



УДК 582.26(571.5)

Распределение мейо- и макрофитобентоса в литоральной зоне открытых прибрежий оз. Байкал по данным профилирования 1963–1988 гг. Часть 2. Восточный берег

Л. А. Ижболдина¹, В. В. Чепинога^{1,2}, Е. В. Минчева³

¹Иркутский государственный университет, Иркутск

²Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

³Лимнологический институт СО РАН, Иркутск

E-mail: Victor.Chepinoga@gmail.com

Аннотация. В результате планомерного изучения фитобентоса оз. Байкал в период с 1963 по 1988 г. Л. А. Ижболдиной был собран материал по структуре и распределению мейо- и макрофитобентоса литоральной зоны по всему периметру озера. В статье описаны характеристики 56 бентосных профилей, заложенных вдоль восточных прибрежий оз. Байкал. Комментируются некоторые вопросы распределения и подсчёта биомассы фитобентоса, связанные с массовым развитием зелёных водорослей рода *Spirogyra* в оз. Байкал.

Ключевые слова: фитобентос, бентосное профилирование, распределение фитобентоса, Байкал, Сибирь.

Введение

В настоящей статье представлены материалы, содержащие первичные данные по структуре мейо- и макрофитобентоса литоральной зоны на 56 профилях, заложенных вдоль восточных прибрежий оз. Байкал. Публикация продолжает сообщение, в которое, кроме вводных разделов и подробного описания материалов и методов, были включены описания 75 донных профилей, заложенных вдоль западного побережья озера [4].

Названия водорослей приводятся по Л. А. Ижболдиной [3], высших растений по М. Г. Азовскому и В. В. Чепиноге [1].

Материалы и методы

Описание методов сбора данных и собранного материала, а также общие характеристики заложенных бентосных профилей представлены в нашем первом сообщении [4].

Результаты и обсуждение

Профили 76–131 расположены с севера на юг вдоль восточного побережья оз. Байкал.

Близ южного края губы Дагарской на северо-восточной оконечности оз. Байкал расположен профиль 76 (рис. 1, а), заложенный в июле 1974 г. Дно преимущественно песчаное, очень пологое, достигающее 10 м глубины в 760 м от берега. Распространение донной растительности ограничивалось рассеянными каменистыми участками. В 20–60 м от берега были развиты сообщества *Ulothrix zonata* с биомассой 42,8 г/м². В 100 м от берега отмечались малочисленные кустики *Draparnaldioides pumila* и *Cladophora floccosa* var. *floccosa*. На глубине 5 м в 200–250 м от берега было описано сообщество *D. goroschankinii* с колониями *Stratonostoc verrucosum*.

Следующие три профиля (77–79) по северо-восточному побережью были заложены в сентябре 1966 г. На мысе Ирексокон (пр. 77; рис. 1, б), что севернее мыса Немнянка, дно каменистое, на протяжении всех 130 м профиля было занято сообществами пояса *Draparnaldioides* с доминированием *D. pumila*. Биомасса сообщества достигала 313 г/м². *D. pumila* преобладал также в 8 км южнее, на южном мысу губы Фролиха (мыс Фролова) (пр. 78; рис. 1, в). Однако преимущественно песчаные грунты, выстилающие дно, не позволили здесь достичь сообществам большой биомассы. Кроме этого, заметную роль на профиле 78 играли сообщества представителей рода *Cladophora*: *C. globulus*, *C. kursanovii*, *C. meyeri* var. *meyeri*.

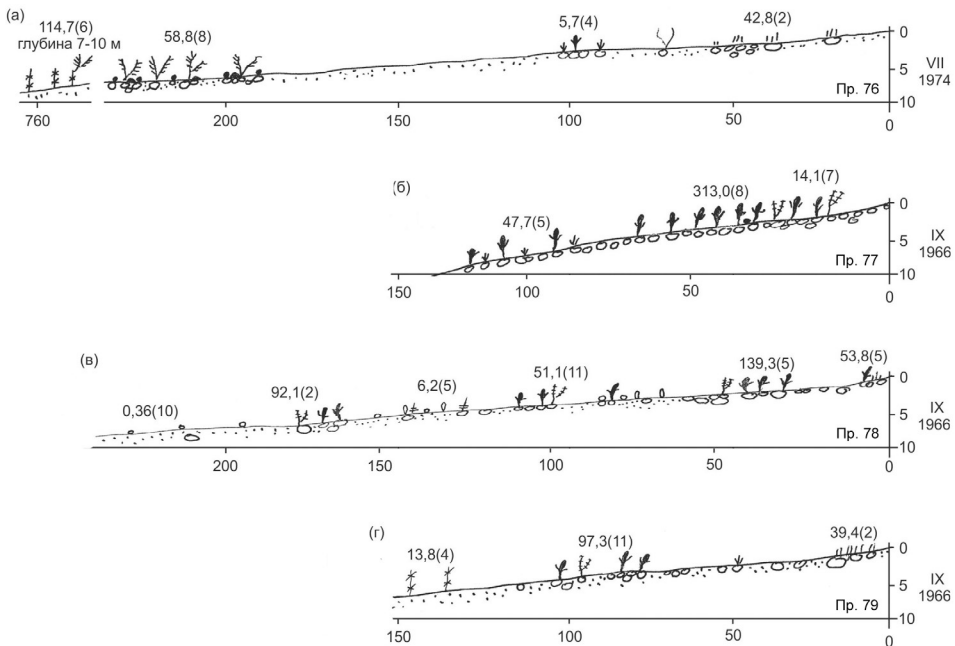
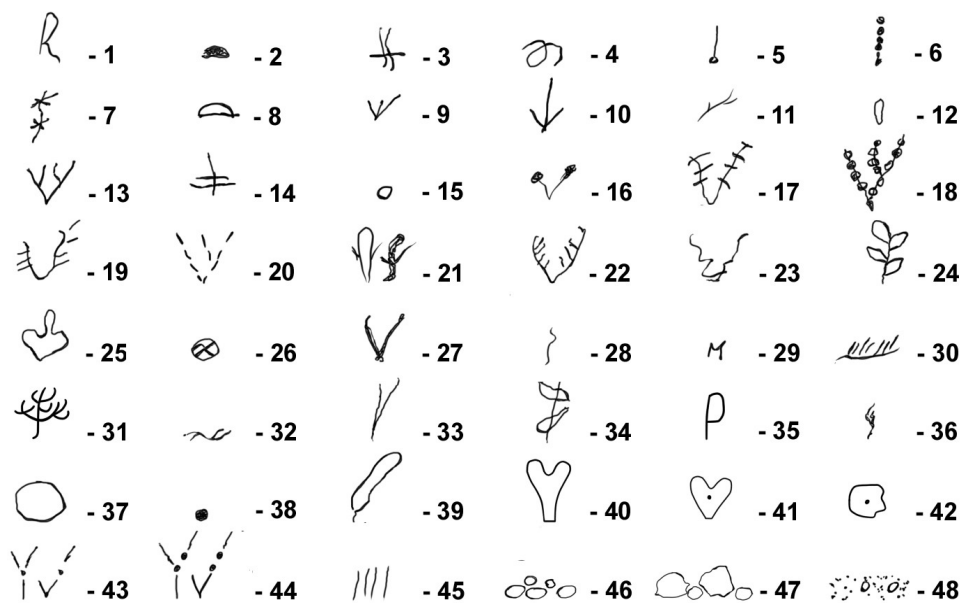


Рис. 1. Распределение фитобентоса на профилях: а – губа Дагарская (пр. 76), б – мыс Ирексокон (пр. 77), в – губа Фролиха (пр. 78), г – губа Аяя (пр. 79).

Для рис. 1–8: по оси *x* – указано расстояние от берега (м), по оси *y* – глубина (м). Вдоль оси *y* указаны год и месяц отбора проб, над профилем – фитомасса водорослей в сообществе (г/м²) и количество отмеченных видов (в скобках)



Графические обозначения для рис. 1–8:

растения: 1 – *Batrachium* sp., 2 – *Calothrix* sp., 3 – *Chaetocradiella pumila*, 4 – *Chaetomorpha baicalensis*, 5 – *Ch. curta*, 6 – *Ch. moniliformis*, 7 – *Chara* spp., *Nitella* spp., 8 – *Cladophora compacta*, 9 – *C. floccosa* var. *floccosa*, 10 – *C. floccosa* var. *irregularis*, 11 – *C. fracta*, 12 – *C. globularis*, 13 – *C. glomerata*, 14 – *C. kursanovii*, 15 – *C. meyeri* var. *meyeri*, 16 – *Didymosphenia geminata*, 17 – *Draparnaldioides arenaria*, *D. arnoldii*, 18 – *D. baicalensis*, 19 – *D. goroschankinii*, 20 – *D. pilosa*, 21 – *D. pumila*, 22 – *D. simplex*, 23 – *D. villosa*, 24 – *Elodea canadensis*, 25 – *Fontinalis* sp., 26 – *Gloeo-thrichia pisum*, 27 – *Ireksokonia formosa*, 28 – *Lyngbya major*, 29 – *Microcystis muscicola*, 30 – *Myriophyllum spicatum*, 31 – *Myxonemopsis crassimembranacea*, 32 – *Oscillatoria* sp., 33 – *Potamogeton pectinatus*, 34 – *P. perfoliatus*, 35 – *Potamogeton* sp., 36 – *Schizothrix* sp., 37 – *Sphaeronostoc pruniforme*, 38 – *Stratonostoc verrucosum*, 39 – *Tetraspora cylindrica* var. *bullosa*, 40 – *Tetraspora* sp., 41 – *Tetrasporopsis reticulata*, 42 – *Tetrasporopsis* sp., 43 – *Tolypothrix distorta* f. *distorta*, 44 – *T. distorta* f. *penicillata*, 45 – *Ulothrix zonata*;

грунты: 46 – крупные камни, валуны, 47 – камни, 48 – песок, заиленный песок, галька.

На профиле 79 (рис. 1, *з*) по северному берегу губы Ая (мыс Лаканда) по пологому дну распространены каменисто-песчаные грунты. Каменистые участки близ уреза воды были заняты поясом *Ulothrix* с биомассой 39,4 г/м². В 70–100 м от берега на глубине 2–3 м встречены ценозы пояса *Draparnaldioides*. На дальнем конце профиля (150 м от берега) отмечены разреженные группировки харовых водорослей.

В глубине губы Амнундакан дважды был заложен 100-метровый профиль: в августе 1988 г. профиль 80 (рис. 2, *а*) и сентябре 1972 г. профиль 81 (рис. 2, *б*). Дно крупнокаменное, местами с валунами. В августе (пр. 80) близ берега был отмечен всё ещё плотный второй растительный пояс с биомассой 426,3 г/м². В нем кроме *Tetraspora* в число доминантов входил *Toly-*

pothrix distorta f. *distorta*. В 30 м и далее преобладал пояс *Draparnaldioides*, образованный разными видами рода. В сентябре (пр. 81) последний занимал уже весь профиль. В оба периода обнаружено выраженное участие *S. verrucosum* в составе бентосных сообществ.

В июле 1974 г. по северному берегу губы Томпуда был заложен короткий (70 м) профиль 82 (рис. 2, в), закончившийся на глубине 3 м. По пологому песчано-каменистому дну обнаружено несколько сообществ с небольшой биомассой. В 10–40 м от уреза воды был выражен пояс *Tetraspora* с участием в сообществе *Draparnaldioides simplex* и *Didymosphenia geminata*. На дальнем участке профиля начинался пояс *Draparnaldioides*, в котором кроме *D. pumila* в число доминантов входил *T. distorta* f. *distorta*.

Профиль 83 (рис. 2, д) расположен в губе Иринда. В августе 1988 г. фитобентос на этом участке побережья имел существенные отличия от соседних профилей. Дно каменистое, достигает глубины 2 м в 20 м от берега и далее почти на одном уровне тянется на 150 м. По прибрежному уклону отмечено сообщество диатомового вида *D. geminata* с отдельными особями *Tetraspora cylindrica* var. *bullosa* с общей биомассой 75,4 г/м². В 50–90 м от берега в число доминантов входил также *C. floccosa* var. *irregularis*. На последней трети профиля был развит пояс *Draparnaldioides*, в котором *D. pumila* дополнялся *C. floccosa* var. *floccosa* и довольно обильными на протяжении почти всего профиля колониями *S. verrucosum*.

На южном берегу губы Якшакан в июле 1974 г. был заложен профиль 84 (рис. 2, е), окончание которого находилось в 790 м от уреза воды, где глубины наконец достигли 10 м. Очень пологое каменистое дно заросло водорослями весьма неравномерно. У берега был развит пояс *Ulothrix* шириной 10 м и чуть более широкий, но густой пояс *Tetraspora* с биомассой 230,8 г/м². Далее на протяжении более 200 м среди разбросанных колоний видов рода *Calothrix* встречались разреженные группировки *D. simplex* (16,7 г/м²). В 790 м от берега отмечено сообщество *C. kursanovii* – *T. distorta* f. *distorta*.

Профиль 85 заложен в июле 1974 г. близ оконечности мыса Валуكان (рис. 2, ж). Дно по профилю каменистое, в 140 м от берега на глубине 10 м – скальное. Близ уреза воды был развит узкий пояс *Ulothrix* (39 г/м²), который уже через 10 м замещался на сообщество *C. floccosa* var. *floccosa* – *Calothrix* spp. В 60 м от берега был развит пояс *Draparnaldioides*, в котором *D. pumila* делил доминирование с *Tetrasporopsis reticulata* и некоторыми другими видами, включая *Calothrix* sp. Представители последнего рода оказались основными ценозообразователями на скальной оконечности профиля.

Скальным дном в 294 м от берега заканчивался и профиль 86 (рис. 2, з), заложенный в сентябре 1968 г. на мысе Разбор. Основная часть профиля ограничена первыми 70 м, в пределах которых каменистое дно снижалось достаточно равномерно. На мелководном побережье был выражен пояс *Draparnaldioides* с биомассой 155 г/м². Дальше после небольшого участка *D. geminata* пояс *Draparnaldioides* уступал сообществам видов рода *Cladophora* и *Chaetomorpha moniliformis* (63,9 г/м²). На скальной оконечности профиля отмечены разреженные (8,5 г/м²) ценозы *C. floccosa* var. *floccosa* и *C. kursanovii*.

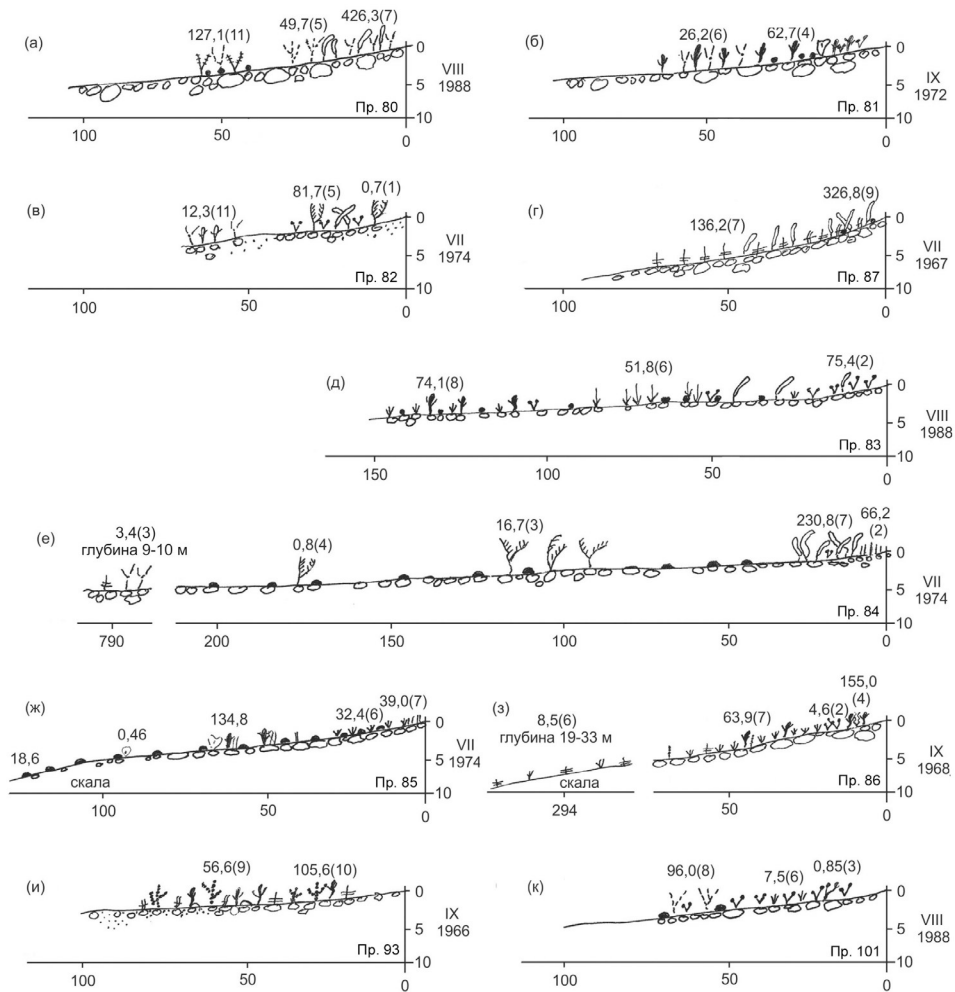


Рис. 2. Распределение фитобентоса на профилях: а – губа Амнундакан (пр. 80), б – губа Амнундакан (пр. 81), в – губа Томпуда (пр. 82), г – о. Мал. Ушканий (пр. 87), д – губа Иринда (пр. 83), е – губа Якшакан (пр. 84), ж – мыс Валуқан (пр. 85), з – мыс Разбор (пр. 86), и – мыс Орловский (пр. 93), к – мыс Телегина (пр. 101). Обозначения см. рис. 1

Профили 87–92 заложены в июле 1967 г. и сентябре 1966 г. на Ушканьих островах, представляющих собой вершины подводного Академического хребта, что разделяет северную и центральную котловины оз. Байкал. Для всех профилей на островах характерна большая роль кладофоровых водорослей в составе фитобентоса.

Профиль 87 (рис. 2, г) – единственный на о. Мал. Ушканий. Глубины в 10 м каменистое дно у острова достигло в 100 м от берега. В июле 1967 г. близ берега был выражен пояс *Tetraspora* с участием *Chaetocradiella putila*

и *S. verrucosum*. Уже в 30 м от уреза воды доминирование от *Tetraspora* переходило к *C. kursanovii*, биомасса сообщества которых достигала 136,2 г/м².

На о. Бол. Ушканий профили были заложены по трём разным берегам. Профили 88 (рис. 3, а) и 89 (рис. 3, б) характеризуют фитобентос в июле и сентябре в одной точке у южного побережья острова. Дно песчано-каменистое. Профиль достигал глубины 8 м в 200 м от берега. В июле (пр. 88) в 30 м от уреза воды доминировал *Draparnaldioides baicalensis*. По остальной части профиля преобладали представители семейства Cladophogaceae: *Ch. pumila*, *C. kursanovii*, *C. compacta*, *C. floccosa* var. *irregularis*, *C. floccosa* var. *floccosa*. Из них только последний таксон остался в числе доминантов на участке 130–180 м от берега. В сентябре (пр. 89) доминирование кладофоровых водорослей (533 г/м²) отмечено и на прибрежном участке, поскольку *D. baicalensis* закончил развитие. Участие *Draparnaldioides* (*D. arenaria*, *D. arnoldii*) в фитобентосе было выражено на центральном участке, тогда как на дальнем участке профиля доминирование перешло к *C. kursanovii*.

На северном берегу о. Бол. Ушканий профиль 90 (рис. 3, в) был заложен в июле 1967 г. На всём протяжении более чем 200-метрового профиля по преимущественно каменистым грунтам отмечены густые (до 241,1 г/м²) сообщества *Ch. pumila* – *C. compacta*.

На восточном берегу о. Бол. Ушканий, в бух. Пещерка 200-метровый профиль был заложен в двух повторностях. В июле (пр. 91; рис. 3, з) первые 80 м песчано-каменистого грунта были заняты аналогичным с пр. 90 сообществом *Ch. pumila* – *C. compacta*. Начиная с 90 м от уреза обнаружено лидодоминантное сообщество пояса *Draparnaldioides* с небольшой биомассой 48,1 г/м². В сентябре (пр. 92; рис. 3, д) структура фитобентоса существенно перестроилась. В прибрежное кладофоровое сообщество встроился *T. cylindrica* var. *bullosa*. Биомасса достигла рекордных 1 115 г/м². Вся центральная часть профиля была занята скоплениями *D. baicalensis* с ещё большей биомассой – 1 289,4 г/м². На глубоководье в 180–200 м от берега доминировали виды семейства Cladophogaceae

Профили 93–99 расположены на п-ве Святой Нос, представляющем собой гористый остров, соединённый песчаным перешейком (переймой), который заполнен аккумулятивным материалом, принесённым вдольбереговыми наносами [8]. Профиль 93 (рис. 2, и) заложен в сентябре 1966 г. на мысе Орлова по западному берегу северной части полуострова. Дно профиля преимущественно каменистое, мелкое, едва достигающее 2 м в 100 м от берега. На участке 20–80 м обнаружен пояс *Draparnaldioides*, в котором заметное участие принимали кладофоровые водоросли.

В средней части западного побережья полуострова профиль заложен в двух повторностях – в июле 1967 г. (пр. 94; рис. 3, е) и сентябре 1968 г. (пр. 95; рис. 3, ж). Дно на профиле каменистое, местами с песком, круто снижающееся – достигает 10 м глубины в 80 м от берега. В июле вдоль уреза воды был отмечен пояс *Ulothrix* с биомассой 82,7 г/м². Второй пояс *Tetraspora* зафиксирован на стадии сезонного замещения поясом *Draparnaldi-*

oides с доминированием *D. baicalensis*. Этот же пояс продолжался на глубинах более 4 м, но преобладали уже другие виды – *D. arenaria* и *D. arnoldii*. В сентябре в приурезовой зоне доминировал *Ch. pumila*, а на основной части профиля лидирующее положение занял *D. baicalensis*, обеспечивший повышение биомассы до 239 г/м².

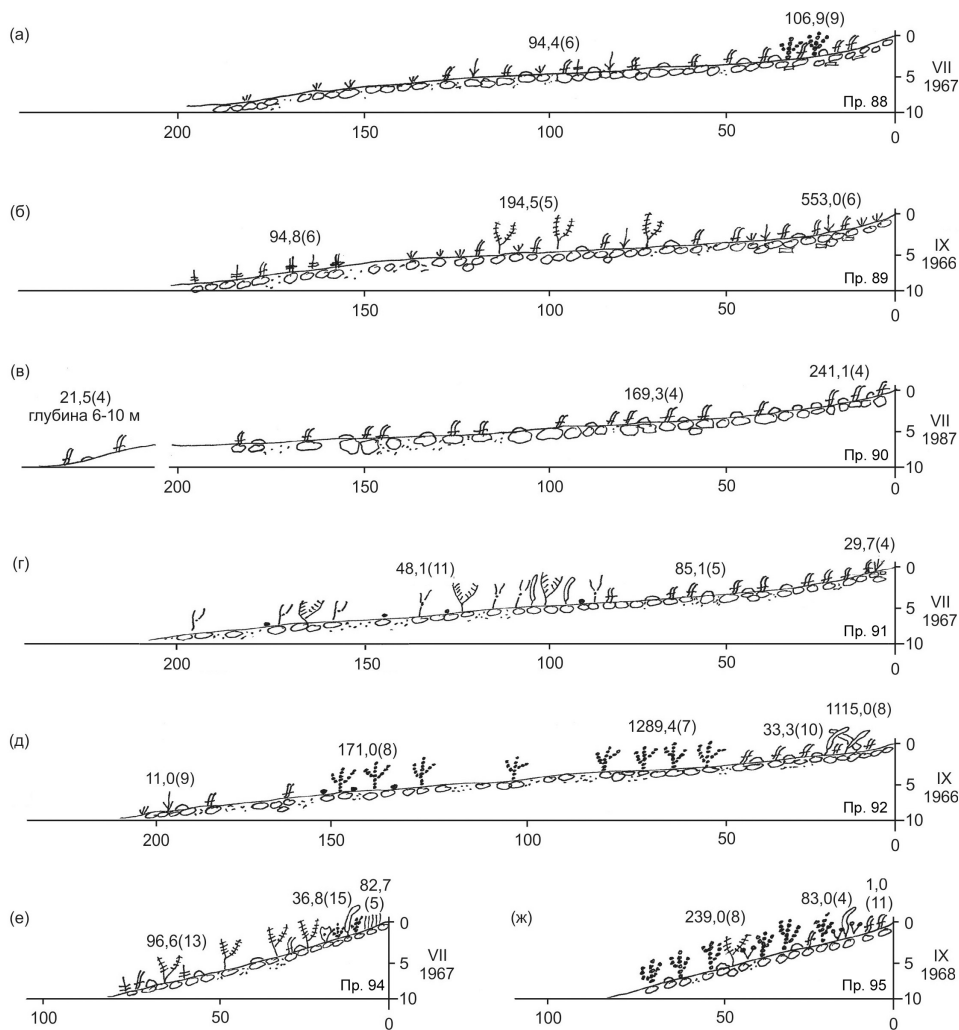


Рис. 3. Распределение фитобентоса на профилях: а – о. Бол. Ушканий, юж. берег (пр. 88), б – о. Бол. Ушканий, юж. берег (пр. 89), в – о. Бол. Ушканий, сев. берег (пр. 90), г – о. Бол. Ушканий, бух. Пещерка (пр. 91), д – о. Бол. Ушканий, бух. Пещерка (пр. 92), е – п-ов Святой Нос, зап. побережье (пр. 94), ж – п-ов Святой Нос, зап. побережье (пр. 95). Обозначения см. рис. 1.

Близ южной оконечности п-ва Святой Нос в июне и августе 1976 г. заложены профили 96 (рис. 4, а) и 97 (рис. 4, б). Каменистое дно здесь также резко уходит под воду. Профиль закончился на глубине 10 м в 80 м от берега. В июне у берега был отмечен пояс *Ulothrix* шириной менее 10 м. Далее располагался также узкий пояс, сформированный в первую очередь *D. baicalensis* и *T. cylindrica* var. *bullosa*. В средней части профиля был развит хорошо выраженный пояс *Draparnaldioides* с доминированием *D. simplex*. В августе этот пояс (уже с преобладанием *D. baicalensis*) занимал почти весь профиль и достигал биомассы 894,7 г/м², а в приурезовой зоне отмечалось заметное участие представителей рода *Cladophora* (*C. glomerata*, *C. floccosa* var. *floccosa*).

Профили 98 (рис. 4, в) и 99 (рис. 4, г) расположены близ с. Макарово на восточной стороне п-ва Святой Нос, у центра северного побережья Баргузинского залива. Дно профиля преимущественно песчаное, очень пологое, в 250 м от уреза воды достигает лишь 8 м. Песчаные участки дна лишены растительности, исключая отдельные группировки *Myriophyllum spicatum*, достигшие к осени биомассы 196 г/м². Основная бентосная растительность приурочена к каменистым участкам. В июне (1976 г.; пр. 98) на камнях на мелководном побережье был отмечен узкий пояс *Ulothrix*, который быстро замещался сообществами видов *Cladophora*. В 20–30 м от берега последний замещался интересным ценозом с доминированием *T. reticulata*. В сентябре (1968 г.; пр. 99) на всем прибрежном каменистом участке были обнаружены лишь сообщества видов *Cladophora*. На удалении от берега в оба периода наблюдения по каменистым участкам были отмечены разреженные колонии *S. verrucosum*.

У южного побережья Баргузинского залива в губе Максимиха был заложен позднелетний (август 1968 г.) профиль 100 (рис. 6, а). Это один из наиболее длинных профилей, непрерывная длина которого превышает 1 500 м. Кроме этого, пробы взяты на двух более глубоких участках в 5,5 и 6 км от берега. Дно вдоль профиля песчаное, очень пологое. На песчаных участках были развиты сообщества *Potamogeton pectinatus* (500–700 м) и харовых водорослей (1 000–1 600 м от берега). На камнях в приурезовой части отмечены разреженные сообщества *C. glomerata*, окружённые колониями *S. verrucosum*. Последний оказался обилён и под пологом *D. baicalensis*, образовавшего следующий пояс на глубине 1,5–2 м. Сообщество *S. verrucosum* – *C. floccosa* var. *irregularis* с биомассой 60 г/м² было отмечено по камням примерно в 800 м от берега. Смешанные ценозы *Stratonostoc* и *C. meyeri* var. *meyeri* обнаружены по песку на наиболее удалённых участках профиля.

Недалеко от губы Максимиха на мысе Телегина в августе 1988 г. был заложен короткий профиль 101 (рис. 2, к). В 100 м от берега по каменистому грунту глубины едва достигали 5 м. На первых 50 м преобладали разреженные сообщества *D. geminata*, которые дальше замещал пояс *Draparnaldioides* с доминированием *D. pilosa*.

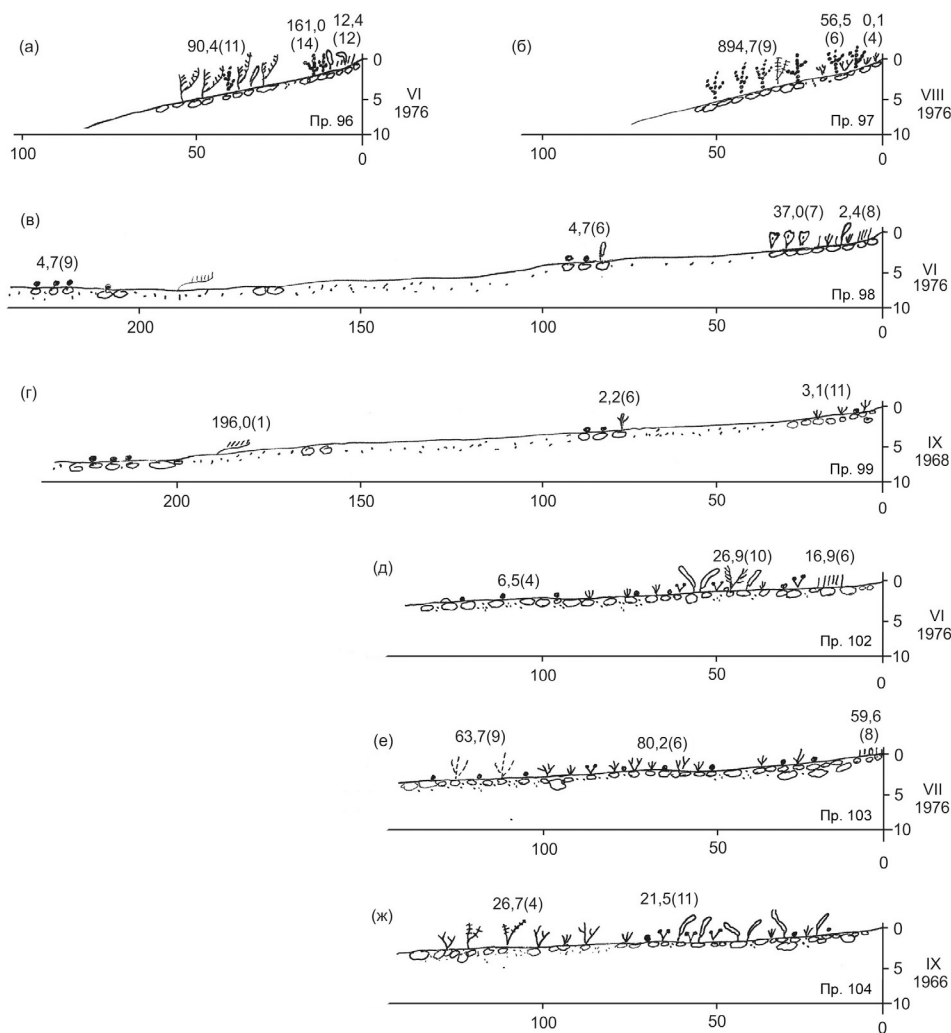


Рис. 4. Распределение фитобентоса на профилях: а – п-ов Святой Нос, мыс Ниж. Изголовье (пр. 96), б – п-ов Святой Нос, мыс Ниж. Изголовье (пр. 97), в – зал. Баргузинский, с. Макарово (пр. 98), г – зал. Баргузинский, с. Макарово (пр. 99), д – мыс Каткова (пр. 102), е – мыс Каткова (пр. 103), ж – мыс Каткова (пр. 104). Обозначения см. рис. 1

Несколько южнее, по северной стороне мыса Каткова, профилирование было проведено трижды: в июне и августе 1976 г., а также в сентябре 1966 г. Грунт по побережьям мыса песчано-каменистый, достаточно густо заросший водорослями. В июне (пр. 102; рис. 4, д) в 10–20 м от уреза воды был выражен пояс *Ulothrix*, который в 50 м сменялся поясом *Tetraspora*. На более удаленных участках отмечались разреженные заросли представителей рода *Cladophora*. В августе того же года (пр. 103; рис. 4, е) пояс *Ulothrix* сдвинулся к самому урезу воды, достигнув при этом биомассы 59,6 г/м². По всей основной длине профиля преобладали кладофоровые ценозы. Лишь в

110 м от берега обнаружен пояс *Draparnaldioides* с доминированием *D. pilosa*. В сентябре 1966 г. (пр. 104; рис. 4, ж) был развит широкий (20–60 м) пояс *Tetraspora* и пояс *Draparnaldioides* на дальнем окончании профиля. На протяжении всего периода наблюдения по всему профилю были также обильно представлены таксоны *Cladophora* и *Stratonostoc*.

Своеобразная структура фитобентоса отмечена на мысе Повалишина, где в августе 1988 г. был заложен профиль 105 (рис. 8, а). Здесь по камням и песку, устилающим скальное основание полого дна, на всем протяжении профиля преобладали негустые (до 13,3 г/м²) сообщества диатомового *D. geminata* в сочетании с таксонами рода *Cladophora*.

Трижды (пр. 106–108) профилирование проводилось на юго-восточном берегу небольшого о. Лиственничный, расположенного к северу от мыса Безымянного и удаленного от берега менее чем на километр. Дно песчано-каменистое, очень пологое, в 200 м от берега достигающее глубины 5 м. На протяжении всего профиля отмечалось обильное распространение колоний *S. verrucosum*. В июне (1976 г.; рис. 5, а) вдоль уреза воды был развит пояс *Ulothrix*, сменявшийся в 20 м от берега поясом *Tetraspora* с многочисленными кустиками *C. floccosa* var. *floccosa* и заметным участием *D. simplex*. Последний вид доминировал в третьем поясе в 100 м от берега. Биомасса сообществ второго и третьего поясов превышала 160 г/м². В августе (1988 г.; рис. 5, б) пояс *Ulothrix* оставался хорошо выраженным, биомасса его достигла 31,8 г/м². Во втором поясе *T. cylindrica* var. *bullosa* полностью уступил таксонам рода *Cladophora*. В поясе *Draparnaldioides* *D. simplex* уступил доминирование другим видам рода, в том числе редкому на Байкале *D. vilosa*. Биомасса сообщества повысилась до 303,3 г/м². В сентябре (1968 г.; рис. 5, в) на профиле помимо круглогодично присутствующих колоний *S. verrucosum* преобладали виды *Cladophora*: *C. floccosa* var. *floccosa* – близ берега и *C. kursanovii*, начиная со 100 м от уреза воды. Из *Draparnaldioides* доминантную позицию сохранил только *D. vilosa* на участке 20–60 м от берега.

На оконечности широкого мыса Гремячинского был заложен профиль 109 (август 1988 г.; рис. 5, з). Дно пологое, в 150 м от берега достигает глубины 5 м, выстлано у берега камнями, далее – песком с крупнокаменистыми участками. Близ берега отмечены разреженные скопления *C. gomerata* и *D. geminata*. В 20–40 м от берега был выражен пояс *Draparnaldioides* с доминированием *D. arenaria* и *D. arnoldii*. В 60–80 м от уреза воды отмечены редкие (0,02 г/м²) особи *C. moniliformis*. Последняя треть профиля была занята сообществом *Schyzothrix* sp. – *C. kursanovii* (9,4 г/м²).

На восточной стороне мыса Тонкого, обращенного к губе Таланка, бентосная растительность была изучена в июне (пр. 110; рис. 5, д) и августе (пр. 111; рис. 5, е) 1976 г. Дно по профилю песчано-каменистое, пологое, спускается до 6 м в 150 м от берега. Близ уреза воды как в июне, так и в августе был хорошо развит пояс *Ulothrix*, достигавший в конце лета 163,7 г/м². На участке 10–60 м в июне водорослей отмечено не было, кроме отдельных колоний *S. verrucosum*. В августе пустующие пространства были заняты ценозом с доминированием *C. glomerata*. Разреженный пояс *Tetraspora*, отме-

чавшийся на 60–70 м профиля в июне, в августе исчез. Выпал и *D. vilosa*, входивший в число доминантов во второй половине профиля. При этом на фоне резкого снижения биомассы в число доминантов вошли *T. distorta* f. *distorta* и *C. kursanovii*.

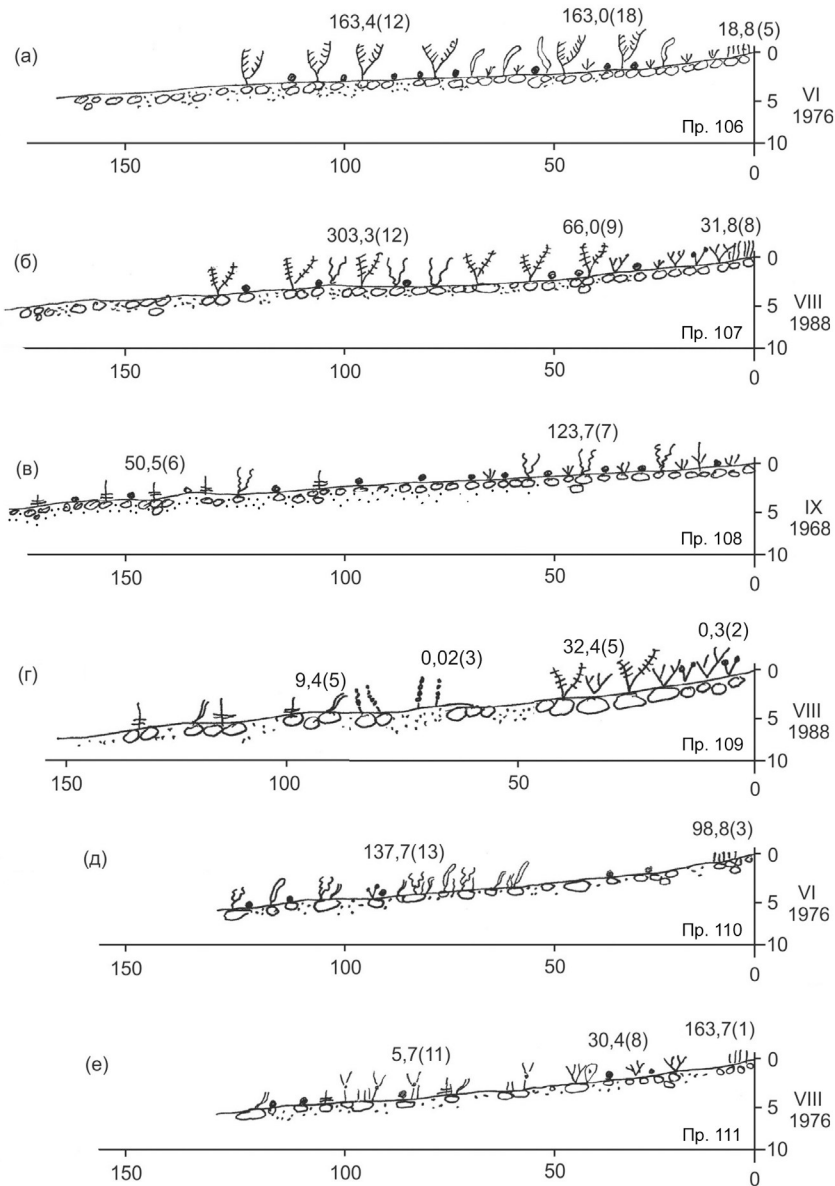


Рис. 5. Распределение фитобентоса на профилях: а – о. Лиственничный (пр. 106), б – о. Лиственничный (пр. 107), в – о. Лиственничный (пр. 108), г – мыс Гремячинский (пр. 109), д – мыс Тонкий у губы Таланка (пр. 110), е – мыс Тонкий у губы Таланка (пр. 111). Обозначения см. рис. 1

Следующие два профиля, расположенных ещё в средней котловине оз. Байкал, заложены в июне (пр. 112; рис. 6, б) и августе (пр. 113; рис. 6, в) 1976 г. на мысе Сухинском близ устья р. Бол. Сухая. Дно здесь каменисто-песчаное, очень пологое, в 170 м от берега спускающееся лишь до 5 м глубины. Преимущественно песчаный грунт и близкое расположение устья реки не способствуют бурному развитию фитобентоса. Близ уреза воды в июне был хорошо выражен пояс *Ulothrix* с наибольшей для профиля биомассой 92 г/м². В 30–70 м от берега отмечено разреженное сообщество, где доминировали *D. geminata* и виды рода *Cladophora*. В 100–150 м от берега биомасса сообщества с участием *C. glomerata*, *Schizothrix* sp. и *Gloeothrichia pisum* не превышала 0,11 г/м². В августе *C. glomerata* доминировал по всему профилю. К нему в 10–40 м от берега добавлялся *T. reticulata*, а в 50–80 м – *Schizothrix* sp. Также отмечались небольшие скопления *G. pisum* (0,001 г/м²).

Следующий профиль 114 (рис. 6, з) расположен почти в 100 км от предыдущего, южнее дельты р. Селенги, на южной косе Посольского сора. Общая длина профиля составляет около 400 м, при глубине не более 3,5 м. Дно выстлано песком и лишено растительности. Лишь начиная со 100 м от уреза воды попадают вкрапления камней, на которых и встречаются бентосные водоросли. На момент профилирования в июле 1979 г. был выражен один пояс *Tetraspora*, в котором кроме *T. cylindrica* var. *bullosa* в число доминантов входили *C. glomerata* и *Schizothrix* sp.

Схожее строение фитобентос имел и на профиле 115 (рис. 6, д), заложеного также в июле 1979 г. близ пос. Боярск, в 13 км южнее предыдущего. Дно также песчаное, достигает 4 м глубины в 210 м от берега. На основной части профиля также преобладали *T. cylindrica* var. *bullosa* и *C. glomerata* с общей биомассой 77,8 г/м². Ближе к берегу последний вид оставался единственным доминантом, постепенно уступавшим разреженным зарослям *U. zonata*. *C. glomerata* доминировал и на дальнем конце профиля, где к нему примешивался *D. geminata*.

Профили 116–120, как и предыдущие два, заложены в июле 1979 г., тем самым характеризуют фитобентос в середине вегетационного периода.

Близ устья р. Мантуриха был заложён профиль 116 (рис. 6, е). Дно песчано-каменистое, пологое, глубина 3 м находится в 378 м от берега. На момент профилирования было выражено два пояса растительности. В 10–50 м от берега находился пояс *Ulothrix*, в котором *C. glomerata* являлся вторым доминантом. Последний вид, как и *D. geminata*, имел заметное участие в поясе *Tetraspora*, занимавшем основную часть профиля, начиная с 60 м от берега. Интересной особенностью профиля является присутствие *U. zonata* вдали от берега, на глубине 3 м.

Фитобентос на профиле 117 (рис. 7, а), заложённом в окрестностях пос. Ключевка в 19 км к западу от пр. 116, имеет схожее строение. Дно здесь также песчано-каменистое, пологое, максимальная глубина 4 м. В поясе *Ulothrix* в число содоминантов входил представитель диатомовых водорослей *D. geminata*. Последний вид относился к содоминантам и на остальной части профиля, занятой поясом *Tetraspora*.

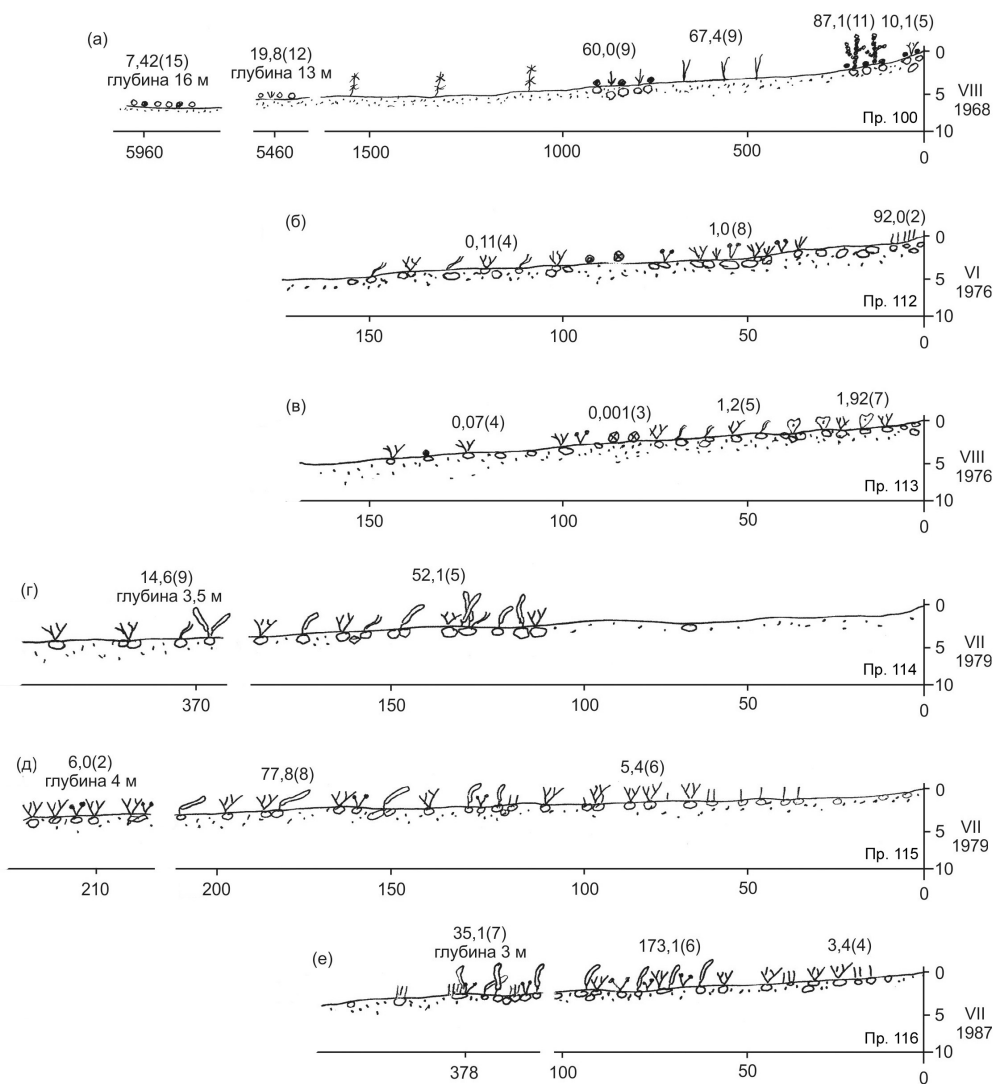


Рис. 6. Распределение фитобентоса на профилях: а – залив Баргузинский, губа Максимиха (пр. 100), б – мыс Сухинский (пр. 112), в – мыс Сухинский (пр. 113), г – Посольский сор (пр. 114), д – пос. Боярск (пр. 115), е – р. Мантуриха (пр. 116). Обозначения см. на рис. 1.

Короткий профиль 118 (рис. 7, б) заложен близ устья р. Болваниха. Фитобентос оказался развит только на первых 30 м каменистого дна. Дальше дно профиля было выстлано песком, лишённым растительности. Приурезовую зону занимал пояс *Ulothrix* с биомассой 66,9 г/м². Глубже 1 м его замещал пояс *Tetraspora*, занятый сообществом *T. cylindrica* var. *bullosa* – *D. geminata*.

К западу от устья р. Переемная расположен профиль 119 (рис. 7, в) длиной 100 м. Дно в пределах профиля очень пологое, каменистое, достигает глубины лишь 2 м. На первых 40 м профиля был развит пояс *Ulothrix*, в котором кроме *U. zonata* активное участие принимал *D. geminata*. Вторую половину профиля занимал пояс *Tetraspora*, в котором *D. geminata* также входил в число содоминантов. Биомасса сообществ второго пояса составляла 89,7 г/м². На участке, удалённом от основного профиля и находящемся в 1 300 м от берега, на глубине 12 м по песчаному грунту было развито сообщество харовых водорослей (806,4 г/м²), для которых отмечено обрастание *T. cylindrica* var. *bullosa*.

Профиль 120 (рис. 7, з) был заложен в 3 км западнее пос. Танхой. Дно на профиле песчано-каменистое, пологое, в 130 м от берега опускается до 4 м. Первые 10 м профиля были заняты поясом *Ulothrix* с биомассой 155,3 г/м². В 30–60 м от берега был выражен пояс *Tetraspora*, в котором вторым доминантом выступал *C. floccosa* var. *floccosa*. Во второй половине профиля этот таксон уже формировал собственные сообщества в комплексе со *S. verrucosum*.

В июле 1988 г. близ пос. Кедровая был заложен короткий профиль 121 (рис. 7, д). Растительность, покрывающая каменистое дно, была изучена в пределах первых 40 м. Отмечены чередующиеся узкие полосы скоплений *D. geminata* биомассой до 3,1 г/м² и ценозов *T. cylindrica* var. *bullosa* (208,7 г/м²).

В июле 1979 г. от галечной косы близ устья р. Выдриная был заложен профиль 122 (рис. 7, е) длиной 150 м. Обнаружен хорошо выраженный (шириной 20 м) пояс *Ulothrix* с биомассой 100 г/м² и пояс *Tetraspora* (30–50 м), достигавший биомассы 426,2 г/м². Кроме *T. cylindrica* var. *bullosa* содоминантом во втором поясе был *D. geminata*. В центральной части профиля оба вида уступали таксонам родов *Cladophora* и *Calothrix*.

В июле 1975 г. был обследован бентос близ устья р. Хара-Мурин (пр. 123; рис. 7, ж) и в окрестностях г. Байкальска близ устьев рек Мал. (пр. 124; рис. 7, з) и Бол. (пр. 125; рис. 7, и) Осиновок. Все три профиля имеют длину порядка 50 м и ограничены зоной каменистого побережья глубиной до 5 м. Донная растительность оказалась весьма схожей, представленной тремя основными поясами. Первую 10-метровую зону занимал пояс *Ulothrix* с максимальной биомассой 175 г/м² у р. Хара-Мурин. На следующих 10 м был представлен пояс *Tetraspora*, где в числе содоминантов выступали *D. geminata* (все три профиля) и *D. pilosa* (пр. 123). Биомасса второго пояса варьировала от 154,5 до 611,2 г/м². Третий пояс *Draparnaldioides* занимал участок 20–50 м от берега; на всех трёх профилях преобладал *D. pilosa*. Наибольшей биомассы сообщества третьего пояса достигли на профиле у р. Мал. Осинковка, составив 1 172 г/м².

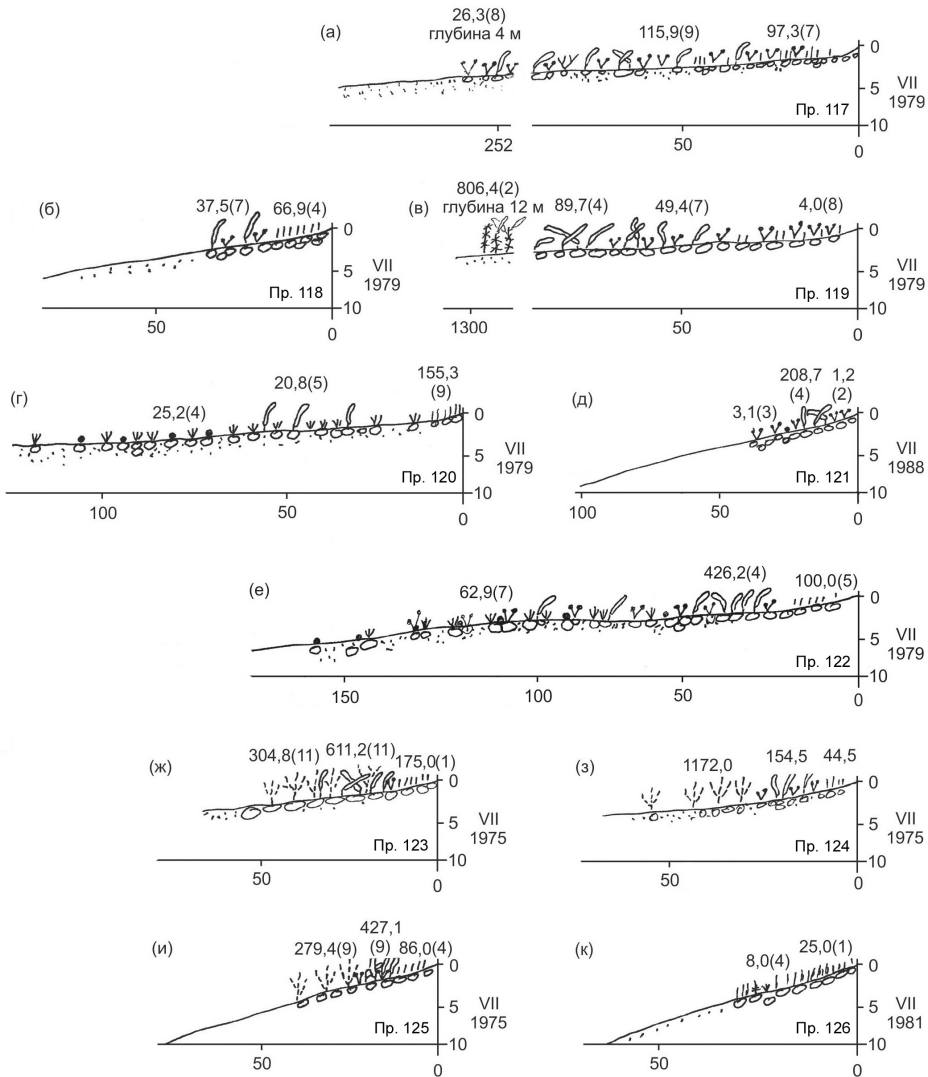


Рис. 7. Распределение фитобентоса на профилях: а – пос. Ключевка (пр. 117), б – р. Болваниха (пр. 118), в – у р. Переемная (пр. 119), г – ст. Танхой (пр. 120), д – пос. Кедровая (пр. 121), е – р. Выдриная (пр. 122), ж – р. Хара-Мурин (пр. 123), з – р. Мал. Осиновка (пр. 124), и – р. Бол. Осиновка (пр. 125), к – р. Бол. Осиновка (пр. 126). Обозначения см. рис. 1.

Близ устья р. Бол. Осиновка, где был ранее заложен профиль 125, а позже начался сброс сточных вод Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, в июле 1981 г. было проведено повторное исследование бентоса (пр. 126; рис. 7к). В результате обследования обнаружено значительное упрощение структуры растительности. Оказался выражен только пояс *Ulothrix*, занимавший все каменистое побережье на протяжении 40 м от уреза воды. При этом количество видов, сопутствующих *U. zonata*, не превы-

шало трёх, а максимальная биомасса сообщества составила 25 г/м^2 против 86 г/м^2 , зафиксированных в 1975 г.

Типичная трёхпоясная структура фитобентоса обнаружена в июле 1975 г. близ устья р. Утулик (пр. 127; рис. 8, б). Пологое каменистое дно в месте расположения профиля в 70 м от берега достигает глубины 3 м. Ширина пояса *Ulothrix* составила на профиле порядка 15 м при биомассе $35,2 \text{ г/м}^2$. Во втором поясе помимо *T. cylindrica* var. *bullosa* обильно был представлен *D. geminata* ($33,8 \text{ г/м}^2$). Наибольшей биомассы ($264,6 \text{ г/м}^2$) достигал пояс *Draparnaldioides*, сформированный *D. arenaria*, *D. arnoldii* и *D. pilosa*.

Близ окончания небольшого мыса Телеграфного, расположенного в 2 км восточнее устья р. Безымянная, исследование бентоса проведено дважды – в июле 1977 г. (пр. 128; рис. 8в) и августе 1980 г. (пр. 129; рис. 8г). Длина профиля ограничивалась 50 метрами прибрежного каменистого дна до глубины 5 м. Глубже расположенное песчаное дно оказалось лишено растительности. В июле были обнаружены все три пояса растительности, из которых биомасса пояса *Tetraspora* достигала $418,9 \text{ г/м}^2$, а пояса *Draparnaldioides* – $627,5 \text{ г/м}^2$. Через три года в августе по всему профилю был развит пояс *Draparnaldioides*, в котором доминировали *D. baicalensis* и *D. pumila*. Наибольшей биомассы (764 г/м^2) сообщества достигали на первых 10 м от уреза воды.

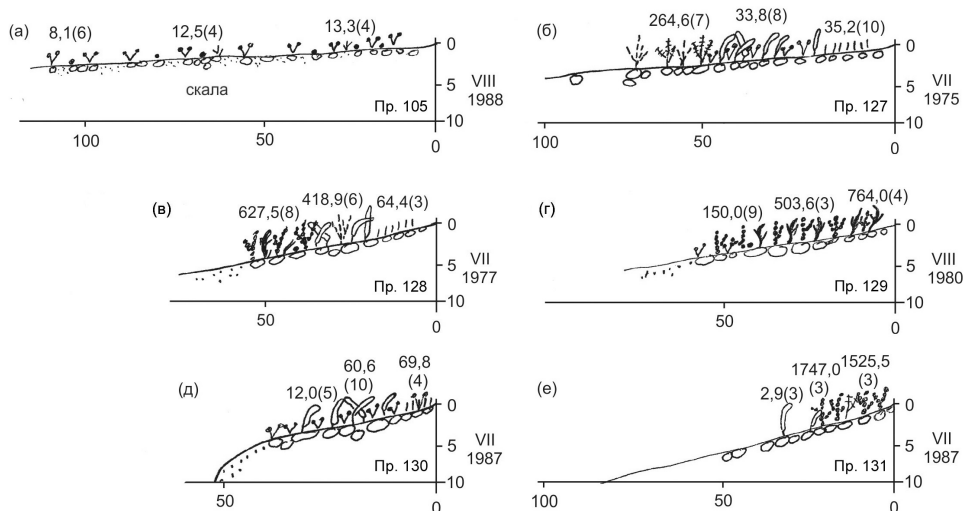


Рис. 8. Распределение фитобентоса на профилях: а – мыс Повалишина (пр. 105), б – р. Утулик (пр. 127), в – мыс Телеграфный (пр. 128), г – мыс Телеграфный (пр. 129), д – с. Мангутай (пр. 130), е – р. Слюдянка (пр. 131). Обозначения см. рис. 1.

В июле 1987 г. был заложен профиль 130 непосредственно близ устья р. Безымянная (рис. 8, д). Профиль также ограничивался первыми 50 м прибрежья, поскольку уже от глубин 40 м начинался песчаный грунт, лишённый растительности, а далее крутой свал дна. Обнаружены два раститель-

ных пояса – узкий, менее 10 м, пояс *Ulothrix* и более широкий (20 м) пояс *Tetraspora*. По всему профилю обильно был представлен *D. geminata*.

И наконец, профиль 131 (рис. 8, е) расположен близ южного окончания оз. Байкал, в районе устья р. Слюдянка, против одноимённого населённого пункта. Дно каменистое, довольно круто спускающееся, и достигает глубины 5 м в 30 м от уреза воды. Профилирование было проведено в июле 1987 г., однако структура фитобентоса оказалась более характерной для позднелетнего периода. Первые 20 м профиля были заняты поясом *Draparnaldioides*, в котором доминировал *D. baicalensis*. Заканчивался профиль разреженными особями *T. cylindrica* var. *bullosa* с биомассой 2,9 г/м².

В байкальских сообществах фитобентоса комбинируются уникальные эндемичные для озера и широко распространённые циркумполярные виды [2]. Асимметричное строение бортов всех трёх котловин озера, сочетающееся с разнообразием геолого-структурных процессов, величиной уклонов подводного берегового склона, бюджетов наноса и волновых воздействий [8], обуславливает разнообразие типов берегов, а соответственно, и разнообразие бентосной растительности. Обобщённое, но достаточно подробное описание распределения мейо- и макрофитобентоса вдоль открытых прибрежий оз. Байкал было дано Л. А. Ижболдиной ранее [2], поэтому в рамках настоящей работы мы ограничимся лишь краткими итоговыми комментариями о сообществах, характерных для того или иного растительного пояса.

Первый растительный пояс, занимающий глубины от 0 до 1–1,5 м, расположен в зоне прибоя. Здесь можно выделить четыре ассоциации: 1) *Ulothrix zonata* (большая часть прибрежий), 2) *U. zonata* + *Cladophora glomerata* – *Stratonostoc verrucosum* (район дельты р. Селенги), 3) *U. zonata* – *C. floccosa* + *S. verrucosum* (Баргузинский залив, о. Лиственничный), 4) *Didymosphenia geminata* + *S. verrucosum* (район устьев рек Кичера и Верх. Ангара).

Второй растительный пояс расположен в зоне глубиной 1,5 до 2,5 м. Ослабленное волновое действие, оптимальные освещение, газовый и температурный режимы способствуют развитию разнообразной и обильной бентосной растительности, представленной, по меньшей мере, семью ассоциациями. Вдоль западного и по югу восточного побережья второй пояс образуют следующие ассоциации: 1) *Tetraspora cylindrica* var. *bullosa* + *Draparnaldioides* spp. – *S. verrucosum* + *D. geminata*, 2) *T. cylindrica* var. *bullosa* + *Draparnaldioides* spp. – *C. floccosa* + *D. geminata*. В районе влияния устьев рек Верх. Ангара, Кичера и Тья на Северном Байкале распространена ассоциация 3) *D. geminata* – *T. cylindrica* var. *bullosa* – *C. floccosa*. Вдоль северо-восточного побережья озера часто встречается ассоциация 4) *T. cylindrica* var. *bullosa* – *D. geminata*. В местах массового развития эндемичного *Chaetoclastidiella pumila* по западному побережью Байкала от мыса Мал. Солонцовый через прол. Мал. Море и о. Ольхон до бух. Анга отмечена ассоциация 5) *Ch. pumila* – *T. cylindrica* var. *bullosa* – *D. geminata*. В районе, прилегающем к Селенгинскому мелководью, возрастает влияние широко распространённых видов, образующих ассоциацию 6) *C. glomerata* + *T. reticulata* –

Schizothrix sp. + *S. verrucosum*. В районе мысов Тонкий (губа Богучанская), Валукан, Шаманский, губы Максимиха и о. Лиственничный отмечено доминирование сине-зелёных водорослей, образующих ассоциацию 7) *S. verrucosum* + *Calothrix* sp. + *C. floccosa*.

В третьем поясе, занимающем глубины от 2,5 до 15–20 м в основном за пределами влияния волновой активности, сосредоточена растительность с наибольшими показателями биомассы. Здесь предварительно отмечены четыре ассоциации [2], из которых первая представляет, по сути, формацию, объединяющую различные типы сообществ с доминированием видов *Draparnaldioides* (*D. arenaria*, *D. arnoldii*, *D. baicalensis*, *D. goroschankinii*, *D. pumila*, *D. simplex*). Такие сообщества встречаются в разных частях озера, но преимущественно вдоль западного побережья. Для восточного побережья (мысы Разбор, Орлова, п-ов Святой Нос, Ушканы острова) характерна ассоциация 2) *Draparnaldioides* spp. – *C. floccosa* + *Ch. pumila*. Вдоль восточного побережья, в первую очередь в районе влияния дельты р. Селенги, виды *Draparnaldioides* отсутствуют. Здесь в третьем поясе возрастает роль космополитного вида *C. glomerata*, определяющего формирование сообществ ассоциации 3) *T. cylindrica* var. *bullosa* + *C. glomerata* – *C. kursanovii*. В четвёртой ассоциации (*S. verrucosum* – *Draparnaldioides* spp. – *Calothrix* sp.) доминирующее положение занимают сине-зелёные водоросли. Такие сообщества отмечены на многих участках восточного побережья, по юго-западной и северо-западной оконечностям озера. Следует отметить, что в третьем растительном поясе в небольшом количестве встречаются виды, характерные для сублиторали (четвёртый и пятый пояса), или растения, сносимые в озеро из рек и соровых озёр [2].

В таблице представлена информация о *Spirogyra* sp., обнаруженной в пробах бентоса, отобранных в 1963–1988 гг. в литоральной и сублиторальной зонах открытых побережий оз. Байкал. Нити *Spirogyra* sp. отмечались в различные годы как вдоль западного, так и вдоль восточного побережий на глубинах от 1,5 до 68 м. Биомасса водорослей при этом была невелика, максимальных значений (2,8 г/м²) достигая в пади Улан близ прол. Мал. Море. Следует обратить внимание, что в наших исследованиях учитывалась только живая бентосная растительность *in situ*. Явлений массового выброса на берег отмирающих доминантов донных сообществ не наблюдалось.

Относительно описанного нарушения вертикальной зональности водорослей в побережье в зоне пос. Листвянка [7] следует заметить, что, как показано нами выше, далеко не в каждом заливе или бухте Байкала явно выражены все три основных литоральных растительных пояса. По данным профилирования 1987 г. (пр. 66–67), в побережье упомянутого участка (устье пади Крестовка) растительный пояс с доминированием видов *Draparnaldioides* отсутствовал. Он отмечался только на мысе Берёзовый за пределами основной зоны антропогенного влияния.

Таблица

Данные о регистрации *Spirogyra* sp. на бентосных профилях вдоль открытых прибрежий оз. Байкал в 1963–1988 гг.

Профиль	Дата	Глубина, м	Грунт	Биомасса, г/м ²
1 – руч. Тошка	VIII 1984	21–39	заиленный песок	единично
2 – мыс Курла	VIII 1984	14–30	нет данных	<0,01
3 – мыс Тья	VIII 1984	15–22	заиленный песок	единично
4 – губа Сеногда	VIII 1984	1,5–15	нет данных	<0,01
30 – бух. Хужир-Нуго	VII 1984	3–5	нет данных	<0,01
37 – падь Улан	VI 1976	16–35	нет данных	0,01
38 – падь Улан	VIII 1968	2,5–3	нет данных	0,02
там же	VIII 1968	5–6	нет данных	0,7
там же	VIII 1968	7–10	нет данных	2,8
там же	VIII 1968	33–68	нет данных	единично
42 – бух. Анга	VIII 1976	1,5–2	нет данных	0,38
там же	VIII 1976	3–7	нет данных	<0,01
76 – губа Дагарская	VII 1974	40–75	заиленный песок, ил	единично
82 – губа Томпуда	VII 1974	3–10	нет данных	0,02
99 – зал. Баргузинский	IX 1968	11–18	нет данных	<0,01
там же	IX 1968	30–60	нет данных	<0,01
114 – Посольский сор	VII 1979	3–3,5	нет данных	единично
115 – пос. Боярск	VII 1979	1,5	нет данных	<0,01

Касательно максимальной оценки биомассы водорослей *Spirogyra* в 70 кг/м³, отмеченной в Баргузинском заливе в 2012 г. [9], следует, во-первых, обратить внимание, что она приведена в расчёте на кубический метр, в то время как все другие авторы производили расчёт на квадратный метр. Например, согласно данным 2012 г. в зал. Лиственничный на глубине 1–1,5 м обнаружены заросли *S. fluviatilis* с сырой биомассой 317±143 г/м² [6]. Во-вторых, Г. И. Кобанова и соавторы [9], указывая упомянутую оценку биомассы, ссылаются на рис. 1, представляющий фотографию скоплений водоросли, выброшенной на берег Баргузинского залива. Неясно, как была получена столь большая цифра, поскольку в разделе «Материалы и методы» пояснения по этому поводу отсутствуют. По личному сообщению Г. И. Кобановой, указанная биомасса была рассчитана ориентировочно для скоплений («облаков») нитчатых зелёных водорослей (смеси видов *Cladophora*, *Oedogonium*, *Spirogyra*), взвешенных в толще прибрежных вод в бух. Максимиха. Расчёт проводился по объему клеток для сырого веса в 1 л воды. Итоговое значение 70 г/л было получено при пересчёте на 1 м³, что сделало результат впечатляющим, но несравнимым с данными других исследователей. Следует заметить, что скопления были сформированы не одной только *Spirogyra*. Кроме того, оценки биомассы подобных «облаков» нитчатых водорослей в 60–100 г/л ранее уже были известны для заливов Иркутского водохранилища [5].

Заключение

Приведённый материал характеризует фитобентос литоральной зоны открытых побережий оз. Байкал на основе массивных данных со 100 профилей, расстояние между которыми варьирует от 0,4 до 97 км. Поскольку протяжённость береговой линии озера составляет более 1 800 км [8], имеющиеся данные позволяют лишь в общих чертах представить структуру фитобентоса озера. Для того, например, чтобы изучить эту характеристику с регулярным диапазоном 5 км вдоль побережья, необходимо в четыре раза больше профилей, чем приводится в настоящей работе. Однако, учитывая высокую трудоемкость и стоимость подобных работ, а также современную практику краткосрочного финансирования исследований, даже повторное обследование заложенных ранее профилей представляется ныне весьма сложно реализуемой задачей. Это обстоятельство делает материалы, полученные во второй половине прошлого столетия, уникальной основой мониторинга состояния бентосной растительности на модельных участках вдоль открытых побережий оз. Байкал.

Работа выполнена в рамках госзаданий НИР Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, проект № IX.127.2 и Лимнологического института СО РАН, проект № VI.61.1.3.

Список литературы

1. Азовский М. Г. Высшие водные растения озера Байкал / М. Г. Азовский, В. В. Чепинога. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 157 с.
2. Ижболдина Л. А. Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли) / Л. А. Ижболдина. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1990. – 176 с.
3. Ижболдина Л. А. Атлас и определитель водорослей бентоса и перифитона озера Байкал (мейо- и макрофиты) с краткими очерками по их экологии / Л. А. Ижболдина. – Новосибирск : Наука-Центр, 2007. – 248 с.
4. Ижболдина Л. А. Распределение фитобентоса в литоральной зоне открытых побережий оз. Байкал по материалам профилирования 1963–1988 гг. Ч. 1. Западный берег / Л. А. Ижболдина, В. В. Чепинога, Е. В. Минчева // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология, Экология. – 2017. – Т. 19. – С. 3–35
5. Кожова О. М. Фитопланктон Иркутского водохранилища // Биология Иркутского водохранилища / Тр. Лимнол. ин-та ; отв. ред. Г. И. Галазий. – М. : Наука, 1964. – Т. 11(31). – С. 41–114.
7. Нарушение вертикальной зональности зеленых водорослей в открытом Лиственничном заливе озера Байкал как следствие локального антропогенного воздействия / Л. С. Кравцова [и др.] // Докл. АН. – 2012. – Т. 447, № 2. – С. 227–229.
8. Рогозин А. А. Береговая зона Байкала и Хубсугула. Морфология, динамика и история развития / А. А. Рогозин. – Новосибирск : Наука, 1993. – 168 с.
6. Массовое развитие зеленых нитчатых водорослей родов *Spirogyra* и *Stigeoglonium* (Chlorophyta) в прибрежной зоне южного Байкала / О. А. Тимошкин [и др.] // Гидробиол. журнал. – 2014. – Т. 50, № 5. – С. 15–26.
9. Lake Baikal ecosystem faces the threat of eutrophication / G. I. Kobanova [et al.] // Int. J. of Ecology. – 2016. – Vol. 2016. – 7 p.

Meio- and Macrophytobenthos Distribution in the Littoral Zone along the Open Coasts of Lake Baikal According to Profiling Data from 1963–1988. Part 2. Eastern Coast

L. A. Izhboldina¹, V. V. Chepinoga^{1,2}, E. V. Mincheva³

¹ *Irkutsk State University, Irkutsk*

² *V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk*

³ *Limnological Institute SB RAS, Irkutsk*

Abstract. In the course of systematic study of phytobenthos in the Lake Baikal within period from 1963 to 1988, L. A. Izhboldina collected material on the structure and distribution of meio- and macrophytobenthos in the littoral zone along the entire perimeter of the lake. In the article we describe second part of the data, i.e. 56 benthic profiles laid along the eastern coast of the lake Baikal. Some questions concerning distribution of the benthic vegetation, as well as biomass determination caused by massive growth of green algae of the genus *Spirogyra* in Lake Baikal have been commented.

Keywords: phytobenthos, benthic profiling, phytobenthos distribution, Lake Baikal, Siberia.

Ижболдина Людмила Александровна
кандидат биологических наук,
НИИ биологии
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–18–55

Izhboldina Ludmila Aleksandrovna
Candidate of Sciences (Biology),
Scientific Research Institute of Biology
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–18–55

Чепинога Виктор Владимирович
доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник
Институт географии им В. Б. Сочавы
СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952) 42-70-95
профессор
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–18–55
e-mail: victor.chepinoga@gmail.com

Chepinoga Victor Vladimirovich
Doctor of Sciences (Biology),
Leading Research Scientist
V. B. Sochava Institute of Geography
SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42–70–95
Professor
Irkutsk State University
1. K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–18–55
e-mail: victor.chepinoga@gmail.com

Минчева Елена Вячеславовна
кандидат биологических наук,
научный сотрудник
Лимнологический институт СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
тел. (3952) 42–29–23
e-mail: elenakuznetsova01@gmail.com

Mincheva Elena Vyacheslavovna
Candidate of Sciences (Biology), Research
Scientist
Limnological Institute SB RAS
3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42–29–23
e-mail: elenakuznetsova01@gmail.com