

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО НАРОДНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

Карпечко Дрий Васильевич

УДК 556.512 556.166 (470.22)

ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА С ОСУШАЕМЫХ ВОДОСБОРОВ
МАЛЫХ РЕК В ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Специальность II.00.07 - гидрология суши, водные ресурсы

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата
географических наук

Ленинград - 1988

Работа выполнена в Институте биологии Карельского филиала АН СССР.

Научный руководитель - заслуженный деятель науки Карельской АССР, доктор технических наук
И.М.Нестеренко

Официальные оппоненты - доктор географических наук В.Е.Водогрецкий,
- кандидат географических наук В.Г.Орлов.

Ведущая организация - Ленинградский государственный институт по проектированию мелиоративного и водохозяйственного строительства "Ленгипроводхоз"

Защита диссертации состоится " _____ " _____ 1988 г. в _____ час. на заседании специализированного совета К 063.19.01 в Ленинградском гидрметеорологическом институте (195196, Ленинград, Малоохтенский проспект, 98).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛГИИ.

Автореферат разослан " _____ " _____ 1988 г. .

137386K

Ученый секретарь специализированного совета,
доцент

Doanov
БИБЛИОТЕКА А.М.Догановский
Карельского филиала
Академии наук

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Повышение эффективности сельского хозяйства Карелии и выполнение продовольственной программы тесно связано с мелиорацией почв. Более интенсивное вовлечение болот и заболоченных земель в сельскохозяйственное производство неразрывно связано с проблемой рационального использования водных ресурсов, уточнения методик расчета гидрологических характеристик, необходимых при проектировании мелиоративных систем и разработке природоохранных мероприятий.

Недостаточная изученность условий формирования водного режима осушаемых почв приводит в ряде случаев к снижению эффективности использования осваиваемых сельскохозяйственных угодий, росту материальных затрат при строительстве и эксплуатации мелиоративных систем, поэтому исследования водного баланса осушаемых полей и водосборов рек имеют не только научный, но и практический интерес.

Более благоприятной для возделывания сельскохозяйственных культур в климатическом отношении является территория Южной Карелии, поэтому в этой части республики наиболее интенсивно развиваются мелиоративные работы. Влияние мелиорации из-за высокой доли осушаемых земель особенно значительно в бассейнах малых рек.

Необходимость изучения формирования элементов водного баланса на малых осушаемых водосборах, оценки изменения стока рек в связи с интенсивным развитием мелиоративных работ в Южной Карелии определяет актуальность данной работы.

Цель диссертационной работы — выявление особенностей формирования сезонного и годового стока, а также максимального стока весеннего половодья и дождевых паводков на осушаемых водосборах малых рек в условиях Южной Карелии и оценка изменения стока при мелиорации.

Методика исследований. Теоретической основой данных исследований является воднобалансовый метод. При оценке влияния мелиораций на сток рек использовались связи стока с климатическими факторами.

Полевые работы выполнялись автором в 1978–1985 годах на Корзинском мелиоративном стационаре Института биологии Карельского филиала АН СССР по общепринятой на сети Госкомгидромета методике. Кроме того, применялись разработанные и усовершенствованные в лаборатории мелиорации приборы, в том числе, разработанное автором устройство для определения интенсивности водоотдачи из снега.

При изучении режима элементов водного баланса использовались опубликованные данные многолетних наблюдений лаборатории мелиорации Института биологии и, кроме того, привлекались материалы сети Госкомгидромета и Карельской гидрогеологической партии Северо-Западной комплексной геологической экспедиции.

При обработке и анализе материалов наблюдений использовались методы математической статистики, корреляционного и регрессионного анализов с применением ЭВМ.

Научная новизна. Впервые для условий Южной Карелии на основании длительных рядов наблюдений (15 лет) и детального анализа элементов водного баланса осушаемых минеральных и торфяных участков выявлены особенности формирования сезонного и годового стока на мелиорируемых водосборах и дана оценка влияния мелиорации на годовой и сезонный сток.

Показана роль грунтового питания осушаемых болот озерно-ледниковых равнин в формировании стока малых рек и связь водного баланса с геоморфологическими особенностями строения водосборов.

Предложены региональные методики для расчета отдельных элементов водного баланса.

Исследованы условия формирования максимальных расходов весеннего половодья и дождевых паводков на осушаемых торфяниках, на основании чего даны рекомендации по их расчету и выполнена оценка влияния мелиорации на максимальный сток.

Практическая значимость и реализация работы. Данное исследование проводилось по планам научно-исследовательских работ, включающих задания государственной научно-технической проблемы 0.85.06 "Разработать научно-технические основы территориальных перераспределений водных ресурсов" и проблемы Ш.8.СЭВ "Рациональное использование и охрана болот с учетом их функций в природе".

Полученные практические выводы об особенностях формирования элементов водного баланса на осушаемых землях могут быть применены при производстве расчетов водных балансов речных водосборов и сельскохозяйственных полей, а также при проектировании осушительных систем и оптимизации режима влагозапасов почвы, в прогнозных оценках водности рек и при проведении природоохранных мероприятий. Результаты оценки изменения стока могут использоваться при планировании водохозяйственных мероприятий в бассейнах рек.

Материалы наблюдений и рекомендации по расчетам гидрологических характеристик при проектировании осушительных систем и природоохранных мероприятий переданы в проектный институт "Лентипровод-

хоз" и его Карельское отделение, Министерство мелiorации и водного хозяйства КАССР, Карелрыбпром, ряды наблюдений на опытно-мелиоративной сети используются в качестве аналогов при расчетах мелиоративных систем.

Апробация работы. Результаты исследований по теме диссертации были доложены и обсуждены на двух конференциях по проблемам мелиоративной географии (Москва, 1982; Пермь, 1983) и на заседании секции ГКНТ и Научного Совета АН СССР по проблемам биосферы по рассмотрению современного состояния водных ресурсов Северо-Запада, Севера и Северо-Востока ЕТС (Петрозаводск, 1985), на У Всесоюзном Гидрологическом съезде (Ленинград, 1986).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 6 статей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав и основных выводов. Список литературы включает 152 наименования. Общее количество страниц - 202, из них основного текста - 118, таблиц - 37, рисунков - 52.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертационной работы. Сформулированы цель и методы исследования. Кратко изложено содержание основных положений, представляющих предмет защиты.

В первой главе диссертации выполнен обзор исследований вопроса о влиянии мелиорации на формирование стока. Наряду с работами, оценивающими изменение стока при осушительной мелиорации, значительное число исследований посвящено рассмотрению особенностей режима отдельных элементов водного и теплового балансов осушаемых территорий. Большинство работ посвящено исследованиям изменения годового стока рек Белоруссии, Украины, Прибалтики. Оценке влияния мелиорации на сезонный, максимальный сток уделялось значительно меньше внимания, особенно для Южной Карелии. Слабо изучены условия формирования элементов водного баланса на осушаемых водосборах малых рек ($F < 100 \text{ км}^2$), хотя во многих работах подчеркивается возможность появления и необходимость учета дополнительных факторов, определяющих особенности влияния мелиорации на сток на таких водосборах по сравнению с крупными.

Во второй главе рассмотрены физико-географические особенности исследуемого района, а также методика полевых работ.

Отмечается типичность геологического, геоморфологического и гидрогеологического строения Корзинской низины, принадлежащей к Буйско-Сямозерской озерно-ледниковой равнине, и прилегающей территории, где проводились полевые исследования, не только для Южной Карелии, но и всего Севера ЕТС.

Анализ показал, что пространственная вариация осадков на территории Карелии определяется широтой и высотой местности. Изменение годовой суммы осадков с запада на восток в пределах Карелии не существенно. Установлена однородность рядов максимальных суточных осадков стационара и метеостанций Южной Карелии при 5%-ном уровне значимости.

Исследуемые водосборы расположены в различных геологических, геоморфологических и гидрогеологических условиях, что позволило оценить влияние последних на формирование элементов водного баланса и дифференцированно подойти к оценке изменения стока малых рек при воздействии мелиорации.

В третьей главе анализируются основные, определяющие сток, элементы водного и теплового балансов и дается оценка их изменений при мелиорации.

Сельскохозяйственное освоение небольших по площади, что характерно для Карелии, участков болот и заболоченных лесов не влияет на величину осадков. Вместе с тем нами установлено снижение на 17% предвесенних снегозапасов при смене древесной растительности сельскохозяйственными культурами, что объясняется более интенсивным снеготаянием в периоды оттепелей на открытых участках, чем на залесенных.

В период весеннего половодья водопоглотительная и водонепроницаемая способность почв определяется степенью их увлажнения и запасом холода в них. При определенных соотношениях температуры и влажности мерзлая почва становится водонепроницаемой (И.Л. Каложный и др., 1972).

Установлено, что осушение торфяных почв ведет к снижению среднемесячной минимальной за зиму температуры на глубине 0,2 м, в среднем, на 0,8°C и возрастанию глубины промерзания на 15 см. Это, наряду с высоким предвесенним увлажнением почвогрунтов в условиях Карелии, увеличивает вероятность возникновения водонепроницаемого слоя в почве в период снеготаяния.

Наши наблюдения показали, что пространственная вариация испарения, определяемая видом почвогрунтов и растительностью, возрастает в засушливые летние периоды. Высокая влагоемкость осушае-

ных торфяников создает, практически во все годы, условия для оптимального водопотребления многолетними травами, а режим испарения зависит, в основном, от поступления солнечной радиации. Установлено, что среднемесячные величины испарения с осушаемого, занятого многолетними травами, торфяника за вегетационный период могут быть приравнены к испаряемости, определяемой по условному дефициту влажности воздуха или по методу А.Р. Константинова. За период от начала активной вегетации до цветения (начало сенокоса) отмечена достаточно тесная линейная связь между испарением и суммой среднесуточных дефицитов влажности воздуха ($\gamma = 0,98$, ошибка аппроксимации 13%), величина биологического коэффициента испарения - 0,64. В среднем, за многолетний период осушенные и освоённые торфяники испаряют за год на 14% больше, чем неосушенные болота и освоённые минеральные почвы. Однако в период после схода снега и до начала активной вегетации с неосушенного болота испаряется на 25% больше, чем с осушаемого. В период активной вегетации испарение с освоённого торфяника на 36% больше, чем с неосушаемого и на 23% больше, чем с осушаемых тяжелых минеральных почв.

В режиме влажности зоны аэрации торфяных почв наблюдается в летний период сработка и накопление влагозапасов в остальные сезоны года. Для тяжелых минеральных почв характерно значительное накопление влаги в зоне аэрации сверх НВ зимой за счет ее миграции к фронту промерзания из нижележащих горизонтов, поэтому для этих почвогрунтов в дополнение к летней наблюдается весенняя сработка влагозапасов. Наибольшая амплитуда летних изменений влагозапасов отмечена на осушаемом торфянике в сравнении с естественными и минеральными почвогрунтами. При осушении торфяников амплитуда сезонных колебаний запасов влаги увеличивается на 30-50 мм. В режиме грунтовых вод, как торфяных так и минеральных, отмечаются два периода сработки (летний и зимний) и два периода наполнения (осенний и весенний). Определяющую роль в сезонных изменениях бассейновых запасов влаги играют влагозапасы зоны аэрации. Наименьшая вариация бассейновых влагозапасов отмечена в конце весеннего половодья.

Значительную роль в снабжении растений влагой, особенно в засушливые периоды, играет водообмен грунтовых вод с зоной аэрации. Результирующую величину подпитывания зоны аэрации (K) и инфильтрации дождевых вод (\mathcal{J}) для летних сезонов с преобладанием восходящего движения влаги в осушаемом торфянике предлагается рассчитывать по формуле:

$$K = K - J = (E_0 - X) / e^{1,4(N-0,5)} \quad (1)$$

где E_0 - испаряемость, мм; N - уровень грунтовых вод, м.

В среднем для условий Южной Карелии величина расхода грунтовых вод в зону аэрации торфяника за вегетационный период при УГВ 125-135 см составляет 25-35 мм.

Связь влагозапасов зоны аэрации с УГВ в теплый период года для осушаемых торфяных почв Корзинской низины приводится в работе И.М. Нестеренко и др. (1983), для ленточных глин получена нами и имеет вид:

$$W = 4,54H, \quad \tau = 0,98. \quad (2)$$

Для определения влагозапасов отдельных слоев зоны аэрации осушаемого торфяника нами получено уравнение, учитывающее влияние на влажность не только УГВ, но и увлажненности предшествующего периода. Общий вид этого уравнения:

$$W = ПВ / e^{nH}, \quad (3)$$

где ПВ - объем влагозапасов, соответствующий полной влагоемкости для расчетного слоя, мм (для слоя 0-50 см, в среднем, ПВ=425 мм);

$$n = 0,0012D + 0,22, \quad \tau = 0,80, \quad (4)$$

где $D = 0,64 \sum d - \sum X$; $\sum d$ и $\sum X$ - сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха и сумма осадков от даты перехода температуры воздуха через 10°C .

На независимом материале была проведена оценка точности данной методики расчета влагозапасов. Сравнение наблюдаемых и расчетных величин показало, что расхождения между ними в 95% случаев не превышают 10%, а среднее квадратическое отклонение равно 18 мм, что составляет 6% по отношению к средней величине ряда измеренных влагозапасов.

В четвертой главе анализируются годовые и сезонные водные балансы исследуемых малых водосборов и на основании изменений элементов водного баланса при сельскохозяйственном освоении болот и заболоченных земель дается оценка влияния мелиорации на сток.

При назначении границ расчетных периодов учитывались методические разработки А.Г. Булавко и О.И. Крестовского. Низкая аккумулярующая емкость водосборов Карелии способствует установлению в конце весеннего половодья стадии насыщения, соответствующей вододерживающей способности данного водосбора. Окончание весеннего половодья на малых реках Южной Карелии приходится на конец мая,

что определило принятие за начало летнего сезона и гидрологического года даты I июня. Данное условие выделения гидрологического года позволяет снизить ошибку наиболее сложно определяемого изменения бассейновых влагозапасов, так как дате окончания весеннего половодья соответствует наименьшая вариация многолетнего ряда бассейновых объемов влаги. Для принятого гидрологического года отмечается наиболее тесная связь стока с осадками.

Конкретно для каждого водосбора элементы водного баланса принимались как средневзвешенные с учетом ландшафта. Водный баланс водосборов малых рек в значительной степени определяется геологическими, геоморфологическими и гидрогеологическими особенностями строения территории. Водосборы, представленные водно-ледниковым рельефом, характеризуются большими уклонами поверхности, высокими УТВ в понижениях, что обеспечивает хорошую дренированность мелкой русловой сетью. Поэтому ручьи данной территории имеют, как правило, "замкнутые" водные балансы даже при $F < 10 \text{ км}^2$. Увеличение дренированности заболоченных понижений осушительной сетью (после сброса вековых запасов вод из осушаемого слоя) не влияет на величину стока ручьев-водоприемников. Для замкнутых водосборов изменение стока связано с изменением испарения при сельскохозяйственном освоении болот.

Годовое изменение стока за многолетний период оценено по равенству $\Delta y = \Delta E$. Более высокое водопотребление многолетними травами, чем болотной растительностью ведет к уменьшению на 32% или, для данных условий, на 59 мм годового стока при полном освоении водосбора, представленного торфяником (сток с залесенных водно-ледниковых отложений на 22% больше, чем с осушаемого торфяника, занятого многолетними травами). Изменение летнего стока рассчитывалось по уравнению:

$$\Delta y = \Delta E - \Delta(\Delta W)$$

При увеличении летнего испарения на 79 мм и сработки влагозапасов $\Delta(\Delta W)$ на 57 мм летний сток уменьшается на 22 мм.

Изменение осеннего стока оценивалось по уравнению:

$$\Delta y = \Delta E + \Delta(\Delta W)$$

Принимая для осени $\Delta E = 0$, тогда $\Delta y = \Delta(\Delta W) = 31 \text{ мм}$.

Выполненные расчеты показывают, что около 90% снижения стока от годовой величины отмечается в летний и осенний периоды.

Наличие на водосборе значительных площадей экзарационных форм рельефа (котловины ледникового выпахивания) создает более

сложные по структуре течений грунтовые потоки, что может явиться причиной образования "висячих" речных бассейнов. Углубление русловой сети при мелиоративных работах должно вызывать увеличение грунтового притока.

Поверхностные водосборы рек, включающие озерно-ледниковые равнины, могут быть значительно меньше подземных, что обуславливает более высокий, чем зональная величина, речной сток. Увеличение дренированности осушительной сетью этих равнин способствует росту дополнительного притока подземных вод. Изменение стока водоприемников в данном случае определяется действием двух факторов: увеличением дренирующей способности водосборов и увеличением испарения при освоении осушенных болот. Наибольший и достаточно равномерный в течение года приток грунтовых вод наблюдается на торфяниках, подстилаемых водоносными песками, если осушительная сеть вскрывает нижележащие водоносные горизонты (до 350 мм в год или 50% величины осадков). Летом дополнительный приток частично компенсируется повышенным испарением с осушаемого торфяника, поэтому сток с отдельных участков освоенного болота мало отличается от зонального. Режим подземного водообмена, в значительной степени, определяется ходом уровня воды в торфянике. С подъемом уровня воды, что отмечается в дождливые периоды, приток грунтовых вод, вследствие уменьшения разности уровней вод торфяника и напорного нижележащего водоносного горизонта, снижается. Это объясняет наличие обратной связи между притоком напорно-грунтовых вод и суммой осадков для летнего сезона и года и между летне-осенней суммой осадков и притоком для осени. В весенний период уровень воды в торфянике меньше в годы с большой глубиной промерзания, поэтому приток грунтовых вод снижается с уменьшением промерзания. Многолетняя изменчивость притока грунтовых вод к осушаемому торфянику весной обуславливает вариацию коэффициента весеннего стока

Различия в испарении с осушаемых торфяных и минеральных почв, наряду с различием их фильтрационных свойств, обуславливающих подземный водообмен, определяют пространственную вариацию сезонного и годового стока. Поэтому изменение стока как малых, так и больших рек при мелиорации зависит не только от количества осушаемых почвогрунтов, но и от их водно-физических свойств.

В пятой главе анализируется сток с осушаемых водосборов малых и крупных рек, оценивается изменение стока некоторых рек южной Карелии, исследуются особенности формирования максимального стока на осушаемых участках.

II

Усиление подземного притока к осушительной сети вызывает снижение притока к низерасположенным по течению участкам, но для достаточно больших водосборов, включающих участки как с пониженной, так и с повышенной интенсивностью разгрузки грунтового потока, мелиоративная сеть может вызвать только изменение режима, но не объема речного стока. Достаточно заметное увеличение стока, обусловленное возрастанием грунтового притока при осушении болот, следует ожидать на малых реках, на которых при данных геоморфологических и гидрогеологических условиях возможно увеличение глубины русловой сети до основных водоносных горизонтов и подземного водосбора. С увеличением площадей бассейнов рек доля стока с территории, равной разности площадей подземных ($F_{\text{под}}$) и поверхностных ($F_{\text{пов}}$) водосборов, и возрастание притока грунтовых вод за счет увеличения врезанности русла уменьшается. Для конкретного региона существует критическая площадь бассейна ($F_{\text{кр}}$), определяемая геоморфологическими и гидрогеологическими условиями, при превышении которой влияние разницы $F_{\text{под}} - F_{\text{пов}}$ и глубины русловой сети на сток не существенно. Критическая площадь определяется по зависимости $\lambda = f(F)$. Для Южной Карелии величину $F_{\text{кр}}$ можно принять равной 30 км^2 . При $F > F_{\text{кр}} = 30 \text{ км}^2$ колебания коэффициентов стока около среднего для данного региона значения, обуславливаемые только факторами, влияющими на испарение, значительно меньше, чем при $F < F_{\text{кр}}$. Для водосборов, определяемых последним неравенством, величина коэффициента стока зависит не только от вида испаряющейся поверхности, но в большей степени от доли притока грунтовых вод, что и объясняет значительные ее отклонения от осредненной для данного региона величины λ . Следовательно, на водосборах с $F < 30 \text{ км}^2$ строительство осушительной сети может вызвать усиление грунтового притока, а сельскохозяйственное освоение осушаемых участков - увеличение испарения. Результирующий эффект определяется гидрогеологическим строением территории, долей осушаемых земель, водно-физическими свойствами почвогрунтов и интенсивностью освоения. По имеющимся данным годовой и сезонный сток водосборов, включающих осушаемые участки озерно-ледниковых равнин, выше зонального. Переустройство открытой осушительной сети на закрытую и углубление регулирующей сети даже на 7% площади водосбора в пределах озерно-ледниковой равнины вызывает увеличение до 15% годового и до 35% летнего стока.

При наличии ряда наблюдений с ненарушенным стоком величина изменений в период после проведения мелиорации определялась по

разности между фактическим и естественным восстановленным стоком (И.А. Шиндманов, 1970). Естественный годовой, летний, осенний и весенний сток рассчитывался по уравнениям линейной регрессии, в которых в качестве независимых переменных использовались метеорологические факторы. Для расчетов принимались уравнения при $R > 0,85$. Зимний сток оценивался по разности годового и суммы сезонных. Для малых, слабо залесенных водосборов достаточно тесные корреляционные связи установлены между зимним стоком и суммой температур за зиму и предшествующим увлажнением ($R > 0,70$). Отмеченное снижение ($< 10\%$) годового, летнего и осеннего стока в бассейнах рек Олонки и Шуи, при $F > 30 \text{ км}^2$, в некоторых случаях не превышает 26, что позволяет говорить лишь о тенденции уменьшения стока. Низкая доля осушаемых в настоящее время земель на водосборах (чаще $< 10\%$) обуславливает незначительное влияние сельскохозяйственной мелиорации на водные ресурсы Карелии.

Для оценки влияния на сток антропогенных факторов, при отсутствии наблюдений до начала хозяйственной деятельности, на водосборах рекомендуется расчеты климатического годового и летнего стока производить по формуле М.И. Будыко, в которой отношение радиационного баланса к удельной теплоте испарения заменено на испаряемость, определяемую по условному дефициту влажности воздуха. Осадки и испаряемость принимаются за расчетные периоды. Осенний сток рассчитывается по уравнению Шрейбера:

$$Y_{ос.} = X_{ос.} e^{-E_0 n_{ос.} / X_{л-ос.}} \quad (5)$$

Условия формирования максимального весеннего стока изучались на водосборах Корзинского стационара. Сравнением рассчитанного (по разнице общего и дренажного стока с осушаемого торфяника) поверхностного стока с приведенной величиной суточной водоотдачи из снега установлено, что в день формирования максимального расхода сток талых вод происходит поверхностным путем. В 85% случаев это связано с образованием водонепроницаемого слоя, который возникает при промерзании свыше 20 см. При промерзании осушаемого торфа менее 20 см наблюдается высокая интенсивность инфильтрации талых вод, УТВ поднимается до поверхности земли, что также способствует образованию поверхностного стока. Из-за значительной разницы по времени добегаания талых вод, стекающих по бесснежным участкам и путем фильтрации через снег, формирование максимального расхода происходит при стекании всей талой воды по бесснежным участкам.

Расчетами и натурными наблюдениями установлено, что это возможно при степени покрытия снегом поверхности осушаемого болота, равной 0,3. Данный вывод, подтвержденный 16-ти летним периодом наблюдений на Корзинском стационаре, позволяет уточнить определение максимальной интенсивности водоотдачи со склонов в русловую сеть (А) в формуле Д.Л. Соколовского (1968) и рекомендовать эту формулу для расчетов максимальных расходов весеннего половодья при проектировании осушительной сети на болотах.

Величину модуля максимального расхода весеннего половодья определяют приведенная максимальная за сутки интенсивность водоотдачи из снега ($M_{п.ч.}$), морфометрические характеристики главного русла (длина L и уклон J). Эта связь для водотоков Корзинского стационара имеет вид:

$$q_{\max} = 0,28M_{п.ч.} - 0,035(L/\sqrt{J})M_{п.ч.} \quad (6)$$

Рельеф местности, который является одним из факторов, обуславливающих снижение модуля максимального расхода болотами, учитывается в данном выражении уклоном главного водотока. При наличии только суммарной водоотдачи из снега за сутки максимальная интенсивность определялась по эмпирической формуле:

$$M_{п.ч.} = 0,19M_{сут.}^{0,92} \quad (7)$$

С помощью зависимости (6), формулы Д.Л. Соколовского и метода, рекомендованного в настоящее время для определения максимальных расходов весеннего половодья (СНиП 2.01.14-83) сделана оценка влияния мелиорации на максимальный сток, которая показала отсутствие воздействия осушения на формирование весенних максимальных расходов.

Исследование влияния мелиорации на модуль максимального стока дождевых паводков для условий Южной Карелии выявило неоднозначную роль осушения торфяника в зависимости от предшествующей водности. При засушливом предпаводочном периоде и высокой аккумулярующей емкости (что обуславливает формирование расходов высокой обеспеченности) определяющую роль в формировании максимального расхода играет открытая осушительная сеть. При УГЗ > 80 см от 50% до 100% осадков, выпавших на поверхность торфяника, аккумулируется в нем. В данных условиях отмечено возрастание модуля максимального расхода с увеличением густоты открытой осушительной сети. При высокой предпаводочном увлажнении потери дождевых вод на склонах значительно ниже, относительное влияние русловой сети на

формирование максимальных расходов снижается, поэтому возрастает роль водно-физических свойств почвогрунтов склонов. Высокая влагоемкость торфяных почв и их низкие фильтрационные свойства в сравнении с песчаными и супесчаными почвами ледниковых и водно-ледниковых отложений определяют снижающую роль осушаемых торфяников на коэффициент стока и модуль максимального расхода паводков $P < 50\%$. Полученный на Корзинском стационаре и проверенный на малых реках Южной Карелии коэффициент снижения для данных паводков имеет вид:

$$\rho = 1 - 0,0049 \beta_{от} \quad (8)$$

где $\beta_{от}$ — доля осушенного торфяника на водосборе, %.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В среднем за год осушенные и освоённые торфяные почвы испаряют на 14% больше, чем неосушенные болота и осушенные минеральные почвы. Весной до периода активной вегетации при недостатке осадков неосушенные болота испаряют больше, чем осушенные. Величина испарения с осушенных торфяников, занятых многолетними травами, практически не лимитируется влагозапасами почвогрунтов в период активной вегетации растений.
2. В результате осушения амплитуда сезонных изменений влагозапасов торфяников возрастает на 30–50 мм. Наиболее низкий коэффициент вариации бассейновых влагозапасов торфяных и минеральных почвогрунтов наблюдается в конце весеннего половодья.
3. Осушение и освоение болот вызывает снижение стока рек с площадями водосборов более 30 км². Наибольшие изменения стока наблюдаются в летние и осенние периоды — 85–90% от годовой величины снижения. Осушение залесенных болот и заболоченных лесов ведет к увеличению зимнего и уменьшению весеннего стока за счет возрастания водостдачи из снега в периоды оттепелей и снижения предвесенних снегозапасов при вырубке древесной растительности.
4. Сток малых рек ($P < 30$ км²) в значительной степени определяется геоморфологическим и гидрогеологическим строением местности. В зависимости от этих условий сток данных рек может быть равен зональному, больше или меньше зонального.
5. Осушение заболоченных межкамковых понижений не вызывает увеличение грунтового притока к ручьям-водоприемникам. Углубление при мелиорации русел рек, не дренируемых до осушения основные водоносные горизонты, может сопровождаться увеличением стока таких рек. Строительство осушительных систем на озерно-ледниковых равнинах, сни-

жение уровня грунтовых вод торфяника способствуют росту дополнительного притока грунтовых вод. Величина притока зависит от мощности торфяной залежи, глубины и типа осушительной сети, механического состава подстилающих торфяных грунтов. Сезонный приток грунтовых вод к осушаемым торфяникам озерно-ледниковых равнин определяется увлажненностью предшествующего сезона и режимом уровня вод торфяника. Годовая величина поступления грунтовых вод к водосборам рек-водоприемников ($F < 30 \text{ км}^2$) составляет в среднем 120-170 мм (20-26% от величины осадков).

6. Разнообразие почв, неоднородность грунтов и их вертикального строения по территории, гидрогеологических условий, даже в пределах одной озерно-ледниковой равнины, требует дифференцированного, с учетом всех приведенных особенностей строения территории, подхода к оценке влияния мелиорации на сток. Различие в стоке с осушенных торфяных и минеральных почв определяется особенностью их водно-физических свойств, мощностью торфяной залежи, объемом проводимых агротехнических мероприятий, асинхронностью режимов влагозапасов в весенний период.

7. Сток талых вод на дату формирования максимального расхода на осушенном болоте происходит поверхностным путем. В 85% случаев это объясняется образованием водонепроницаемого слоя, в 15% - подъемом УГВ до поверхности торфяника.

8. Максимальный расход весеннего половодья формируется в даты, когда степень покрытия снежным покровом снижается до 30% площади осушенного болота.

9. Изменение модуля максимального стока при осушении низинных болот не отмечается. Влияние осушаемых болот на максимальный сток можно учитывать по принятой для неосушенного болота методике.

10. Максимальные модули стока дождевых паводков средней и низкой обеспеченности ($P < 50\%$) снижаются, а высокой обеспеченности возрастают с увеличением доли осушаемого торфяника на водосборе. Влияние осушаемого торфяника при расчетах максимальных дождевых расходов ($P < 50\%$) можно учитывать рекомендованным в работе коэффициентом снижения (8).

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. О годовом стоке с осушаемых водосборов малых рек. // Водный и тепловой режим осушаемых почв Карелии. Петрозаводск, 1981. С. 99-102.

2. Роль озер в формировании зимнего минимального стока. //Водный и тепловой режим осушаемых почв Карелии. Петрозаводск, 1981. С. 102-107 (в соавторстве с В.А. Карпечко).

3. Влияние температурно-э фактора на зимний минимальный сток. //Почвы Карелии и вопросы их мелиорации. Петрозаводск, 1982. С. 128-132 (в соавторстве с В.А. Карпечко).

4. Формирование стока весеннего половодья на осушенных торфяниках. //Влияние мелиорации на продуктивность почв Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 31-36 (в соавторстве с И.М. Нестеренко).

5. Влияние мелиораций на сток рек Южной Карелии. //Тезисы докладов V Всесоюзной конференции по мелиоративной географии (Пермь). Л., 1983. С. 80-81 (в соавторстве с И.М. Нестеренко).

6. Влагооборот корнеобитаемого слоя осушенного торфяника. //Формирование луговых агроценозов на мелиорированных землях. Петрозаводск, 1984. С. 123-135.

7. Формирование максимального стока на малых осушаемых водосборах Южной Карелии. //Тезисы докладов VII Всесоюзной конференции по мелиоративной географии (Ровно). Л., 1986. С. 118-119.

8. Исследование водного баланса малых водосборов Корзинской низины. //Почвенно-мелиоративные исследования в Карелии. Петрозаводск, 1986. С. 23-43.

Handwritten signature