

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 910.1/2

С.В. Ахматов

**ЗАВИСИМОСТЬ РЕКРЕАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОЗЕР ЧУЙСКОГО БАССЕЙНА (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ) ОТ ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Рассмотрены основные генетические типы озер Чуйского бассейна Республики Алтай, выявлена зависимость рекреационных возможностей озер от их происхождения. Охарактеризованы примеры типов озер, даны рекомендации к рекреационному использованию.

**Ключевые слова:** генетический тип озера; рекреация; Республика Алтай.

Возможности использования водоемов для рекреационных целей зависят от целого ряда факторов, как природных, так и экономических. При выявлении рекреационных особенностей озер в горной местности, наряду с климатическими характеристиками, особое значение имеет генезис водоемов. Ввиду большого количества объектов и их трудной доступности проводить рекреационные исследования каждого объекта довольно сложно. Однако необходимо определить наиболее ценный для рекреации объект из множества и затем уже на месте делать более детальные изыскания.

Один из путей решения этой проблемы – определение генезиса водоемов при помощи геоинформационных технологий, аэро- и космоснимков и крупномасштабных карт. При дешифрировании объектов и определении их

происхождения нами использовались ГИС-пакеты «Microdem / Terrabase-II» (V 6.2), Global Mapper (V 6.09), позволяющие при использовании SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) матриц, данных дистанционного зондирования Landsat TM, аэрофотоснимков и топоосновы масштаба 1:25000, 1:50000 получать трехмерные изображения объектов и строить гипсометрические профили.

В пределах Чуйского бассейна нами было выделено 5 озерных районов [1. С. 103], каждый из которых обладает сходными климатическими и геоморфологическими особенностями формирования и распространения озерных котловин: Кокоринский, Юстытский, Южно-Чуйский, Чибитский, Кош-агачский; границами им послужили границы водосборов рек, в бассейнах которых расположены озера (таблица).

Соотношение генетических типов озер по районам Чуйского бассейна

Район Чуйского бассейна	Всего озер	Мореноподпрудные, %	Каровые, %	Озера межморенных понижений и термокарстовые, %
Кокоринский	143	47	12	44
Юстытский	143	11	7	82
Южно-Чуйский	143	31	11	58
Чибитский	17			92*
Кош-Агачский	156			97**
Остальная территория	101	37	7	58

\* Озеро Чайбекколь (8%) завального происхождения; \*\* 3% старичных озер р. Чуи.

Озера одного генетического типа имеют сходные гидрологические, трофические и рекреационные особенности. Нами было выделено 4 основных генетических типа водоемов, встречающихся на рассматриваемой территории, и даны их общие характеристики.

Происхождение **каровых озер** связано с эрозивной деятельностью ледников или при нивации. При нивации формируются мелкие водоемы, не представляющие интереса для рекреации. Каровые озера расположены на склонах гор в верховьях троговых долин. Для них характерны котловины – кары, по форме напоминающие амфитеатры. Кары имеют крутые задние и боковые стенки, дно полого-вогнутое, занятое ледником, скоплением фирна, сезонным накоплением снега. Там, где ледники отступили, дно каров заполнено водой (так образовано большинство высокогорных озёр). У внешнего края кар имеет невысокий порог (ригель). В среднем для каров характерна ширина 0,5–1 км при высоте задней стенки около 300 м.

Каровые озера редко имеют постоянные притоки и стоки, регулировка уровня воды происходит либо по

ложбинам стока, прорезающим ригель, либо при просачивании через грунт. Питание озер происходит преимущественно за счет атмосферных осадков и стекающих со склонов талых вод. В Чуйском бассейне озера этого типа распространены на высоте от 3500 м до 2500 м над ур. м.

Каровые озера Горного Алтая, как правило, небольшие по площади – от 100 м<sup>2</sup> до 1 км<sup>2</sup>, форма водного зеркала приближена к окружности или овалу размерами до 2 км в длину. Поперечные профили каров напоминают U-образные формы, поэтому глубины водоемов соотносятся с длиной как 1:3, 1:5, а при наличии крутых склонов, составляющих обломочный материал, – 1:10, т.е. на 3–5 м от берега глубина увеличивается на 1 м. В среднем глубины алтайских каровых озер не превышают 30 м.

По термическому режиму каровые озера можно отнести к холодному полимиктическому типу классификации Раттнера, где температура воды круглый год близка к 4°С и происходит почти постоянное ее перемешивание. Забереги на озерах можно наблюдать и

летом (в первой половине дня), а полностью водное зеркало лед сковывает в начале – середине октября.

По трофической классификации Тинеманна озера относятся к ультраолиготрофному, олиготрофному типам. Насыщенность воды кислородом высокая – 80%, дно каменистое или покрыто неорганическим илом, цвет воды голубой или зеленый, среднегодовая прозрачность по диску Секки 12–8 м, рН-индекс нейтральный, минерализация низкая. Гидробионтов в каровых озерах очень мало: фитопланктон не развит, макрофиты встречаются на глубине, представлены высшими водорослями. Видовое разнообразие зообентоса и планктона ограничено его низкой концентрацией, ихтиофауна отсутствует.

Рекреационный потенциал таких озер невелик. Подходы к озерам затруднены, дороги отсутствуют, подойти можно только по тропам, редко можно подъехать по грунтовым дорогам. Берега и дно озер каменистые, сложены грубообломочным валунником, уклон берега 45–30°, территория ограничена крутыми склонами. Так как по относительной высоте каровые озера расположены выше остальных типов (редко находятся на одном уровне с мореноподпрудными) и чаще в высокогорной альпийской или гольцовой зоне, древесная растительность, за исключением кустарника, не развита. Также к репеллентным факторам для рекреации относятся: низкая температура воды, небольшие размеры водоемов, отсутствие рыбы, ограниченные возможности для строительства, труднодоступность. К аттрактивным достоинствам можно отнести высокую эстетическую привлекательность озерных ландшафтов. Коэффициент рекреационной пригодности каровых озер минимальный, водоемы можно использовать только для привала туристов при прохождении маршрута.

Котловины **мореноподпрудных озер** формируются за счет эрозионно-аккумулятивной деятельности ледников. Мореноподпрудные озера – наиболее многочисленная группа водоемов, пояс распространения которой имеет наибольший высотный диапазон. Образуются за счет подпруживания талого ледникового стока рыхлообломочным несортированным материалом стадияльных морен. Как правило, озера расположены цепочкой вдоль бывшей долины ледника в котловинах выпавания и подпружены конечными моренами, реже встречаются озера, подпруженные боковыми моренами ледников.

Водоемы Чуйского бассейна имеют вытянутую овальную, реже круглую или сложную форму длиной от 1 до 3–4 км, шириной 300–800 м. Это средние по размерам озера, площадь водного зеркала некоторых составляет больше 1 км<sup>2</sup>. Глубина варьирует от 10 до 40 м, поперечный профиль U-образный, как правило, наибольшие глубины находятся ближе к центру.

Большинство этих озер проточные, питаются за счет притоков с вышележащих каровых, мореноподпрудных озер или талых вод ледников и снежников. Расход воды осуществляется за счет стока в озера, расположенные ниже по бывшей долине ледника, образующие каскад мореноподпрудных водоемов. Вертикальный предел распространения озер в Чуйском бассейне от 3 000 до 2 200 м над ур. м. Термический режим озер этого типа сходен с режимом каровых, отно-

сится к холодному полимиктическому, летом водоемы освобождаются ото льда, верхний слой воды (эпилимнион) может прогреваться до 10–12°C, нижний (гиполимнион) – 6–8°C.

По биологической классификации Тинеманна эти озера, так же как и каровые, относятся к олиготрофному и ультраолиготрофному типам. Цвет воды голубой или зеленый, прозрачность высокая (6–10 м по диску Секки), взвесей мало, видов фитопланктона много. Макрофиты распространены в глубоких водах, зоопланктон и зообентос представлены в широком видовом разнообразии, но в небольших количествах. В отличие от каровых, в мореноподпрудных озерах, особенно тех, которые распространены на отметках ниже 2500 м над ур. м., имеющих стабильную проточность и хорошую кормовую базу, водится рыба, преимущественно хариус, осман.

Мореноподпрудные водоемы обладают более высокими рекреационными возможностями, чем каровые: большие, по сравнению с последними, озерные площади и прибрежные территории, относительно доступные в транспортном отношении и обладающие высокой водообменностью. На акваториях с площадью водного зеркала больше 1 км<sup>2</sup> можно проводить такие экстремальные виды отдыха, как кайтинг, серфинг, дайвинг, используя соответствующую одежду (гидрокостюм), а также совершать прогулки на катамаранах, весельных и моторных лодках. К привлекательным условиям относятся эстетическая ценность окружающих пейзажей и наличие объектов рыболовства в большинстве крупных водоемов. К главным негативным факторам этих озер можно отнести заболоченные, заросшие или каменистые берега, низкую для купания температуру воды (купаться можно только в мелководных, хорошо прогреваемых зонах водоемов). Несмотря на то что к большинству крупных озер проложены грунтовые дороги, большую часть времени года по ним можно проехать только на внедорожниках.

Коэффициент рекреационной пригодности мореноподпрудных озер может варьировать от 7 до 14, что свидетельствует о хороших условиях для рекреации [2. С. 171].

Классическим мореноподпрудным водоемом является оз. Длинное (Узунколь), расположенное в верховьях троговой долины р. Буйлюгем на абсолютной высоте 2 268 м. Водоем имеет удлиненную форму, длина его равна 2 080 м, наибольшая ширина – 458 м, площадь – 0,7 км<sup>2</sup>, максимальная глубина достигает 22 м. Температура воды 14–16°C, водные процедуры рекомендованы только тренированным закаленным людям. Цвет воды голубой, без запаха, прозрачность 6 м. Растительности в озере почти нет, донный грунт у берега – мелкая галька, берега не заболочены. Дорога подходит на юго-восточный мыс, на котором находится оптимальное место для стоянки; южнее и севернее – удобные заливы для лодок, галечниковый пляж. Ихтиофауна представлена на речном гальяном и сибирским хариусом.

На водоеме можно проводить такие виды отдыха, как серфинг, катание на лодках (как на веслах, так и под парусом), дайвинг, купание (ограничено для рекреантов), спортивное рыболовство, треккинговые маршруты вдоль долины реки и радиальные выходы. Коэффициент рекреационной пригодности  $\sum_{кри}$  равен

$(S_1+Bs_3+Bo_3+Fs_2+Ed_3+Ew_3)$  **12,7** баллов, что соответствует хорошим условиям для организации рекреационной деятельности.

От высоты 2 500 м над ур. м. и ниже расположены **озера межморенных понижений** или **озера постгляциального комплекса**. Межморенные озера рассматриваются как частный случай мореноподпрудных (плотину образуют морены двух и более ледников соседних долин или при неравномерном отложении стадияльных морен одного ледника).

Озера этого типа можно разделить на *крупные проточные* и *мелкие бессточные*. Первые, с площадью более 1 км<sup>2</sup>, образованы ниже троговых долин на относительно пологих участках либо в бывших ледомах, сформированных в период последнего оледенения стекавшими и соединявшимися друг с другом глетчерами. Это озера неправильной формы длиной от 1–2 до 5 км, шириной 2–3 км и сложной батиметрической схемой, максимальная глубина не превышает 20 м. Режим питания водоемов смешанный, основную часть которого составляют притоки, поступающие с окружающих склонов и один-два главных притока, стекающие с верхних озер. Наибольший расход воды происходит за счет стока. Озера этого генезиса теплее мореноподпрудных, в летний сезон температура эпилимниона достигает 16°C, но благодаря активному перемешиванию и поступлению холодных вод притоков для купания водоемы можно использовать только в июле.

Водоемы относятся к олиготрофному типу, цвет воды зеленый или голубой, средняя прозрачность по диску Секки 6 м, взвесей мало, минерализация низкая. Характер литорали и береговой зоны разнообразный: в заливах и устьях притоков, как правило, заболоченный и заросший, на волноприбойной части, перпендикулярной розе ветров, берег сложен грубоокатанным галечником, реже песком. Растительность развита как в прибрежной зоне, так и в зоне бентали и представлена высшими растениями и водорослями. Кроме зообентоса и зоопланктона (рачки, дафнии, личинки насекомых) в большинстве проточных озер обитают и представители ихтиофауны – хариус, осман, ленок, гальян.

Из всех вышеперечисленных типов озер большие водоемы постгляциального комплекса (наряду с некоторыми крупными термокарстовыми) обладают самыми высокими возможностями для развития рекреации. Большая площадь акватории позволяет расширить количество видов отдыха, включая все описанные для предыдущих типов озер, и обладает большей рекреационной емкостью. Сильнопоточные водоемы регулируют количество кислорода в воде, вымывают и разбавляют поступившие соединения азота и фосфора, нитратов и фосфатов, ограничивают развитие водорослей в эпилимнионе, тем самым сдерживая процесс эвтрофикации. Большая длина береговой линии увеличивает выбор благоприятного места для обустройства туристских лагерей и стоянок, дает возможность территориально удалить друг от друга несовместимые виды отдыха.

Главный отрицательный фактор – ограниченные условия для занятий пляжно-купальным отдыхом: короткий сезон для купания, отсутствие песчаных пляжей, относительно низкая температура воды (водные проце-

дуры при температуре 14–16°C рекомендованы только для здоровых людей в виде закаливающего характера действия). Вместе с тем суммарный коэффициент рекреационной пригодности от 7 до 17 (максимум – 23) баллов, что свидетельствует о хороших условиях и разнообразии видов отдыха на данных акваториях.

Киндыктыкуль – крупное проточное озеро юго-восточного Алтая, расположено на предгорном плато между моренными холмами и грядами. Водоем вытянут вдоль долины Нарынгола в направлении с запада на восток. Длина озера – 2450 м, наибольшая ширина – 1750 м, площадь – 2,77 км<sup>2</sup>. Имеет несколько крупных заливов и далеко выступающий от западного берега мыс, напротив которого находится остров размером 250 на 150 м. Мыс и остров делят озеро вдоль на южную менее проточную и северную проточную половины. С восточной стороны в озеро впадает два притока, а в северо-западной части, в прорыве моренного вала, берет начало единственная речка. По распределению глубин и особенностям рельефа дна в Киндыктыкуле выделяются два участка, отделенные друг от друга валобразным поднятием, с крутизной подводных склонов 5–10°. Господствующая глубина озера 3–5 м. Наибольшая глубина (до 7,5 м) находится в северо-западной части, перед подпруживающей мореной. Прозрачность воды позволяет видеть дно почти на всем протяжении озера. Температура поверхностного слоя воды равна 12°C, придонного – 6,3°C. Основной грунт – светло-серый ил минерального происхождения.

Наиболее подходящее место для установки лагеря – на полуострове, откуда можно совершать радиальные маршруты к ледникам соседней долины Бар-Бургазы и озерам Кокколь. В водоеме водится много рыбы (хариус, осман).  $\Sigma_{крп}$  озера Киндыктыкуль ( $S_1+Fs_1+Bo_3+Fs_2+Hw_2+Ek_3+Ed_2+Ew_1+Bs_1$ ) равен **14,3**, что указывает на отличный ( $\Sigma_{крп}$  от 14 до 23) рекреационный потенциал.

Озера постгляциального комплекса второго типа с площадью от 100 до 500–800 м<sup>2</sup> образуются в понижениях на моренных полях и флювиогляциальных отложениях, питаются атмосферными осадками, не имеют стока, расход воды происходит за счет испарения. Форма озер округлая или овальная, глубина, как правило, небольшая (1–5 м). Летом многие мелководные озера сильно мелеют, а некоторые и вовсе пересыхают. Водоемы хорошо прогреваются, но из-за низкой минерализации и отсутствия необходимых органических веществ активного развития жизни не происходит. Дно каменистое или торфяное, цвет воды коричневый, черный; взвесей мало, прозрачность низкая – основные характеристики дистрофных озер. В связи с плохими санитарно-гигиеническими условиями, малыми размерами и отсутствием ихтиофауны интереса для рекреации не представляют.

**Термокарстовые водоемы** возникают при протаивании участков вечной мерзлоты и связанного с ним оседания грунта. При вытаивании согласных, по отношению к слоистости грунта, ледяных линз формируются котловинообразные депрессии овальной формы глубиной до 20 м и длиной от нескольких десятков до нескольких сотен метров. К этому типу также относятся и озера, связанные с вытаиванием мертвого льда, захоро-

ненного флювиогляциальными отложениями в период последнего оледенения.

Гидрологический режим этих водоемов весьма разнообразный. В большинстве случаев мелкие озера, питание которых происходит за счет атмосферных осадков, летом пересыхают. Расход воды в таких случаях совершается за счет испарения и просачивания в грунт. Термокарстовые водоемы средних и крупных размеров (от 0,1 до 1 км<sup>2</sup>), как правило, летом имеют стабильный водный режим. Питаются озера за счет поверхностных притоков и грунтовых вод, которые вытекают из верхнего слоя многолетнемерзлых пород. Расход воды осуществляется путем испарения, просачивания в грунт и за счет стока, некоторые озера соединены между собой «ериками». За летний период эпилимнион термокарстовых водоемов может прогреваться до 16–18°C, зимой мелкие озера полностью промерзают. По классификации Тинеманна крупные озера можно отнести к олиготрофному типу, мелкие могут быть как эвтрофными, так и дистрофными. В зависимости от трофности водоема цвет воды варьирует от синего и зеленого до темно-коричневого, средняя прозрачность 3–5 м, у мелких 1–2 м.

Для рекреационной пригодности можно рассматривать только проточные озера крупных и средних размеров. Большинство из них в летний период достаточно прогревается для купания, имеет пригодный для организации пляжа галечниковый или песчаный берег и допустимый угол наклона дна в зоне купания, некоторые водоемы зарыблены. Мелкие водоемы, как правило, сильно зарастают или загрязнены жизнедеятельностью выпасаемых поблизости животных и, соответственно, не могут использоваться для рекреации, так как не удовлетворяют санитарно-гигиеническим требованиям.

В бассейне р. Чуя встречаются озера – старицы. Эти небольшие по площади и глубине водоемы, обильно зарастающие к концу летнего сезона, также не представляют интереса для организации отдыха.

Озеро Каменистое расположено в 3 км от районного центра по дороге на Теленгит-Сортогой на высоте 1752 м над ур. м. и входит в группу озер Учтелец, питающихся стоками Тошан и Балахан. Котловина озера имеет термокарстовое происхождение, максимальная глубина 18 м [3. С. 120]. Озеро имеет треугольную форму, длина 650 м, ширина 320 м, площадь водного зеркала 0,16 км<sup>2</sup>.

Длина береговой линии водоема 1650 м, озеро имеет два притока, видимых стоков не обнаружено. На западе котловины расположен песчаный пляж длиной 400 м и шириной 10–15 м. Склон литорали напротив пляжа составляет 1 м глубины на 2,5 м ширины, характер грунта песчано-галечниковый. Вода в озере пресная, не имеет вкуса и запаха, прозрачность 3 м, температура воды до глубины 1,5 м от поверхности составляет 18–22°C.

В 30 м на запад расположен небольшой водоем с максимальной глубиной 1,3 м, длиной 300 м, шириной 150 м. Длина береговой линии малого озера 800 м, площадь – 0,02 км<sup>2</sup>, с восточной стороны озеро также имеет пляж шириной 5–10 м.

Несколько лет назад эти озера были взяты в аренду кош-агачским предпринимателем, который провел необходимые работы по их благоустройству. Чтобы воспрепятствовать подходу животных на водопой, водоемы были огорожены забором, на пляже были установлены беседки, вышка для ныряния в воду; на расстоянии 50 м от малого озера сооружены туалеты и поставлены мусорные баки. В 2007 г. в большое озеро специалистами барнаульского Биологического института были запущены мальки пеляди. По словам предпринимателя Базарбека Капакова, запуск молодежи будет осуществляться каждый год.

Исходя из рассмотренных выше условий, водоемы (озера рассматриваются как комплексный рекреационный объект) имеют благоприятные данные для занятий такими видами рекреационной деятельности, как рыболовство, прогулки на лодках и катамаранах, дайвинг и пляжно-купальный отдых.  $\Sigma_{крп}$  озера Каменистое и водоема-спутника ( $S_3+Fs_3+Fb_3+Ed_3+Bo_3$ ) составляет 10 баллов, что, в целом, указывает на хорошие условия ( $\Sigma_{крп}$  от 7 до 14) для развития рекреационной деятельности.

В летний сезон на территории комплекса насчитывается до ста отдыхающих в день. При организации некоторых инженерно-технических и административных мероприятий рекреационный потенциал комплекса можно повысить. Прежде всего, необходимо минимизировать загрязнение пляжа путем периодической уборки территории или введением штрафных санкций. На пляже нужно оборудовать детскую игровую площадку, создать места для спортивных игр, обеспечить отдыхающих парком катамаранов, на противоположном от пляжа берегу озера построить пирс для спортивного рыболовства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ахматов С.В. Функциональный аспект оценки природных условий при рекреационном районировании озер бассейна реки Чуи // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции 28 октября 2009 г. «Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий». Томск: ТГУ, 2009. С. 103–108.
2. Ахматов С.В. Основные положения рекреационной лимнологии // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 333. С. 169–171.
3. Вершинин Д.А. Подводные ландшафтные исследования озер горного Алтая // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции 28 октября 2009 г. «Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий». Томск: ТГУ, 2009. С. 120–122.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 2 февраля 2011 г.