беринговом море на гл. 1200–1557 м, в Охотском море – на гл. 800–1800 м, в Тихом океане – на гл. 450–1911 м (Т = 1.8–2.0°C, S = 34.6‰, O₂ = 1.5–2.0 мл/л) (Саидова, 1961, 1975).

Вид *Cassandra translucens* в северо-западной части boreальной области Тихого океана обычно встречается на гл. 1630–2082 м (Т менее 2.0°C, S = 34.5‰, O₂ = более 2.0 мл/л), но доминирует в сообществах БФ на материковом склоне Северной Америки на гл. 600–700 м (Т = 3.5–5.0°C, S = 34.3–34.5‰) (Саидова, 1961, 1975, 2000).

Вид *Nonionellina scaphum* доминирует в сообществе БФ в Охотском море на гл. 238–611 м, у южного окончания Камчатки (Т = 2.0–2.3°C, O₂ = 5.0–5.5 мл/л, C_{орг} = 0.5–1.0%). В Беринговом море является субдоминантом на материковом склоне на гл. 800–1200 м (Т = 1.8–2.0°C, O₂ = 2.0–2.9 мл/л). В Тихом океане встречен у Командорских островов, у Камчатки и на северном окончании Императорского хребта на гл. 812–2883 м (Саидова, 1961, 1975, 1997).

Вид *Pyrgo murrhyna* в наибольшем числе экземпляров встречен в Охотском море на гл. 1200–1300 м на поднятиях центральной части моря, в Тихом океане обычен в верхней части батиаля (Саидова, 1961, 1975) и в отложениях заключительной стадии последнего оледенения (Саидова, 1969).

Вид *Uvigerina peregrina parvocosta* доминирует в сообществах БФ в Беринговом море на гл. 300–1700 м (Т = 1.7–2°C, O₂ = 0.3–1.2 мл/л, C_{орг} = 1.5–2.0%),

в Охотском море на гл. 240–1550 м ($T = 1-2^{\circ}\text{C}$, $O_2 = 2-4$ мл/л, $C_{\text{орг}} = 1.5-2.0\%$). В Тихом океане он наибольшей численностью представлен на глубине 600 – 1500 м ($T = 2-3^{\circ}\text{C}$, $S = 34.3\%$, $O_2 = 1.0-1.5$ мл/л), у Камчатки и Курильских островов и доминирует в сообществе БФ на материковом склоне Северной Америки на гл. 1100–1200 м ($T = 3.5-4.0^{\circ}\text{C}$, $S = 34.3-34.5\%$) (Саидова, 1961, 1975, 1997, 2000).

Вид *Neouvirgerina complanata* в наибольших количествах встречен у Командорских и Курильских островов на гл. 2700–3000 м ($T = 11.5^{\circ}\text{C}$, $O_2 = 2.0-2.5$ мл/л) (Саидова, 1961, 1975).

Вид *Islandiella norvangi* в Охотском море максимальной численностью представлен на гл. 600–850 м, в Тихом океане распространен на западе бореальной области и северных субтропиках на гл. 243–3534 м (Саидова, 1961, 1975). В плейстоценовых отложениях на возвышенности Шатского наибольшей численностью этот вид представлен в осадках ледниковых стадий (Ohkushi et al., 2000).

Вид *Takayanagia delicata* чаще всего встречается в бореальной области Тихого океана на гл. 800–850 м и в Охотском море – на гл. 800–1250 м. В северных субтропиках он доминирует в сообществах БФ в восточной части Тихого океана в голоценовых отложениях и в отложениях заключительной стадии последнего оледенения (Саидова, 1961, 1969, 1975, 1990).

Вид *Bulimina tenuata* имеет максимальную концентрацию в Беринговом море на гл. 686–910 м ($T = 2-3^{\circ}\text{C}$, $O_2 = 0.3-0.7$ мл/л, $C_{\text{орг}} = 0.5-1.0\%$), в Охотском море – на гл. 880–900 м. В Тихом океане этот вид доминирует в сообществе БФ на гл. 900–1200 м на материковом склоне Сев. Америки (Саидова, 1961, 1975, 1990, 2000).

Вид *Alabaminella weddellensis* эврибионтный. В западной части Тихого океана наибольше численностью он представлен на гл. 2300 – 2900 м ($T = 1^{\circ}\text{C}$, $S = 34.5-34.6\%$, $O_2 = 2.0-2.5$ мл/л). В восточной части океана он доминирует в сообществах БФ на гл. 1887–2600 м. В Южном океане этот вид доминирует в сообществах БФ на шельфе Антарктиды на гл. 160–210 м ($T = 1.5-1.2^{\circ}\text{C}$, $S = 34.5\%$, $O_2 = 5$ мл/л) и на материковом склоне на гл. 1140–3675 м ($T = 0-6^{\circ}\text{C}$) (Саидова, 1961, 1975, 1998, 1990). В плейстоценовых отложениях в северо-западной части Тихого океана содержание этого вида увеличивается во время интер- и межстадиалов (Saidova, 1967; Саидова, 1969).

Вид *Valvulineria ochotica* распространен в батиали Берингова и Охотского морей и в западной части Тихого океана. Наибольшей численностью он представлен на гл. 750 – 1200 м (Саидова, 1961).

Вид *Cassidulinoides borealis* встречен в Охотском море и на западе Тихого океана на гл. 800–3000 м. В максимальной концентрации он представлен на глубине менее 1500 м.

Вид *Bolivinelina pescicula* распространен в бореальной области Тихого океана на гл. 1550–3200 м ($T = 1^{\circ}\text{C}$, $S = 34.6\%$, $O_2 = 2.5$ мл/л) и в отложениях заключительной стадии последнего оледенения (Saidova, 1967; Саидова, 1969, 1975).

Вид *Triloculina prolatio* встречается в бореальной области Тихого океана на гл. 1347–3050 м и в отложениях заключительной стадии последнего оледенения ($T = 1^{\circ}\text{C}$, $S = 34.6\%$, $O_2 = 2.5$ мл/л) (Саидова, 1969, 1975).

Вид *Gyroidinus borealis* распространен в бореальной области Тихого океана на гл. 812–3247 м ($T = 1-2^{\circ}\text{C}$, $S = 34.5-34.6\%$, $O_2 = 1.5-2.0$ мл/л) и в отложениях последнего оледенения (Саидова, 1969, 1975).

Вид *Oridorsalis tenerus* в Охотском море в наибольшей концентрации обнаружен на гл. 900–1200 м и в бореальной области Тихого океана – на гл. 415–2000 м ($T = 2-3^{\circ}\text{C}$, $S = 34.4-34.5\%$, $O_2 = 1.0-1.5$ мл/л) (Саидова, 1961, 1975). Наибольшей численностью представлен также в отложениях ледниковых стадий плейстоцена на западе бореальной области и северных субтропиках (Saidova, 1967; Саидова, 1969; Ohkushi, 2000).

Вид *Fursenkoina complanata* в единичных экземплярах распространен в Охотском море на гл. 126–2155 м и в Тихом океане на гл. 91–3030 м (Саидова, 1961, 1975). Этот вид эврибионтный. В плейстоценовых отложениях он доминирует в бореальной области Тихого океана, в интер- и межстадиалах (Saidova, 1967; Саидова, 1969; Ohkuchi et al., 2000).

Возраст биостратиграфических подразделений и краткая характеристика придонной палеосреды

Все виды БФ, встреченные в изученном разрезе отложений, в настоящее время распространены в северной части Тихого океана и его краевых бассейнах (Саидова, 1961, 1975, 1976, 1981, 1997, 1998, 2000). Это позволило, используя данные по их экологии и биогеографии, выделить в изученном разрезе биостратиграфические надзоны и зоны, определить их возраст и восстановить палеосреду (см.рис.). Хроностратиграфические границы на переходе от последнего оледенения к голоцену дана по работе Расмуссена и др. (Rasmussen et al., 2014), подразделение голоцена – по работе Мангеруда и др. (Mangerud et al., 1982).

Надзона I (гор. 7.5–277 см с округленным до сотен лет возрастом 5400–10800 к.л.) относится к раннему/среднему голоцену от середины хронозоны пребореал до конца атлантической хронозоны голоцена и отличается низкой численностью БФ. Доминантные виды надзоны *Elphidium batialis*, *Cassandra translucens*, *Uvigerina peregrina parvocosta*, *Nonionellina scaphum*, а в нижних надзонах они не доминируют. В надзоне I выделяется 10 зон.

Зона 1 (гор. 7.5–117 см с возрастом 5400–7800 к.л.) относится к поздней половине атлантической хронозоны. Доминантный вид в зоне – *Elphidium batialis*. Условия придонной среды в это время были близки к современным.

Зоны 2–3 (гор. 117–181 см с возрастом 7800–8600 к.л.) относятся к начальной половине атлантической хронозоны и отличаются высокой средней численностью БФ. В зоне 2 доминантные виды *Cassandra translucens* и *Elphidium batialis*, в зоне 3 – только *C. translucens*, который в оставшейся части атлантической хронозоны не доминирует. Условия среды были более холодноводные, чем в поздней половине атлантической хронозоны и циркуляция придонных вод была активнее.

Зоны 4–5 (гор. 181–197 см с возрастом 8600–9000 к.л.) относятся к заключительной части бореальной хронозоны. Численность БФ в это время была в 2 раза меньше, чем в начале бореала, циркуляция вод слабее и содержание кислорода ниже. В зонах доминируют виды *Elphidium batialis* (зона 4) и *Uvigerina peregrina parvocostata* и *Neouvigerina complanata* (зона 5).

Зоны 6–8 (гор. 197–267 см с возрастом 9000–10600 к.л.) относятся к переходу от позднего пребореала к раннему бореалу. Численность БФ в это время была значительно больше, чем в основной части бореала, циркуляция вод активнее, содержание кислорода в воде и $C_{\text{орг}}$ в грунте больше. В зонах 6, 8 доминирует вид *Cassandra translucens*, в зоне 7 – *Uvigerina peregrina parvocostata*.

Зоны 9–10 (гор. 267–277 см с возрастом 10600–10800 к.л.) относятся к хронозоне пребореал и отличаются в 2 раза меньшей численностью БФ. В зоне 9 доминирует вид *Nonionellina scaphum*, который в выше и ниже расположенных зонах не доминирует, а в зоне 10 доминирует *Elphidium batialis*. Условия среды в это время были близки к условиям поздней половины атлантической хронозоны.

Надзона II (гор. 277–407 см с возрастом 10800–12100 к.л.) относится к потеплению на переходе от позднего дриаса к раннему голоцену и отличается в 23 раза большей численностью БФ, чем в голоцене. Доминирующие в зонах надзоны виды *Alabaminella weddellensis* (зона 11), *Islandiella norvangi* (зоны 12, 14, 16), *Bulimina tenuata* (зоны 13, 15), *Takayanagia delicata* (зона 13) не доминируют в голоцене. По сравнению с голоценом, циркуляция вод была в это время значительно активнее, содержание кислорода в воде и $C_{\text{орг}}$ в грунте выше.

Надзона III (гор. 407–445 см с возрастом 12100–12600 к.л.) относится к холодному времени в середине позднего дриаса и отличается в 17 раз меньшей численностью БФ, чем на переходе от позднего дриаса к голоцену. В отличие от предыдущего и последующего этапов времени, доминирует вид *Neouvigerina complanata* (зоны 17, 20). По сравнению с переходом к голоцену (надзона II), циркуляция вод была значительно менее активна, содержание в воде кислорода и $C_{\text{орг}}$ в грунте меньше.

Надзона IV (гор. 445–656 с возрастом 12600–15100 к.л.) относится к первому резкому потеплению после последнего оледенения – интервалу бёллинг-аллерёд – и отличается максимальной для всего разреза отложений численностью БФ, в 28 раз большей, чем в середине позднего дриаса. В зонах 21–24 доминирует вид *Islandiella norvangi*. В зонах 21 и 23 субдоминантом является вид *Alabaminella weddellensis*, в зонах 22 и 24 – *Bulimina tenuata*, а в зоне 25 последний вид доминирует. Условия среды в это время близки к условиям перехода от позднего дриаса к голоцену (надзона II), но отличались высокой активностью придонной циркуляции воды и большим содержанием кислорода в воде и $C_{\text{орг}}$ в грунте.

Надзона V (гор. 656–902 см с возрастом 15100–19900 к.л.) относится к концу последнего оледенения и отличается в 9 раз меньшей численностью БФ, чем в интервале бёллинг-аллерёд. В надзоне доминирует эврибионтный вид *Alabaminella weddellensis*. Циркуляция вод в это время была значительно слабее, чем в позднее ледниковье, содержание кислорода в воде и $C_{\text{орг}}$ в грунте – значительно меньше.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема № 0149-2018-0016).

Литература

- Андреев А.Г.* Изменение параметров карбонатной системы поверхностных вод в северо-западной части Тихого океана // *Океанология*. 1999. Т. 39. С. 861–866.
- Безруков П.Л.* Общие черты осадкообразования в Тихом океане // *Тихий океан. Осадкообразование в Тихом океане*. М.: Наука, 1970. Т. 2. С. 301–321.
- Бурков В.А.* К гидрологии Командоро-Камчатского региона Тихого океана в весеннее время // *Тр. ИОАН СССР*. 1958. Т. 27. С. 12–22.
- Ветров А.А., Романкевич Е.А.* Новые карты распределения органического углерода и коэффициентов его фоссилизации в донных осадках Мирового океана // *Океанология*. 1997. Т. 37. № 6. С. 854–861.
- Добровольский А.Д.* О водных массах северо-западной части Тихого океана // *Сборник докладов на II пленуме Комиссии по рыбохозяйственным иссл. западной части Тихого океана*. М.: Пищепромиздат, 1962. С. 42–48.
- Зенкевич Л.А., Филатова З.А.* Общая краткая характеристика количественного состава и количественного распределения донной фауны Дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана // *Тр. Ин-та океанологии*. 1958. Т. 27. С. 154–160.
- Леонтьева В.В.* Гидрология желобов Мирового океана. М.: Наука, 1985. 208 с.
- Лисицын А.П.* Осадкообразование в океанах. М.: Наука, 1974. 438 с.
- Ляхин Ю.И.* Насыщенность карбонатом кальция вод Тихого океана // *Океанология*. 1968. Т. 8. № 7. С. 58–68.
- Маккавеев П.Н.* Изменчивость карбонатного равновесия вод Мирового океана различных временных и пространственных масштабов. М.: Наука, 2008. С. 508–515.
- Максименко Н.А., Щербина А.Ю., Гуськина Р.И., Харламов А.Н.* Пространственная структура и динамика промежуточных вод в северо-западной части Тихого океана // *Океанология*. 1997. Т. 37. № 6. С. 805–811.
- Матуль А.Г., Саидова Х.М., Смирнова М.А., Хусид Т.А., Казарина Г.Х., Чеховская М.П.* Быстрые диахронные изменения палеоокеанологии на дальневосточной окраине СЗ Пацифики при переходе от последнего оледенения к голоцену // *Докл. академии наук*. 2015. Т. 463. № 6. С. 719–724.
- Полякова А.М.* Экстремальный выход плавучих льдов в северо-западную часть Тихого океана // *Океанология*. 2007. Т. 47. № 1. С. 5–8.
- Рогачев К.А., Горин И.И.* Перенос массы и долговременная эволюция вихрей Камчатского течения // *Океанология*. 2004. Т. 44. № 1. С. 19–25.
- Рогачев К.А., Шлык Н.В.* Изменение характеристик халоклина и рост температуры в Камчатском течении и Ойясио // *Океанология*. 2009. Т. 49. № 6. С. 814–819.
- Саидова Х.М.* Экология фораминифер и палеогеография Дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд. АН СССР, 1961. 204 с.
- Саидова Х.М.* Стратиграфия осадков бореальной и тропической областей Тихого океана по бентосным фораминиферам // *Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадконакопления в океанах и морях*. М.: Наука, 1969. С. 200–239.
- Саидова Х.М.* Бентосные фораминиферы Тихого океана. М.: Изд. ИО АН СССР, 1975. 875 с.
- Саидова Х.М.* Бентосные фораминиферы Мирового океана. М.: Наука, 1976. 160 с.
- Саидова Х.М.* Сообщества современных фораминифер абиссальных равнин Тихого океана // *Океанология*. 1981. Т. 21. № 2. С. 360–365.

- Саидова Х.М. Экостратиграфия отложений хребта Хуан-де-Фука по фораминиферам // Геологическое строение и гидротермальные образования хребта Хуан-де-Фука. М.: Наука, 1990. С. 99–113.
- Саидова Х.М. Глубоководные сообщества фораминифер Берингова и Охотского морей // Океанология. 1997. Т. 37. № 1. С. 105–112.
- Саидова Х.М. Сообщества фораминифер Южного океана // Океанология. 1998. Т. 38. № 4. С. 561–567.
- Саидова Х.М. Сообщества бентосных фораминифер материковой ступени тихоокеанского побережья Северной Америки // Океанология. 2000. Т. 40. № 3. С. 410–415.
- Степанов В.Н. Океаносфера. М.: Наука, 1983. 270 с.
- Удинцев Г.Б. Геоморфология и тектоника Тихого океана. М.: Наука, 1972. 394 с.
- Berger W.H. Global maps of Ocean productivity // *Productivity of the ocean: Present and Past*. Chichester: [Wiley & Sons]. 1989. P. 455–486.
- Dullo W.C., Baranov B., van den Bogaard C. Cruise Report SO201-2 KALMAR // *IFM-GEOMAR Report*. 2009. No. 35. 233 p.
- Mangerud Y., Birks H., Yager K.-D. Chronostratigraphical subdivisions of the Holocene: A review // *Striae*. 1982. Vol. 16. P. 1–6.
- Max L., Riethdorf J.-R., Tiedemann R. et al. Sea surface temperature variability and sea-ice extent in the subarctic Northwest Pacific during the past 15.000 years // *Paleoceanography*. 2012. Vol. 27. PA3213. doi:10.1029/2012PA002292.
- Ohkushi K., Thomas E., Kawahata H. Abyssal benthic foraminifera from the northwestern Pacific (Shatsky Rise) during the last 298 kyr // *Marine Micropaleontology*. 2000. Vol. 38. P. 119–147.
- Rasmussen S.O., Bigler M., Blockley S.P., et al. A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: Refining and extending the INTIMATE event stratigraphy // *Quaternary Science Reviews*. 2014. Vol. 106. P. 14–28.
- Saidova Kh.M. Sediment stratigraphy and paleogeography of the Pacific Ocean by benthonic foraminifera during the Quaternary // *Progress in Oceanography*. 1957. Vol. 4. P. 142–151.

**BENTHIC FORAMINIFERA IN THE LATE QUATERNARY SEDIMENTS ON
THE EASTERN CONTINENTAL SLOPE OF KAMCHATKA
(CORE SO201-2-12KL)**

Kh.M. Saidova

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36 Nahimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia, e-mail: amatul@mail.ru
Submitted 28.02.2018, accepted 26.04.2018*

Benthic foraminifera (BF) were studied in 260 sediment samples of the core SO201-2-12KL from the eastern continental slope of Kamchatka which covers the last 20000 years of the Late Quaternary time. Based on the distribution of the dominant and subdominant BF species, ecostratigraphic units (zones and superzones) correspond to the different intervals within the

final part of the last glacial, last deglaciation, and early to middle Holocene. Records on the modern ecology and biogeography of the abundant and most typical BF species were used for the paleoecological interpretations of the near-bottom conditions.

Keywords: Late Quaternary, biostratigraphy, paleoecology, benthic foraminifera, continental slope of Kamchatka.

References

- Andreev A.G.* Izmenenie parametrov karbonatnoi sistemy poverkhnostnykh vod v severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana (Change of parameters of carbonate system of surface waters in northwestern part of Pacific Ocean). *Okeanologiya*, 1999, Vol. 39, No. 6, pp. 861–866.
- Bezrukov P.L.* Obshchie cherty osadkoobrazovaniya v Tikhom okeane (General traits of sedimentation in Pacific Ocean), In: Tikhii okean, Osadkoobrazovanie v Tikhom okeane (Kn. 2. Pacific ocean. Sedimentation in Pacific ocean, Part 2). Moscow: Nauka, 1970, pp. 301–321.
- Berger W.H.* Global maps of Ocean productivity, In: *Productivity of the ocean: Present and Past*. Chichester: Wiley & Sons, 1989, pp. 455–486.
- Burkov V.A.* K gidrologii Komandoro-Kamchatskogo regiona Tikhogo okeana v vesennee vremya (On hydrology of Komandor-Kamchatka region of Pacific Ocean during spring). *Tr. IOAN SSSR*, 1958, Vol. 27, pp. 12–22.
- Dobrovolskii A.D.* O vodnykh massakh severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana (On water masses of northwestern part of Pacific Ocean), Sbornik dokladov na II plenum Komissii po rybnokhozyaystvennym issl. zapadnoi chasti Tikhogo okeana (Proc. of Second plenary assembly of Commission on fishery-economical studies of western Pacific Ocean). Moscow: Pishchepromizdat, 1962, pp. 42–48.
- Dullo W.-C., Baranov B., and van den Bogaard C.* Cruise Report SO201-2 KALMAR. *IFM-GEOMAR Report*, 2009, No. 35, 233 p.
- Leont'eva V.V.* Gidrologiya zhelobov Mirovogo okeana (Hydrology of trenches of World Ocean). Moscow: Nauka, 1985, 208 p.
- Lisitsyn A.P.* Osadkoobrazovanie v okeanakh (Sedimentation in oceans). Moscow: Nauka, 1974, 438 p.
- Lyakhin Yu.I.* Nasyshchennost' karbonatom kal'tsiya vod Tikhogo okeana (Calcium carbonate saturation of Pacific Ocean waters). *Okeanologiya*, 1968, Vol. 8. No. 7, pp. 58–68.
- Makkaveev P.N.* Izmenchivost' karbonatnogo ravnovesiya vod Mirovogo okeana razlichnykh vremennykh i prostranstvennykh masshtabov (Variability of carbonate balance of World Ocean waters on different time and space scales). Moscow: Nauka, 2008, pp. 508–515.
- Maksimenko N.A., Shcherbina A.Yu., Gus'kina R.I., and Kharlamov A.N.* Prostranstvennaya struktura i dinamika promezhutochnykh vod v severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana (Space structure and dynamics of intermediate waters in northwestern part of Pacific Ocean). *Okeanologiya*, 1997, Vol. 37, No. 6, pp. 805–811.
- Mangerud Y., Birks H., and Yager K.-D.* Chronostratigraphical subdivisions of the Holocene: A review. *Striae*, 1982., Vol. 16, pp. 1–6.
- Matul' A.G., Saidova Kh.M., Smirnova M.A., Khusid A., Kazarina G.Kh., and Chekhovskaya M.P.* Bystrye diakhronnye izmeneniya paleoceanologii na dal'nevostochnoi okraine SZ Patsifiki pri perekhode ot poslednego oledeneniya k golotsenu (Rapid diachronous paleoceanographic changes in the Far East marginal areas of the Pacific Ocean at the last glaciation to Holocene transition). *Dokl. akademii nauk*, 2015, Vol. 463, No. 6, pp. 719–724.

- Max L., Riethdorf J.-R., Tiedemann R., and et al. Sea surface temperature variability and sea-ice extent in the subarctic Northwest Pacific during the past 15.000 years. *Paleoceanography*, 2012, Vol. 27, PA3213, doi:10.1029/2012PA002292.
- Ohkushi K., Thomas E., and Kawahata H. Abyssal benthic foraminifera from the northwestern Pacific (Shatsky Rise) during the last 298 kyr. *Marine Micropaleontology*, 2000, Vol. 38, pp. 119–147.
- Polyakova A.M. Ekstremal'nyi vykhod plavuchikh l'dov v severo-zapadnyuyu chast' Tikhogo okeana (Extremal extent of sea-ice in northwestern part of Pacific Ocean). *Okeanologiya*, 2007, Vol. 47, No. 1, pp. 5–8.
- Rasmussen S.O., Bigler M., Blockley S.P., and et al. A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy. *Quaternary Science Reviews*, 2014, Vol. 106, pp. 14–28.
- Rogachev K.A. and Gorin I.I. Perenos massy i dolgovremennaya evolyutsiya vikhrei Kamchatskogo techeniya (Mass transfer and long-term evolution of gyres of Kamchatka current). *Okeanologiya*, 2004, Vol. 44, No. 1, pp. 19–25.
- Rogachev K.A. and Shlyk N.V. Izmenenie kharakteristik khaloklina i rost temperatury v Kamchatskom techenii i Oiyasio (Changes of characteristics of halocline and temperature rise in Kamchatka current and Oyashio). *Okeanologiya*, 2009, Vol. 49, No. 6, pp. 814–819.
- Saidova Kh.M. Ekologiya foraminifer i paleogeografiya Dal'nevostochnykh morei SSSR i severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana (Ecology of foraminiferas and paleogeography of Far Eastern seas of USSR and northwestern part of Pacific Ocean). Moscow: *Izd. AN SSSR*, 1961, 204 p.
- Saidova Kh.M. Stratigrafiya osadkov boreal'noi i tropicheskoi oblasti Tikhogo okeana po bentosnym foraminiferam (Sediment stratigraphy of boreal and tropical areas of Pacific Ocean based on benthic foraminiferas), In: Osnovnye problemy mikropaleontologii i organogenogo osadkonakopleniya v okeanakh i moryakh (Major problems of micropaleontology and biogenic sedimentation in oceans and seas). M.: Nauka, 1969, pp. 200–239.
- Saidova Kh.M. Bentosnye foraminifery Tikhogo okeana (Benthic foraminiferas of Pacific Ocean). Moscow: Izdatelstvo IO AN SSSR, 1975, 875 p.
- Saidova Kh.M. Bentosnye foraminifery Mirovogo okeana (Benthic foraminiferas of World Ocean). Moscow: Nauka, 1976, 160 p.
- Saidova Kh.M. Soobshchestva sovremennykh foraminifer abissal'nykh ravnin Tikhogo okeana (Associations of modern foraminiferas of abissal plains of Pacific Ocean). *Okeanologiya*, 1981, Vol. 21, No. 2, pp. 360–365.
- Saidova Kh.M. Ekostratigrafiya otlozhenii khrebta Khuan-de-Fuka po foraminiferam (Ecostratigraphy of sediments of Juan de Fuca Ridge based on foraminiferas), In: Geologicheskoe stroenie i gidrotermal'nye obrazovaniya khrebta Khuan-de-Fuka (Geological composition and hydrothermal structures of Juan de Fuca Ridge). Moscow: Nauka, 1990, pp. 99–113.
- Saidova Kh.M. Glubokovodnye soobshchestva foraminifer Beringova i Okhotskogo morei (Deep-water foraminiferal associations of Bering and Okhotsk seas). *Okeanologiya*, 1997, Vol. 37, No. 1, pp. 105–112.
- Saidova Kh.M. Soobshchestva foraminifer Yuzhnogo okeana (Foraminiferal associations of Southern Ocean). *Okeanologiya*, 1998, Vol. 38, No. 4, pp. 561–567.
- Saidova Kh.M. Soobshchestva bentosnykh foraminifer materikovoii stupeni tikhookeanskogo

- poberezh'ya Severnoi Ameriki (Benthic foraminiferal associations of continental bench on Pacific margin of North America). *Okeanologiya*, 2000, Vol. 40, No. 3, pp. 410–415.
- Saidova Kh.M.* Sediment stratigraphy and paleogeography of the Pacific Ocean by benthonic foraminifera during the Quaternary. *Progress in Oceanography*, 1957, Vol. 4, pp. 142–151.
- Stepanov V.N.* Okeanosfera (Oceanosphere). Moscow: Nauka, 1983, 270 p.
- Udintsev G.B.* Geomorfologiya i tektonika Tikhogo okeana (Geomorphology and tectonics of Pacific Ocean). M.: Nauka, 1972, 394 p.
- Vetrov A.A., Romankevich E.A.* Novye karty raspredeleniya organicheskogo ugleroda i koefitsientov ego fossilizatsii v donnykh osadkakh Mirovogo okeana (New maps of distribution of organic carbon and its fossilization coefficients in bottom sediments of World Ocean). *Okeanologiya*, 1997, Vol. 37, No. 6, pp. 854–861.
- Zenkevich L.A. and Filatova Z.A.* Obshchaya kratkaya kharakteristika kolichestvennogo sostava i kolichestvennogo raspredeleniya donnoi fauny Dal'nevostochnykh morei SSSR i severozapadnoi chasti Tikhogo okeana, (General brief characteristics of quantitative composition and distribution of bottom fauna of Far Eastern seas of USSR and northwestern part of Pacific Ocean). *Tr. Instituta okeanologii*, 1958, Vol. 27, pp. 154–160.