

DESTRUCTIVE PROCESSES IN THE REMODELLING OF TOPOGRAPHY OF THE BUOR-KHAYA BAY COAST

PATYK-KARA N. G., KORZHUEV S. S., JR.

Summary

The relief of northern Verkhoyansky Ridge was rejuvenated not only due to upwarping of the land surface, but also due to tectonic destruction of the coastal area resulting from the enlargement of the Buor-Khaya rift. The latter also brought about changes in faults' pattern and in consequence — a rearrangement of valley network. Prevailing during the Miocene northern direction of valleys changed into north-eastern during Pliocene — Early Pleistocene and to eastern towards the end of the Quaternary. The seismogenous landforms relation to marine terraces dating to the Karginsky and post-glacial transgressions permits to establish the time of the recent changes in the tectonic structures and of the arch morphostructures' collapse. The evidence of Belugalakh seismic dislocations points to the ongoing tectonic processes in the Verkhoyansky Ridge coastal area, their rate being steadily increased.

УДК 551.435:591.521(470.341)

М. Г. СИНИЦЫН, А. В. РУСАНОВ

ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА НА РЕЛЬЕФ ДОЛИН И РУСЕЛ МАЛЫХ РЕК ВЕТЛУЖСКО-УНЖЕНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Одним из наиболее существенных зоогенных факторов рельефообразования в долинах малых рек является деятельность речных бобров, численность которых в результате реакклиматизации в подзоне южной тайги Восточно-Европейской равнины за последние десятилетия резко возросла. Массовые рубки хвойных лесов и формирование на их месте преимущественно мелколиственных насаждений привели к повышению емкости бобровых угодий. Широкое расселение зверьков по большинству рек и ручьев региона вносит значительные изменения в динамику русел, пойм и склонов долин.

Наблюдения проводились на Костромской научно-опытной станции ИЭМЭЖ в 1985—1988 гг. Район исследований расположен в пределах Ветлужско-Унженского полесья лесной зоны Русской равнины [1]. Здесь преобладают водно-ледниковые равнины, сложенные песками и супесями, с участками вторичных моренных равнин, перекрытых покровными суглинками. Рельеф в целом выположен, перепады высот невелики. Территория характеризуется избыточным увлажнением, густота речной сети $0,58 \text{ км/км}^2$ [2].

Бобры обитают на берегах затонов р. Унжи, старичных озерах, ее притоках 1—4-го порядков, а также на некоторых мелиоративных системах. Было обследовано около 130 км береговой линии, составлено 206 комплексных описаний. При этом особое внимание уделялось изменениям природных комплексов, формированию зоогенных форм рельефа, трансформации долин водотоков, изменениям русловых процессов и гидрологических характеристик. На маршрутах и полустационарно описаны на р. Кондоба (приток 2-го порядка) — 9 поселений, на ручьях Пормич (3-го порядка) — 4, Воймеж (3-го порядка) — 3, безымянных ручьях (3-го и 4-го порядков) — 8, на осушительных системах (соответствующих 3—4-му порядку) — 8. Описано и измерено 9 бобровых прудов, 13 хаток, 67 плотин, многочисленные тропы, каналы.

В районе исследований нами отмечено: на р. Кондоба 2 хатовых поселения, одно смешанное и 6 норных; на ручье Пормич — 2 хатовых и 2 смешанных, на ручье Воймеж — 3 норных, на безымянных ручьях — 4 хатовых и

4 норных, на мелиоративных системах — 8 норных поселений (других не отмечено).

Норные поселения характерны для участков среднепологих и крутых берегов. Норы — наиболее удобные и надежные укрытия бобров. Они представляют собой сложные подземные лабиринты, вдающиеся в песчаные и суглинистые берега до 7—8 м [3]. В местах поселений норы многочисленны. Так, на участке береговой линии протяженностью 60 м зафиксировано 4 жилых и 7 старых нор.

На прирусловых участках пойм, террас, пологих склонов долин, сложенных породами легкого механического состава, нередко наблюдаются провалы и норы, недавно оставленные зверьками. В таких местах впоследствии происходит частичное или полное проседание и обваливание грунта, что в свою очередь сопровождается образованием отрицательных линейных форм рельефа. Иногда вдоль бывших бобровых нор развиваются эрозионные формы. На берегах, сложенных супесчаными породами, эрозионные процессы замедлены и активизируются только в периоды максимального увлажнения. На песках обвалившиеся норы линейной эрозии практически не подвергаются. Для участков берегов, сложенных суглинками, характерна просадка нор по всей их длине. Эрозионные процессы развиваются от уреза воды в глубь берега и в больших масштабах, чем на супесях. Для суглинистых берегов на местах старых бобровых убежищ характерны эрозионные формы длиной 3—12 м и врезом до 100—120 см. На одном из участков длиной 100 м отмечено 12 брошенных нор 2—3-летней давности, которые преобразовались в эрозионные борозды.

Для водотоков с широкими выположенными долинами характерны хатковые поселения. Промеренные 13 хаток имели в среднем диаметр 5—6 м при высоте над уровнем воды 140—160 см. Они были построены из многочисленных обломков стволов и веток, цементированных илом. В местах постройки хаток скорости течения незначительны (0,05—0,1 м/с). В связи с этим они способствуют отложению пойменного аллювия, превращаясь в положительные формы рельефа, органично вписывающиеся в приречный комплекс.

В районах поселений для береговой линии характерны многочисленные тропы различной длины и выработанности. На склонах речных террас и долин они образуются только за счет вытаптывания и транспортировки бобрами древесины и ведут к наиболее кормным участкам. Длина их не превышает 15 м, углубленность в грунт — минимальная (1—3 см). На месте старых, длительно используемых троп вблизи русла постепенно образуются эрозионные борозды, врезанные до 50—60 см. На склоне долины, сложенной легкими опесчаненными суглинками, на участке 65—70 м береговой полосы в месте концентрированных погрызов нами отмечено 8 старых троп. Линейные эрозионные процессы выражены на трех из них. Для поймы средняя длина троп (из 126 промеренных) составляла 16—19 м, при максимальной — 40. Углубленность в грунт изменяется в связи с длительностью постоянного использования и достигает 15—20 см при ширине троп 60—80 см.

На участках бобровых поселений многочисленны канавы и каналы. Они служат для транспортировки древесины и перемещения зверьков в пределах поселения [4]. При строительстве каналов в пойме бобры часто используют свои тропы, углубляя их и вытаскивая по бортам грунт. При этом вдоль каналов возникают своеобразные валики. Осваивая новые места кормежек, особенно с конца лета до середины осени, бобры удлиняют каналы, постоянно углубляя и расширяя свои транспортные пути. Средняя длина промеренных каналов составляла 18—21 м, максимальная 80 м, ширина 50—70 см при максимальной 190 см. Неиспользуемые каналы часто пересыхают, образуя сеть отрицательных линейных форм рельефа. Так, в оставленном бобрами поселении на руч. Пормич общая длина таких образований составила 180 м, на р. Кондобе 640 м.

Основная цель запруживания бобрами водотока — улучшение кормовых и защитных условий обитания. Выделено два способа перекрытия водотоков,

которые зависят от формы русла и долины, от объемов удерживаемой воды, скоростей течения, наличия строительных материалов: русловой и прудовой. Для первого типичны только норные поселения; сооружаются односекционные плотины или их каскад, вода выше створа не выходит за пределы русла. Они характерны для U-образных долин с средневысокими поймами. Уровень воды, удерживаемый плотиной, достаточен для создания нор, каналов, канав, тоннельных ходов. Средняя длина таких плотин на р. Кондобе 5—7 м при максимальной 18 м, ширина у основания 120—180 см, по гребню 50—80 см. Перепад уровней воды колеблется от 70 до 120 см. На мелиоративных каналах и на ручьях с глубоко врезанным руслом при ширине плотин 4—6 м максимальные перепады уровней воды составляли 170—210 см. Часто бобрами сооружаются каскады плотин. На мелиоративных каналах плотины в каскадах удалены друг от друга на 40—50 м. На р. Кондобе плотины на протоках обычно отстоят друг от друга лишь на несколько метров.

Второй способ запруживания — создание прудов с помощью системы многосекционных плотин, которые постоянно наращиваются по периферии, по мере освоения бобрами новых кормовых участков. Здесь создаются смешанные или хатковые поселения. Создание прудов характерно для поселений на участках долин с выположенными склонами. На руч. Пормич отмечена плотина длиной 81 м. Она состоит из 43 секций 0,5—3,0 м в длину каждая, отделенных возвышенными участками с куртинами кустарников или деревьев при перепаде в 40—45 см. Для всех поселений прудового типа характерно сооружение каскада плотин. На поселении в среднем течении руч. Пормич каскад включает пять многосекционных плотин. Перепад уровней на всем этом каскаде составляет 140 см на 200 м длины. В отличие от русловых плотин, сложенных преимущественно из древесного материала, плотины бобровых прудов состоят на 50—70% из ила и остатков водных растений.

Ниже плотины образуются как аккумулятивные косы, так и водобойные углубления. На русловых плотинах преобладают одиночные прибортовые косы и углубления ниже основного водосброса. Ниже плотин, формирующих бобровые пруды, водобойные углубления обычно отсутствуют, но здесь многочисленны косы намывания. На одной из многосекционных плотин было отмечено 16 таких кос. На участках покинутых поселений при частичном разрушении плотин комплексы плотина-конус при спаде уровня воды задерживаются и становятся геоморфологическими элементами долины.

Наиболее масштабные изменения в долинах на участках бобровых поселений происходят за счет подъема воды выше плотин. При русловом запруживании образуемые на поймах многочисленные каналы, тропы, тоннельные ходы в переувлажненных и не закрепленных корнями деревьев и кустарников легко-суглинистых и супесчаных грунтах подвергаются просадке и смыву во время паводков и половодий. При этом формируется своеобразный ячеистый мелкобугристый рельеф. Площадь положительных форм такого микрорельефа (бугров, закрепленных древесиной) относится к величине отрицательных форм (незакрепленных участков проседания) как 3:2, при тенденции увеличения последних. На облесенных поймах ветровальное падение ели увеличивает площади отрицательных форм рельефа с образованием микрозападин 16—20 м² при глубине до 2 м. Площади ячеисто-мелкобугристого рельефа, осложненного многочисленными дельтовидными системами и старицами, в местах поселений бобров на пойме р. Кондобы составляют 6—9 га.

Образованию бобровых прудов часто предшествует кратковременная стадия существования бобрового поселения, подобного русловому. Впоследствии при образовании пруда под водой оказываются многочисленные тропы, каналы, вылазы. Находясь в воде в постоянном движении, бобры проторивают на дне прудов желобовидные дорожки, а также специально выгребают ил, расчищая пути передвижений. Препятствуя постепенному заиливанию, звери постоянно углубляют пруды. В местах затопления куртин древесно-кустарниковой расти-

тельности на акватории образуются острова, которые часто служат площадками для складирования ила и основаниями для строительства хаток. По периферии пруда площади, на которых формируется ячеисто-мелкобугристый рельеф, составляют 0,8—1,7 га. Размеры его отдельных элементов колеблются от $0,5 \times 0,5$ до 6×6 м в зависимости от роста деревьев и особенностей развития их корневых систем. На руч. Пормич, где на месте вырубок конца 60-х годов возникли осиново-березовые мелколесья, положительные ячейки рельефа имеют в поперечнике 80—150 см, отрицательные — 40—100 см; на безымянном ручье в Макарьевском районе, где доминируют 80—100-летние ельники — 4—6 м и 2—6 м соответственно.

Образование мелкобугристого рельефа сопутствует и поселениям бобров на дренажных системах. На мелиоративных каналах каскады плотин создают большой подъем воды выше по течению. Роящая деятельность бобров способствует просадкам (вдоль старых нор и подземных ходов) и размыванию грунта бортов каналов. В этих местах вода выходит из русла канала и накапливается по понижениям, образуя «зоогенные» озера. Так, на одном из бобровых поселений перепад уровней воды на плотине достигал 210 см. Удерживаемая вода доходила до бровки канала, а в некоторых местах по вылазам и тропам вытекала из канала и скапливалась в понижениях рельефа, где образовались мелководные озера с максимальной площадью водного зеркала до 1600 м^2 . За счет возникших озер расширяются площади, используемые бобрами при добыче корма. Бобры в некоторых случаях расширяют и углубляют места прорыва борта канала. По мере накопления в озерах больших объемов воды на участках вторичных моренных равнин, имеющих уклон в сторону долин, вода устремляется к реке или ручью, образуя новые русла. Площади ячеистого мелкобугристого рельефа здесь достигают 50—70 га.

Через несколько лет бобры покидают поселения, происходит разрушение плотин и резкий спад уровня воды. Озера и вновь образованные русла пересыхают, создается постзоогенный геоморфологический комплекс, характеризующийся ячеистостью, мелкобугристостью, линейной изрезанностью. На участках покинутых поселений с понижением базиса эрозии усиливаются постзоогенные эрозионные процессы.

Трансформация гидрологического режима водотоков, заселенных речным бобром, приводит к изменению отметок пойм. У русловых поселений наблюдается затопление средневысоких пойм во время летних и осенних паводков. Воды бобровых прудов, созданных на лесных ручьях, часто затапливают всю долину водотока. По материалам весенней аэросъемки [5] на аналогичных поселениях в Северной Америке отмечается разлив в районе прудов, который выходит за пределы пойм, затапливая склоны долин. В таких местах отмечен 2—4-сантиметровый слой современного аллювия, наложенного на водно-ледниковые осадки.

До появления бобров р. Кондоба и ее притоки представляли собой водотоки со скоростью течения порядка 0,1—0,25 м/с. Ширина русел составляла 12—25 м, было характерно свободное их меандрирование. Пойма реки осложнялась редкими старичными понижениями, иногда озерами. Создание бобрами плотин привело к увеличению площади водного зеркала на р. Кондобе в 1,5—2 раза, а на ее притоках — в 10—15 раз. Запруживание водотоков вызывало повсеместное замедление скоростей течения выше плотин, вплоть до появления практически стоячих вод на бобровых прудах. В то же время на участках рек в 10—20 м ниже плотины скорость течения увеличилась до 1 м/с.

На меандрах в результате подъема уровня воды при сооружении бобрами плотин руслового типа поток устремляется через шпору меандра. Именно здесь, поселяясь на меандре, бобры прокладывают свои первые транспортные пути на пойме. Канал превращается в новое русло, на котором звери также сооружают плотину. Впоследствии подобный процесс повторяется несколько раз. Бобровый канал, соединяющий запруженную и незапруженную части системы, за счет

взаимодействия роющей деятельности зверьков и гидрологических процессов превращается в новое русло, по которому осуществляется основной сток. Затем протока перекрывается плотиной. Так формируется своеобразная разветвленная система. Например, на участке поймы р. Кондобы кроме старого русла шириной 17—22 м, отмечено еще 3 рукава шириной 4—5 м, 4 протоки-канала — 0,7—1,5 м и многочисленные тропы, по которым бегут ручейки (рис. 1). Для образующихся под воздействием бобровых поселений разветвленных систем характерна регенерация стариц, начинающих функционировать в постоянном проточном режиме. Создавая системы троп и впоследствии каналов, бобры соединяют основные русла со старицами, увеличивая площади, пригодные для обитания. Текучие воды разрабатывают борта каналов, и через бывшие старицы прокладываются новые русла.

Деятельность бобров может приводить и к формированию стариц (рис. 2). В разветвленных системах основные массы воды проходят через вновь образованные протоки, рассекающие шпоры излуины. Во время паводков благодаря плотине в старом русле постепенно накапливаются наносы, а также стволы, ветки, остатки травянистой растительности. Это приводит к формированию завалов длиной 10—15 м, которые полностью перегораживают русло и прекращают течение воды в межень. Образование завалов на плотине способствует увеличению водности новых протоков, которые углубляются и расширяются.

Выделено несколько вариантов образования стариц. Наиболее часто встречающийся — прекращение стока воды на всем протяжении излуины, плотина располагается в средней части старого русла. На стрелках старого и нового русла (верхней и нижней) происходит аккумуляция аллювия и постепенно формируются мелководные, а в межень сухие перемычки. В итоге образуются две изолированные старицы — выше и ниже плотины (рис. 2, а). Когда плотина расположена выше по течению (в начале старого русла), обычно образуется одна старица — от середины старого русла. Выше завала функционирует слепая протока с возвратным течением, препятствующая отчленению верхней старицы (рис. 2, б). Обратная ситуация возникает, когда завал расположен ниже по течению от середины старого русла (рис. 2, в). Подобным же образом формируется старица на реках и без участия бобров, но их деятельность явно интенсифицирует эти процессы.

Создание систем каскадов плотин на лесных ручьях приводит к появлению новых водоемов — «бобровых прудов» [6]. И. И. Баробаш-Никифоров [7] указывал на широкое распространение и типичность таких «водохранилищ». На исследуемой территории бобровые пруды отмечались на ручье Помирки и притоках р. Кондобы. Максимальная площадь бобрового пруда составляет 4700 м². Линейные параметры вновь образованных водоемов в десятки раз превосходят ширину исходного русла. В широких выположенных долинах ручьев «бобровые пруды» не образуют сплошного каскада водоемов, а удалены друг от друга минимально на несколько десятков метров. Пространства между ними часто заняты разветвленными системами. На расстояниях в 100—300 м между «прудами» выделяются слабо измененные участки русел (рис. 3, а). Береговая линия таких водоемов сильно изрезана. Участки приречных поселений после разрушения «бобровых прудов» изобилуют мелкими старицами, затонами.

На участках водотоков с мощными поселениями бобров, расположенными в местах с выположенным рельефом, отмечено изменение направления русел, проходящих через наиболее кормные участки долины. Так, в поселении на безымянном притоке р. Кондобы длина нового русла, созданного бобрами из двух каналов на участке каскада при их соединении, составляла 140—150 м (рис. 3, б). С прокладкой нового русла плотина зарастает, и в старом русле полностью прекращается сток воды, оно заиливается и покрывается болотной растительностью: новое, постоянно углубляемое и расширяемое зверьками, усиленно функционирует.

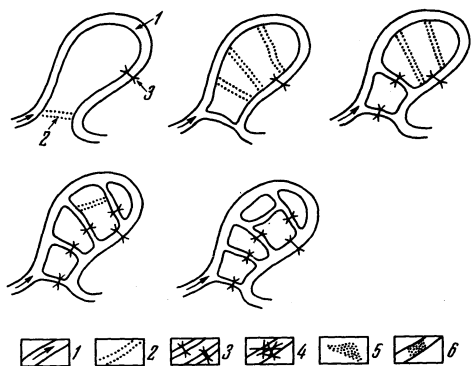


Рис. 1

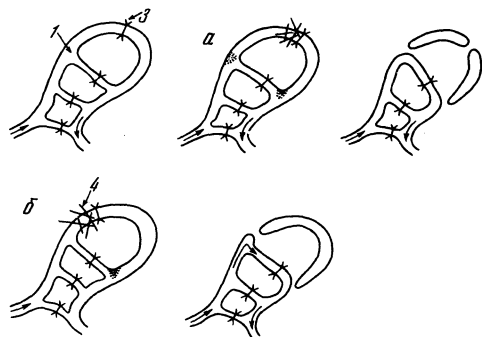


Рис. 2

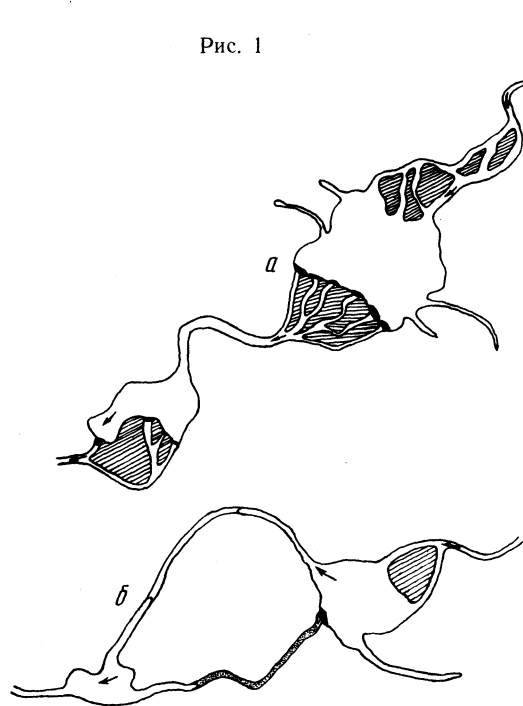


Рис. 3

Рис. 1. Образование многоруслых систем на пойме р. Кондобы в районе бобровых поселений

1 — русла; 2 — тропы бобров на пойме; 3 — плотины; 4 — завал из деревьев, перенесенных течением; 5 — намывы аллювия; 6 — пересохшее старое русло ручья

Рис. 2. Старицеобразование в многоруслвой системе бобрового поселения (а, б, в)

Условные обозначения см. рис. 1

Рис. 3. Картосхемы бобровых прудов (а) и образования нового русла из бобровых каналов (б)

Условные обозначения см. рис. 1

На мелиоративных системах бобры строят плотины только на магистральных каналах. Водосборные каналы звери используют при кормежках, перемещениях и в редких случаях при строительстве нор. Максимальные перепады уровней воды на плотинах, построенных бобрами (80—210 см), отмечаются именно на осушительных каналах. Заполненность каналов водой до бровки прослеживается обычно на расстоянии 35—40 м, в двух случаях она достигла 60—65 м. При этом уровень воды в каналах повысился на расстоянии 100—115 м выше плотин.

Задержание плотинами в мелиоративных каналах значительных масс воды способствует постепенному восстановлению на территории компонентов и связей, свойственных болотным комплексам. Возникает вторичное зоогенное заболачивание. Так, на участке осушенного 15—20 лет назад болота в районе бобровых поселений произошло восстановление клюквенника. Деятельность бобров на притоках р. Унжи в районе исследований ведет к общему увеличению водности территории, способствует выравниванию стока в течение года.

Зоогенные водохранилища — «бобровые пруды» становятся аккумуляторами воды, препятствует ее быстрому сбросу в половодные и паводковые периоды.

Это приобретает особое значение в связи с интенсивными вырубками лесов и осушением болот.

Таким образом, обитание бобров на водотоках Ветлужско-Унженского по- лесья ведет к формированию комплексов зоогенного и постзоогенного рельефа, возникновению зоогенных водохранилищ, многорусловых дельтовидных систем, зоогенных стариц, расширению долин и другим изменениям в руслах рек, на их поймах и в целом в речной долине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта физико-географического районирования СССР. М.: Изд-во МГУ, 1983.
2. Природа Костромской области и ее охрана. Ярославль, 1976. Вып. 2. 78 с.
3. Дьяков Ю. В. Бобры европейской части Советского Союза. Смоленск // Московский рабочий, 1975. 479 с.
4. Дежкин В. В., Дьяков Ю. В., Сафонов В. В. Бобр. М.: Агропромиздат, 1986. 254 с.
5. Kirby E. Mapping wetlands of beaver flowages with 35mm camera photography // Canad. Field Naturalist 1976. 90. № 4. С. 423—431.
6. Тюрнин В. Н. Деятельность речного бобра в изменении биогеноценоза прибрежной полосы северо-таёжных водоемов. Природные условия и ресурсы Севера европейской части СССР. Вологда, 1977. С. 135—142.
7. Барабаш-Никифоров И. И. Бобр и выхухоль как компоненты водно-берегового комплекса. Воронеж, 1950. 105 с.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
21.III.1989

EUROPEAN BEAVER IMPACT ON SMALL RIVERS' VALLEY AND CHANNEL RELIEF IN THE VETLUGA-UNZHA WOODLANDS

SINITSYN M. G., RUSANOV A. V.,

Summary

130 km of small river banks within the Vettluga-Unzha watershed have been surveyed and 206 descriptions of ecosystems prepared in the course of studies of the European beaver settlements as a relief-forming factor. The data obtained indicate that the beavers' activity leads to formation of specific zoogenous and post-zoogenous landforms, dammed water reservoirs and oxbow lakes, braided channels and as a whole encourages the valleys' widening.

УДК 551.24«312»(571)

А. К. ТУЛОХОНОВ

КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ОЗЕР КАК ИНДИКАТОР АКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕКТЕНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬЯ

К числу особенностей геоморфологического строения Забайкалья следует отнести и широкое распространение озер. Наиболее крупные из них приурочены к мезозойским впадинам, часто образуя линейно вытянутые ряды из нескольких озерных котловин. В пределах Западного Забайкалья к их числу относятся Гусиное озеро с группой более мелких водоемов, расположенное в пределах одноименной впадины, и Еравно-Харгинские озера, приуроченные к Еравнинской впадине. В Центральном и Восточном Забайкалье широко известны Арахлейские и Торейские озера. Суммарная площадь водного зеркала озер в пределах Бурятии и Читинской области достигает 1700 км² [1].

Исходя из структурной позиции наиболее крупных водоемов, можно пред-