

В. И. Батыев

**ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА С БУГРИСТЫХ БОЛОТ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)**

Рассмотрены условия и характер формирования максимального и минимального стока с бугристых болотных массивов на основе материалов многолетних экспедиционных исследований Государственного гидрологического института.

**Ключевые слова:** бугристое болото, снежный покров, максимальный сток, минимальный сток, болотный микроландшафт, многолетняя мерзлота, бугры, мерзлые бугры, межбугорные понижения.

Бугристые болота в Западной Сибири распространены в зоне многолетней мерзлоты на территории, расположенной за Сибирскими Увалами [1]. Северной условной границей их распространения является Полярный круг, а южная граница проходит примерно по параллели Сибирских Увалов [2].

Бугристые болота в морфологическом отношении [1; 3] представляют собой чередование мерзлых торфяных бугров различной высоты и формы с обводненными понижениями (топи, ложбины) или озерками (рис. 1).

Мощность торфяной залежи этих болот в среднем составляет около 1 м, максимальная – до 3 м. Торфяная залежь на буграх в теплый период года оттаивает на глубину 45–55 см. В межбугорных понижениях (МБП) ее мощность меньше либо равна сезонному слою оттаивания, а некоторые озерки и участки руслообразующих топей [4] расположены непосредственно на минеральном грунте (в основном мелкозернистые пески). Так как приток тепла в летний период года на МБП составляет 13 % от радиационного баланса, что на 3 % выше, чем поступает в торфяную залежь бугров, то слой оттаивания на МБП равняется уже 75–85 см. Коэффициенты теплопроводности для песков в 1.5–2.0 раза выше, а льдистость в 10–15 раз меньше, чем для торфяной залежи, поэтому близость минеральных грунтов способствует образованию под МБП таликов мощностью до 2–3 м в зависимости от геоморфологических условий.

Объемы водовместимости таликов невелики в сравнении с годовым стоком с бугристого массива и в относительно полной мере могут разгружаться лишь расположенные на периферийных частях болотных массивов, вблизи различного рода водоприемников. В связи с этим участие грунтовых вод (таликов) МБП в формировании стока весьма незначительно.

Некоторое влияние, связанное с вертикальным водообменом, грунтовые воды оказывают на сток с крупнобугристых комплексов (рис. 2), находящихся вблизи границ болотных массивов на контакте с суходолами, относительно крупными озерами, речными долинами. При расположении этих комплексов в центральных частях массива такое влияние

практически полностью отсутствует. Однако распространение крупнобугристых комплексов незначительно и составляет в среднем от 1 до 5 % от площади бугристых болот.



Рис. 1. Плоскобугристый болотный массив



Рис. 2. Крупнобугристый болотный массив

Таким образом, сток с бугристых болот практически полностью формируется за счет атмосферных осадков. Условия же формирования и режим стока определяются структурой болотных микроландшафтов и водно-физическими свойствами деятельного слоя, как и в случае с верховыми болотами зоны сезонномерзлых грунтов [5–7]. Под деятельным слоем мерзлых элементов мезорельефа

(бугры) бугристых болот понимается верхний горизонт торфяной залежи от поверхности до средней многолетней границы сезонного оттаивания. На долю бугров приходится более 70 % площади болотных массивов, поэтому их влияние на формирование и режим стока является преобладающим.

Обычно около 85 % годового стока с бугристых болот и до 95 % поверхностного стока сформировано тальми водами и осадками в период весеннего половодья. Поэтому при анализе условий формирования стока с бугристых болотных массивов прежде всего следует рассматривать характер залегания и динамику влагозапасов в снежном покрове.

Эти характеристики, по данным наблюдений, относительно мало варьируют в пределах Западной Сибири, во-вторых, имеют место нарушения широтных закономерностей гидрометеорологических процессов. Так, например, снежный покров на юге (верховья р. Пяку-Пур) может установиться раньше, чем на севере (бассейн р. Хейги-Яха), а начало весеннего половодья на севере иногда начинается на несколько дней раньше, чем на юге рассматриваемой территории. С одной стороны, бугристые болота как определенный тип могли сформироваться лишь на местности со сложившимися достаточно однородными климатическими (палеоклиматическими) условиями, которые способствовали образованию именно этих болот. С другой стороны, бугристые болота влияют на характеристики современного климата в пределах рассматриваемого района. Поэтому при рассмотрении стока с бугристых болот изучаемый район принимается как единое целое [8]. Влияние климатических характеристик на стокоформирующие факторы и получаемые на этой основе расчетные зависимости могут быть распространены на всю зону бугристых болот.

Другое дело, когда речь заходит о влиянии бугристых болот на речной сток или отдельные его фазы. Поскольку район однороден, то степень влияния оценивается количественно – по величине площади, занимаемой такими болотами на водосборе реки. Однако с увеличением площади водосбора водотоков возрастает доля подземного притока воды в реки. В настоящей работе рассматриваются только условия формирования стока непосредственно с бугристых болот, без которых изучение речного стока на этой сильно заболоченной территории представляет значительные трудности. В связи с этим при дальнейшем исследовании формирования речного стока рассматриваемая территория может быть подвергнута некоторому районированию, так как подстилающая поверхность, а, следовательно, и свойства дренирования почвогрунтов не так однородны как климатические условия данной территории.

Практически весь объем стока весеннего половодья, как и формирование максимального расхода воды, на бугристом болоте происходит целиком за счет накопленных атмосферных осадков за зимний период. Поэтому важно знать многолетние характеристики накопления и схода снежного покрова на изучаемой территории. Устойчивый снежный покров образуется к концу первой декады октября, и лишь в отдельные годы его установление затягивается до конца октября. Период между появлением снега и образованием устойчивого снежного покрова составляет в среднем 8–10 дней. Продолжительность периода выпадения твердых осадков по рассматриваемому району – 225 дней, изменяясь от 200 до 257 дней.

Интенсивность нарастания влагозапасов в снежном покрове за период с середины октября до середины апреля составляет в среднем 35 мм в месяц. Данные снегомерных съемок в этот период в лесу, горелом лесу и на болоте практически совпадают и расходятся лишь к датам наступления максимальных влагозапасов в снежном покрове (рис. 3). В то же время все они отличаются от данных, полученных в пунктах наблюдений за атмосферными осадками, примерно на 20 мм в большую сторону, что связано, скорее всего, с выдуванием снега из осадкомера.

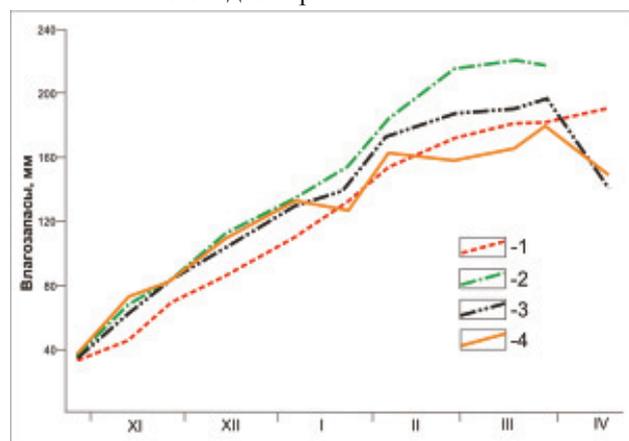


Рис. 3. Нарастание влагозапасов в снежном покрове за типичный зимний период (Муравленковский стационар [1], 1990–91 гг.): 1 – влагозапасы по наблюдениям за осадками, бугристое болото; по маршрутным снегосьемкам; 2 – сосновый лес; 3 – горелый сосновый лес; 4 – бугристое болото

Следует иметь в виду, что на бугристых болотах вода от таяния снега как суточного (дневного), так и в результате кратковременных оттепелей в весенний период инфильтруется в верхнюю малоледяную часть торфяной залежи бугров и моховой очес, затем замерзает. В результате этого общие влагозапасы на болоте не уменьшаются.

Условия проведения снегомерных съемок в рассмотренных выше ландшафтах несколько различа-

ются, что в определенной степени оказывает влияние на точность определения влагозапасов в снежном покрове, особенно при снегосъемках во второй половине зимнего периода (рис. 3). В связи с этим необходимо проводить дополнительный анализ полученных материалов снегомерных съемок. Кроме маршрутных снегомерных измерений, когда большой статистический набор точек фактически повторяет процентное соотношение элементов мезорельефа бугристого болота, нами отдельно проводились детальные промеры этих элементов (бугры, западины, озерки, топи). Из-за морфометрических характеристик поверхности бугров не всегда с достаточной точностью удается определить величину влагозапасов в слое очеса (как на поверхности кочек, так и в межкочечных понижениях), не говоря уже о трудностях учета инфильтрованных порций влаги в торфяную залежь. Поэтому на бугристом болотном массиве наблюдается заметная неоднородность получаемых данных (рис. 3) и их занижение даже относительно пункта наблюдения за атмосферными осадками. Хотя общие влагозапасы на болотном массиве, участвующие в формировании весеннего половодья, не изменились, так как сток с болота еще не начался.

Выдувания снега с болотного массива, по нашим данным, также не происходит. Некоторая неравномерность высоты и плотности снега наблюдается на окрайках болотного массива, которая не оказывает существенного влияния на картину в целом. Действительно, на центральных участках болота с бугров сдувается часть снега, однако она аккумулируется в различных МБП, которые наряду с островками редколесья и узкими залесенными полосами вдоль руслообразующих топей играют снегозадерживающую роль.

В лесном массиве, наоборот, наблюдается завышение влагозапасов из-за попадания в плотномер льдистых образований, упавших с крон деревьев, а подкронные участки в силу специфики прокладки маршрута по лесу с меньшей вероятностью выпадают на точки измерения плотности снега. Учитывая это обстоятельство, для привязки данных по пунктам наблюдения за осадками к материалам снегомерных съемок нами выбирались участки редколесий с сомкнутостью крон 30–60 %. В случае с Муравленковским стационаром – это маршрут по горелому сосновому лесу (рис. 3).

Рассмотрим характер распределения снежного покрова болотного массива на период максимальных влагозапасов в снеге. Средняя высота снега на буграх составляет 40 см, в межбугорных понижениях – 65 см. Относительные влагозапасы на единицу площади МБП больше, чем влагозапасы бугров, на 30 % (до 45 % в сравнительно холодную весну). Если же брать болотный массив в целом,

при соотношении бугров и МБП как 7:3, то получается, что влагозапасов в снежном покрове на буграх больше, чем в МБП, на 40 %. Анализ характера распределения и схода снежного покрова является основой для понимания условий формирования стока на бугристых болотах. И если сток начальной фазы весеннего половодья на речных заболоченных водосборах рассматриваемого района начинает формироваться на болотном массиве, когда на суходолах снежный покров еще только уплотняется, то сток воды с собственно бугристых болот формируется на буграх.

Бугор плоскобугристого болота представляет собой относительно плоскую кочковатую поверхность, покрытую лишайником, сфагновыми мхами, разными видами кустарничковой растительности в различных соотношениях в зависимости от микроландшафта. Высота кочек на бугре составляет от 15 до 50 см, снега над кочками даже в многоснежные зимы – в среднем 20–25 см. Весной, при интенсивном увеличении солнечной радиации, солнечные лучи, пронизывая малую толщину снега над кочками, начинают прогревать их вершины, способствуя относительно интенсивному таянию снега в дневное время суток. В результате кочки интенсивно оголяются, сильно изменяя альбедо подстилающей поверхности, что приводит к быстрому сходу снега на буграх. К началу поверхностного стока на топиях бугры, в зависимости от типа болотного микроландшафта, оказываются покрытыми снегом всего лишь на 10–30 %.

Талые воды консервируются на поверхности межкочечных понижений в виде слоистого и зернистого льда у корневой системы растительности кочек. Как только ночные температуры воздуха повышаются до плюсовых значений и прекращается замерзание оттаявших дневных порций влаги, на бугре резко возрастают уровни воды и интенсивно начинают разрушаться межкочечные перемычки. При появлении гравитационной воды на буграх отмечается образование залитых локальных участков с различными перепадами в значениях уровня талых вод (1–2 см, реже до 10 см). По мере увеличения водоотдачи уровни на залитых участках бугра постепенно поднимаются и достигают критической отметки, соответствующей средней высоте мерзлых перемычек между кочками. Эта величина уровней является результирующей двух процессов: подъема уровней болотных вод и оттаивания межкочечных перемычек. Так, для конкретного бугра, в зависимости от типа болотного микроландшафта, такая отметка уровня и примерные сроки его наступления могут быть определены при наличии данных по таксации поверхности бугра. Рассматриваемый уровень мало изменяется от года к году по величине. Однако сроки его наступления

сильно варьируют. Он является толчком для начала интенсивного сброса воды с бугров, а затем и с МБП. При наступлении уровня вода с мерзлых бугров начинает быстро сбрасываться по уклону, попадая в различные виды МБП [4]. Основной объем (до 80 % от оставшихся на буграх зимних влагозапасов) при раннем половодье сбрасывается за 3–5 суток, при позднем – за 1–2 суток. Прежде всего это относится к плоскобугристым микроландшафтам (рис. 1), составляющим наибольшую часть площади бугристых болот.

Такой же процесс наблюдается на значительно менее распространенных мелкобугристых комплексах [1; 9; 10], где основной сброс воды происходит на 10–15 дней позже. Он более растянут по времени, так как мелкие бугры практически играют такую же роль, как и кочки на плоскобугристом болоте. Здесь меньшее несоответствие начальных уровней воды из-за относительно низких и примерно одинаковых по высоте льдистых перемычек, однако требуется значительно больший объем воды для заполнения межкочечного (в данном случае межбугорного) пространства. В отличие от плоских бугров, которые уже подготовлены к переходу среднесуточной температуры воздуха через 0 °С и на них практически нет снега, на мелкобугристых комплексах еще имеется снежная масса (в среднем до 40 % влагозапасов), что и обуславливает сдвигу по времени основного сброса воды. Сток воды происходит относительно равномерно сразу со всего мелкобугристого микроландшафта, и продолжительность его составляет уже 5–10 дней, за которые сбрасывается 50 % оставшихся к этому времени влагозапасов. Вторая половина не участвует в формировании максимального расхода воды, распределяясь на спаде половодья, и достигает водотоков уже посредством полуповерхностного (в слое растительного очеса) и фильтрационного стоков.

Крупнобугристые и пологовыпуклые [1; 9; 10] микроландшафты сбрасывают влагу очень неравномерно и в течение всего весеннего половодья. В зависимости от экспозиции склонов бугров сток с них осуществляется с разной интенсивностью, что вызывает растягивание по времени периода половодья.

Талые воды с бугров пропитывают снежную массу МБП до критической влагоемкости, после чего начинается интенсивная водоотдача, вызывающая поверхностный сток на топиях. Концентрированный поток сначала формируется под снегом на поверхности осеннего промерзания деятельного слоя. Постепенно разрушая снег, он растекается по всей ширине топи. В северной части района исследований этот процесс нередко начинается на поверхности плотной снежной корки. На относитель-

но узких участках образуются поперечные перемычки (плотины), так как формирование снежного покрова вдоль топей неравномерно по высоте и плотности. Время прорыва таких перемычек непосредственно предшествует прохождению максимальных расходов на проточных топиях. Данный процесс представляет собой «цепную реакцию» по прорыву каскада мелких запруд. В результате образуется нарастающий лавинообразный поток, формирующий максимальный расход воды в замыкающем створе. Выпадение в этот период жидких осадков сокращает по времени и увеличивает по длине топи синхронность прорыва снежных перемычек, что обуславливает формирование наибольших максимальных расходов.

Во время весеннего снеготаяния поверхностный сток на всех типах ложбин практически отсутствует. Исключение в этом отношении составляют многоводные годы. При мало оттаявшем и влагонасыщенном деятельном слое на ложбинах возможен поверхностный сток, вызываемый интенсивными атмосферными осадками. В наибольшей степени это проявляется на эрозионных ложбинах. Характерной особенностью ложбин является то обстоятельство, что большая часть талых вод стекает фильтрационным путем в толще снега в приграничном с мерзлотой слое. Коэффициенты стока как на ложбинах, так и на топиях близки к единице, т. е. почти весь объем весеннего половодья стекает поверх мерзлой торфяной залежи.

Наибольшей продолжительностью поверхностного стока обладают руслообразующие топи в весенний и летне-осенний периоды. Интенсивные осадки в меженный период также могут сформировать на них кратковременный поверхностный или полуповерхностный сток. На данном типе топей коэффициенты стока несколько меньше, так как здесь хоть и незначительно, но уже сказывается регулирующая емкость самих водосборов. Это обстоятельство является результатом того, что, как правило, в состав водосбора руслообразующих топей уже входит значительное количество (по площади) слабопроточных и аккумуляционных МБП. При большой осенней увлажненности и интенсивном промерзании болот в начале зимы основная часть атмосферных осадков не успевает попасть в водоприемники и консервируется на поверхности топей в виде льда. На спаде половодья часть льда успевает оттаять, а талые воды принять участие в формировании весеннего половодья. Однако основная их часть расходуется на испарение.

При относительно раннем начале половодья на топиях в максимальной фазе гидрографа наблюдается некоторая пилообразность, вызванная значительными внутрисуточными изменениями водоотдачи, что несколько снижает величину сформиро-

ванного максимального расхода воды этого года. Количественная оценка максимальных расходов на топях, как и в целом стока весеннего половодья, который по продолжительности соответствует периоду поверхностного стока на топях, в данной работе не рассматривается.

К концу периода поверхностного стока на топях начинается интенсивное оттаивание сезонно промерзшего слоя торфяной залежи. В местах концентрированного стока появляются талые линзы, которые смыкаются с незамерзающим таликом под МБП. С этого момента сток на проточных топях осуществляется фильтрационным путем через деятельный слой центральной части топи, поскольку остатки сезонной мерзлоты на ее периферийных участках могут сохраняться до конца июня.

Как уже отмечалось ранее, под термином «деятельный слой» торфяной залежи на многолетне-мерзлых буграх и перемерзающих топях понимается слой сезонного оттаивания залежи. На неперемерзающих же топях – это верхний слой залежи от средней поверхности болота (СПБ) [6; 11] до среднего многолетнего минимального уровня воды, как и в случае с болотами зоны сезонно-мерзлых [7] грунтов. Все ложбины условно можно отнести к буграм, так как они генетически являются скорее частью бугров, чем топей [4]. Поэтому, изучая формирование стока применительно к ложбинам, следует руководствоваться понятием деятельного слоя торфяной залежи для бугров.

Все слабопроточные топи в гидрологическом отношении ближе к аккумуляционным МБП, так как являются удерживающими либо отдающими гравитационную воду понижениями в зависимости от изменения уровней воды в сопряженных с ними водоприемниках. Структура их деятельного слоя близка к структуре деятельного слоя топей, через которые, собственно, и осуществляется сток с бугристых болот. Определение СПБ на топях методом линейной таксации [11] производится при средне-многолетних значениях уровней воды, потому что сама поверхность топи несколько изменяется по своей высотной отметке в течение летнего сезона в зависимости от степени обводненности МБП.

Меженный сток на бугристых болотах формируется за счет жидких осадков, оставшейся части весенних влагозапасов на аккумуляционных МБП и воды из оттаивающей торфяной залежи на буграх. Следует отметить, что талики под аккумуляционными и слабопроточными МБП практически не принимают участия в формировании стока, так как полностью относятся к инертному [5] в гидрологическом отношении горизонту. Некоторое участие в формировании стока в маловодные годы принимают талики устьевых участков проточных МБП, хотя оно также не существенно.

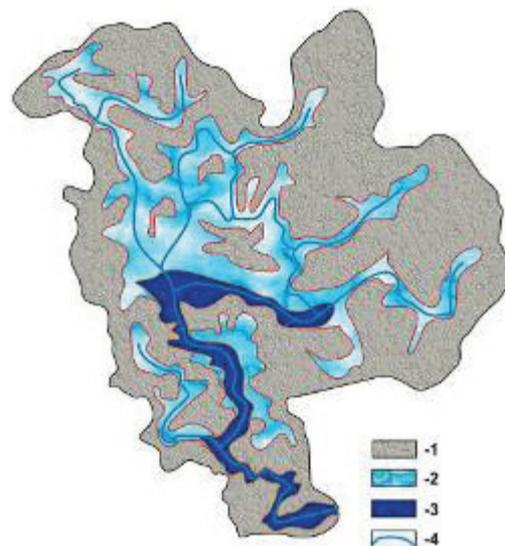


Рис. 4. Схема водосбора топи бугристого болота при формировании меженного стока: 1 – «бессточная», 2 – инертная, 3 – активная, 4 – основные линии стока

Особенностью формирования меженного стока (в отличие от максимального) с бугристых болот является то обстоятельство, что площадь водосбора, с которого он формируется в замыкающем створе, изменяется во времени. Площадь водосбора при расчете стока определяется по топографическим картам и материалам аэрофотосъемки с использованием сеток линий стекания болотных вод [1; 7; 10]. Поскольку площадь водосбора топи, с которой формируется меженный сток, изменяется во времени, то при анализе условий его формирования и расчетах модулей минимального стока необходимо выделять активную, инертную и «бессточную» части ее водосбора (рис. 4). Значение определения «бессточная» взято в кавычки лишь потому, что формально данная часть водосбора не может быть бессточной для годового (максимального) стока в зоне избыточного увлажнения и является таковой только в периоды минимального стока. Если на водосборах средних рек это разделение как бы нивелируется с возрастанием их площади, то для водосборов топей и малых сильно заболоченных водотоков оно существенно влияет на определение количественных значений меженного стока.

Под активной частью водосбора понимается та его часть, с которой атмосферные осадки инфильтруются непосредственно в проточную топь с относительно малым временем добегаания. Под инертной – та его часть, с которой атмосферные осадки попадают в топь через слабопроточные и аккумуляционные МБП. Активная и инертная части водосбора в сумме составляют действующую его часть на бугристом болотном массиве. «Бессточ-

ной» же является та часть водосбора (преимущественно мерзлые бугры), которая не принимает участия в формировании минимального стока. Помимо самих бугров, это западины и микроозерки внутрибугорного расположения без выраженных ложбин стока, с которых летние осадки расходятся на испарение. Даже в относительно многоводные годы, при максимально оттаявшей торфяной залежи, уровни воды на них не поднимаются до нижней границы деятельного горизонта бугров. Меженный сток формируется водами действующей части водосбора, минимальный сток – водами инертной части водосбора. При этом активная часть водосбора (магистральные и руслообразующие топи) служит лишь для транзита стока, формирующегося на инертной части водосбора.

Если оценивать долю вклада влаги от оттаивания торфяной залежи на буграх, гравитационной влаги от истощения запасов на аккумуляционных МБП и атмосферных осадков в формирование минимального стока малой вероятности превышения, то соотношение их равно 10:60:30. Минимальный сток высокой вероятности превышения формируется в соотношении соответственно 20:80:0. Как видим, основной составляющей минимального (как и меженного) стока является истощение запасов влаги из аккумуляционных МБП, т. е. питание из инертной части водосбора. И чем меньше значение минимального стока, тем эта составляющая больше. То же самое наблюдается и в части формирования минимумов за счет оттаивания торфяной залежи на буграх, хотя и в относительно более малых величинах. Влияние же атмосферных осадков на формирование минимума высокой вероятности превышения резко сокращается, т. е. активная часть водосбора практически не принимает участия в формировании минимума, а скорее, наоборот: использует влагу инертной части на поддержание жизнедеятельности своего растительного покрова.

Возвращаясь к стоку с болотного массива, следует отметить, что максимальный сток с болот происходит весьма интенсивно по топям поверхностным путем, и в формировании весеннего максимума принимает участие вся площадь водо-

сбора. Аккумулирующая способность болот в этот период невелика, поскольку мощность талого слоя составляет всего несколько сантиметров. После сброса талых вод испарение с болот осуществляется за счет выпадающих осадков и воды, образовавшейся при таянии влагонасыщенных поверхностных слоев многолетней мерзлоты. Именно поэтому, даже в начале теплого периода при отсутствии осадков, сток с болот нередко прекращается. Подтверждением полного прекращения стока с болот являются результаты измерения (нивелировок) продольных уровней болотных вод на топях, которые показывают, что поверхность болотных вод на их отдельных участках в засушливые периоды имеет отрицательный уклон, образуя локализованные скопления воды. Практически прекращается и фильтрационный сток в период низкой межени, исключение составляют особенно влажные годы. На малых заболоченных водосборах ручьев фильтрационная составляющая активного водосбора в период зимней межени истощается к середине декабря. К этому времени оставшаяся (инертная) часть водосбора отсекается промерзанием, что с учетом времени добегания приводит к так называемым «зимним паводкам» на малых заболоченных водосборах в конце декабря – начале января.

Если рассматривать водосборы с заболоченностью более 80 %, то при увеличении площади водосбора в прямой генетической цепочке [4] «ложбина – магистральная топь – руслообразующая топь – болотный ручей – малая река», «бессточная» часть водосбора резко увеличивается, достигая для минимумов высокой вероятности превышения до 80 % от площади водосбора. Иными словами, даже в формировании среднесезонных минимумов 50-процентной вероятности превышения принимает участие менее половины площади водосбора.

Однако чем больше площадь речного водосбора, тем обычно меньше степень его заболоченности и больше влияние подземной составляющей в формировании меженного стока. Здесь необходимо отметить лишь то, что наличие на водосборе бугристых болот увеличивает максимальные и уменьшает минимальные расходы воды на водотоках.

### Список литературы

1. Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири / под ред. С. М. Новикова. СПб.: ВВМ, 2009. 536 с.
2. Романова Е. А. Типологическая карта болот Западно-Сибирской равнины. М. 1: 2 500 000. М.: ГУГК. 1977. 1 л.
3. Новиков С. М., Усова Л. И. О природе и классификации бугристых болот // Тр. ГГИ. Л.: Гидрометеиздат, 1979. Вып. 261. С. 3–13.
4. Батуев В. И. Классификация первичной гидрографической сети бугристых болот // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2010. Вып. 3. С. 70–77.
5. Иванов К. Е. Основы гидрологии болот лесной зоны. Л.: Гидрометеиздат, 1957. 500 с.
6. Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим / под ред. К. Е. Иванова, С. М. Новикова. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 448 с.
7. Методические указания по расчетам стока с неосушенных и осушенных болот. СТО ФГБУ ГГИ 08.30-2011. СПб., 2011. 136 с.

8. Новиков С. М. Применение ландшафтно-гидрологического метода в исследовании болот // Проблемы современной гидрологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. С. 74–82.
9. Новиков С. М., Усова Л. И. Дешифровочные признаки болотных микроландшафтов бугристых торфяников // Тр. ГГИ. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. Вып. 261. С. 14–26.
10. Усова Л. И. Практическое пособие по ландшафтному дешифрированию аэрофотоснимков различных типов болот Западной Сибири. СПб.: Нестор-История, 2009. 80 с.
11. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 360 с.

Батуев В. И., зав. группой гидрологии болот.

**Государственный гидрологический институт.**

2-я линия Васильевского острова, 23, Санкт-Петербург, Россия, 199053.

E-mail: batuevggi@mail.ru

*Материал поступил в редакцию 09.11.2011.*

*V. I. Batuev*

### **RUNOFF FORMATIONS FROM FROST MOUND BOGS (DATA: WEST SIBERIA)**

This article introduces the conditions and character of maximum and minimum runoff formations from frost mound bogs, based on the results of long-term expeditionary studies carried out by the State Hydrological Institute.

**Key words:** *frost mound bog, snow cover, maximum runoff, minimum runoff, swamp microtopes, permafrost zone, mounds, frost mounds, intermound depressions.*

**State Hydrological Institute.**

2nd line Vasilyevsky Island, 23, Saint-Petersburg, Russia, 199053.

E-mail: batuevggi@mail.ru