

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. А. ЖДАНОВА

На правах рукописи

ЧЕСНОКОВ Василий Алексеевич

ИЗМЕНЕНИЕ СТОКА С ЗАБОЛОЧЕННЫХ ВОДОСБОРОВ
ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕССОСУШЕНИЯ

11. 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 1979

Работа выполнена в Карельском филиале АН СССР

Научный руководитель - доктор географических наук,
профессор Иванов К. Е.

Официальные оппоненты - доктор географических наук,
профессор Чечкин С. А.;
кандидат географических наук,
ст. науч. сотрудник Балясова Е. Л.

Ведущая организация - Ленгипроводхоз

Защита состоится *10* *IV* 1980 г. в *15* час. на
заседании специализированного совета по присуждению ученой
степени кандидата наук К. 063. 57. 04 в Ленинградском ордена
Ленина и ордена Трудового Красного Знамени Государственном
университете им. А. А. Жданова (адрес: 193124, Ленинград,
ул. Смольного, 3, Географический факультет ЛГУ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛГУ
(Ленинград, Университетская наб., 7/9).

Автореферат разослан " " 19 г.

Ученый секретарь специализи-
рованного совета

Клепиков В. В.

БИБЛИОТЕКА
Карельского филиала
Академии наук СССР

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы и задачи исследования. Территория Карельской АССР относится к зоне избыточного увлажнения, что способствует процессу заболачивания. В результате этого площади, требующие проведения мелиорации составляют около 5,4 млн га, из которых 1,9 млн га приходится на заболоченные леса.

Темпы осушения болот и заболоченных лесов для лесного хозяйства сейчас очень велики. Если за всю историю лесосушения в Карелии было осушено всего 300 тыс. га, то на период 1976-1980 гг, планируется осушение на площади 339 тыс.га, а к 2000 году на площади 1 млн. 683 тыс. га, т.е. на 1/3 части мелиоративного фонда.

Такие объемы работ делают необходимым изучение их влияния на гидрологический режим осушаемых территорий с целью выявления и предупреждения неблагоприятных изменений в состоянии вод и компонентов ландшафта. Масштабы антропогенного воздействия могут вызвать отклонения от естественного хода природных процессов, которые могут иметь как положительные, так и негативные стороны.

Учитывая тот факт, что в Карелии полностью отсутствуют данные о гидрологических процессах на территории, осушаемой для лесохозяйственного использования, проведенные исследования являются необходимыми прежде всего для научного обоснования, планирования и развития дальнейших работ по лесосушению с учетом охраны окружающей среды и для разработки практических рекомендаций по существующим техническим проектам. Кроме того получение надежных данных по влиянию лесосуше-

ния на сток представляет самостоятельный научный интерес, поскольку этот вопрос почти не разработан.

Новизна и значимость результатов исследования. Изучением режима стока при лесосушении в регионах близких к исследуемому занимались Вомперский С.А. и Бабинов Б.В. (Ленинградская обл.), Айре А.А. (Латвийская ССР), Братцев А.П. (Коми АССР), Хейкуринен, Хуйкари, Мустанен и др. (Финляндия). Выводы этих авторов основываются на материалах стока с водосборов, зачастую ограниченных отдельными межкановными полосами и лишенных генетической связи с окружающими природными условиями и компонентами ландшафта. В основном, изучался сток с верховых, хорошо осушенных болот, или с заболоченных лесов, расположенных на минеральном грунте.

В наших условиях изучались вопросы изменения и формирования стока на маломощных торфяниках низинных и переходных болот, подстилаемых водоупором из ленточных глин, а также на водосборах заболоченных и заторфованных лесов, характерных для Южной Карелии. Для изучения изменения стока при лесосушении выбраны водосборы болотных ручьев с площадями от 0,6 до 37 км², что для выявления влияния мелиорации на сток является более надежным. Впервые произведен анализ связи стока на различных осушенных и естественных заболоченных водосборах со стоком в реке водоприемнике мелиорации - Шуе. Выявлен ряд особенностей формирования стока и его фаз на осушаемых водосборах, имеющих значение для дальнейшего проектирования осушительных систем как на территории Карелии, так и в близких по характеристикам районах.

Показано, что лесосушение в первые годы увеличивает

величину стока во все сезоны, особенно в весенний период, и сглаживает пики половодья на реках за счет более раннего их прохождения на заболоченных водосборах.

Впервые в условиях Карелии установлена величина загрязнения рек водоприемников за счет некачественного выполнения мелиоративных работ, отсутствия на мелиоративных системах отстойников и крепления откосов каналов.

Апробация работ. Результаты исследования и материалы были использованы при разработке проекта переброски северных рек на юг, участие в котором принимал Карельский филиал АН СССР в 1977 году. Они передавались проектному институту Ленгипроводхоз, неоднократно публиковались в республиканской печати.

Материалы диссертации доложены на следующих конференциях и симпозиумах:

На региональной конференции биологов Карелии, посвященной 250-летию АН СССР. Петрозаводск, 1974 год (два доклада).

На Всесоюзной конференции: Мелиорация сельскохозяйственных и лесных угодий Европейского Севера. Петрозаводск, 1977 г. (два доклада).

На региональной конференции, посвященной 25-летию института биологии Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1978 г.

На Всесоюзной конференции: Гидрологическая роль болот в связи с мелиорацией. Пудинго, Московская обл. 1978 г.

На Международном рабочем совещании болотоведов стран СЭВ. Петрозаводск 1978 г.

На Международном Советско-Финском симпозиуме: Осушение лесных земель. Петрозаводск, 1978 г.

Полевые работы выполнялись автором и под его руководством на Киндасовском болотном стационаре Карельского филиала АН СССР, расположенном в южной части Карелии. Гидрометрические сооружения, метеорологические площадки, смотровые скважины построены автором с помощью сотрудников лаборатории мелиорации. Результаты 7-летних наблюдений, изложенные в диссертации, обработаны и получены автором.

Общий объем диссертации 186 стр., из которых 126 стр. текста, 52 рисунка, 23 таблицы, и состоит из введения, 5-ти глав и основных выводов.

ГЛАВА I. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВОПРОСА И СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ

Одной из актуальных проблем, связанной с изучением влияния хозяйственной деятельности на водный режим, является оценка возможных изменений водных ресурсов и водного баланса речных бассейнов под влиянием осушения болот и заболоченных земель. Впервые с этим столкнулись при работах в Пинском Полесье Западной Экспедиции 1873-1893 годах. Совпавшие с периодом засух эти работы привели к выводу об отрицательном влиянии осушения на сток рек, в результате чего оно было приостановлено.

В советское время А.Д.Дубахом было высказано мнение, что осушение болот и заболоченных земель не играет существенной роли во влагообороте. Начатые им работы были продолжены и существенно развиты К.И.Ивановым, В.В.Романовым, А.Г.Булавко, К.М.Клшевой, С.М.Перехрест, Н.И.Захарской, К.Т.Хоммиком и другими исследователями.

В обзорной статье К.Е.Иванова, В.В.Романова и С.М.Нови-

кова, обобщающей исследования по данному вопросу, сделаны следующие выводы: 1. Осушение болот в зоне избыточного увлажнения не изменяет сколько-нибудь существенно величину среднего многолетнего стока с них. 2. В зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения влияние осушения и сельскохозяйственного использования болот на средний многолетний сток с них зависит от условий залегания болотных массивов и вида их питания (речного, атмосферного, грунтового). 3. Осушение болот перераспределяет внутригодовое распределение стока и изменяет отдельные фазы стока. 4. Влияние осушения на величину среднего стока и отдельных фаз его не является однозначным.

Дальнейшей задачей изучения является оценка влияния осушительных мелиораций на норму, минимальный и максимальный сток и его внутригодовое распределение. Особое внимание следует обратить на влияние осушительных мелиораций на общую увлажненность речных бассейнов и на преобразование природных ландшафтов, а также на водный режим и сток малых рек.

Необходимо отметить, что большинство работ, связанных с влиянием осушения на сток, относится к сельскохозяйственной мелиорации. Влияние лесосушения на сток мало исследовано и требует дальнейшего изучения. Из ранее упомянутых работ следует, что лесосушительная мелиорация в первые годы после осушения увеличивает величину стока, впоследствии, после увеличения транспирации лесными культурами, величина стока стабилизируется, приближаясь к многолетней норме.

ГЛАВА II. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

ИССЛЕДОВАНИЯ

В геологическом отношении территория стационара довольно однородна: болота и заболоченные леса располагаются между грядами, повышения которых находятся на отметках 120-130 м, а понижения на отметках 80-100 м.

Формирование рельефа стационара происходило под влиянием озерного бассейна, по мере уменьшения которого происходило образование болот, ранее всего в северной части, позднее на участках, прилегающих к реке Шуе.

Мощность торфа в северной части составляет 2-4 м, в южной 1-2 метра и менее. Торф подстилается водоупором из ленточных глин, что сказывается на положении УГВ и формировании стока.

Болота исследованных водосборов относятся к типу слабопроточных котловин и характеризуются болотоведами как евтрофно-мезотрофные и мезотрофные топяные болота с кочковатомочажинным микрорельефом и вогнутой формой поверхности. Они характерны для Шуйской равнины, южных и других районов Карелии. Кроме этого изучался сток с заболоченных лесов, слой торфа в которых составляет 20-50 см. Суходольные участки водосборов покрыты лесом, представленным молодняком и вырубками.

По агроклиматическому районированию опытные участки относятся к прибрежному району со следующими характеристиками: сумма температур воздуха выше 10° составляет 1400-1600°, средний из абсолютных минимумов - 23, - 33°, продолжительность безморозного периода 120-130 дней, среднегодовая норма осадков 565 мм.

По гидрологическому районированию исследуемые участки относятся к южной части II-го района, граница которого проходит по реке Шуе-приемнику мелиоративных вод. Кроме Шуи использованы ее правобережные притоки Святрека и Маньга, относящиеся к III "а" району. Распределение стока по сезонам для района II следующее: весна 42, лето-осень 43, зима 15%, для района III "а" оно близко к указанному.

Основным фактором, влияющим на распределение стока, является озерность, которая увеличивает величину летнего и зимнего и снижает весенний сток. При увеличении площади болот в водосборе увеличивается доля весеннего стока и уменьшается летне-осенний и зимний сток.

Гидрохимический режим рассматривался применительно к реке Шуе; показаны происхождение и состав вод, изменение по сезонам, причины малой минерализации. Торфяно-болотные почвы Карелии обогащают воду большим количеством органических соединений. Лесистость Карелии, составляющая 80 %, за счет вымывания из лесной подстилки большого количества органических соединений, также способствует этому.

Для оценки влияния осушения на сток использованы наблюдения на водосборах, физико-географическая характеристика которых приведена в таблице I.

Необходимо отметить, что водосборы № 2, 3 и собиратель № 7 входят в площадь водосбора № I.

Таблица I

Физико-географическая характеристика водосборов

Наименование водосбора	Площадь в км ²	Заболоченность в %	Лесистость в %	Озерность в %	Площ. осушения в % от площ. водосбора
№ 2, неосуш.	9,6	44	56	0	0
№ 1, осуш.	14,9	41	59	0	28
№ 3, осуш.	5,2	40	60	0	76
Паун-оя (заб.лес)	4,4	12	88	0	42
Соб. № 7 (заб.лес)	0,6	0	100	0	100
Нижний Кюдин-оя	26,2	43	53	4	42
Сури-оя	37,5	42	58	0	59
р. Маньга	209	9	86	5	-
Святрека	355	6	86	8	-
р. Шуя	9560	19	71	10	-

ГЛАВА III. ОРГАНИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ

НАБЛЮДЕНИЙ

Измерение расходов воды на большинстве гидростворов производилось с помощью тонкостенных водосливов и регистрацией стока самописцами "Валдай" и ГР-38. На водосборах с площадями свыше 26 км² измерения производились с помощью вертушки.

Пробы воды на анализ с 1971 года отбирались на осушенной и неосушенной частях водосбора № 1, а с 1976 года на всех исследуемых водосборах и реке Шуе. Отбор их производился в период прохождения пика половодья на мелиоративной сети, летний и зимний минимумы и в осенний паводок.

Для изучения условий формирования стока построены метеорологические станции на болотах с различными вариантами

осушения, осушенном заболоченном лесу и неосушенном болоте. Организованы наблюдения за температурой и влажностью воздуха, количеством осадков, испарением, промерзанием и оттаиванием почвы, снежным покровом и величиной снеготзапасов.

Уровни болотно-грунтовых вод измерялись по 70-ти смотровым скважинам, расположенным на различных вариантах осушения и неосушенных болотах. В летнее время наблюдения производились ежедневно, зимой 2-3 раза в неделю.

ГЛАВА IV. ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРИОДА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследуемые годы характеризовались несколько неровной, повышенной среднегодовой температурой воздуха составившей $2,5^{\circ}$, что на 40% выше нормальной.

Величина осадков колебалась от 562 до 754 мм и в среднем за период составила 643 мм, или 114% нормы. Рассчитанный методом Н.И.Иванова средний коэффициент увлажнения составил 1,54, что подтверждает положение района исследования в зоне избыточного увлажнения.

Среднее за вегетацию положение УГВ составило для середины межканавных полос 160 м-6 см, шириною 60 м-25 см, осушенном заболоченном лесу - 12 см, на топяных участках неосушенного болота уровни превышали поверхность на 9 см. Оптимальная для развития древостоев норма осушения, равная 30 см за период вегетации, не выдержана, что сказывается как на их росте, так и на особых условиях формирования стока. Такое положение обуславливается преобладанием мелкозалежных болот, подстилаемых водоупором из ленточных глин.

ГЛАВА У. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОКА

Среднегодовой сток. Величина среднегодового и сезонного стока, приведенная в табл. 2 показывает, что лесосушение в первые годы приводит к увеличению среднегодового и сезонного стока. Это объясняется как увеличением дренируемости территории, так и сбрасыванием вековых запасов болотных вод. Отчетливо прослеживается связь между интенсивностью осушения (площадью осушительной сети в % от площади водосбора) и величиной стока (см. водосборы № 1, 2, 3 табл. I). Сток с интенсивно осушенного водосбора № 3 превышает сток рек Маньги и Шуи. Увеличение его происходит в основном за счет доли весеннего стока, составляющей 51-57% от годового, против 30-43 % на речных водосборах. Особенно возрастает весенний сток на водосборах, включающих в себя заболоченные леса (Панн-оя) и превышает величину речного стока на 14-27%.

Таблица 2

Среднегодовой и сезонный слой стока в мм за период
с 1973 по 1977 год

Водосборы	Зима XI - III	Весна IV-V	Лето VI-VIII	Осень IX-X	Гидрол. год	В % от водосб. № 2
№2, неосущ.	28/16	88/51	31/18	26/15	173	100
№1, осущ.	36/16	115/51	41/18	32/15	224	130
№3, осущ.	51/16	162/51	59/19	44/14	317	183
Панн-оя (забол. лес)	38/12	162/57	49/17	36/13	286	165
р. Маньга	56/19	143/43	71/23	45/15	304	175
р. Шуя	80/29	83/30	75/17	37/14	275	159

Примечание: числитель - слой стока, знаменатель в % от годов.

Зависимость увеличения стока от степени, или интенсивности осушения представлена графически и выражается формулой:

$U_{ос.} = U_{но.} + I,83 I$, где $U_{ос}$ слой стока с осушенного водосбора в мм, $U_{но}$ то же до осушения, I - интенсивность, или степень осушения водосбора в %.

По выражению $\frac{U_{ос}}{U_{неос}}$ получены коэффициенты изменения стока "Кизим" колеблющиеся в пределах 1,3-1,8, что доказывает достоверность изменения стока за счет осушения. Таблица 2, дополненная гидрографами стока, подтверждает, что основным стокообразующим фактором являются атмосферные осадки. При их равенстве главным становится температура воздуха, увеличивающая испарение и понижающая сток.

Гидрографы стока в годы с резко различными гидрометеорологическими условиями показали, что осушенные водосборы за счет большей дренированности достигают пика половодья и сбрасывают запасы воды на 11-42 дня раньше, чем речные водосборы. Реакция осушенных водосборов на выпадение летне-осенних осадков проявляется ярче, чем на речных, и дождевые паводки на них могут превышать пики весеннего половодья.

Несмотря на разницу в площадях и физико-географических условиях, опытные водосборы имеют гидрографы стока синхронные с рекой Маньгой, что позволяет использовать последние в качестве аналога.

Максимальные расходы весеннего половодья. Как показано материалами исследований действие осушения является однозначным и с ростом площадей осушения максимальный сток возрастает. Особо возрастает он на водосборах с заболоченным

лесом (Папн-оя и Соб. № 7), что объясняется близким положением водоупора, высоким стоянием УГВ и низкой водоаккумулирующей способностью таких водосборов. В то же время разреженность древостоев в заболоченных лесах не препятствует быстрому сходу снежного покрова.

Максимальные среднесуточные модули стока в л/с км² с 1973 по 1977 год составили на неосушенном водосборе № 2 - 44,9, на слабоосушенном водосборе № I - 64,7, на интенсивно осушенном водосборе № 3 - 90,4, на водосборе Папн-оя - 93,4, или 280% от неосушенного водосбора. На р.Маньге они составили 58,5, на р.Шуе - 26,5 л/с км².

Влияние весеннего половодья осушенных водосборов на режим рек заключается в увеличении максимального весеннего стока. Время прохождения пика половодья на осушенных водосборах синхронно с неосушенными при близких их площадях.

Максимальный сток дождевых паводков. Как указывалось, в условиях стационара не достигнута необходимая норма осушения и УГВ находятся вблизи поверхности земли. Аккумулирующая способность таких болот невелика, что и приводит к резкому увеличению дождевых паводков. В таблице 3 приведены среднесуточные модули стока в л/с км², имевшие место в сухих 1974 и 1975 и влажном 1976 годах.

Из таблицы видно, что наибольшее увеличение стока зафиксировано на водосборах № 3 и ручья Папн-оя, где преобладает заболоченный лес. Увеличение стока на речных водосборах происходит менее интенсивно.

Таблица 3

Увеличение среднесуточных модулей дождевых паводков

Время наблюдения	Исследуемые водосборы					Осадки в % вог.
	№ 2	№ 1	№ 3	П-оя	р.маньга	нормы
1974-1975 гг.						
М до осадков	1,5	1,1	1,5	0,5	2,9	76
М после осадков	3,0	4,8	8,1	7,4	4,4	
Отн. увелич.	2,1	4,4	5,5	14,3	1,5	
М в % от № 2	100	159	268	246	144	
1976 год						
М до осадков	6,4	7,9	10,9	7,9	17,1	179
М после осадков	21,8	36,3	63	88	38,2	
Отн. увелич.	3,4	4,6	5,8	11,2	2,2	
М в % от № 2	100	166	289	403	175	

Самые высокие дождевые паводки наблюдались летом 1976 года, когда на реке Маньге был впервые зафиксирован модуль стока расчетной однопроцентной обеспеченности. Коэффициент корреляции стока между опытными водосборами и р.Маньгой, равный 0,88, позволяет полагать, что модули стока на мелиоративных системах также были близки к I % обеспеченности и составили: для водосбора № 2-52,9 л/с км², водосбора № 1 - 91,6, № 3 - 163,9, р.Павн-оя - 192,6, р.Сури-оя - 99,1, р. Маньге - 77,7, Святреке - 84,2 л/с км². Указанные величины могут служить руководством к расчету дождевых паводков на мелиоративных системах, аналогичных исследуемым.

Минимальный сток на осушаемых водосборах. Исследования показали, что неосушенные водосборы, несмотря на высокое стояние УГВ, имеют наименьшие модули стока, что объясняется отсутствием гидрографической сети на них и регулированием стока по типу озерного.

На осушенных водосборах происходит более значительное понижение УГВ, но величины минимального стока выше, чем на неосушенных. Это объясняется значительно большим фронтом дренирования, который быстро вовлекает в сток осадки, выпадающие летом и образующиеся при зимних оттепелях. Следует учесть, что часть осадков сразу попадает в осушительную сеть и идет на формирование стока.

Среднесуточные модули летнего минимального стока за период исследования составили: на водосборе № 2 - 0,72, водосборе № I - 0,89, водосборе № 3 - 1,18, ручье Паун-оя - 0,37, реке Маньге - 3,15, р.Шуе - 4,93 л/с км². Минимальные среднесуточные модули стока зимнего периода в 2, - 2,5 раза меньше указанных величин.

Минимальный сток на речных водосборах значительно больше, чем на осушенных, что объясняется более глубоким врежом речных русел, а также озерностью водосборов.

На основании анализа минимального стока в сухое лето 1975 года и безоттепельную зиму 1976 года сделан вывод о незначительном грунтовом питании болот водосбора № 2 и № I и полном отсутствии такового на водосборах заболоченных лесов (Паун-оя и Собиратель № 7).

Водный баланс исследуемых водосборов. Сведения о величине стока, положении УГВ и количестве осадков позволили получить представление о водном балансе.

Ввиду того, что наблюдения за величиной испарения малочисленны, вычислялась испаряемость по формуле Н.И.Иванова. Результаты вычисления баланса представлены в таблице 4.

Таблица 4

Элементы водного баланса неосушенного
водосбора

Годы набл.	Элементы водного баланса					
	Осадки Р	Испарен. Е	Сток У	Изм. влаг.	Невяз.	Е испарен. по балансу
1973	649,3	460,9	144,2	120	76/11	385,1
1974	517,1	436,1	122,9	-30	7/1,3	424,2
1975	561,5	487,4	145,7	-50	16/2,8	465,8
1976	820,5	355,4	248,6	90	126/16	481
1977	666,8	406,7	204,1	45	10,5/2	417,1
Средн.	643	429,3	173,1	35	47,8/7	434,6
		67	27	5	7/7	67,8

Примечание: знаменатель в % от величины осадков Р.

Как видно из таблицы, величина испаряемости, рассчитанная по формуле, составила 429,3 мм, а полученная как остаточный член водного баланса 434,6 мм. Различие, составившее менее 1 % от суммы осадков, показывает, что для вычисления испарения можно пользоваться тем и другим методом. Принимая количество осадков равным для всех водосборов, а положение УГВ на середине межканавной полосы шириной в 160 м, определена средняя за период с 1973 по 1977 год величина испарения, помещенная в таблице 5.

Таблица 5

Водный баланс осушенных водосборов

Место наблю- дений	Элементы водного баланса			
	Осадки Р	Сток У	Влагозап.	Испарение Е
№ 2 неосуш.	643	173,1/27	35/5	434,6/68
№ 1 осуш.	—	224,4/35	33/5	386/60
№ 3 осуш.	—	316,8/49	—	293,6/46
Пашн-ая	—	285,9/45	—	324,5/50

Примечание: знаменатель в % от количества осадков Р.

Из таблицы следует, что осушение ведет к уменьшению испарения на 8-22 % от количества осадков и соответственному увеличению стока.

Норма стока. Для определения нормы стока опытных водосборов в качестве аналога для продления ряда использована река Маньга. На основании графика связи по выражению

$$K = \frac{M_{\text{Маньги}}}{M_{\text{оп.вод.}}}, \text{ где } M - \text{модули стока р.Маньги и опытных водосборов,}$$

вычислены коэффициенты перехода и среднегодовые модули стока равные: для неосушенного водосбора № 2 - 5,25, для водосбора № I - 6,39, для водосбора № 3 - 9,6 л/с км², которые и приняты в качестве нормы стока.

Зависимость стока между опытными водосборами, речным стоком и положением УГВ. Для расчета связи стока между опытными водосборами и речным стоком на основании анализа ряда из 57 величин среднемесячного и среднегодового стока на ЭВМ "Мир" получены следующие уравнения связи:

$$M_I = 1,27 M_2 + 0,4 \text{ при } r = 0,98$$

$$M_I = 0,64 M_3 + 0,3 \text{ при } r = 0,94$$

$$M_{\text{П-оя}} = M_{\text{соб.7}} - 0,73 \text{ при } r = 0,96$$

где M - модули стока водосборов в л/с км², r - коэффициент корреляции стока.

Связь стока опытных водосборов с речным оказалась менее тесной, но достаточной для применения, и выражается следующими уравнениями:

$$M_I = 0,8 M_{\text{маньги}} - 0,72 \text{ при } r = 0,87$$

$$M_2 = 0,62 M_{\text{маньги}} - 0,71 \text{ при } r = 0,88.$$

Для расчета связи стока с положением УГВ на ЭВМ просчи-

тан ряд из 27 случаев среднемесячного стока и положения
УГВ и получены следующие уравнения связи:

$$M_1 = -0,55 H_{oc} + 13,6 \text{ при } \varepsilon = 0,73$$

$$M_2 = -0,98 H_{неос.} - 0,25 \text{ при } \varepsilon = 0,83$$

$$M_{II-оя} = -1,99 H_{неос.} - 1,81 \text{ при } \varepsilon = 0,83$$

где H_{oc} и $H_{неос.}$ - соответственно положение УГВ в см.

Более низкая теснота связи объясняется незначительным
рядом и отсутствием в нем среднегодовых величин.

Влияние лесосушения на химический состав вод. Большие
масштабы лесосушительной мелиорации, полное отсутствие дан-
ных, вызывает необходимость изучения состава воды на осуша-
емых водосборах.

В районе исследования мелиоративные системы впадают в
реку Шуу с ее левого берега, на правом берегу влияние мели-
орации незначительно. В весеннее время даже простым глазом
заметно качественное различие воды у левого и правого бере-
гов реки: вода у левого берега грязно-мутная, у правого -
чистая и прозрачная. Поэтому кроме взятия проб на всех ме-
лиоративных системах, брались пробы воды отдельно у правого
и левого берегов реки Шуи.

Результаты анализа воды в весеннее половодье 1977 года
показали, что вода, взятая у левого берега Шуи обладает
худшими качествами: минерализация на 14% выше, количество
органических веществ на 42 % больше, жесткость воды выше на
31 %, количество взвешенных веществ больше на 280 %.

Осушительная мелиорация понижает качество воды в реке
Шуе не только весной, но и во все сезоны года. Суммарный
вынос минеральных и органических веществ за счет осушения

с 1 км^2 , занятого осушительной сетью, составил 1,6 тонны зимой и 15,4 тонн в весеннее время.

Механизм загрязненности сводится к оползанию глинистых откосов канав по линзам льда и последующему обрушиванию и выносу торфяных пластов.

Ручьи приемники мелиорации потеряли свое значение, как естественные нерестилища рыб, происходит заиление дна реки Шуи, являющейся нерестилищем особо ценных лососевых пород.

Методом борьбы с загрязнением вод является уменьшение глубины канав, проходящих в морозоопасных грунтах, наряду с уменьшением расстояний между ними, крепление и уполоаживание их откосов и строительство водоемов - илоотстойников.

Следует обратить внимание на планируемое удобрение лесов к 1985 году на площади 385 тыс. га. При невыдержанной норме осушения и преобладании поверхностного стока значительная часть удобрений будет выноситься в реки, нанося еще больший ущерб природе.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

I. На основании анализа стока за период с 1973 по 1977 год, характеризовавшийся несколько повышенным температурным режимом и водностью, установлено, что в первые годы лесосушение приводит к увеличению как среднегодового, так и сезонного стока с осушенных водосборов. Величина стока за исследуемый период превысила сток с неосушенного водосбора в среднем: на 30 процентов, на слабоосушенном водосборе, - на 80 %, на интенсивно осушенном водосборе и на 51 % на водосборах с преобладанием заболоченных лесов. Коэффициенты изменения стока под воздействием осушения статистически достоверны.

Среднегодовая величина стока находится в прямой зависимости от интенсивности или степени осушения территории, и на интенсивно осушенном водосборе превышает величину речного стока данного гидрологического района. Получены зависимости, позволяющие производить прогнозирование стока, при планируемой интенсивности осушения водосборов, которые могут быть рекомендованы и экстраполированы на районы с близкими физико-географическими условиями.

2. Главным стокообразующим фактором на водосборах с глинистыми подстилающими породами являются атмосферные осадки, и увеличение стока на них происходит за счет доли весеннего стока, составляющей 51-57 % от годового, в то время как на более крупных реках гидрологического района она колеблется от 30 до 43 %. Доля летнего и зимнего стока на заболоченных водосборах значительно меньше, чем на средних и крупных реках района, что также является следствием атмосферного питания. При одинаковых осадках существенный вклад в величину стока вносит температура воздуха, повышение которой ведет к увеличению испарения и снижению стока.

3. Формирование стока весеннего половодья на осушенных малых водосборах происходит значительно интенсивнее, чем на реках гидрологического района, благодаря большому фронту дренирования и быстрому таянию снега на открытых болотах и изреженных заболоченных лесах.

Увеличение максимальных расходов зависит от интенсивности осушения водосборов. Особо возрастает их величина на водосборах с заболоченным лесом, где малая мощность торфа и близость водоупора обуславливает незначительную аккумуля-

ланию, что рекомендуется учитывать при различного рода проектах.

Прохождение пиков половодья на осушенных и неосушенных водосборах происходит синхронно, в среднем на 8-28 дней раньше, чем на более крупных реках района, что растягивает прохождение половодья на реках и делает его более плавным.

Региональной особенностью является самая низкая величина весеннего половодья на неосушенных водосборах, что объясняется отсутствием гидрографической сети на них и регулированием стока при наличии открытой водной поверхности по типу озерного.

4. Максимальный сток дождевых паводков и интенсивность их подъема на осушенных водосборах и особенно на водосборах с заболоченным лесом значительно выше, чем на неосушенных и речных и по своей величине может превосходить весеннее половодье, что должно учитываться при строительстве сооружений на мелиоративной сети. Основными факторами, обуславливающими величину дождевых паводков, являются аккумулирующая способность водосборов и фронт дренирования.

5. Величина минимального стока с осушенных водосборов превышает минимальный сток с неосушенных водосборов.

Региональное исключение представляют водосборы с заболоченным лесом, обладающие меньшей способностью к аккумуляции влаги, что приводит к полному прекращению стока с них в засушливые летние и безоттепелые зимние периоды. На исследуемых водосборах, где болота подстилаются слоем ленточных глин, величина грунтового питания незначительна, а на водосборах с заболоченными лесами полностью отсутствует,

о чем говорят низкие минимальные модули стока и его полное прекращение.

6. Лесоосушение ведет к заметному перераспределению расходных частей водного баланса. Для стока — суммы осадков составляет на слабоосушенном водосборе 35 %, на интенсивно осушенном — 48 % против 27 % на неосушенном водосборе, в соответствии с чем уменьшается величина испарения.

7. Формулы связи стока по отдельным заболоченным водосборам и близлежащим рекам характеризуются коэффициентами корреляции от 0,87 до 0,98, что позволяет вести уточнение величин стока, удлинение рядов наблюдений и другие расчеты и экстраполировать их на районы с аналогичными физико-географическими условиями.

8. Ухудшается качество воды как в ручьях водоприемниках, так и в реке Шуге, за счет повышенного выноса минеральных органических и взвешенных веществ с осушенных территорий. Дополнительный вынос в реку Шугу составляет 1,6 тонны минеральных и органических веществ с 1 км², занятого осушительной сетью, зимой и 15,4 тонны с той же площади в весеннее время. Естественные нерестилища рыб начинают терять свое значение. Уменьшение выноса со временем происходит очень медленно.

Для снижения загрязнения рекомендуется уменьшение глубины осушителей, проходящих в морозоопасных грунтах, наряду с уменьшением расстояний между ними, уположивание откосов канав и строительство водоемов-илоотстойников.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

I. Влияние интенсивных осадков на величину стока с болот и заболоченных территорий. В кн.: Научная конференция биоло-

гов Карелии, посвященная 250-летию АН СССР Петрозаводск.
1974 г. стр.151-152 (тезисы докладов).

2. Колебания уровня болотно-грунтовых вод на осушенных болотах в резко различных метеорологических условиях 1970-1973 годов (там же) стр.152-154.

3. Изменение стока с болот,осушаемых для лесохозяйственного использования. В кн.:Биологические проблемы Севера. Почвоведение,агрохимия,мелиорация (тезисы докладов) Петрозаводск 1976 стр. 149-151.

4. Влияние осушения на изменение метеорологического и гидрологического режима болот. В кн.: Стационарное изучение болот и заболоченных земель в связи с мелиорацией. Петрозаводск 1977 г. стр. 19-33.

5. Режим уровней грунтовых вод на болотах, осушаемых для лесохозяйственного использования. В кн.:Мелиорация сельскохозяйственных и лесных угодий Европейского Севера (тезисы докладов) Петрозаводск 1977. стр. 150-152.

6. Особенности летне-осенних дождевых паводков на болотных водосборах, осушаемых для лесохозяйственного использования (там же) стр. 153-155.

7. Водный и тепловой режим, осушаемых для сельского и лесного хозяйства земель. В кн.:Научная конференция,посвященная 25-летию института биологии Карельского филиала АН СССР (тезисы докладов в соавторстве с Нестеренко И.М. и Клыпучто В.С. Петрозаводск 1978 . стр.27-32.

8. О величине грунтового питания болот. В кн.:Исследования по лесному болотоведению и мелиорации. Петрозаводск 1978 г. стр. 31-35.

9. Изменение стока с заболоченных водосборов под влиянием лесосошения. В кн.: Осушение лесных земель. Тезисы докладов Советско-Финского симпозиума. Ленинград 1978 г. стр. 56-57.