

Общие сведения об озере Байкал

Местоположение: между 55° 46,3 северной широты и 109° 57,5 восточной долготы
51° 27,5 северной широты и 103° 42,5 восточной долготы.

Высота над уровнем моря: 455 м.

Возраст: около 25 млн. лет.

Максимальная глубина: 1637 м.

Площадь: 31500 кв. км.

Объем: 23 тыс. куб. км.

Длина озера: 636 км.

Наибольшая ширина: 79,5 км.

Наименьшая ширина: 27 км.

Протяженность береговой линии: 2000 км.

Количество мысов: 174 (по данным И.Д. Черского).

Количество островов: 26 (по данным О.Г. Гусева, 1990). Самый крупный из них Ольхон.

Самые большие заливы: Баргузинский (725 кв. км), Чивыркуйский (270 кв. км), Провал (197 кв. км).

Впадает рек: 336 (по данным И.Д. Черского).

Самый крупный приток: река Селенга.

Вытекает из Байкала: одна река Ангара.

Озеро Байкал расположено на территории двух субъектов Российской Федерации – Иркутской области и Республики Бурятия, граница между которыми на протяжении нескольких сотен километров проходит по акватории Байкала.

Байкал находится на юге Восточной Сибири. Это самое глубокое в мире озеро, обладающее уникальными особенностями, и самое крупное водохранилище пресной воды на планете. Благодаря своим уникальным особенностям Байкал в 1996 г. внесен в список «Участков Всемирного наследия».

Верхняя часть Ангарской акватории Иркутского водохранилища и озеро Байкал входят в состав Центральной экологической зоны Байкальской природной территории Байкальская природная территория (БПТ) – это территория, в состав которой входят озеро Байкал, водоохранная зона, прилегающая к озеру Байкал, его водосборная площадь в пределах территории Российской Федерации, особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал, а также прилегающая к озеру Байкал территория шириной до 200 километров на запад и северо-запад от него (ст. 2 ФЗ «Об охране озера Байкал»).

Границы Байкальской природной территории утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2006 г. N 1641-р «О границах Байкальской природной территории».

Климат и гидрометеорологические условия

Климатические особенности Байкала определяются в первую очередь географической широтой и положением озера вблизи центра Азиатского материка с присущей ему суровой континентальностью. На климатические условия в котловине Байкала оказывает влияние взаимодействие общей циркуляции атмосферы над Восточной Сибирью с циркуляцией воздуха в котловине.

Относительно большая высота озера над уровнем океана снижает общий фон температуры воздуха, сказывается на режиме его влажности. Вместе с тем, высокие горные хребты, обрамляющие Байкал, уменьшают влияние внешних условий на климат котловины, одновременно ограничивая климатическое воздействие озера на окружающую территорию.

Большой вклад в формирование климата котловины озера вносит термическое воздействие водной толщи Байкала. Оно проявляется в уменьшении амплитуд сезонных и суточных колебаний температуры и влажности воздуха, обуславливает запаздывание примерно на месяц сроков наступления сезонов года в прибрежных районах по сравнению с близлежащими континентальными. Все это позволяет выделить Байкал как особую климатическую провинцию с чертами океаничности - с относительно мягкой зимой и прохладным летом.

В теплом полугодии над Байкалом, более холодным, чем суша, создаются условия, препятствующие развитию восходящих токов. Это наряду с потерей части влаги воздушными массами при переваливании через хребты западного побережья приводит к уменьшению атмосферных осадков над озером (до 200 мм на Бол.Ушканьем острове и до 160-170 мм в южной части о. Ольхон). Наибольшее количество осадков выпадает на обращенных к Байкалу наветренных склонах гор восточного и особенно юго-восточного побережья при подъеме и охлаждении влажного воздуха, приносимого циклонами (на метеостанции Хамар-Дабан, на высоте 1442 м над уровнем океана, выпадает свыше 1200 мм осадков за теплый период года).

В холодном полугодии над Байкалом, более теплым, чем суша, складываются иные термобарические условия: возникает местная область пониженного давления, развивается процесс вторжения холодного воздуха с суши в котловину озера, возрастает ветровая деятельность. Многочисленные долины и пади, глубоко рассекающие гористые берега Байкала, усиливают и усложняют прибрежную циркуляцию в нижних слоях воздуха.

Одним из основных показателей климата той или иной территории является продолжительность солнечного сияния. На Байкале она больше, чем на смежных территориях и даже на курортах европейской части страны. Так, на севере впадины Байкала она составляет 1900-2200 ч/год, в то время как на Рижском побережье - 1830 ч/год, а на известном горном курорте Абастумани на Кавказе - 1994 ч/год.

Приход солнечной радиации в среднем 60 ккал/см^2 в год, в том числе летом до $9,9 \text{ ккал/см}^2$ в месяц. Радиационный баланс зимой на побережье Байкала отрицательный $-3...-4 \text{ ккал/см}^2$, а в горах до $-5...-7 \text{ ккал/см}^2$ в месяц.

Средняя годовая температура воздуха в южной части впадины - $0,7^{\circ}$, в средней - $1,6^{\circ}$, в северной - $3,6^{\circ}$. В бухте Песчаной на западном берегу Байкала средняя годовая температура воздуха положительная $+ 0,4^{\circ}$. Это самое теплое место во всей Восточной Сибири. Переход температуры воздуха через 0° отмечается осенью в конце октября - начале ноября, весной - в конце февраля - начале марта.)

Ветер

В зависимости от направления переноса воздушных масс и характера развития атмосферных процессов над Байкалом выделено шесть типов полей ветра (Атлас волнений и ветра озера Байкал, ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, Л.1977):

- северо-западный;
- юго-западный;
- северо-восточный;
- северо-западный и юго-западный одновременного действия;
- юго-восточный;
- слабые неустойчивые ветры, а также ветры бризового характера.

В большинстве случаев название типа определяется преобладающим над озером направлением ветра. Первые три типа, имеющие наибольшую повторяемость, подразделены на подтипы, которые показывают, что при данном господствующем направлении ветра наибольшие его скорости могут наблюдаться в различных районах озера.

Над всей акваторией Байкала преобладает северо-западный ветер, однако в некоторых случаях над северной и южной частями озера ветер может изменять направление соответственно на северное и западное или юго-западное. По характеру распределения скоростей ветра этот тип подразделен на пять подтипов:

- ветер над всей акваторией озера;
- ветер над центральной и южной частями озера;
- ветер в районе станций Солнечная и Сарма;
- ветер над центральной частью озера;
- ветер над Южным Байкалом.

По своей природе северо-западный ветер идентичен боре. На Байкале можно выделить два типа боры: фронтальную и стоковую.

При прохождении фронтальных разделов и мощных вторжениях холодных воздушных масс, а также при стоке холодного воздуха на теплую поверхность озера (очаги холода смещаются из северных районов Западной Сибири, либо из центральных районов Якутии) в районе станций Солнечная и Сарма средняя скорость ветра (по флюгеру) может достигать 25-30 м/с (при порывах до 40 м/с).

Усиление северо-западного ветра наблюдается в основном в осенне-зимний период и связано, как правило, с прохождением полярно-фронтовых циклонов. Особенно жестокие штормы отмечаются при прохождении заключительного циклона серии и вторжении в его тылу арктических воздушных масс. При этом создаются благоприятные

условия для быстрого роста давления и образования антициклона в холодной воздушной массе.

Юго-западный тип ветра подразделяется на три подтипа:

- юго-западные ветры над всей акваторией озера;
- юго-западные ветры только над южной частью озера;
- юго-западные ветры только над центральной частью.

Для юго-западного типа характерно общее увеличение скорости ветра в направлении воздушного переноса. При умеренных ветрах (5-10 м/с) очаг максимальных скоростей обычно находится несколько севернее дельты р. Селенги. При более сильных ветрах (10-15 м/с) он смещается в район Ушканьих островов.

На Южном Байкале наибольшие скорости юго-западного ветра (15-20 м/с) обычно отмечаются в районе станций Бабушкин и Исток.

При возникновении устойчивого юго-западного ветра над Байкалом развитие синоптических процессов над Западной и Восточной Сибирью может быть самым различным. Общим для них является формирование области высокого давления над Саянами и юго-восточными районами Иркутской области.

Северо-Восточный тип ветра чаще всего проявляется в центральной части озера. Приходит из Баргузинской долины в сторону острова Ольхон. Северо-восточный ветер имеет северную составляющую при выходе из долины р. Верхняя Ангара, и восточную - при соединении с воздушным потоком, дующим из долины Баргузин и имеющим одноименное название.

Существенное значение в режиме волнения отдельных районов на Байкале имеют зыбь и смешанное волнение, возникающие вследствие неравномерного распределения скорости ветра по акватории озера и во времени. Волны зыби очень характерны для прибрежных акваторий наветренных берегов озера, куда ветер приходит чаще всего ослабленным. По данным наблюдений береговых станции на Байкале (Атлас, 1977) повторяемость затухающего волнения достигает 30% и более. Наблюдается зыбь как местная (при ослаблении скорости ветра по разгону), так и приходящая из соседних областей шторма. Зыбь обычно образуется при штормах юго-западного и северо-восточного направлений и приходит на Северный Байкал и в Баргузинский залив с юга и юго-запада, а на Южный Байкал, в Малое Море и Чивыркуйский залив - с севера и северо-востока. Расстояние от областей возникновения зыби до районов, куда она приходит, в большинстве случаев составляет 100-200 км. По расчету для акваторий Северного и Южного Байкала наибольшая высота волн зыби и смешанного волнения составляет 4-5 м и в обособленных районах озера 3-4 м, средний период волн зыби - 7-8 с, средняя их длина 80-90 м. Мертвая зыбь на Байкале удерживается сравнительно недолго. Так, при начальной высоте волн 4 м она затухает до небольших значений (0,5 м) в течение 15-20 ч в зависимости от направления ее распространения (Атлас, 1977). Практически менее чем за одни сутки волны зыби могут достичь любого отдаленного берега на озере. Затухание волн, распространяющихся с северо-востока, происходит медленнее, чем с северо-запада, и чем больше высоты волн, тем интенсивнее процесс их затухания.

Ветры, имеющие скорость более пятнадцати метров в секунду, которые возникают над озером, называют штормами. В среднем, на Байкале за год фиксируется от пяти единиц такой плохой погоды. Летом, такие ветры можно наблюдать в конце лета,

начале осени. В период осенне-зимнего типа, с конца осени и по последний месяц года, происходят штормовые явления с мощной силой и большой частотой. Кроме того, на озере Байкал существуют еще и ураганы, которые представляют собой мощные внезапные ветры, имеющие скорость более сорока километров в час, которые дуют вдоль спирали огромного масштаба.

Применительно к условиям навигации выделяю три периода с различными условиями для плавания судов на Байкале (Атлас, 1977).

1. Май-июль. Наиболее спокойный и благоприятный период для навигации на озере, в течение которого 79% времени отмечается штиль и слабое волнение (до 0,5 м). Возникают непродолжительные усиления ветра, имеющие небольшое территориальное распространение в основном в районах Среднего и Южного Байкала. Развиваемое волнение чаще всего находится в пределах высот волн 1 - 1,5 м и только в 0,4% случаев превышает 2 м, что может представлять опасность для передвижения судов и плотов. В наиболее штормовых областях повторяемость такого волнения увеличивается в июле до 1,8%. Волны особо опасной высоты (>3 м) в этих районах наблюдаются очень редко (0,03%), а на крайнем севере и юге озера практически не отмечаются. В мае развитие волнения ограничивается наличием ледяного покрова в северной половине озера и большой устойчивостью верхних слоев водных масс, в результате чего высоты волн в этот период, по данным визуальных судовых наблюдений, могут быть до 30% меньше представленных на картах типовых полей (при прочих равных условиях).

2. Август - сентябрь. Условия для плавания судов ухудшаются. В связи со сменой синоптических процессов на осенние отмечается увеличение повторяемости, силы и непрерывной продолжительности ветров в основном северо-западного направления. Интенсивное волнение на озере увеличивается во времени и в пространстве и практически может возникать по всей акватории озера, по с различной степенью вероятности. На этот период приходится до 80% всех летних штормов на озере. В основных штормовых областях Южного и Среднего Байкала доля опасного волнения (>2 м) в сентябре возрастает до 3,4%. За счет действия продолжительных ветров увеличивается и вероятность возникновения на озере особо опасных волн (>3 м), повторяемость которых в указанных районах составляет уже 0,76%. Наиболее высокие волны в этот период достигают 4 - 4,5 м.

3. Октябрь - декабрь. Самый штормовой и наиболее опасный для плавания период. Процесс волнообразования происходит почти непрерывно за счет постоянной смены ветров различных направлений. Байкал в это время почти всегда охвачен волнением, периоды затишья редки и непродолжительны. Стратификация приповерхностного слоя атмосферы очень неустойчива, при очередном усилении ветра на рост волн требуется сравнительно меньше времени, чем в весенне-летний период. Волнение развивается быстрее и скорее достигает установившегося предельного значения. Наибольшей интенсивностью отличаются штормы северо-западного и северо-восточного направлений, охватывающие большие районы, а часто и всю акваторию Байкала. Особенно штормовым является ноябрь, в течение которого в 50% случаев высоты могут достигать 2 м. Значительно возрастает удельный вес и- сильного волнения. В центральной и южной частях озера отмечаются опасные высоты волн (более 2 м) повторяемостью до 17%, особо опасные (более 3 м) повторяемостью 3% и наиболее часто самые высокие волны (5 м) повторяемостью 0,19%.

Ниже приведено описание наиболее сильных штормов, имевших место на Байкале за 1958-1971 гг. (Атлас, 1977).

Шторм 4/XI 1959 г. Один из жестоких штормов по скорости северо-западного ветра. Шторму предшествовали слабые неустойчивые ветры. Прохождение тыловой части циклона, смещавшегося из районов Западной Сибири, и вторичных холодных фронтов сопровождалось мощным затоком холода. Вследствие этого к 8 ч 4/XI над большей частью озера возникли сильные северо-западные ветры (скоростью 10- 15 м/с). В северной части озера в это время наблюдались такой же силы северные и северо-восточные ветры.

Ветровое волнение развивалось интенсивно по всей акватории озера, наибольшие высоты волн в его восточной половине к этому сроку составили 1,5-2,0 м. Скорости ветра на Среднем Байкале быстро нарастали и к 9 ч достигли наибольших величин (по флюгеру): на ст. Солнечная - более 40 м/с, Сарма - до 24 м/с, Бабушкин - до 17 м/с/ Рассчитанные скорости ветра в центральной части озера составили 20-22 м/с. Действие такого сильного ветра при относительно малых разгонах привело к интенсивному развитию волнения в течение короткого времени. Уже к 15 ч элементы волн достигли предельных значений. Поле волн, соответствующее моменту наибольшего развития шторма, характеризовалось неравномерным распределением высот по акватории Байкала. Наиболее сильное волнение отмечалось в центральной части озера, где рассчитанные высоты волн, превысившие 5,5 м, явились наибольшими для этого района Байкала. Такое волнение в период рассматриваемого шторма охватило сравнительно небольшую площадь озера. Штормовая область с высотами воли 5,5 м распространялась на всю центральную часть озера.

Наиболее спокойными оказались районы крайнего севера и юга озера, а также акватории, находящиеся под частичной защитой о. Ольхой и п-ова Святой Нос, где высоты волн были до 1 - 1,5 м.

Максимальные скорости ветра в основных штормовых областях удерживались в течение 6 ч, затем шторм начал стихать и к 21 ч скорость ветра уменьшилась до 20-25 м/с, а к 3 ч ночи 5/XI ветер ослабел до 5-10 м/с. К этому времени рассчитанные высоты волн составили 2,5 м.

Такие штормы наблюдаются на Байкале ежегодно.

Шторм 7-8/X 1965 г. Развитию шторма предшествовали слабые ветры северного направления. 7/X около 17 ч на Среднем и Северном Байкале ветер сменился на юго-западный и южный и начал быстро усиливаться. К 20 ч скорость ветра была 7-10 м/с, а к 2 ч ночи 8/X, по данным станций Нижнее Изголовье и Большой Ушканий остров, достигла 18 м/с (по флюгеру) и сохранялась в течение нескольких часов. Ядро максимальных скоростей располагалось в районе указанных станций. К северу скорость ветра уменьшалась. В южной части озера наблюдались западные ветры скоростью 12-14 м/с.

Развитие штормового волнения на Среднем и Северном Байкале было обусловлено большим разгоном, на котором действовал достаточно продолжительный и редкий по силе юго-западный ветер. В момент наибольшего развития волнения, которое отмечалось примерно в 4-5 ч утра 8/X, наблюдалось равномерное увеличение высот волн в северном направлении. Область наиболее интенсивного волнения с рассчитанными высотами волн более 3,5 м и средними периодами, превышающими 5,5 с, совпала с очагом максимальных скоростей ветра и охватила район озера, прилегающий к полуострову Святой Нос. Волнение с высотами свыше 2 м распространилось на всю акваторию озера к северо-востоку от линии Бабушкин-

Бугульдейка, при этом высоты волн более 3 м наблюдались на большом протяжении - от Турки до Давши.

Затухание шторма, так же как и его развитие, протекало довольно быстро, уже к 8 ч утра 8/X ветер в очаге шторма ослабел до 8 м/с, а через 3 ч сменился на северо-западный скоростью 5- 10 м/с. Волнение затухало гораздо медленнее, особенно на Северном Байкале, где в течение многих часов наблюдались волны зыби высотой до 2,5 м, пришедшие из основных областей шторма. При очень продолжительных юго-западных штормах высоты волн зыби в этих районах могут достигать по расчету более 3,5 м. Штормы, подобные описанному, могут наблюдаться ежегодно, а появление более жестоких, с усилением ветра до 20 м/с (по флюгеру), вероятно, один раз в 5 лет.

Шторм 28-29/IX 1969 г. По интенсивности и продолжительности относится к крайне редким штормам северо-восточного направления. Такие штормы возникают примерно один раз в 25 лет.

Непосредственно перед штормом днем 28/IX отмечались слабые северо-восточные ветры. Смещение на район Байкала ложбины циклона, расположенного на северо-востоке Монголии, и наличие над Прибайкальем и северными районами Забайкалья области высокого давления обусловили возникновение и сохранение в течение длительного времени (с 19 ч 28/IX до 3 ч 30/IX) над значительной акваторией Северного и Среднего Байкала северо-восточного ветра скоростью до 14-18 м/с. Распределение скоростей ветра в рассматриваемом случае заметно отличалось от обычно наблюдающегося при данном типовом поле, когда ядро максимальных скоростей располагается на участке Сухая-Голоустное и имеет сравнительно небольшое территориальное распространение.

Штормовые ветры обусловили развитие сильного ветрового волнения на Среднем и Южном Байкале. Высоты волн на участке от о. Ольхон до Бугульдейки уже к 3 ч 29/IX достигли 3,5 - 4,0 м, у юго-восточного побережья озера, в Осиновке, высоты волн были около 2,5 м.

Наибольшего развития шторм достиг к 14 ч 29/IX, когда восточнее о. Ольхон скорости ветра увеличились до 20 м/с, а высоты волн в районе Бугульдейки, по донесениям судов и по расчету, превысили 4,5 м. Ветровые волны, выходя за пределы штормовой области, распространялись далее на юг в виде волн зыби. К юго-восточному побережью озера зыбь пришла к 17 - 22 ч с наибольшими высотами по расчету более 4,0 м и средними периодами свыше 6 с. В период шторма волны высотой более 2 м отмечались на всей акватории озера, расположенной к югу от Давши. Интенсивное волнение сохранялось в течение 5-6 ч, а затем начало медленно затухать. Через 13 ч после момента максимального развития шторма ветер в ядре шторма ослабел до 10 м/с и высота волн уменьшилась до 2-2,5 м, а через 24 ч высоты волн зыби у Бугульдейки были не более 1,5 м. Северо-восточный ветер постепенно сменился на северо-западный.

Шторм 6/VIII 1967 г. Непродолжительный, но исключительный по силе и территориальному распространению, этот шторм характеризуется одновременным действием ветров северо-западного и юго-западного направлений. Вероятность такого шторма один раз в 25 лет.

Возникновение шторма связано с интенсивным вторжением арктических воздушных масс и выносом тепла в Забайкалье из районов Монголии. Шторму

предшествовали слабые северо-западные ветры. В 5 ч утра 6/VIII станции Слюдянка и Бабушкин отметили усиление юго-западного ветра до 15 м/с, которое быстро охватило почти весь Южный Байкал. На западном берегу озера, на ст. Исток Ангары, наблюдался северо-западный ветер до 12 м/с.

Штормовой ветер обусловил развитие интенсивного волнения юго-западного направления в восточной половине Южного Байкала. Севернее Бабушкина волны отклонялись к западному берегу, где в 11 ч суда отметили высоты волн до 3 - 3,5 м. К этому сроку шторм распространился на Средний Байкал, где высоты волн достигли 2,5 - 3,0 м (восточнее о. Ольхон). Одновременно с усилением юго-западного ветра станции западного побережья Большое Голоустное и Сарма и суда в открытом Байкале отмечали сильный северо-западный ветер (до 18 м/с). Максимальной интенсивности шторм достиг к 14 ч, когда, по донесениям судов, скорость северо-западного ветра в районе Бугульдейки и бухты Песчаной увеличилась до 24 - 28 м/с, а юго-западный ветер усилился до 20 м/с (восточнее о. Ольхон). В области наибольшей интенсивности ветрового волнения, примыкающей к дельте р. Селенги, максимальные высоты ветровых волн по расчету достигли 5 м (при среднем периоде более 6 с), а в области смешанного волнения - 6 м. Это предельные величины для данного района. Высоты волн у западного берега (рассчитанные и наблюдаемые) составили 3,5-4,0 м. Штормовым волнением 6/VIII была охвачена вся акватория озера, кроме районов крайнего юга. На Северный Байкал крупная зыбь пришла к 20 ч и высота ее по наблюдениям и расчету превысила 2 м. На Южном Байкале в 23 ч суда у западного побережья отмечали высоты волн до 1 м. В центральной части озера волнение сохранялось гораздо дольше и поддерживалось северо-западным ветром. В Баргузинском заливе отмечалась крупная зыбь высотой до 1,5 - 2,0 м, наблюдавшаяся до 8 ч утра 7/VIII.

Подобные штормы, даже при меньшей интенсивности, представляют большую опасность для судоходства на Байкале, особенно при буксировке плотов, так как, укрываясь под западным берегом от северо-западного ветра, суда и плоты оказываются не защищенными от высоких волн юго-западного направления, что нередко приводит к авариям плотов. В период шторма 6/VIII по этой причине было потеряно много древесины в нескольких районах Среднего и Южного Байкала.

Шторм 11-12/X 1959 г. Шторм юго-восточного направления охватил только южную половину озера. Предшествующее поле ветра характеризовалось слабыми и умеренными северо-восточными ветрами над всей акваторией Байкала. В 17 ч 11/X возрастание барических градиентов над южной частью Байкала привело к усилению восточного и юго-восточного ветра, скорость которого достигла максимального значения к 2 ч 12/X. При этом основной очаг шторма локализовался в районе дельты р. Селенги, где максимальные скорости восточного ветра достигли 11 - 16 м/с (флюгерные данные станций Бабушкин и Сухая). Такие скорости удерживались в течение нескольких часов и развили волнение с высотой более 2 м на акватории озера от дельты р. Селенги до западного берега Южного Байкала. Продолжительность шторма до момента его наибольшего развития составила 9 ч.

Штормы, аналогичные описанному, повторяются приблизительно один раз в 4 года.

Ниже приводится характеристика ветров на Байкале по их местным названиям.

Верховик (ангара, верховка) - дует из долины р. Верхняя Ангара, т.е. с верхней оконечности озера. Может дуть одновременно на всем Байкале, летом до южной

оконечности Байкала добирается крайне редко. На Северном Байкале верховик дует с севера, на Среднем и Южном Байкале - с северо-востока.

Особо свирепые верховики возникают перед замерзанием Байкала - в декабре. Ветер не порывистый - обычно дует спокойно, погода при таком ветре сухая и ясная. Начинается, как правило, утром, после восхода солнца и нередко перед закатом стихает. Затяжные ветры начинаются с середины августа и продолжаются до 10 дней. Благодаря значительной продолжительности и отсутствию порывов, верховик может создавать очень большие волны. Предвестником верховика служит ярко-красный горизонт перед восходом солнца.

Култук (низовик, низовка) - дует с нижней, южной оконечности Байкала, от залива Култук. Это юго-западный ветер, дует в направлении, противоположном верховику, но тоже вдоль котловины озера. При этом ветре возникают самые мощные штормы. Ветер может дуть сразу над всей котловиной озера, но не так долго, как верховик. Нередко култук налетает внезапно, и так же внезапно может уступить ветру противоположного направления - верховику. Предвестником култука служат мрачные тучи, собирающиеся в юго-западной части Байкала.

Баргузин (полуночник, баргузник) - ровный и сильный северо-восточный ветер, дует из Баргузинской долины поперек котловины озера и только в средней его части. По продолжительности и силе он уступает верховику и култуку. Баргузин обычно не дует больше суток, чаще всего начинается после восхода солнца и стихает к закату. Скорость ветра редко превышает 20 м/с, но в Баргузинском заливе может достигать ураганной силы.

Горная - северо-западный, поперечный ветер. Холодный воздушный поток срывается со склонов Приморского и Байкальского хребтов: холодные арктические массы, подходя к Байкалу, скапливаются у этих горных массивов. Накопив критическую массу, холодный воздух переваливает через горы и, ускоряясь, устремляется по крутым склонам к Байкалу. Этот ветер распространяет свое влияние только на западное побережье Байкала. Горная - самый свирепый и коварный из байкальских ветров: налетает внезапно, максимальная скорость горной может достигать 40-50 м/с.

Летом перед возникновением этого ветра часто бывает тихая безветренная погода и изнуряющая жара, над горными вершинами появляются облака. Как правило, возникает резкий перепад атмосферного давления.

Сарма - сильный шквалистый ветер (разновидность горной), вырывающийся из долины р. Сарма. Холодный арктический воздух с Приленской возвышенности, переваливаясь через Приморский хребет, попадает в суживающуюся к Байкалу долину р. Сарма. Скорость ветра может превышать 40 м/с и непрерывно дуть несколько суток. Ветер при этом бывает настолько силен, что валит деревья, переворачивает суда, срывает крыши с домов и сбрасывает домашний скот с берега в море. Сарма возникает осенью и зимой, охватывает Малое Море и западную часть Байкала, но иногда может ощущаться и на восточном берегу озера. Признаком надвигающейся сармы служат слоисто-кучевые облака с резко очерченными границами, собирающиеся над вершинами Приморского хребта вблизи Сарминского ущелья. Обычно от начала концентрации облаков до первого порыва сармы проходит 2-3 ч. Последним предупреждением является открытие «ворот» - появление просвета между вершинами гор и нижней кромкой туч. Иногда заметны клочья облаков, устремляющиеся вниз по горным склонам. Ветер налетает через 15-30 мин после этого.

Харахаиха - сильный шквалистый ветер (разновидность горной), дующий из долины р. Голоустная. Особенно часто дует осенью и зимой.

Бугульдейка - сильный поперечный ветер, вырывающийся из долины р. Бугульдейка, может непрерывно дуть несколько дней.

Ангара - разновидность горного ветра, дует из долины р. Ангары. Достигает большой силы, разгоняя мощные волны в мелководном истоке Ангары. Обычно дует ровно, без шквалов, принося на восточный берег сырую холодную погоду. Особенно часто случается осенью и зимой.

Селенга - холодный поперечный ветер юго-восточного направления, дующий из долины р. Селенги, может достигать западного берега и приводить к возникновению мертвой зыби в районе пос. Бугульдейка.

Покатуха - сильный кратковременный локальный шквал. Предвестником его может служить вытянутое облако или полоса тумана над водой. Через некоторое время облако начинает быстро перемещаться с мощным шквалом, переворачивая лодки, ломая деревья, сметая все на своем пути

Миражи. К атмосферным явлениям, периодически наблюдаемым на Байкале относятся миражи, которые наблюдаются у северо-восточной части острова Ольхон, у мыса Солнечный и у острова Большой Ушканий. В году обычно бывает 2-6 дней с миражами. В отдельные годы их число может достигать 16.

Температура воды и воздуха

Температура воздуха у над озером в основном определяется температурой подстилающей водной поверхности и повторяет ход ее изотерм. В течение года средняя температура воздуха над поверхностью Байкала меняется от -21° зимой до $+15^{\circ}$ летом в открытой части озера и от -25° до $+17^{\circ}$ в прибрежных частях. Существенное отопляющее влияние на температуру воды прибрежных участков озера оказывает вынос теплых вод большими реками - Селенгой, Баргузином, Верх.Ангарой и другими, в связи с чем температура воды летом в придельтовых участках рек и в заливах - Баргузинском, Чивыркуйском, Мухоре, Провале, Посольском Соре и других - достигает $+22^{\circ}$.

Туманы

Туманы на озере наиболее часты в июле, когда они возникают при конденсации влаги, приносимой на холодное зеркало озера нагретым материковым воздухом. Повторяемость туманов возрастает в средней части и на севере Байкала, у побережий, перед бухтами и заливами, у островов и полуостровов (Ушканьи о-ва, п-ов Св. Нос). Туманы холодного полугодия относятся к типу туманов испарения. Их возникновение поддерживается стоком выстуженного воздуха в котловину Байкала с возвышенных и расчлененных побережий и усиленным испарением с поверхности относительно теплой воды озера. На высоте 100-150 м над поверхностью озера туманы переходят в густую облачность, которая на еще большей высоте преобразуется в кучевую. Кучевые облака иногда выносятся к востоку, за пределы котловины Байкала, и метеостанции Забайкалья

отмечают их как атмосферный феномен, так как над материком зимой кучевые облака не образуются.

Тепловой режим водных масс

Тепловой режим водных масс Байкала формируется под воздействием радиационных потоков, турбулентного тепло- и влагообмена озера с атмосферой и других процессов.

Радиационный баланс

Пространственное распределение радиационного баланса в теплый период года тесно связано с режимом облачности. Из-за небольших её изменений радиационный баланс поверхности озера в это время колеблется незначительно. В холодное время года на распределение радиационного баланса кроме облачности заметное влияние оказывают различия в отражающей способности льда и снега, из-за чего радиационный баланс Северного Байкала гораздо ниже, чем Среднего и Южного.

Ледовый покров резко сокращает теплообмен озера с атмосферой, и температура воды подо льдом в течение зимы понижается мало. Вертикальное распределение температуры в это время представляет устойчивую мезотермию с максимумом в 3,5-3,6° на глубинах 250-300 м. С конца марта, еще до освобождения озера ото льда, начинается прогрев водной толщи, завершающийся в июне гомотермией, т.е. почти однородным распределением температуры (около 3,6°) от поверхности до глубины 250-300 м. С конца июня до второй половины августа вода на поверхности быстро прогревается и ее температура достигает максимума. С глубиной температура воды уменьшается и устанавливается прямая температурная стратификация. Осенняя гомотермия наступает в ноябре.

Следовательно, в годовом теплообмене в основном участвует верхний деятельный слой (до 300 м). Глубже колебания сезонного характера незначительны, в наиболее глубоком Среднем Байкале температура воды с глубиной медленно падает до 3,1-3,2°. И только у самого дна под действием внутреннего тепла Земли и химических процессов в донных отложениях она может возрасть на 0,01-0°,02.

Ледовый режим

Байкал в отличие от других больших озер (Ладожского, Онежского, Телецкого) ежегодно полностью замерзает, постепенно с севера на юг, покрываясь льдом. В первую очередь в конце октября замерзают мелководные заливы, а наиболее глубоководные районы - только к середине зимы (1-14 января). Значительно меняются сроки ледостава и по отдельным годам - колебания их достигают 40 дней. У п. Листвянка, например, крайние даты замерзания Байкала приходятся на 18 декабря - 1 февраля. За зиму толщина льда, покрывающего озеро, в среднем 1 м, в то время как на небольших сибирских озерах она достигает 2-2,5 м. Это объясняется поздним ледоставом и ранним прекращением замерзания льда из-за радиационного прогрева воды в Байкале сквозь лед: у северо-западного побережья утолщение льда прекращается 12-13 марта, у юго-восточного - 1-6 апреля. По акватории толщина льда колеблется от 70 до 113 см, при крайних значениях 50-140 см, при этом, чем больше снега, тем тоньше лед. Наблюдения показывают, что и по

годам толщина льда изменяется в широких пределах. Так, у Листвянки в 1945 г. толщина льда составляла 105 см, в 1946 г. - только 73 см, а в 1959 г. - 60 см.

Зимой при понижении температуры воздуха ночью лед сжимается, площадь ледяного покрова сокращается, и он разрывается на отдельные ледяные поля (10-30 км в поперечнике) термическими швами, так называемыми станowymi щелями. В период потепления лед расширяется, на станowych щелях возникают нажимы, происходит дробление и нагромождение обломков льда, в результате чего формируются становые торосы. Из года в год становые щели рассекают ледяной покров примерно в одних и тех же направлениях. Наибольшее расчленение льда отмечается в средней части Байкала между островами Ольхон, Ушканьими и п-вом Св.Нос, что обусловлено изрезанностью берега и значительной шириной озера на этом участке.

Во многих районах Байкала среди зимы наблюдается локальное подтаивание льда снизу и образование пропарин, размеры которых очень различны - от нескольких метров в поперечнике до сотен метров. Отмечено также более раннее (на 2-3 недели) таяние льда у крутых скалистых западных берегов. Этому способствует запыленность прибрежного льда мелкими темными частицами грунта, а также отраженная от крутых берегов тепловая радиация.

Взлом льда начинается 25-30 апреля в районе м. Бол. Кадильный, что вызвано таянием льда под воздействием теплых глубинных вод, выносимых на поверхность течением и обильным газовыделением. В последнюю очередь ото льда очищается северная часть озера (9-14 июня). Колебание сроков взлома ледяного покрова достигает 30 дней. У п. Листвянки крайние даты приходятся на 17 апреля и 10 мая.

Гидрология

По запасам поверхностных водных ресурсов пригодных для питьевого и хозяйственного использования рассматриваемая территория является уникальной. Озеро Байкал содержит 23615,39 км³ воды, что составляет 86.8 % запасов пресных вод в озёрах России и более 25% запасов во всех пресных озёрах мира.

Приходная часть водного баланса озера Байкал составляет 71,16 км³, из которых осадки составляют 13%, приток речных вод - 82,5%, приток подземных вод - 3,2% и конденсация -1,3%. Расходная часть составляет 70,72 км³ (сток из озера равен 6039 км³) на испарение приходится 10,33 км³.

Ангара выносит из озера Байкал 85% всей воды поступающей в озеро. Расход воды и истока составляет 1920 м³/с (61 км³/год), а в устье 4770 м³/с.

В результате строительства на Ангаре каскада гидроэлектростанций она превратилась в глубоководную озерно-речную магистраль.

Отличительной особенностью Ангары является то, что она находится в сравнительно суровых климатических условиях, но ледостав на ней наступает позднее, чем на других реках Сибири и даже европейской части России. Объясняется это быстрым течением и поступлением сравнительно теплых глубинных вод из Байкала. После строительства Иркутской, Братской и Усть-Илимской ГЭС Ангара ниже этих ГЭС не замерзает, так как прогретые за лето воды в водохранилищах не успевают на этих участках охладиться.

Главные притоки Байкала – Селенга (дает около половины всего притока), Баргузин, Верхняя Ангара, Большая, Кабанья, Томпуда, Тья, Голоустная, Выдринная, Снежная и др. Считается, что в Байкал впадает 336 постоянных водотоков. (Галазий Г.И., 1993). Годовой ход уровня озера Байкал в условиях подпора в целом сохранился близким к естественному режиму. Зарегулированность проявилась в увеличении амплитуды колебаний уровня (от 82 до 102 см) и сдвиге в сторону запаздывания сроков наступления наибольшей сработки и наполнения водоема.

Уровенная поверхность озера Байкал в определенный момент времени имеет довольно сложный изменчивый характер. Большие размеры озера, вытянутость его котловины, сложная конфигурация берегов вызывают многообразие местных ветров, а также неравномерность распределения атмосферного давления по акватории и как следствие сгонно-нагонные и сейшевые денивеляции уровня.

Перекосы уровня при сгонно-нагонных явлениях в отдельных районах озера достигают 18 – 20 см, при сейшах 11 – 14 см.

Средняя амплитуда колебаний уровня за год составляет 102 см, наибольшая зафиксирована в 1973 г. (183 см), наименьшая 62 см в 1972 г. Общий размах колебаний (между максимальным и минимальным уровнем за многолетие) составляет 221 см.

За период искусственного регулирования в 20 случаях высшие годовые уровни превышали НПУ, форсировка составила от 6 до 43 см.

В 1979 – 1982 гг. уровень воды опускался ниже проектной отметки УМО (равной 455,54 мТО) на 32 см.

Средняя дата наступления высших годовых уровней – 25 сентября, однако размах колебаний в сроках от года к году довольно большой: от 21 августа (1996 г.) до 29 октября (2003 г.). Разброс в датах наибольшей сработки озера менее существенен. Средняя дата 28 апреля, самая ранняя 12 апреля 1964 г., поздняя 24 мая 1977 г.» (Аналитическая записка. Характеристика режима водохранилищ Ангарского каскада ГЭС, Иркутск, 2005 г.)

Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 № 234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» были определены предельные значения уровня воды в Байкале при использовании его водных ресурсов в хозяйственной и иной деятельности в пределах отметок 456,00 м (минимальный уровень) и 457,00 м (максимальный уровень) в тихоокеанской системе высот (455,48 м и 456,48 м – в балтийской системе высот соответственно).

Указанное постановление отменило установленные «Основными правилами использования водных ресурсов водохранилища Иркутской ГЭС» (1982, 1988 гг.) пределы эксплуатационных изменений уровня воды в Байкале в отметках 457,4-455,54 м.

В водной толще Байкала существуют циркуляционные течения. Скорость ветровых течений у поверхности до 1,4 м/с, на глубинах 50 м – 56 см/с, 250 – 30 см/с, 1000 м – 8 см/с. Среднемесячные скорости течений у поверхности – 2-2,5 см/с (2-3 км/сут), во время штормов – 8-12 км/сут. Существуют также вертикальные циркуляции (у подводных береговых склонов). Замещение глубинных вод поверхностными происходит за 2

десятилетия. Водообмен в северной котловине может произойти за 225 лет, в средней – за 132 года, в южной – за 66 лет.

Колебания уровня Байкала влияют на величину прироста годовых колец деревьев, растущих по его берегам. Выделена особая область научных исследований – дендрохронология, с помощью которой удалось установить примерные даты высоких уровней воды в Байкале за предшествующие 500-550 лет.

Среднегодовая температура воды на поверхности озера около 4 °С, но в разных районах открытой части Байкала она различна, хотя отклонения от средних величин сравнительно невелики. В мелководных районах и в заливах среднегодовая температура поверхностных вод выше, чем в открытом море, за счет более сильного летнего прогрева. Однако, даже в заливах, как и в открытом водоеме, температура поверхностных вод неустойчива и может изменяться от крайне высоких значений до самых низких. Например. В районе Селенгинского мелководья в июне наивысшая температура – 22, 2 °С, а наименьшая – 6,4 °С. В открытом озере в районе Лиственничное – Танхой в июле наивысшая t – 16,3 °С, минимальная – 4,2 °С.

Температура воды у дна Байкала в разных котловинах неодинакова, так как глубины их различны. В районе самых больших глубин температура воды у дна несколько меньше – 3, 2 °С. Примерно такая же температура на дне океана.

Гидрохимия

Воды Байкала формируются за счет вод притоков и атмосферных осадков, выпадающих на его зеркало. Воды атмосферных осадков очень низкоминерализованные (сумма ионов около 10 мг/л), гидрокарбонатно-кальциевые. Их годовой дебит составляет всего 13% общего годового стока в озеро (Афанасьев, 1960). Остальное дают притоки Байкала. В его химическом балансе воды атмосферных осадков составляют еще меньшую долю. По сумме ионов она едва достигает 1,4%. Следовательно, практически химический состав воды Байкала определяется средним химическим составом вод притоков.

Формирование химического состава воды и гидрохимического режима рек бассейна озера происходит в основном среди слабо выщелачиваемых изверженных или метаморфических пород архея и протерозоя. Это определяет общность их гидрохимического облика: все они принадлежат к группе кальция гидрокарбонатного класса вод (табл. 10). Следовательно, основным процессом, за счет которого происходит формирование ионного состава речных вод, служит карбонатное выветривание.

Главнейшим компонентом анионного состава воды притоков Байкала является гидрокарбонатный ион. На его долю приходится обычно 75–90% эквивалентов. Сульфатный ион составляет 8–15% эквивалентов, хлоридный – не свыше 2,5–3,5% эквивалентов.

Из катионов главную массу составляет кальций, на долю которого приходится 60–75% эквивалентов. Доля магния обычно лежит в пределах 10–20% эквивалентов, лишь в немногих случаях возрастая до 25–27% эквивалентов.

Воды рек Селенги, Баргузина и Верх. Ангара, а также большого числа малых притоков Байкала относятся к первому типу, группе кальция гидрокарбонатного класса вод по классификации О. А. Алекина – $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. Исключение составляют воды рек, стекающих с хр. Хамар-Дабан в юго-западную часть озера, а также некоторые

притоки северо-восточного побережья, формирующие свои воды в Баргузинском хребте (реки Сосновка, Большая, Томпуда и некоторые другие). Их воды относятся ко второму типу гидрокарбонатно-кальциевых вод: $\text{НСОГ} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{НСО}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$. К этому же типу относятся воды многих малых притоков, впадающих в Байкал на его западном и северо-западном побережье. Это все реки, стекающие в районе от истока Ангары до южной оконечности Малого Моря, небольшие речки и ручьи, впадающие в озеро на участке от мыса Ядор до мыса Покойники, от р. Межевой до речки Бол. Черемшанки, расположенной на северо-западном побережье, а также речки Мужинай, Гуелга, Слюдянка (северная) и некоторые другие.

У значительного числа малых притоков озера и некоторых более крупных рек наблюдаются кратковременные изменения типа воды. Чаще всего они приурочены к паводкам, иногда (у малых рек) отмечаются в периоды ливневых дождей, иногда – в момент перехода реки на зимнее или летнее питание, т. е. в целом связаны с изменениями в характере водного питания реки. Для некоторых притоков озера отмечается изменение гидрохимического типа воды на более продолжительный промежуток времени, носящее сезонный характер. Наконец, в некоторых притоках наблюдаются и более глубокие изменения обычных соотношений ионов, приводящие к временному переходу их вод из одной гидрохимической группы в другую. Такие изменения наблюдаются, например, в воде рек Рель, Слюдянка (северная), Томпуда, Выдрина, Хара-Мурин, Переемная и некоторых других.

Обособленное положение занимают воды минеральных и термальных источников, находящихся в непосредственной близости от берегов Байкала и в других местах его бассейна. Как правило, воды этих источников принадлежат к группе натрия сульфатного класса. В отдельных случаях, например в Котельниковском источнике, расположенном на северо-западном берегу Байкала, на первое место выступает кремний – до 112 мг/л.

В связи с незначительностью дебита воды источников сколько-нибудь заметного влияния на химический состав воды озера оказать не могут.

Несмотря на общность гидрохимического облика, реки – притоки Байкала весьма разнообразны по степени минерализации воды, а в отдельных случаях и по химическому составу и гидрохимическому режиму. Это объясняется различиями геологического строения и почвенного покрова отдельных районов бассейна озера, их климатическими особенностями и в первую очередь различиями в количествах выпадающих атмосферных осадков и их внутригодовом распределении, а также отчасти в различии роли подземного питания в общем водном стоке.

Лесные ресурсы

Практически вся территория, прилегающая к Байкалу и водохранилищам на реке Ангаре покрыта лесом. Древесная лесная растительность представлена сосной, лиственницей, кедром, елью, пихтой, берёзой, осиной. Особую роль играет ангарская сосна, которой нет конкурентов по её деловым качествам. Самые ценные леса в Прибайкалье – это кедрачи, которые занимают около 12% площади лес

Для Байкальской территории характерно наличие эндемиков среди травянистой растительности. Примерно 10% байкальской флоры представлены эндемиками

Животный мир

Ангаро-Байкальской территории разнообразен. Эта территория представляет собой уникальную экологическую нишу, обитатели которой связаны как с сушей, так и с водой.

Благодаря своему положению на стыке фаун центрально-азиатской, европейско-сибирской и восточно-азиатской, наземный животный мир Байкальской горной области имеет представителей всех этих комплексов. Таёжная приозёрная глушь населена редкими, давно исчезнувшими в других местах зверями.

Из млекопитающих высоких хребтов нагорий характерны горный козёл, снежный баран, высокогорная полевка, горная пищуха, сурки и кое-где лесные лемминги. В гольцовой и подгольцовой зоне обитают крупные копытные и медведи. Ниже высокогорий, полосе редколесий и хвойной тайги обитают северный олень, лось, кабарга, сибирская косуля, кабан, горностай, солонгой; по речкам выдра, ондатра. В таёжной части из хищников, кроме медведя, обитают рысь, россомаха. Из пушных зверей – соболь, белка, колонок, обыкновенная лисица, заяц-беляк, бурундук. В лесостепной части обычны косули, хорьки, суслики, полёвки, насекомоядные и волки.

Богата территория и птицами. Здесь отмечается до 260 видов птиц. Такие виды как рябчик и глухарь живут оседло, другие прилетают на зиму или лето. Среди редких птиц отмечается чёрный журавль, гусь-сухонос, орёл-беркут, чёрный аист, журавль-красавка, орлан-белохвост, дрофа, сокол сапсан.

Геоморфология берегов

Байкал со всех сторон окружен горами. Северное и северо-западное побережье обрамлены Приморским хребтом с максимальными высотами около 1700 м (г. Трехголовый Голец 1728 м) и Байкальским хребтом с наибольшей высотой 2588 м (г. Черского). Здесь верхняя граница древесной растительности достигает 1200-1500 м. Выше располагаются гольцовый (безлесный) пояс – горная тундра.

В южной части Байкальского хребта, на его северо-западных склонах, берет начало одна из величайших рек мира – Лена. Ее верховья находятся в 9 км от Байкала в районе живописного горного перевала Солнечная падь (Солнцепадъ) против байкальского мыса Саган-Морян. Восточное побережье северной части котловины озера представлено баргузинским хребтом со средней высотой около 2000 м (максимальная 2840 м). Водоразделы Баргузинского хребта представляют собой классические альпийские формы рельефа. Здесь множество следов последнего оледенения. Южнее расположены Голондинский хребет и западные отроги хребта Улан-Бургасы. Побережье южной котловины образуют хребет Хамар-Дабан с максимальной высотой 2371 м (г. Хан-Уула). Горные массивы побережья сложены гнейсами, гранитами, кристаллическими сланцами и известняками (мраморами). Склоны прорезаны глубокими узкими долинами и ущельями.

Берега Байкала в основном двух типов – абразионные и аккумулятивные. В зависимости от характера прибрежного рельефа, горных пород и рыхлого материала, слагающих берега Байкала, они подразделяются на расчлененные и выровненные. Наиболее разнообразны по процессам формирования расчлененные берега.

По генетическим и морфологическим признакам байкальские берега могут быть отнесены к нескольким типам.

Абразионные берега встречаются в местах, где развита делювиально-пролювиальная равнина. Расчлененность берега здесь обусловлена многочисленными конусами выноса, далеко выдвинутыми в озеро и образующими мысы.

Среди расчлененных берегов выделяют аккумулятивно-абразионные, приуроченные к моренным равнинам у подножий гор, подвергавшихся особенно сильному четвертичному оледенению. Для морфологии этих берегов характерно чередование бухт, иногда глубоко врезаемых в сушу, и мысов, образованных конечными моренами. Такие берега свойственны северо-восточному побережью озера (подножие Баргузинского хребта).

Там, где горы, круто обрываясь, непосредственно подходят к озеру и подводный склон имеет значительную крутизну, развиты высокие денудационно-абразионные берега. Они сложены очень прочными кристаллическими породами – гранитами, гнейсами, кристаллическими сланцами и сравнительно мало изменены абразией. Эти берега сохранили первичный тектонический рельеф. По конфигурации преобладают берега ровные, особенно широко распространенные на западном побережье, между п. Култук и северной оконечностью о. Ольхон.

Меньшей протяженностью отличаются берега расчлененные, приуроченные к участкам структурно-денудационного рельефа. Типичны они для юго-западного и северо-западного берегов о. Ольхон, берега приольхонского плато со стороны Ольхонских ворот и Чивыркуйского залива. Для их морфологии характерны узкие, глубоко вдающиеся в сушу заливы, образовавшиеся в результате затопления речных долин и падей.

Аккумулятивные берега менее распространены и приурочены главным образом к дельтам; формирование их обусловлено процессами речной и озерной аккумуляции. Сюда относятся берега лагун, возникшие в результате опускания участков прибрежной равнины при крупных землетрясениях, а также залив Провал и более древние заливы – Посольский сор и Сор Черкалов.

Геоморфология дна

В Байкале развиты прибрежные мелководья (шельфы), подводные склоны; выражено ложе 3 котловин озера; имеются подводные банки и подводные хребты. Ширина прибрежного мелководья в Байкале в разных районах – от нескольких десятков метров до нескольких сот, в придельтовых участках рек Селенги, Верхней Ангары, Баргузина – до нескольких километров. Общая площадь мелководных районов озера составляет около 3% площади Байкала (около 900 км²).

Самые большие глубины в Байкале находятся у восточного берега о. Ольхон, на участке побережья между мысами Ижимей и Хаара-Хушун, в 8-12 км к востоку от берега. Самая малая глубина в открытом озере расположена над Посольской банкой, находящейся почти на середине Байкала. Г.Ю. Верещагин указывает, что минимальная глубина, обнаруженная им на банке – 34 м, Н.П. Ладохин нашел глубину 32 м. Незначительные глубины около 260 м имеются над подводным Академическим хребтом, который отделяет среднюю котловину озера от северной, а так же над Селенгинской перемычкой, разделяющей южную котловину Байкала от средней. Здесь минимальная глубина 360 м.

Академический хребет является наиболее выразительным среди подводных хребтов Байкала. Он протянулся от о. Ольхон к Ушканьим островам. Ушканьи острова – высшая точка Академического хребта. Протяженность его около 100 км, максимальная высота над дном Байкала 1848 м.

Подводный хребет Среднебайкальский (Селенгинский) расположен напротив дельты Селенги. Его протяженность – около 100 км, наибольшая высота около 1374 м.

Подводный рельеф

В настоящее время впадина озера Байкал в морфологическом отношении представляет собой 3 самостоятельные котловины: южную, среднюю и северную. Южная простирается от южной оконечности озера до дельты р. Селенги, где дно озера намного выше прилегающих участков (Селенгинская перемычка). Средняя котловина расположена между рекой Селенгой и архипелагом Ушканьи острова. Морфологически она замыкается с северо-запада значительным повышением дна, линейно вытянутым от острова Ольхон до Ушканьих островов и далее на северо-восток. Возвышенность получила название Академического хребта. Северная котловина простирается от Ушканьих островов до северного конца озера.

Впадина Байкала асимметрична. Западная ее сторона отличается крутым склоном, восточная – более пологим. На западной стороне мелководная платформа (шельф) развита очень слабо, на восточной – гораздо сильнее. Дно Байкала во всех трех котловинах выровнено, со слабым наклоном к западной стороне впадины, где отмечаются максимальные глубины озера.

Первая батиметрическая карта всего Байкала была издана в 1906 г. по материалам гидрографической экспедиции, руководимой Ф. К. Дриженко. В 1935 г. под руководством Г. Ю. Верещагина была составлена новая карта дна Байкала. В 1962 г. Лимнологическим институтом СО АН СССР под руководством Б. Ф. Лута. была выполнена съемка дна оз. Байкал.

В 1977 г. Лимнологическим институтом совместно с институтом океанологии АН СССР проводились визуальные глубоководные исследования подводного рельефа с помощью аппаратов автономного погружения и подводного плавания «Пайсис». В южной котловине озера совершено 42 погружения, в т.ч. 5 – до глубин более 1000 м. В период этих работ достигнута рекордная глубина погружения человека в пресных водоемах мира – 1410 м.

В результате исследований, которые проводились на участке от бухты Лиственичной до пос. Большие Коты в подводном рельефе выявлен целый ряд структур недоступных для изучения другими методами. Подводные каньоны, рассекающие склоны вкрест их простирания, прорезают не только рыхлую толщу осадков, но также кристаллические и метаморфизованные породы, образование которых связано с поперечными трещинами тектонического происхождения. На подводных склонах наблюдаются ступени с наклоном к центру впадины. Их возникновение вероятно связано с расширением впадины Байкала, воздыманием Приморского хребта и опусканием тектонических блоков по разломам системы сброса Обручева вдоль западного борта озерной котловины. Обнаружена коррозия подводных склонов скатывающимся на глубину галечным пляжевым материалом абразионных берегов, а также подводными мутьевыми потоками. Глубина эрозионных борозд – до 3-5 м.

В период между 1979 и 1985 ГУНиО выполнило новую, систематическую программу эхолотных батиметрических измерений по всему озеру Байкал. Зондирования были выполнены с расстоянием между галсами в прибрежных водах от 100 до 250 м и в глубоководных частях через 1 км. Точность определения географических координат (радио методы) достигала нескольких метров. Результаты этих последних исследований привели к публикации в 1992 г. Батиметрической карты озера Байкал на четырех листах в масштабе 1:200000.

В 2002 году во время совместного исследовательского проекта между Испанией, Бельгией и Россией над созданием усовершенствованной батиметрической карты Байкала эти данные были также подтверждены акустическим зондированием и сейсмическим профилированием.

Летом 2008 года Фондом содействия сохранению озера Байкал была проведена научно-исследовательская экспедиция «„Миры“ на Байкале». Было проведено 52 погружения глубоководных обитаемых аппаратов «Мир» на дно Байкала. Всего в период с 2008 по 2010 год на Байкале было осуществлено около 180 погружений.

Лимнологическим институтом СО РАН с 2009 года проводятся детальные исследования рельефа дна озера Байкал, в процессе которых в настоящее время выявлены новые детали в рельефе дна, обнаружено 117 подводных структур (покмарки, грязевые вулканы и др.), найдены «свежие» оползни, связанные, по всей вероятности, с нестабильностью гидратного слоя озера. Кроме того, были откартированы крупные каньоны и обнаружены древние русла стока реки Селенги.

Как показали исследования подводной части котловины озера (Лут, 1972; Батиметрическая ..., 2006), асимметрия впадины, четко выраженная в крутизне надводных склонов, присутствует и в их подводной части. Наиболее ярко это явление проявляется в пределах Южной и Средней котловин озера, где западные склоны значительно круче восточных. Высокая крутизна склонов наиболее четко просматривается от Култука и практически до северной оконечности о. Ольхон. На этом участке уклоны могут достигать 60°, тогда как у противоположного берега – около 10–12°. В Северной котловине асимметрия прослеживается наименее ярко, и котловина представляет собой практически правильную корытообразную форму.

Асимметрия подводных склонов определяет несколько особенностей. Во-первых, у западных берегов наблюдается резкое нарастание глубин по мере удаления от берега и слабое развитие зоны шельфа (на Байкале – это абразионная или аккумулятивная мелководная платформа, сформированная в зоне наибольшей активности гидродинамических процессов до глубин 20–25 м). Ширина ее может составлять первые десятки метров, в отдельных случаях до 1,0–1,5 км, тогда как у восточного берега – до 7–10 км. Во-вторых, у западных берегов наблюдается резкий перелом подводного склона к поверхности днища впадины (до 45–50°). Более того, проведенное электронное картографирование озера показало наличие у подножия наиболее крутых склонов узкого отчетливо выраженного углубления (Батиметрическая ..., 2006). Подобные «подводные флексуорообразные рвы» (Бухаров, Фиалков, 1996) были отмечены и при наблюдении с подводных аппаратов «Пайсис».

Специфической чертой морфологии подводной части впадины является слабый наклон поверхности дна озера к западному берегу, у которого и отмечены наибольшие

глубины, как в Южной, так и в Средней котловине. В Северной котловине это свойство, в общем-то, не выражено.

Абиссальные равнины. Наибольшие площади в пределах дна впадины занимают подводные аккумулятивные абиссальные равнины. Хотя для этих частей котловины характерен тектонический режим общего погружения и, как следствие, накопление мощных толщ рыхлых отложений, обширные выровненные участки дна здесь не формируются. Поверхность имеет холмистый характер, что в значительной мере объясняется развитием уступов молодых разломов и проявлениями грязевого вулканизма, установленного в последнее время.

Подводные склоны. Значительно большей сложностью форм рельефа отличаются подводные склоны озера. Как для западных, так и для восточных подводных склонов отмечены многочисленные ступени, имеющие различные размеры и расположенные на разных глубинах. Скорее всего, они представляют собой краевые и промежуточные ступени, аналогичные по своему образованию надводным формам. Примерами таких структур могут быть названы: Муринская банка, возвышающаяся над сопредельными участками склона на 400–500 м; система Танхойских ступеней берегового склона с площадками на глубинах 50–200 и 525–630 м; краевая ступень в районе мысов Солонцового и Заворотного; подводные уступы на продолжении юго-западной оконечности Святоносского блока и т. д. (Мац и др., 2001).

В свою очередь, все указанные подводные тектонические структуры и склоны усложнены более мелкими формами рельефа. Для приразломных, крутых склонов зоны Обручевского сброса характерно наличие отвесных и нависающих уступов, зияющих трещин отрыва и продольных склоновых рвов, зеркал скольжения, зон неотектонической трещиноватости, т. е. выявляются явные признаки интенсивной эрозионно-тектонической деструкции подводных склонов. Можно уверенно отметить, что процессы, свойственные для надводных, западных склонов котловины продолжаются и в их подводной части, с некоторой спецификой протекания эрозионных процессов в водной среде.

Для большей части подводных склонов восточного борта озерной котловины столь яркие формы не характерны. В условиях значительно меньших уклонов и большей ширины склона формируется слабоконтрастный рельеф, перекрытый мощной толщей рыхлых осадков. Тем не менее, и здесь отмечаются, например, многочисленные оползневые образования. Следует также помнить, что активные приразломные зоны существуют и у восточного берега, что должно определять формирование дифференцированных форм рельефа (Бухаров, Фиалков, 1996).

Еще одним важным элементом строения и динамики подводных склонов озера являются каньоны – подводные долины, рассекающие склоны вкрест их простирания. Во многих случаях они являются продолжением надводных долин рек и временных водотоков. Однако существуют каньоны, не имеющие продолжения на суше и располагающиеся своими вершинами напротив мысов и заливов. Возможно, это указывает на приуроченность этих каньонов к зонам высокой скорости седиментации. Кроме того, образование каньонов связывают также с поперечными разломами, рассекающими борта впадины.

Как показали батиметрические исследования и наблюдения с погружаемых аппаратов, каньоны Байкала имеют ряд особенностей своего строения (Карабанов, Фиалков, 1987). Они рассекают весь подводный склон озера, начинаясь с глубин 3–5 м в

береговой зоне, вплоть до его подножия. Глубина вреза достигает десятков метров. При этом борта и днища отличаются значительным расчленением и ступенчатостью.

Каньоны формируются как в толщах рыхлых отложений (например, каньоны Тельнинской и Тыйской систем), так и в кристаллических породах (например, каньоны юго-западной оконечности озера). Днища их покрыты толщей донных осадков, при этом здесь представлены не только тонкодисперсные илы, но и значительно более грубый материал – пески, дресва, гравий. Это указывает на существование тесной литодинамической связи с береговой зоной, из которой в каньоны поступает крупнообломочный материал, транспортируемый на большие глубины. При этом существуют каньоны, которые утратили такую связь, где транспортируются только илистые частицы и продукты разрушения бортов.

Интенсивное смещение материала в каньонах фиксируется по трещинам отрыва, слоям неокисленных осадков, перевернутым валунам и т. д. Как показали подводные наблюдения, в смещении и разрыхлении материала определенную роль играют и биологические объекты. Голомянки, бычки и их молодь в процессе кормления зачастую целиком погружаются в верхний слой осадков, создавая биотурбации в виде отверстий, желобков, холмиков и ямок, при этом смещая материал вниз по склону.

На всем протяжении каньонов в результате переноса обломочного материала развиты процессы эрозии их бортов и днища.

Основная часть каньонов приурочена к восточному борту котловины, но они широко развиты и вдоль западного склона Северной котловины Байкала.

Межвпадинная перемычка включает в себя надводный Ольхонский (описание дано ранее) и подводный Ушканий горсты, а также горст подводного Академического хребта. Все указанные структуры сформировались в зоне Ольхонского разлома и представляют собой асимметричные наклонные блоки. Высота тектонического уступа составляет от 1000 до 2000 м. Именно у основания северной части Ольхонского горста располагается наиболее глубоководная часть Байкала с максимальной отметкой в 1637 м. Южный склон горста широкий и пологий, осложнен малоамплитудными сбросами и постепенно сливается со структурами абиссальной равнины Северного Байкала. В целом, межвпадинная перемычка по своему строению и развитию сходна с поднятием Приморского хребта.» (Байкаловедение, 2009).

Сейсмичность

Земная кора под котловиной озера находится в стадии формирования. Сильная сейсмичность характерна для всей территории Байкальской горной области. Сейсмичность создает особые трудности для всех видов строительства и требует составления специальных карт сейсмического районирования.

Русская сейсмологическая школа на Байкале зародилась в конце XIX в. усилиями ученых А.П. Орлова и П.А. Кельберга. Они первыми занимались изучением колебаний земной коры на Байкале (1869 г.), делали записи о последствиях 10-балльного землетрясения в Цаганской долине 12-13 января 1861 г. Тогда степь была изборождена широкими трещинами, из которых хлынула вода, суша стала медленно опускаться. 203 км² побережья Байкала в том числе 5 бурятских улусов, опустилось в воду, образовав залив Провал. Сила первого толчка, произошедшего 12 января, составляла 9 баллов, 13

января сила толчка составляла уже 10 баллов. Периодически затухающие толчки продолжались ещё 16 месяцев. Спасшиеся жители перебрались на новые, более возвышенные места. Предположительно, образование Посольского сора (южная сторона дельты р. Селенги) так же связано с сильным землетрясением.

4-5 апреля 1950 г. в районе с. Монды произошло 9-балльное землетрясение, повторившееся 8 сентября. В результате образовалось множество горных обвалов и трещин в земной коре.

В 1951 г. зафиксировано 7-балльное землетрясение на о. Ольхон.

В 1959 г. при землетрясении 9,5 балла дно Байкала в эпицентре опустилось на 15-20 м.

В июне 1981 г. землетрясение в 9 баллов было зафиксировано в районе полуострова Святой Нос.

Среди ученых нет единого мнения о периодичности землетрясений на побережье Байкала. В.В. Ламакин считает что сильные байкальские землетрясения происходят периодически, через промежутки в 7-10 лет. По мнению Г.Г. Галазия в год бывает 2-3 катастрофических землетрясения силой 8-10 баллов, менее сильные землетрясения бывают «десятками и сотнями в течение 1 года». Сейсмотектонические и геологические исследования говорят о том, что сильные землетрясения в Прибайкалье связаны с горизонтальными смещениями земной коры.

Инженерно-геологические условия

Территория Прибайкалья отличается сложными инженерно-геологическими условиями. В ее геологическом строении принимают участие различные по составу и возрасту формации. Здесь распространены карбонатные и силикатные сильно дислоцированные и метаморфизированные породы архея и протерозоя, а также платформенные терригенные и карбонатные сцементированные и измененные отложения, часто смятые в узкие линейные складки северо-восточного простирания. Изверженные породы представлены интрузивными и эффузивными разностями. Среди них по южному и северо-восточному побережью широко распространены граниты различного состава и структуры. Краевые части Байкальской впадины заполнены четвертичными озерными, речными, пролювиальными и ледниковыми образованиями.

Особенности коллекторных свойств горных пород обусловили выделение в Прибайкалье двух типов гидрогеологических резервуаров с различной глубиной залегания - бассейнов подземных пластовых вод и массивов трещинных и жильно-трещинных вод.

Высокая сейсмичность Прибайкалья создает особые трудности для всех видов строительства и требует составления специальных карт сейсмического микрорайонирования.

Прибайкалье входит в область островного и сплошного распространения многолетней мерзлоты. Мощность мерзлого грунта на побережье не превышает 10 м, а его температура не опускается ниже -0,2... -0,3°. Острова таликов концентрируются около русел рек, на склонах южной и западной экспозиций, местами на водоразделах. Термокарст, наледи, гидролакколиты, пучение грунтов - широко распространенные

мерзлотные явления. Особо опасны наледи, развивающиеся иногда под инженерными сооружениями. При строительстве железных и автомобильных дорог изменившиеся водный и температурный режимы грунтов часто усиливают пучение и наледеобразование и требуют особых мер по обеспечению устойчивости сооружений.

Мощные селевые потоки периодически наблюдаются на юго-восточном и северо-западном побережьях Байкала. Во всех селеопасных районах необходимо проведение селезащитных мероприятий.

Ихтиофауна

В Байкале, вместе с акклиматизантами насчитывается 53 вида и подвида рыб, относящихся к 13 семействам. Ихтиофауна Байкала сложилась в результате разновременного проникновения в водоем рыб различных пресноводных фаунистических комплексов и эволюции коренной (автохтонной) фауны. Все рыбы Байкала принадлежат к трем эколого-фаунистическим комплексам: сибирскому (14 видов и подвидов), сибирско-байкальскому (10 видов и подвидов) и байкальскому (29 видов).

Сибирский комплекс составляют общесибирские виды, обитающие в прибрежно-соровой зоне Байкала. Это в основном карповые, окуневые, щуковые. В эту группу входят и акклиматизированные виды сазан, сом и лещ. Сибирско-байкальский комплекс представлен хариусовыми, сиговыми и осетровыми рыбами, которые живут в прибрежно-склоновой (до 300 м) зоне озера и заходят в пелагиаль открытого Байкала в летне-осенний период.

Байкальский комплекс рыб доминирует в озере, он составляет 56% общего числа видов и 80% всей рыбопродуктивности озера. Комплекс представлен подкаменщиковыми рыбами, из которых 27 видов эндемики. Эти виды живут в озере от уреза воды и до максимальных глубин. Прибрежные бычки-подкаменщики обитают совместно с представителями других комплексов и служат, с одной стороны, объектами питания для них, с другой - конкурентами в потреблении пищи. Нерест бычков-подкаменщиков происходит в основном в весенне-летнее время. Самки откладывают икру под камни, и затем в течение всего периода развития ее охраняет самец, который движением плавников поддерживает постоянный приток свежей, насыщенной кислородом воды.

В пелагиали открытого Байкала обитает 2 вида голомянок, которые лишены плавательного пузыря, что затрудняет их движение в толще воды, поэтому они имеют ряд приспособлений, связанных с пелагизацией. Это большое (до 40% у большой голомянки) содержание жира, утончение костей черепа, редукция скелета брюшных плавников, и напротив увеличение размеров грудных, спинных и анального плавников. Голомянки живородящие рыбки, они не откладывают икру, а выметывают в воду от 1 до 3 тыс. личинок. Это самые многочисленные рыбы Байкала. При весе тела 15-25 г их общая биомасса составляет около 160 тыс. т, т.е. больше, чем биомасса всех остальных рыб, вместе взятых. Однако промыслового значения голомянки не имеют, так как не образуют крупных скоплений.

Из 53 видов рыб, обитающих в Байкале, к числу промысловых относятся лишь 15. Это омуль, сиг, хариус, ленок, таймень, осетр, налим, окунь, щука, плотва, елец, язь, карась, желтокрылый и длиннокрылый бычки.

Главная промысловая рыба Байкала омуль, который описан Георги в 1775 г. По местам обитания, внешним признакам выделены 3 его эколого-морфологические группы: пелагический омуль (воспроизводящийся в р.Селенге и нагуливающийся в поверхностных водах Байкала), прибрежный (нерестующий в реках северной оконечности озера и питающийся в прибрежной зоне) и придонно-глубоководный, нерестующий в малых реках. Благодаря существованию нескольких популяций и высокой степени их адаптации к условиям определенных экологических ниш достигается максимальное использование омулем кормовых ресурсов Байкала (Смирнов, 1974).

Второе место в байкальском рыбном промысле занимает соровая группа рыб: плотва, окунь, щука, елец, язь и карась. Максимальные уловы этих рыб достигали 4,9 тыс.т. Среднегодовая же добыча их за 1968 - 1981гг. составила около 2,7 тыс.т. Из общего улова соровых рыб, в среднем по многолетним данным, на долю плотвы и ельца приходилось 69% , окуня - 23% , щуки - 5% , язья и карася - 3% . Другие промысловые рыбы - хариус, сиг, осетр, ленок в связи с их сравнительной малочисленностью представляют интерес как возможные объекты рыборазведения, а также любительского и спортивного рыболовства.

Млекопитающие

Млекопитающие в Байкале представлены единственным эндемичным видом - нерпой (тюленем). Взрослые звери достигают 1,6 - 1,7 м длины и 130 кг веса. Половая зрелость наступает на 4 - 6 году жизни. Самки способны плодносить до 40 - 45 лет. В марте они рожают в снежных логовах по одному детенышу весом около 4 кг, которого вскармливают молоком до двух месяцев. Основа питания нерпы - голомянка и бычки. Распространена нерпа по всему озеру, но особенно широко в его северной и средней частях.

Первичная продукция

Основным источником первичной продукции органического вещества озера Байкал являются водоросли, населяющие как толщу воды (фитопланктон), так и дно (фитобентос). Каменистые большей частью берега, подвергающиеся к тому же в течение безледного периода сильному прибою, не позволяют селиться болотно-водной растительности, которой богаты обычные озера. Лишь в немногих местах с небайкальскими условиями (соры, устья рек, некоторые бухты Чивыркуйского залива и др.) разнообразная болотно-водная растительность развита пышно. Но площади этой небайкальской растительности по сравнению с байкальской невелики.

Интересной особенностью байкальского фитопланктона является его подледное развитие, впервые описанное В. Н. Яснитским (1930). Как показали работы этого ученого, проведенные на протяжении 1926, 1927, 1928 гг., заметное увеличение планктона начинается уже в феврале и продолжается до мая – начала июня, т. е. до времени освобождения Байкала от ледового покрова. После весь комплекс весенних видов выпадает из планктона.

Другая особенность Байкала заключается в крайне неблагоприятных условиях жизни в его открытой пелагиали. Верхний слой воды, испытывая непрерывные ветры разного направления, постоянно находится в движении, благодаря чему перемешиваются воды, увлекаются ее поверхностные слои на глубину, выходят на поверхность глубинные

воды. Эта постоянная «болтанка» неблагоприятна для фитопланктона так же, как и быстрое течение реки. Вероятно, по этим причинам интенсивное развитие мезопланктона происходит весной под защитой ледового покрова. Основные компоненты весеннего фитопланктона - диатомовые, перидинеи, хризифиты, организмы, довольствующиеся слабым освещением под ледовым покровом.

Летом мезопланктон представлен выносными из соров и рек формами, которые обычно развиваются в небольшом количестве. Но, как установила Г. И. Поповская (1968а), в Байкале, в его своеобразной пелагиали возникли мелкие ультрананнопланктонные организмы, которые, благодаря своим малым размерам и шарообразной форме, не страдают в условиях бурной байкальской пелагиали (турбулентофилы?). Эти мелкие водоросли своеобразны и еще не все достаточно изучены. Примером их является *Synechocystis limnetica* Popovsk., размножающийся в огромном количестве.

Таким образом, своеобразная агрессивность открытой байкальской пелагиали породила, с одной стороны, уход основного комплекса планктона под ледовый покров, с другой – возникновение ультрананнопланктонных форм.

Флора Байкала оригинальна, в своей основе эндемична и, как и фауна, единственна и неповторима.

Литоральная область. Донная растительность занимает литоральную и сублиторальную области. Байкальская литораль сходна с морской по одному из важнейших факторов – по силе прибоя и вызываемым им откатно-накатным течением. Этот постоянно действующий фактор привел к образованию у водорослей приспособлений, позволяющих выдерживать тяжесть прибойной волны и течения. Речь идет о прочном прикреплении к надежному субстрату, каким является каменистый грунт, крепкое строение таллома, очень гибкого у одних (*Draparnaldioides*, *Tetraspora* и др.), низкого, обтекаемого – у других (подушечкообразные *Cladophora* и пр.).

Кроме большой подвижности воды и ее ударной силы, для литоральной области характерны чистые незаиленные грунты, преимущественно в виде окатанных камней или выходов скал, большая прозрачность воды, почти не изменяющаяся даже после сильных прибоев, высокое содержание кислорода.

Растительность байкальской литорали располагается правильными поясами.

Первый пояс – пояс *Ulothrix* – расположен у самого уреза воды, где в наибольшей степени сказывается механическое действие волн. Ширина пояса – около метра, иногда больше. Он окаймляет весь Байкал и прерывается лишь против устьев рек и в некоторых местах с песчаным грунтом. На *Ulothrix* поселяются многочисленные диатомовые.

Второй пояс – *Tetraspora* – *Didymosphenia* – примыкает к поясу *Ulothrix* и спускается до глубины 2–2,5 м. *Didymosphenia* сплошь обрастает камни, и ее покров имеет вид пушистого коричневатого-серого меха. Над *Didymosphenia* поднимаются, образуя второй ярус, высокие листовидные изумрудно-зеленые талломы *Tetraspora bullosa*. На *Didymosphenia* поселяются эпифиты – разнообразные диатомовые, *Swarczewskiella rotans* Jasnitsk., *Sykidion*, *Chrysothallus*. В этом же поясе встречаются *Tetrasporopsis*, *Nostoc verrucosum*. Второй пояс выражен не везде достаточно четко; в одних местах обрастания *Didymosphenia* развиты слабо, в других *Tetraspora* встречается в небольшом количестве или вовсе отсутствует.

Третий пояс – *Draparnaldioides* – *Cladophora*, являющийся наиболее продуктивным, занимает глубины от 2–2,5 до 12–20 м. Нижний ярус образуют низкие водоросли, как бы прижатые придонным течением, связанным с волнением и ветровыми нагонными течениями. В большом количестве, прикрепляясь к камням, произрастают круглые подушкообразные виды кладофор, диатомей. Трещинки и углубления на камнях заполнены *Gemmiphora compacta*, встречается здесь и *Tetrasporopsis*, *Nostoc verrucosum*, *Tolypothrix distorta*, реже *Cladophora pygmaea*, *C. floccosa*, *Chaetomorpha microscopica*. Диатомовые в изобилии обрастают камни, а также зеленые водоросли, особенно *Cladophora*. Второй ярус представлен видами *Draparnaldioides* – самыми оригинальными и наиболее крупными водорослями Байкала. Они не образуют сомкнутого покрова, а растут то единичными кустиками, то небольшими куртинками. О распределении в Байкале видов *Draparnaldioides* точных сведений нет. Разные виды *Draparnaldioides* вегетируют не в одно время. Очень нежные, сложно разветвленные кустики этих водорослей прочно прикрепляются к камням и приспособлены к жизни в очень неспокойной байкальской литорали, чему способствуют, помимо гибкости кустика, толстый гиловый покров, оплетающий ствол и основные ветви, и обильная слизь, покрывающая растение. Но после продолжительных сильных прибоев на берегах можно видеть значительное количество выброшенных *Draparnaldioides*.

У нижней границы литоральной области, на глубине 15–20 м, встречается *Ireksokonia*, *Muxonemopsis*, а также и харовые водоросли.

Сублиторальная область. Донная растительность распространяется значительно ниже границы литорали, что дает основание говорить о существовании сублиторальной области в том понимании, как эта область определяется в морях, т. е. по распространению растительности. Сублиторальная область простирается от границы литорали (11–20 м) до 60–116 м. В сублиторальной области можно различить следующие за литоральными два пояса – четвертый и пятый (Скабичевский, 1934, 1966). В разных районах озера эти пояса выглядят не одинаково. У восточного берега, где очень пологий уклон и преобладают рыхлые песчаные и песчано-илистые грунты, четвертый пояс занимает глубины от 11–13–16 до 20–35 м и располагается на чистых крупных красноватых, реже желтых песках (северная часть – губы Аяя, Лаканда, Фролиха, Понгонье, Якшакан, Давша и др.). Характерными для него являются очень маленькие зеленые водоросли – *Cladophora meyerii*, *Chaetocradiella microscopica*, которых сопровождают то вместе, то отдельно *Cladophora floccosa*, *C. kursanovii*, *C. pulvinata*, *Chaetomorpha tnoniliformis*, *Ch. curia*, *Chaetocradiella pumila*. Они прикрепляются к крупным песчинкам или мелким камешкам. Встречаются в четвертом поясе и синезеленые – *Tolypothrix*, *Chamaesiphon* и большое количество разнообразных диатомовых, прикрепляющихся непосредственно к песчинкам или к зеленым водорослям. Пятый пояс у восточного берега располагается на глубине от 20–35 до 30–78–116 м на сильно заиленном песке. Основными компонентами этого пояса являются *Chaetomorpha curia* и масса сопутствующих ей эпифитных диатомовых – *Eunotia clevei*, *Gomphonema bergii*, *Cocconeis ptacentula* – со множеством вариантов и др. Самостоятельных поселений диатомовых здесь не обнаружено, да и вряд ли они возможны на таком рыхлом грунте.

Сублитораль западного берега изучена слабо. Кое-где и здесь существуют четвертый и пятый пояса, свойственные восточному берегу.

В районе Бол. Котов (западный берег) в четвертом поясе на глубине от 16–20 до 40–50 м произрастают в общем те же миниатюрные зеленые водоросли, что и у восточного берега – *Chaetocradiella microscopica*, *Cladophora floccosa*, вероятно *C. meyerii* (встречались молодые растения с не вполне развитыми признаками), *Chaetomorpha curia*. Из

диатомовых против скал Два брата на глубине 63 м найдено около 30 видов, снятых с камня, поднятого дночерпателем. Интересны *Melosira scabrosa*, толстые нити которой плашмя приклеиваются к каменистому субстрату и образуют целые нагромождения, *Eunotia clevei* var. *baicalensis* Skv., *E. lacus – baicalii* Skv., *Amphora mongolica* Ostr., *A. sibirica* Skv. и др.

Пятый пояс сублиторали западного берега образуют, по-видимому, одни диатомовые водоросли. Точные границы глубин этого пояса не установлены. Нижний предел распространения донной флоры где-то около 115–120 м. С глубины 115 м в районе мыса Заворотного с помощью дночерпателя добыты живые диатомовые с хорошо сохранившимися коричневыми хроматофорами в общем того же состава видов, что и на глубине 63 м. Как можно заметить, эндемизм водорослей во флоре Байкала очень неравномерен, что связано с особенностями экологических факторов озера и, конечно, со свойствами различных групп водорослей, с их эволюционными возможностями. В подледном весеннем планктоне возникло несколько видов эндемичных золотистых, перидиниевых и диатомовых водорослей. Вместе с ними обосновалось несколько неэндемичных видов, возможно, давших особые локальные популяции.

В фитобентосе литоральной области роль эндемиков велика. Основную массу водорослей фитобентоса литорали слагают золотистые и особенно зеленые водоросли, которые представлены, в сущности, почти одними эндемиками. Из неэндемичных зеленых водорослей видная роль принадлежит лишь *Ulothrix zonata*. Наличие 6 эндемичных родов зеленых водорослей указывает на сравнительно глубокий эндемизм этой группы. В сублиторали же все зеленые водоросли эндемичны.

Совсем иное положение в фитобентосе эндемичных диатомовых. Хотя общее их число много выше, чем зеленых, они далеко не занимают такого положения, как последние. Более того, Из эндемичных диатомовых нет ни одного вида, который бы играл столь важную роль в литорали, как североальпийские виды– *Didymosphenia geminata*, *Ceratoneis arcus*, встречающиеся и вне Байкала.

Оригинальная флора Байкала в основном имеет пресноводные корни. Исключение составляют, может быть, лишь некоторые виды диатомовых, имеющие несомненное родство с морскими.

Рекреационные ресурсы

К рекреационным ресурсам принято относить все виды ресурсов, которые могут использоваться для удовлетворения потребностей населения в отдыхе и туризме:

- природные комплексы и их компоненты (рельеф, климат, водоемы, растительность, животный мир);
- культурно-исторические достопримечательности;
- экономический потенциал территории, включающий инфраструктуру, трудовые ресурсы.

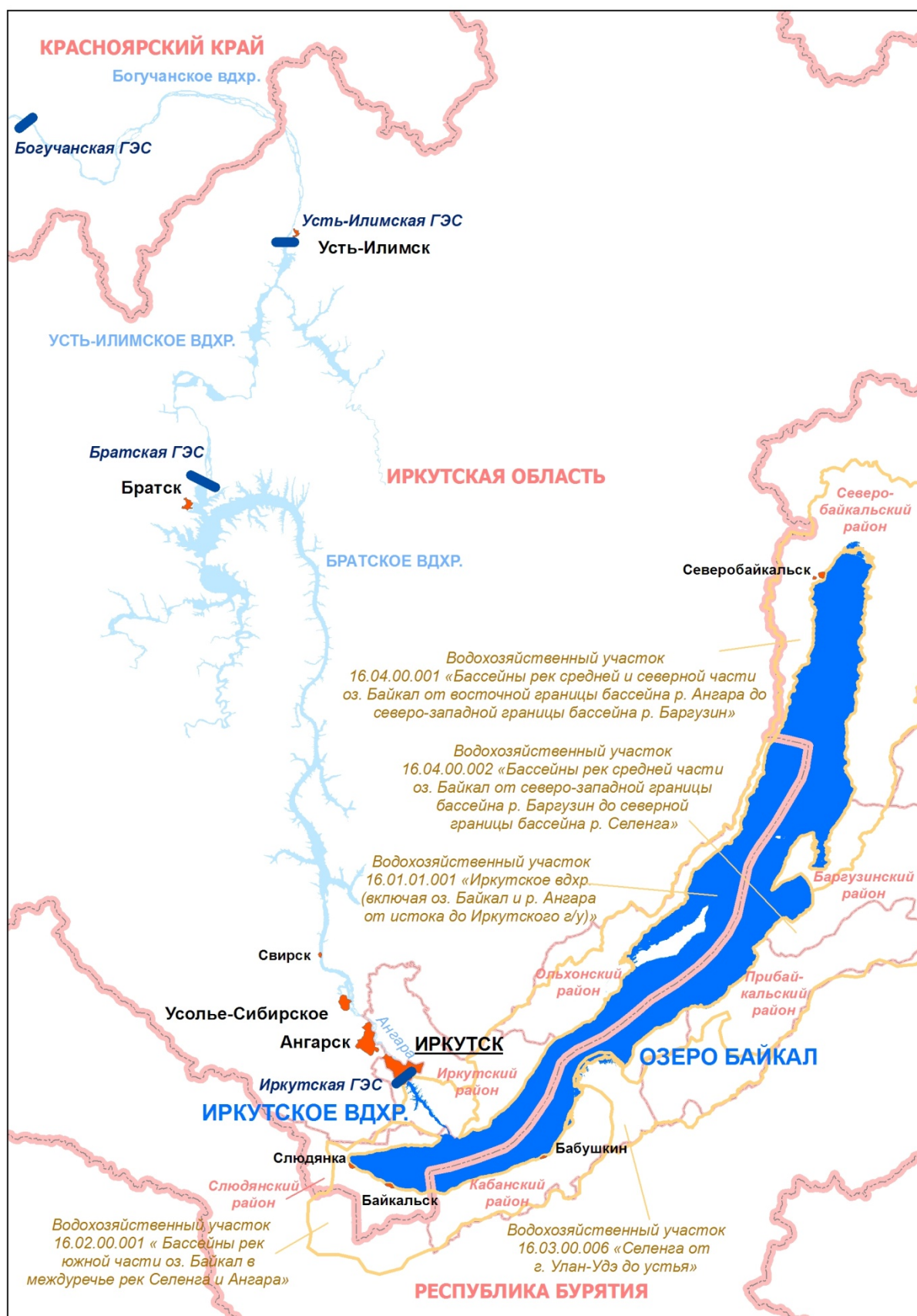
По результатам экологического зонирования в Ангаро-Байкальском регионе выделено ряд особо охраняемых природных территорий, каждая из которых имеет большое рекреационное значение:

1. Озеро Байкал с островами Ольхон, Ушканьи острова и ряд мелких островов (Карга-Бабя, Огой, Ольтрен, Замогай, Ярки и др.). Площадь территории 31500 км².
2. Заповедники: Байкало-Ленский (площадь 6599,19 км²), Байкальский (площадью 1657,24 км², Баргузинский (площадью 3243,22 км²).
3. Национальные парки: Прибайкальский (площадь 4479 км²) и Забайкальский (площадью 2690 км²).
4. Заказники: Степновдорецкий (площадью 150 км²), Кабанский (площадью 121 км²), Энхэлукский (площадью 245 км²).

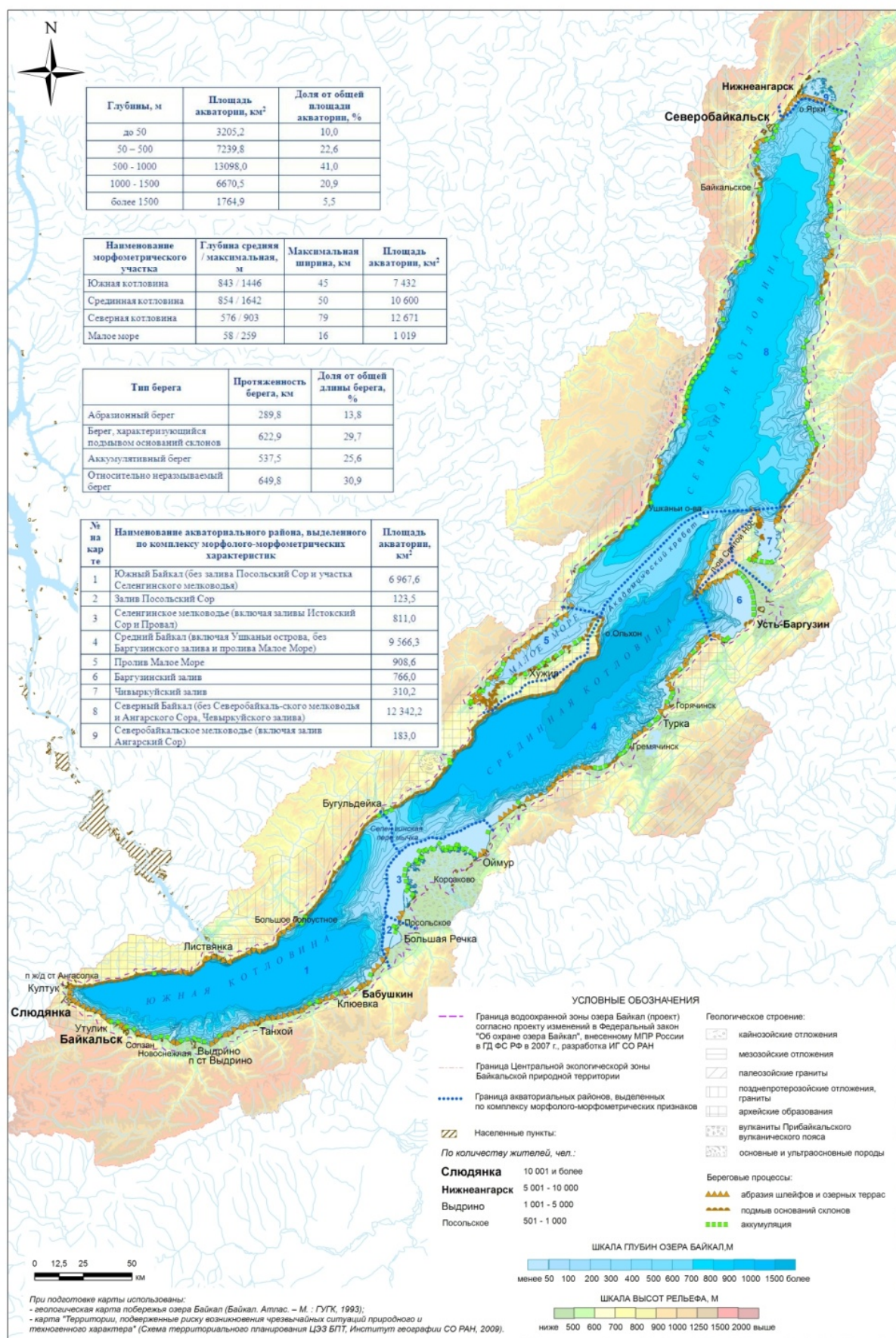
Байкальский регион наиболее привлекателен в плане экскурсионно-познавательного и научного туризма. Наибольший интерес в этом отношении составляют природные комплексы п-ова Святой Нос, о.Ольхон и пр. Малого моря, Чивыркульского залива.

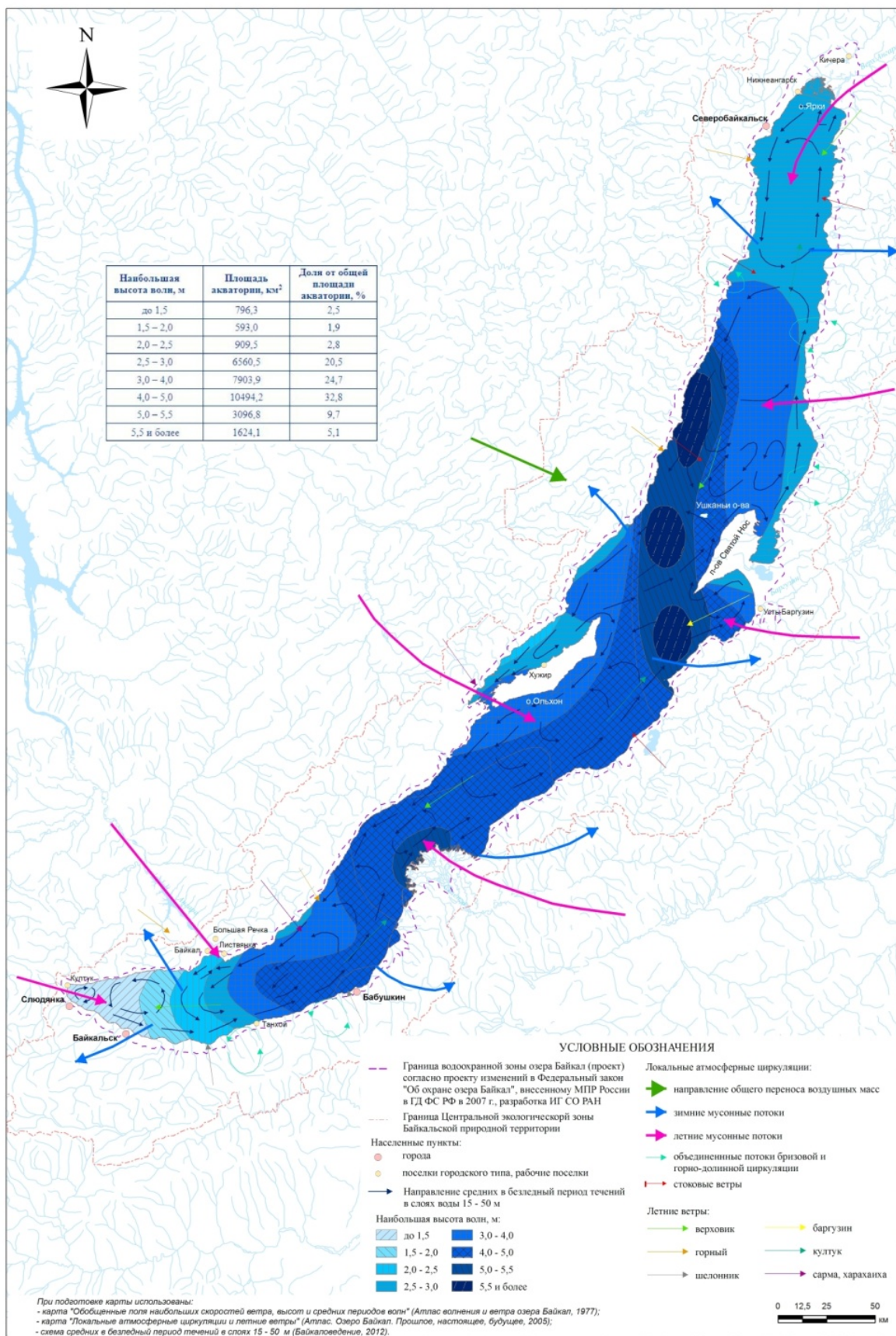
Большое значение имеют и санаторно-курортные лечебные ресурсы: минеральные источники, термальные воды, лечебные грязи, лечебно-климатические местности со стационарным отдыхом. Местное население привлекают «промысловые» виды отдыха на природе.

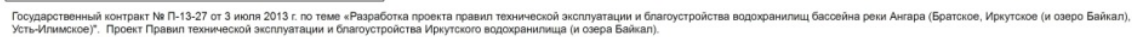
Общая рекреационная ёмкость прибрежной полосы Байкала оценивается примерно 1-1,2 млн. человек в год. Потенциальные ресурсы отдыха и туризма используются не более чем на 15-20%. Рекреационные учреждения только на 30% удовлетворяют потребности потока туристов, однако это положение выправляется за счёт строительства новых объектов частными организациями. Очень слабо используются ресурсы зимней рекреации. Большой проблемой являются опасности связанные с клещевым энцефалитом и клещевым риккетсиозом в мае-июле, что сдерживает развитие пешего и конного туризма в это время года.

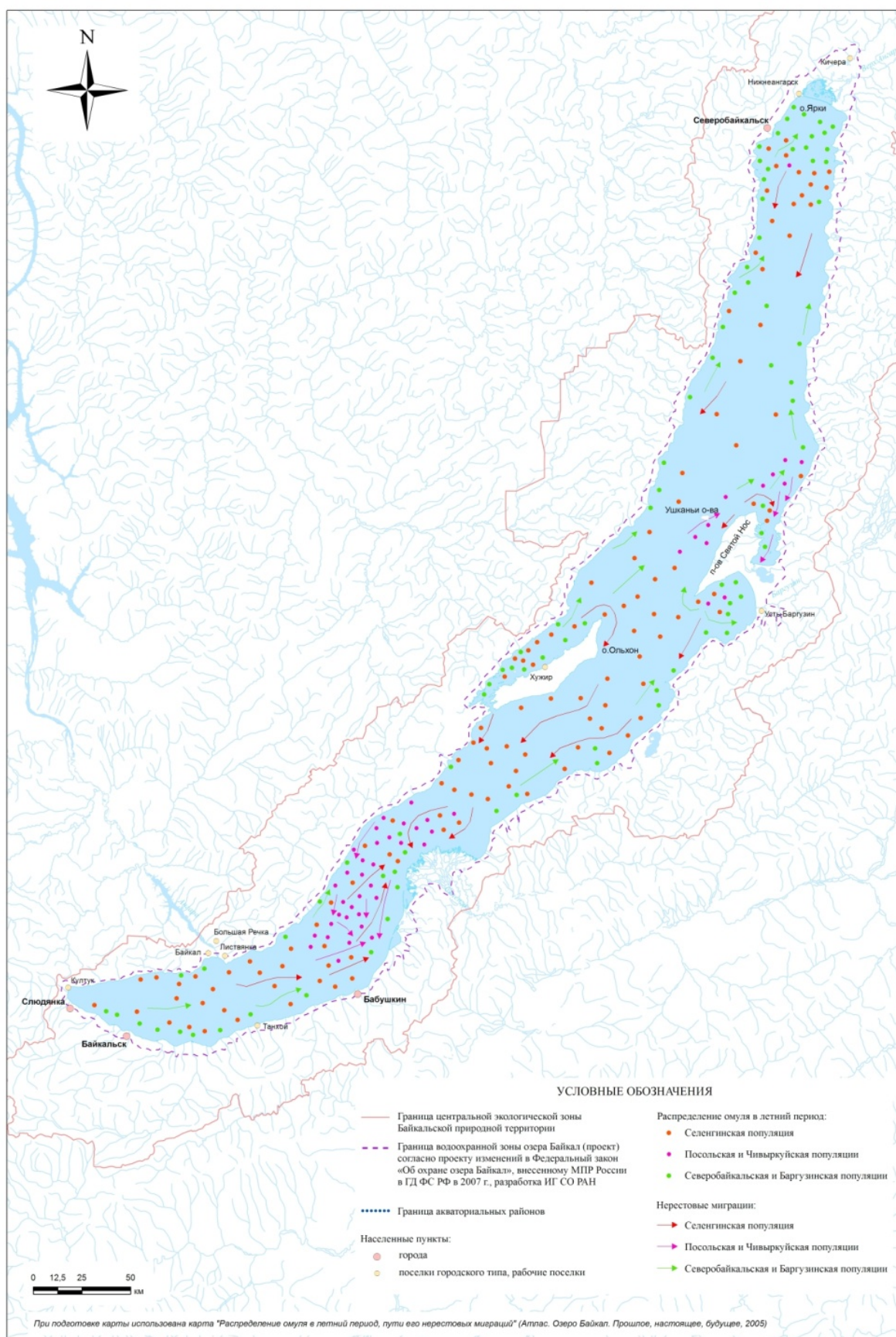


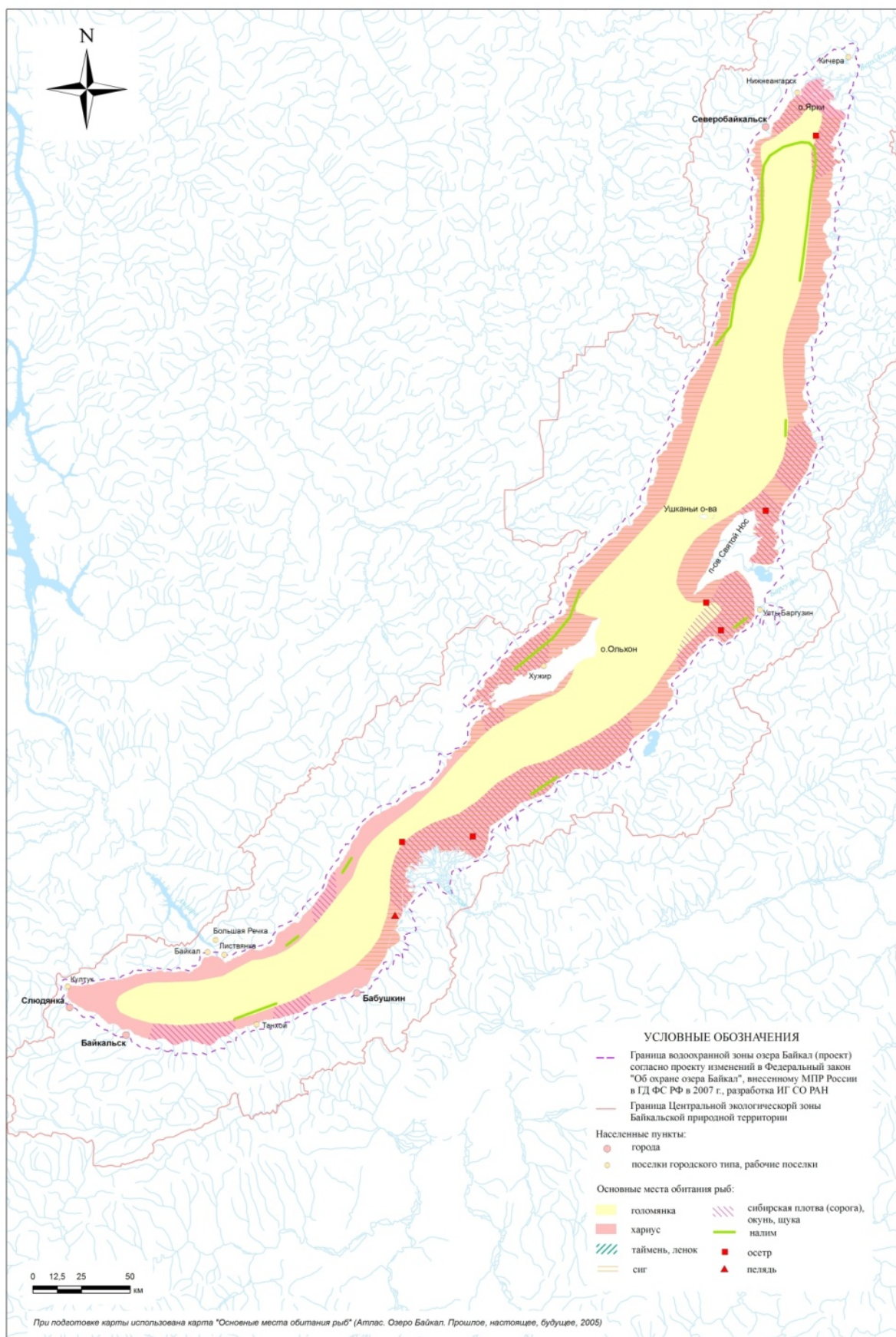
Карта-схема административно-территориального деления Иркутского водохранилища (и озера Байкал) и его береговой зоны



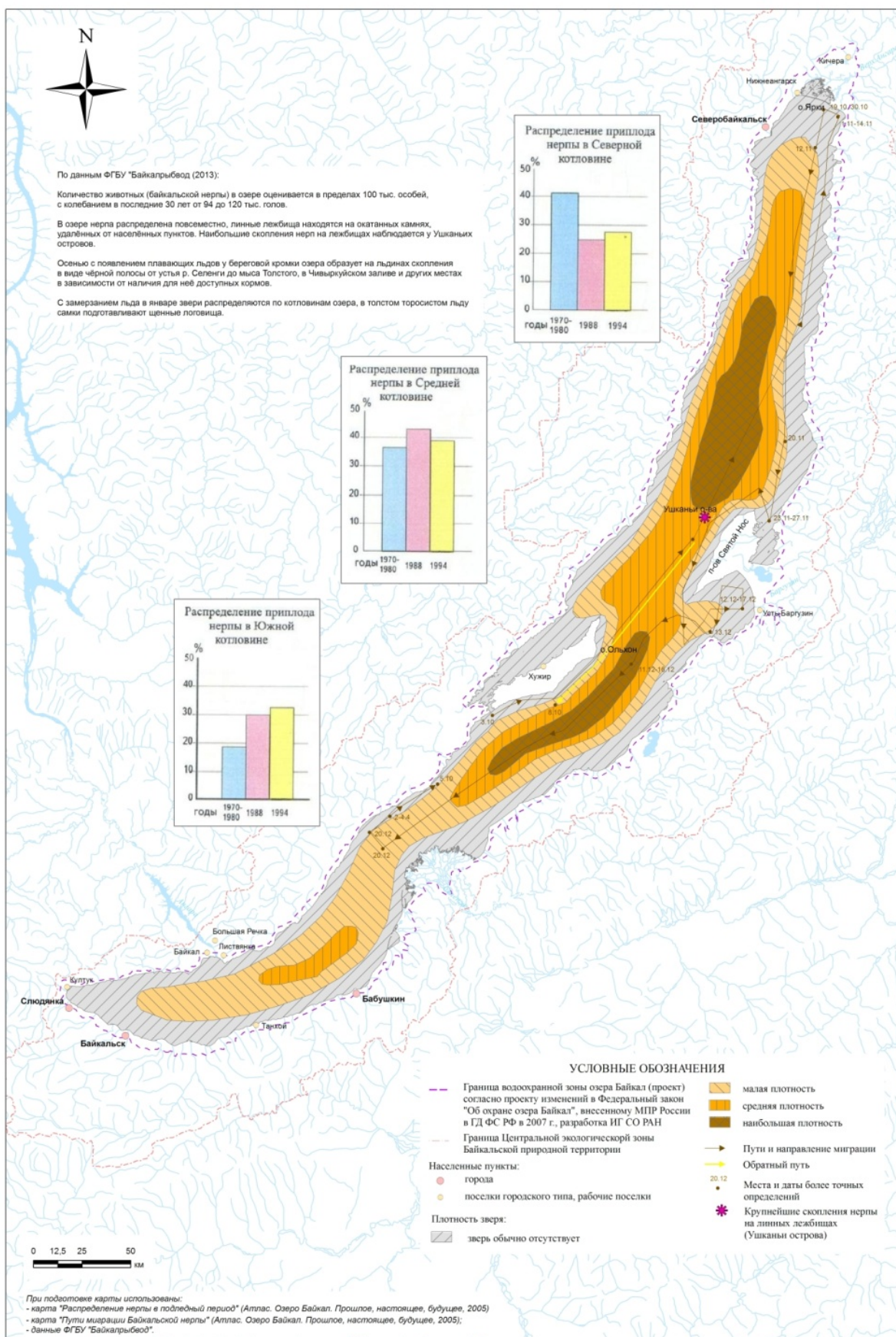


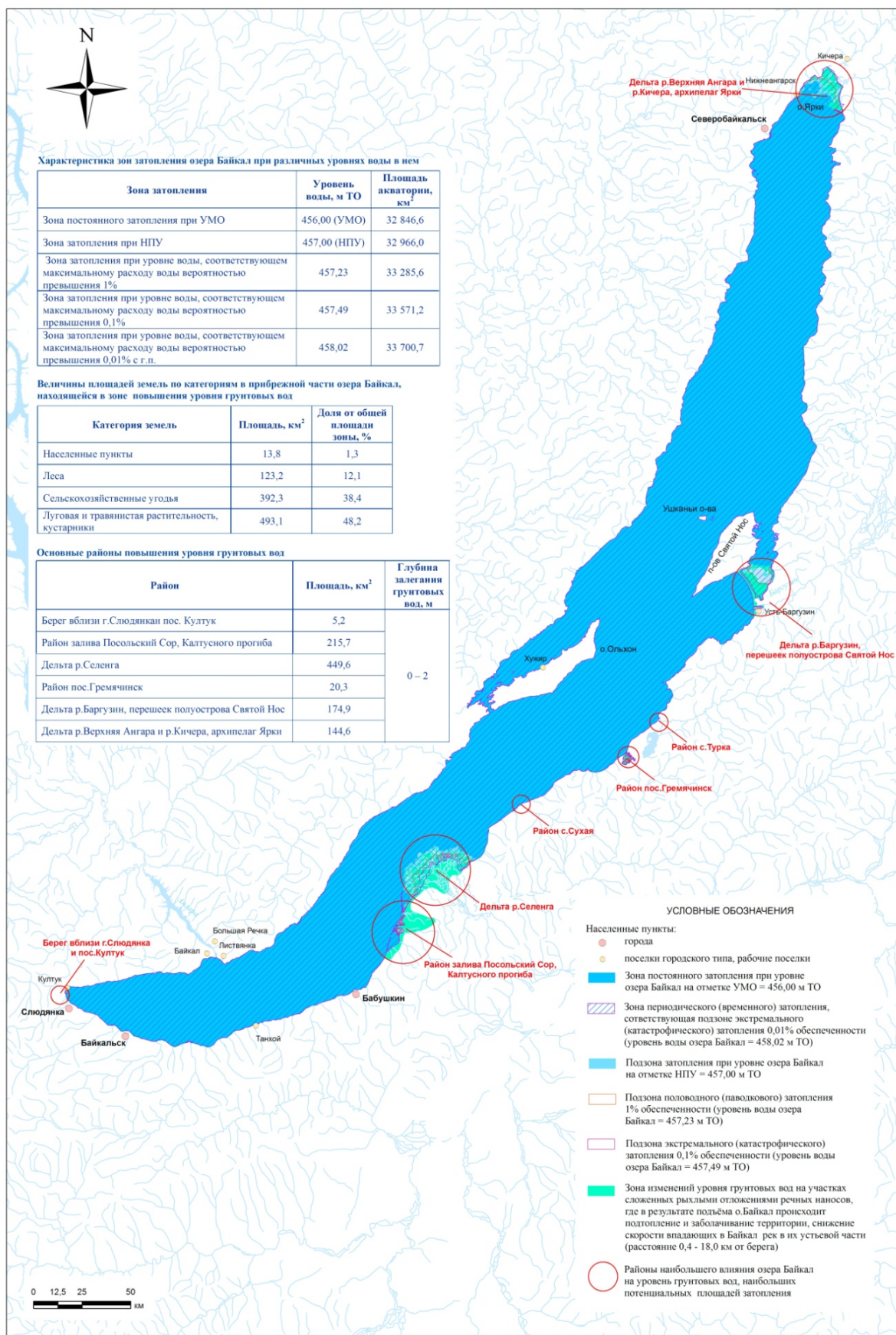






Государственный контракт № П-13-27 от 3 июля 2013 г. по теме «Разработка проекта правил технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ бассейна реки Ангара (Братское, Иркутское (и озеро Байкал), Усть-Илимское)». Проект Правил технической эксплуатации и благоустройства Иркутского водохранилища (и озера Байкал).





УЧАСТОК ВБЛИЗИ Г.СЛЮДЯНКА И ПОС.КУЛТУК (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ БЕРЕГ ОЗЕРА)



УЧАСТОК У ПОС. ГРЕМЯЧИНСК. (ВОСТОЧНЫЙ БЕРЕГ ОЗЕРА)



УЧАСТОК В ДЕЛЬТЕ Р.БАРГУЗИН, НА ПЕРЕШЕЙКЕ ПОЛУОСТРОВА СВЯТОЙ НОС



УЧАСТОК В ДЕЛЬТЕ Р.ВЕРХНЯЯ АНГАРА И Р.КИЧЕРА (СЕВЕРНЫЙ БЕРЕГ ОЗЕРА)



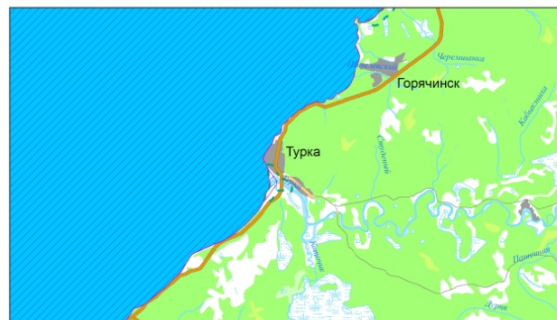
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | |
|---|---|--|
| Зона постоянного затопления при уровне озера Байкал на отметке УМО = 456,00 м ТО | Подзона половодного (паводкового) затопления 1% обеспеченности (уровень воды озера Байкал = 457,23 м ТО) | Граница зоны изменений уровня грунтовых вод на участках сложенных рыхлыми отложениями речных наносов, где в результате подъема о. Байкал происходит подтопление и заболачивание территории, снижение скорости впадающих в Байкал рек в их устьевой части |
| Зона периодического (временного) затопления, соответствующая подзоне экстремального (катастрофического) затопления 0,01% обесп. (уровень воды озера Байкал = 458,02 м ТО) | Подзона экстремального (катастрофического) затопления 0,1% обеспеченности (уровень воды озера Байкал = 457,49 м ТО) | |
| Подзона затопления при уровне озера Байкал на отметке НПУ = 457,00 м ТО | | |

УЧАСТОК В ДЕЛЬТЕ Р.СЕЛЕНГА, У ЗАЛИВА ПОСОЛЬСКИЙ СОР И КАЛТУСНОГО ПРОГИБА



УЧАСТОК У СЕЛА ТУРКА



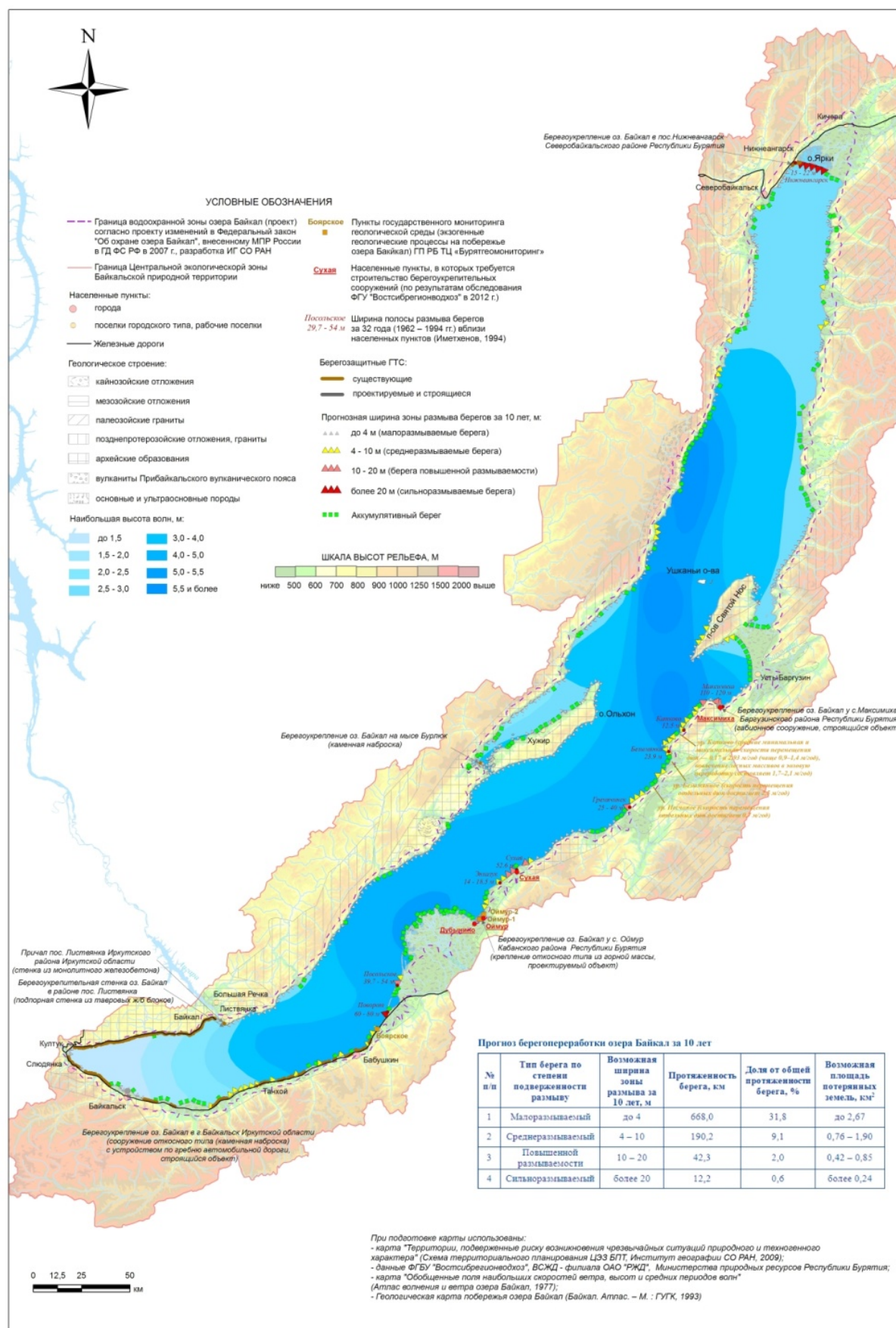
УЧАСТОК У СЕЛА СУХАЯ

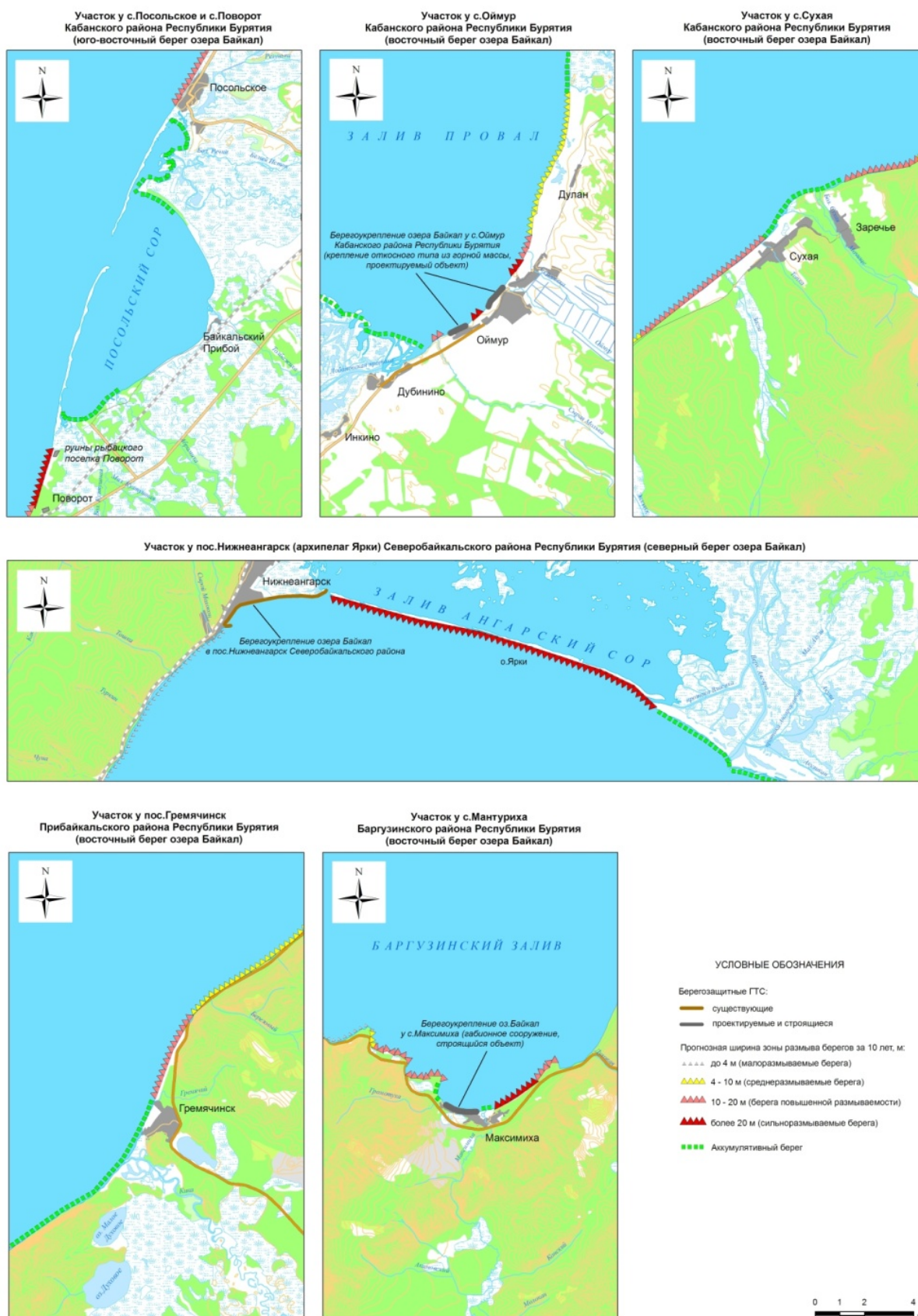


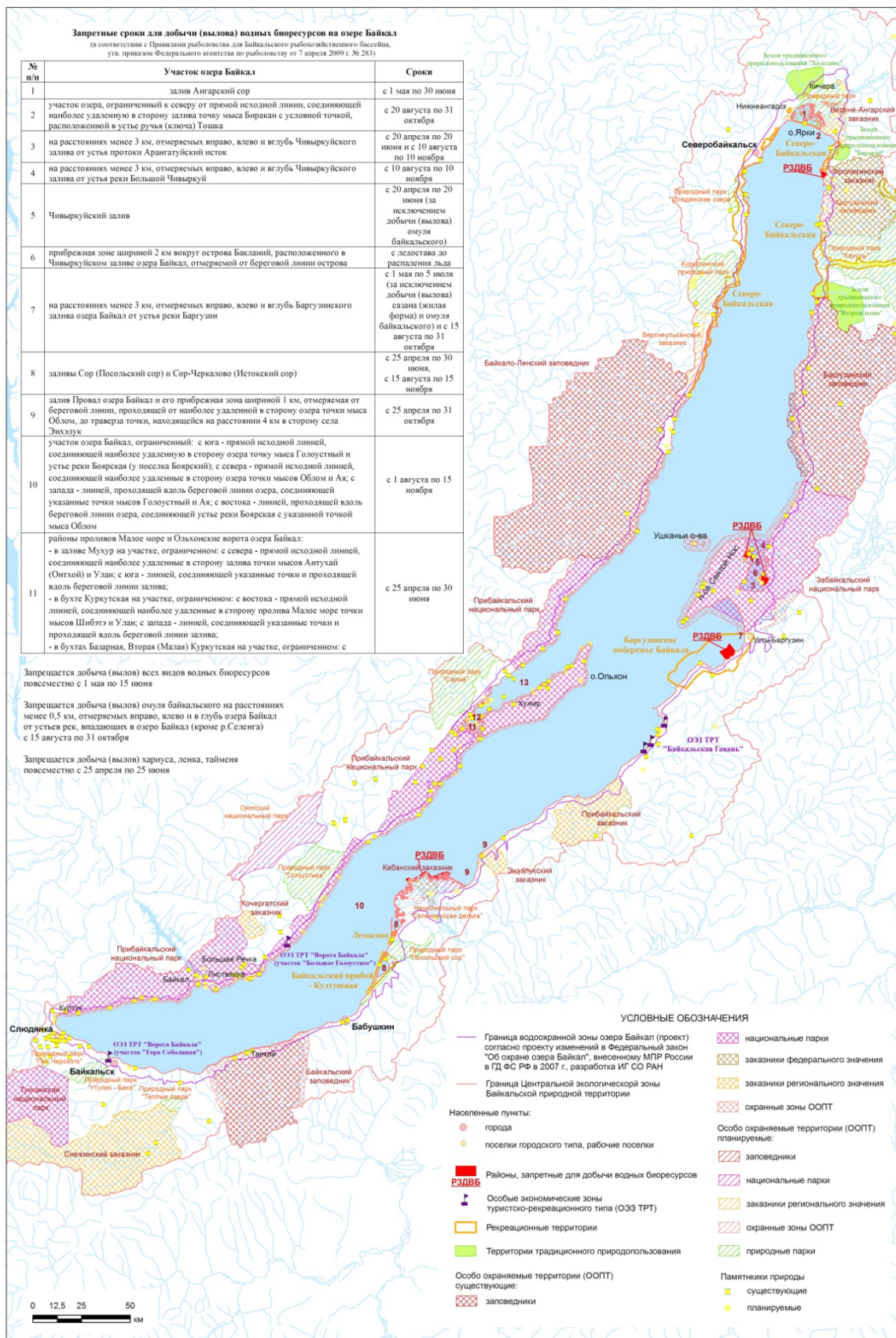
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Зона постоянного затопления при уровне озера Байкал на отметке УМО = 456,00 м ТО
- Зона периодического (временного) затопления, соответствующая подзоне экстремального (катастрофического) затопления 0,01% обеспеченности (уровень воды озера Байкал = 458,02 м ТО)
- Подзона затопления при уровне озера Байкал на отметке НПУ = 457,00 м ТО
- Подзона половодного (паводкового) затопления 1% обеспеченности (уровень воды озера Байкал = 457,23 м ТО)
- Подзона экстремального (катастрофического) затопления 0,1% обеспеченности (уровень воды озера Байкал = 457,49 м ТО)
- Граница зоны изменений уровня грунтовых вод на участках сложенных рыхлыми отложениями речных наносов, где в результате подъема о. Байкал происходит подтопление и заболачивание территории, снижение скорости впадающих в Байкал рек в их устьевой части

0 1,5 3 6
км







Источники информации:

Атлас. Озеро Байкал. Прошлое. Настоящее. Будущее. ФГУП «Восточно-Сибирское аэрогеодезическое предприятие», Иркутск, 2005

Атлас. Озеро Байкал. Под редакцией Г.И. Галазия. Изд. Наука. Сибирская издательская фирма РАН, Издательский центр "Сибирь", Федеральная служба геодезии и картографии России. Новосибирск, 1993

Байкаловедение / О.Т. Русинек и др.; гл. ред Е.В. Скляр. Новосибирск: Наука, 2012. В двух книгах.

Волерман И. Б., Конторин В. В. Биологические сообщества рыб и нерпы в Байкале. - Новосибирск, 1983. - 248 с.

Галазий Г.И. Озеро Байкал. Изд. «Знание», Москва, 1985

Галазий Г. И. Байкал в вопросах и ответах. - М.: Мысль, 1988. - 221 с.

Гармаев Е.Ж., Христофоров А.В. Водные ресурсы рек озера Байкал: основы их использования и охраны. Академическое издательство «ГЕО», Новосибирск, 2010.

Грачев М. А. О современном состоянии экологической системы озера Байкал. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. - 153 с.

Иметхенов А.Б. Бурятия: стихии и катастрофы. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2003. – 198с.

Иметхенов А.Б. Катастрофические явления в береговой зоне Байкала. – Улан-Удэ: Бур. Кн. изд-во, 1994. – 65с.

Матвеев А.Н. атлас-определитель и ресурсы рыб озера Байкал / А. Н. Матвеев [и др.]. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2008

Рогозин А. А. Береговая зона Байкала и Хубсугула (морфология, динамика и история развития). - Новосибирск: Наука, 1993

Швер Ц. А. Климат г. Иркутска / Ц. А. Швер, Н. П. Форманчук. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 246 с.

Проект правил технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ бассейна реки Ангара (Братское, Иркутское, (и озеро Байкал), Усть-Илимское. Разработчик НП «НЦВП». Москва, 2014