

УДК 630*237

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.38

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ БОЛОТ И ВОДНОЕ ПИТАНИЕ РЕК

Б.В. Бабиков, д-р с.-х. наук, проф.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер, д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194021; e-mail: subota_m@mail.ru

Влияние болот на водное питание рек обсуждается в средствах массовой информации и в некоторых научных работах уже более 100 лет. Первые такие публикации появились после осушения в 80-х гг. XVIII в. болот Белорусского Полесья. В настоящей статье рассмотрено образование и гидрологическая роль болот в биосфере. На основе многолетних стационарных исследований показано влияние болот на водное питание рек. Рассмотрены причины снижения стока воды в реки по мере зарастания озер и образования на их месте болот. По модулям стока определены за 15-летний период стационарных водно-балансовых исследований особенности изменения величины стока воды в реки из осушенных болот. Исследована водопроницаемость болот по глубине торфяной залежи, установлены причины изменения фильтрации грунтовой воды после гидромелиорации болот. Изучено влияние внутриболотных водотоков на сток воды и поступление ее в реки. Отмечено прерывание стока из болот в реки, особенно в летний период. Объяснены причины длительности «бессточных периодов» и понятие «нулевого стока», когда грунтовая вода притекает в каналы, но не поступает в реки. Изучено влияние гидромелиорации на рост сосновых древостоев, повышение их класса бонитета на болотах, показана зависимость стока от класса бонитета древостоев. Установлено, что сток с осушенных болот в течение года более выровнен за счет снижения стока весеннего половодья и увеличения стока в летний период, что обеспечивает равномерность водного питания рек.

Ключевые слова: водный баланс, сток, фильтрация, водопроницаемость.

Введение

По классификации В.Н. Сукачева к болотам относятся избыточно увлажненные участки суши с наличием торфа. Торф образуется в основном из отмерших остатков растений, росших в воде (камыш, тростник, ряска). Поэтому большинство болот возникали на месте бывших озер. Начало болотообразовательного процесса можно наблюдать и в настоящее время по берегам рек и озер, которые зарастают камышом, тростником. По мере появления среди водных растений растительного грунта начинают произрастать белокрыльник, сабельник, позднее осоки и т. д., постепенно образуется сплавина – плавающий ковер. Болота на земном шаре возникли несколько миллионов лет назад, интенсивно развивались они в голоцене (субатлантический период). Активный болотообразовательный процесс начался в бореальном периоде 7...8 тыс. лет назад, наиболее интенсивно это происходило в более теплом атлантическом периоде. В северной части Европы, где расположена Россия, вначале широкое распространение получили эвтрофные и мезотрофные болота, часто на месте некогда чистых послеледниковых озер. Образование болот и зарастание их лесом красочно описано Е.А. Елиной [9].

Для цитирования: Бабиков Б.В. Гидрологическая роль болот и водное питание рек // Лесн. журн. 2018. № 5. С. 38–47. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.38

Формирование большей части речных долин происходило за счет соединения протоками послеледниковых озерных систем, что отмечал В.В. Докучаев [7]. Озера являлись первоначальным источником питания рек. С течением времени происходило их постепенное зарастание. Процесс формирования болот на месте озер достаточно подробно рассмотрен В.Н. Сукачевым [21]. В настоящее время площадь болот только в лесном фонде России составляет более 137 млн га. До 80 % массы болот – вода. Большинство рек равнинной европейской части России вытекает из болот, бывших когда-то озерами.

Величина стока рек определяется уровнем воды в озере. Весной в половодье или в дождливое лето, когда уровень воды в озере поднимается, увеличивается и сток рек. Приток воды из озера к устью реки не ограничен. По мере зарастания озера свободный приток воды к истоку реки сменяется фильтрацией воды через отмершие остатки растений. Определяется он как $v = Ki$ (где K – коэффициент фильтрации; i – гидравлический уклон).

Известно, что основная масса воды в болотах находится в межклетниках растений, часть ее связана осмотически. Следует учитывать, что с сокращением испарения с водной поверхности (испаряемость) сменяется значительным расходом на транспирацию и физическое испарение (суммарное испарение). При малом количестве осадков суммарное испарение может оказаться очень большим и иногда превышать испаряемость, что также снижает сток с болот.

Сложилось мнение, что реки текут из болот, которые и питают реки. Больше болот – больше воды в реках? Впервые на отрицательное влияние болот на речной сток при исследовании стока рек Белорусского Полесья еще в прошлом веке обращал внимание Е.В. Оппоков, который отмечал, что «...болота, как и леса, являются фактором испарения, а не стока» [16]. Подробное рассмотрение роли болот было им изложено в докладе по результатам исследований специальной экспедиции в Центральном научно-исследовательском институте лесного хозяйства в 1935 г. [17].

Исследования зависимости стока рек и влияния на него болот проводились и позднее. В.В. Рахманов [20], анализируя сток Волги и ее притоков, Северной и Западной Двины и небольших рек Белоруссии с различной степенью заболоченности, установил отрицательное влияние болот на формирование речного стока. Это же подтверждают исследования Ю.М. Корчеха [12]. Изучая роль болот в водном питании рек, А.П. Булавко и Б.С. Маслов [4] отмечают четкое снижение стока по мере роста заболоченности водосборов (табл. 1).

Таблица 1

Влияние заболоченности водосборов на сток рек

Заболоченность, %	4	10...20	20...30	>30
Коэффициент стока, %	0,32	0,28	0,24	0,18

После зарастания озера с годами на нем формируется небольшая протока в виде ручья с ровной поверхностью болота, где почти нет уклона. В.Д. Лопатин [14] при исследовании стока с обширного верхового болота «Гладкое» в Ленинградской области, отмечал, что верховые болота отдают воду только при полном насыщении влагой верхнего сфагнового слоя торфа. По исследованиям К.Е. Иванова [11], в болотных ручьях летом возможно полное прекращение стока на длительное время. Поскольку вода во внутриболотные водотоки

поступает путем фильтрации, то необходим уклон. Х.А. Писарьков [19] отмечал, что приток воды в ручьи, каналы и сток ее происходят только путем фильтрации при определенном напоре. Напор зависит от разности высотных отметок уровней воды в водотоке и торфяном грунте на довольно небольшом расстоянии от водотока. Обычно внутриболотные ручьи единичны, поэтому они в состоянии отводить воду только с небольших участков болот. Для отвода воды с болот и исследования особенностей стока необходима регулярная гидрологическая сеть водотоков (каналов). Рассмотрим такой случай на примере гидромелиорации болот.

Объекты и методы исследования

Объектами наших исследований являлись облесенные олиго- и мезотрофные болота с глубиной торфяной залежи 1,5...3,0 м, осушенные открытыми каналами. Каналы глубиной 1,0...1,2 м в опытных целях были проведены через 65, 130 и 205 м. На практике расстояния между каналами зависят от типа осушаемых болот и климатических условий [5, 6].

Сток изучали на специально созданных водомерных постах с гидрометрическими водосливами, установленными на каналах осушительной сети. Его регистрировали по уровню воды в осушительных каналах на пороге водосливов [1] с помощью самописцев «Валдай». Исследования проводили круглогодично в течение 15 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований показали [2], что формирование, объем стока и внутригодовое его распределение зависят от интенсивности осушения, в данном случае от расстояния между каналами, а также водопроницаемости торфа и ее изменения по глубине торфяной залежи. Изучение фильтрации по глубине выявило существенные изменения водопроницаемости во времени. В год осушения на олиготрофном болоте в верхнем слое до глубины 40...50 см коэффициент фильтрации составлял 25,1 м/сут, на глубине 65...70 см снижался до 2,3 м/сут. На мезотрофном болоте грунтовые воды располагались ниже, коэффициент фильтрации в верхнем слое, на глубине 55...69 см, – 7,9 м/сут, на глубине 73...110 см – 4,6 м/сут.

На олиготрофном торфянике резкое снижение фильтрации связано с особенностями строения торфяной залежи, ее слоистостью. В.Д. Лопатин [14] и К.Е. Иванов [11] отмечают, что там формируются два резко различных по водопроницаемости горизонта: верхний, деятельный (акротелм), где происходят колебания уровня грунтовых вод и сток воды, и подстилающий его нижний, инертный слой (катотелм).

Исследования показали, что после осушения [10] ситуация изменилась. По модулям стока, рассчитанным по наблюдениям за стоком на водомерных постах, были определены коэффициенты фильтрации по формуле Роте:

$$K = q(L^2/(40H^2)),$$

где q – модуль стока с 1 га, л/с;

L – расстояние между осушительными каналами, м;

H – напор воды, см.

Расчеты по модулям стока дают возможность найти водопроницаемость не в каком-то месте торфяной залежи, а для всей исследуемой площади в целом. Некоторая неточность в определении послойной фильтрации остается, поскольку

фильтрующаяся вода вблизи канала поступает по нижним, более плотным горизонтам. Результаты многолетних исследований позволяют проанализировать изменение водопроницаемости во времени по 5-летним периодам (табл. 2).

Таблица 2

Изменение водопроницаемости после осушения облесенных болот

Период (годы) после осушения	Градации уровней грунтовых вод (ГВ) и коэффициентов фильтрации (К)					
	Высокий уровень ГВ		Средний уровень ГВ		Низкий уровень ГВ	
	Напор, см	К, м/сут	Напор, см	К, м/сут	Напор, см	К, м/сут
<i>Олиготрофное болото</i>						
1-й (с 1-го по 5-й)	81	1,68	70	0,84	60	0,45
2-й (с 6-го по 10-й)	65	2,45	55	0,97	44	0,59
3-й (с 11-го по 15-й)	56	2,06	45	0,85	36	0,96
<i>Мезотрофное болото</i>						
1-й (с 1-го по 5-й)	101	9,60	82	2,30	62	0,96
2-й (с 6-го по 10-й)	87	16,68	72	4,66	49	1,34

Можно ожидать существенного снижения водопроницаемости после осушения вследствие осадки торфа. Единого мнения в оценке влияния осушения на водопроницаемость грунтов нет. Г.Д. Эркин [22] и К.П. Лундин [15] указывают на снижение водопроницаемости, а А.Д. Дубах [8] отмечает ее увеличение после осушения. По нашим исследованиям, водопроницаемость после осушения со временем увеличивается. По-видимому, при устойчивом понижении грунтовых вод, особенно в приканавной зоне, происходит вынос из торфа илистых частиц и формирование постоянных линий стока. Определенное влияние оказывает и рыхлящая деятельность корней древесных растений.

Снижение стока рек по мере увеличения заболоченности объясняется тем, что внутриболотные водотоки в виде ручьев собирают воду с ограниченной узкой полосы, примыкающей к водотоку. Фильтрация грунтовых вод возможна только при наличии определенного их уклона, устанавливаемого по отметкам воды в водотоке и уровню грунтовых вод, определяющих напор.

Гидрологические характеристики, обеспечивающие приток воды к каналам глубиной 0,9...1,0 м, расположенным на объектах наших исследований, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Гидрологические характеристики грунтовых вод при прекращении стока

Характеристика грунтовых вод	Олиготрофное болото			Мезотрофное болото
	$l = 65$	$l = 130$	$l = 205$	$l = 128...130$
Глубина, см	45	35	30	65
Напор, см	20	14	22	17
Уклон (i)	0,0035	0,0021	0,0022	0,0021

Примечание. Здесь и далее, в табл. 4, 5, l – расстояние между каналами, м.

По данным табл. 3, коэффициент корреляции стока и напора на объектах наших исследований в соответствии с расстоянием между каналами составляет 0,775; 0,744; 0,664 и 0,744.

Известно, что сток рек в равнинных условиях определяется в основном количеством осадков. В условиях леса существенное влияние оказывает древостой [3], оцениваемый сомкнутостью полога и запасом. После осушения происходит их изменение.

В наших условиях влияние осушения болот и состояния древостоя выражается по-разному. В начале исследований древостой повсеместно характеризовался IV-V классом бонитета при сомкнутости полога 0,4...0,5. Под влиянием осушения класс бонитета на участке мезотрофного болота увеличился с IV до I класса с сомкнутостью до 0,7...0,8. На олиготрофном болоте состояние древостоя изменялось в зависимости от степени осушения: при слабом осушении ($l = 205$ м) сомкнутость полога повысилась от 0,4 до 0,5. Запас древостоя при этом изменился мало: при интенсивном осушении ($l = 65$ м) сомкнутость полога увеличилась до 1,0, запас древостоя – от 15 до 70 м³/га. На мезотрофном болоте запас вырос до 121 м³/га. Влияние степени осушения и состояния древостоя сказалось на величине стока, рассмотренного по 5-летним периодам (табл. 4).

Таблица 4

Сток (мм) с осушенных болот и коэффициент стока (δ) за май–сентябрь 1968–1982 гг.

Период (годы) после осушения	Количество осадков, мм	Олиготрофное болото						Мезотрофное болото	
		$l = 65$		$l = 130$		$l = 205$		$l = 128...130$	
		мм	δ	мм	δ	мм	δ	мм	δ
1-й (1968–1973)	272	73	0,27	54	0,20	32	0,12	49	0,18
2-й (1974–1978)	287	67	0,23	68	0,24	41	0,14	50	0,17
3-й (1979–1982)	308	68	0,22	62	0,20	46	0,15	–	–

Следует отметить вообще низкую величину стока с лесных болот при слабом осушении. Летом (с мая по сентябрь) на участке с каналами, проведенными через 205 м, сток составлял всего 12 % от количества выпавших осадков. Этим и объясняется снижение стока рек при увеличении степени заболоченности [4, 12, 16, 20]. Рост числа водотоков, что видно на участке с каналами, проведенными через 65 м, привел к увеличению стока более чем в 2 раза, $\delta = 0,27$. В этом варианте на сток расходовалось 27 % выпавших осадков.

На сток влияет и состояние древостоя. При некотором увеличении количества осадков во 2-м и 3-м периодах наблюдений (табл. 4) можно было ожидать увеличения стока, что и наблюдалось при слабом осушении ($l = 205$ м). Однако при интенсивном осушении это привело к повышению сомкнутости полога от 0,5 до 0,9...1,0 и прироста древостоя, коэффициент стока снизился от 0,27 до 0,22. Здесь запас древостоя увеличился от 15 до 70 м³/га. Поэтому выросли и транспирационный расход влаги древостоем, задержание осадков кронами и испарение с них, что и вызвало снижение стока.

Для обеспечения полноводности рек особенно важно поступление воды в реки в летний период. Однако летом, вследствие увеличения расхода влаги на транспирацию древостоями и другими растениями, уровень грунтовых вод понижается, напор и сток уменьшаются. Иногда может наблюдаться полное прекращение стока. Согласно закону Дарси, пока есть напор, грунтовые воды имеют уклон к каналам, вода из почвы поступает к каналам, но в очень малом количестве, испаряясь с их откосов и не образуя стока. Такой режим определяется как «нулевой сток». Длительность нулевого стока (табл. 5) возрастает с увеличением расстояния между каналами.

Таблица 5

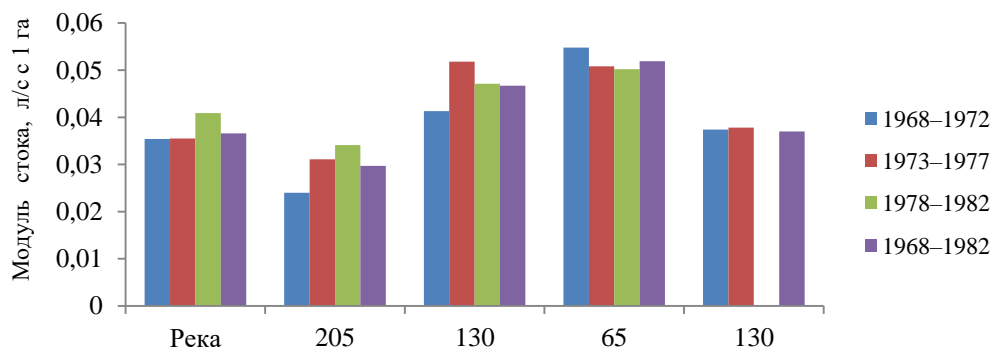
Особенности нулевого стока за май–сентябрь 1968–1982 гг.

Период (годы) после осушения	Количество осадков, мм	$l = 65$	$l = 130$	$l = 205$	$l = 128$
1-й (1968–1972)	272	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{21}$	$\frac{0}{50}$	$\frac{4}{9}$
2-й (1973–1977)	287	$\frac{3}{31}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{47}$	$\frac{2}{57}$
3-й (1978–1982)	308	$\frac{4}{10}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{15}$	–

Примечание. Числитель – число лет с отсутствием стока; знаменатель – средняя продолжительность нулевого стока в днях.

В лесном хозяйстве при осушении болот, проводимом в целях лесовыращивания, устраивается сеть мелких каналов глубиной 1,0...1,2 м, что обеспечивает необходимое понижение грунтовых вод до глубины 0,4...0,5 м (норма осушения). Интенсивность осушения можно изменять, варьируя расстояние между каналами.

В нашем случае, как отмечено выше, каналы проведены на разных расстояниях. Это влияет на рост леса, величину стока и поступление воды в реки при разной интенсивности осушения.



Модуль стока р. Тосно и осушенных болот по периодам (годам) после осушения (объекты: р.Тосно; 205, 130 и 65 м – расстояния между каналами осушенных болот)

Runoff rates of the Tosno river and the drained swamps according to the periods (years) after drainage (study objects: the Tosno river; 205, 130, 65 m – distance between the channels of the drained swamps)

Как видно из диаграмм, приведенных на рисунке, сток с болот в летний период при расстоянии между каналами 65 м выше, чем в реке водоприемника (р. Тосно) на 41 % (0,0519 л/с с 1 га против 0,0360 л/с с 1 га). При расстоянии 130 м сток по каналам превышает речной сток на 37 %, составляя 0,0467 л/с с 1 га. При слабом осушении, когда каналы проведены через 205 м, сток с 1 га составляет 0,0297 л/с, что на 19 % ниже, чем в реке. Сток с мезотрофного болота (последняя группа диаграмм) также превышает речной сток. Исследования показывают, что если осушение редкой сетью каналов ($l = 205$ м) не улучшает водное питание рек с болот, то тем более не могут его улучшать неосушенные болота даже при наличии отдельных водотоков в виде ручьев,

что и показано в работах А.П. Булавко, Б.С. Маслова, Ю.М. Корчехи, Е.В. Оппокова, В.В. Рахманова [4, 12, 16, 17, 20] и др.

Следовательно, гидромелиоративная сеть болот улучшает водное питание рек, снижает пик весеннего половодья. На равнинных реках наиболее высокий сток наблюдается в апреле. В годовом балансе р. Тосно на апрель приходится 42 % годового стока; на болоте, осушаемом каналами, проведенными через 65 м, сток в апреле составляет 33 % от годового, при наличии каналов, проведенных через 130 м, – 35 %, а там, где каналы расположены через 205 м, на апрельский паводковый сток приходится 37 %. На мезотрофном торфянике сток в апреле равен 36 % от годовой величины стока. Гидромелиорация болот, снижая сток весеннего половодья, выравнивает годовой сток. Сток с осушенных мезотрофных торфяников более выровнен по сезонам года и остается летом более высоким, чем в водоприемнике, способствуя улучшению питания рек.

Надо помнить, что осушение болот в целях лесного хозяйства это не иссушение болот, как иногда считают, а регулирование водного режима почв за счет снижения уровней грунтовых вод на глубину не более 0,5 м. При этом болота остаются таковыми, хотя и называются «осушенными».

Заключение

Осушение лесных болот, проводимое в целях выращивания высокопродуктивных древостоев, имеет давнюю историю [1, 23]. С момента проведения первых крупных осушительных работ, точнее гидромелиорации, еще в конце XIX в., после осушения болот Белорусского Полесья, появились публикации в средствах массовой информации об отрицательном влиянии осушения болот на водное питание рек. Многочисленные исследования, сопоставление стока рек и влияния на сток заболачивания не признавались убедительными.

Многолетние исследования на стационарах показывают, что заболачивание озер и истоков рек ухудшает водное питание рек. Гидромелиорация болот сетью неглубоких каналов не только улучшает водное питание рек, но и во многих случаях позволяет сохранить их.

Болота при осушении для лесовыращивания не исчезают как хранители воды. Например, осушенное в 1841 г. известное среди лесоводов болото «Суланда» в Лисинском учебно-опытном лесхозе Ленинградской области существует и сегодня. В настоящее время там произрастает высокобонитетный древостой с запасом до 600 м³/га [18]. Каждую весну в нем грунтовые воды заполняют поры почвы, иногда выходя на поверхность.

Следует помнить, что представленные в природе существующие болота постоянно увеличиваются. Например, в Карелии ежегодный прирост болот достигает 300...400 га. Растут болота и в высоту, повышая слой отложенного торфа до 2...3 мм ежегодно [13].

Известные рассуждения о сохранении биоразнообразия болотных ассоциаций в большей степени относятся к бедным болотам олиготрофного типа, а осушаются для лесовыращивания богатые питательными веществами эвтрофные болота, которые мало отличаются по составу растительности от обычных лесных ассоциаций влажных лесорастительных условий. Незначительна сегодня и площадь болот, осушенных в лесном хозяйстве. Болота растут, а реки мелеют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабииков Б.В.* Экология сосновых лесов на осушенных болотах. СПб.: Наука, 2004. 165 с.
2. *Бабииков Б.В.* Водорегулирующие свойства осушенных лесов и водное питание рек // Лисино. 200 лет служения лесам России. СПб.: СПбГЛТА, 2009. С. 181–187.
3. *Бабииков Б.В.* Расход влаги с осушенных лесных болот // Лесн. журн. 2012. № 1. С. 14–17. (Изв. высш. учеб. заведений).
4. *Булавко А.Г., Маслов Б.С.* Водорегулирующее значение болот и последствия их осушения // Гидротехника и мелиорация. 1988. № 8. С. 53–56.
5. *Вомперский С.Э.* Современные вызовы обоснованию гидромелиораций с позиций биогеоценологии // Лесн. хоз-во. 2008. № 4. С. 18–19.
6. *Вомперский С.Э., Сириин А.А., Глухов А.И.* Формирование и режим стока при гидроресурсомелиорации. М.: Наука, 1988. 167 с.
7. *Докучаев В.В.* По вопросу об осушении болот вообще и в частности об осушении Полесья // Тр. С.-Петербур. об-ва естествоиспытателей. 1875. Т. VI. С. 131–185.
8. *Дубах А.Д.* Очерки по гидрологии болот. Л.: ЦУЕГМС СССР, 1936. 120 с.
9. *Елина Г.А.* Многоликие болота. Л.: Наука, 1987. 191 с.
10. *Елпатьевский М.П.* Лесная осушительная мелиорация: моногр. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1957. 120 с.
11. *Иванов К.Е.* Основы гидрологии болот лесной зоны и расчеты водного режима болотных массивов: моногр. Л.: Гидрометеиздат, 1957. 500 с.
12. *Корчеха Ю.М., Михальцев П.Д.* Некоторые аспекты исследований влияния осушения на мелиорируемые и прилегающие территории в Припятском Полесье Белорусии // Мелиорация земель Полесья и охрана окружающей среды: сб. науч. тр. Вып. 1. Минск: Урожай, 1977. С. 61–68.
13. *Кузьмин Г.Ф.* Болота и их использование: сб. науч. тр. Вып. 70. СПб.: ВНИИТП, 1993. 140 с.
14. *Лопатин В.Д.* О гидрологическом значении верховых болот // Вестн. ЛГУ. 1949. № 2. С. 37–49.
15. *Лундин К.П.* Водные свойства торфяной залежи. Минск: Урожай, 1964. 210 с.
16. *Оппоков Е.В.* О гидрологической роли болот // Сельское хозяйство и лесоводство. 1909. № 9. С. 37–57.
17. *Оппоков Е.В.* О гидрологической роли болот и лесов // Стенограф. отчет ЦНИИЛХ, 20–23 апр. 1935 г. С. 12–19.
18. *Пахучий В.В., Пахучая Л.М.* Лесоводство на заболоченных землях: моногр. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. 232 с.
19. *Писарьков Х.А.* Модули расчетного и фактического стока из дренажных систем // Тр. СевНИИГиМ. Вып. IX. 1939. С. 5–36.
20. *Рахманов В.В.* Осушение болот и водные ресурсы // Гидротехника и мелиорация. 1976. № 2. С. 63–69.
21. *Сукачев В.Н.* Болота, их образование, развитие и свойства // Избр. тр. Т. II. Л.: Наука, 1973. С. 97–188.
22. *Эркин Г.Д.* Водопроницаемость болот в связи с их осушением. Минск: АН БССР, 1940. 124 с. (Тр. ВНИИ болотного хозяйства. Т. 10, вып. 2).
23. *Heikurainen L.* The Influence of Forest Drainage on Growth and Removal in Finland // Acta Forestalia Fennica. 1961. Vol. 71, no. 8. Pp. 1–71.

UDC 630*237

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.38

The Hydrological Role of Wetlands and Water Supply of Rivers

B.V. Babikov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Saint-Petersburg State Forest Technical University, Institutski per., 5,
Saint-Petersburg, 194021, Russian Federation; e-mail: subota_m@mail.ru

The influence of wetlands on the water supply of rivers has been discussed in media and some academic papers for more than 100 years. The first papers were published after draining the Polesye wetlands in Belarus in 1880's. Formation and hydrological role of wetlands in biosphere are considered. The influence of wetlands on the water supply of rivers is shown on the basis of multi-year stationary research. The reasons for reducing of water discharge in rivers with overgrowing of lakes and formation of wetlands on their place are described. The features of value of water flow from drained swamps in rivers obtained in 15-years stationary water-balance research were calculated according to the runoff rates. Water permeability of wetlands along the peat deposit depth were studied. The reasons for change in filtration of groundwater after hydromelioration of wetlands were established. The influence of steam flows inside the swamps on water discharge and entry of water into rivers were studied. There is a break in water flow from wetlands to rivers, especially in summer period. The reasons for "drainless periods" duration and the concept of "zero flow" (when groundwater flows into channels, but does not enter rivers) were explained. The influence of hydromelioration on the growth of pine forest stands, the improvement of their bonitet class in swamps were studied. The dependence of water discharge on bonitet class of forest stands was shown. It was established that water discharge from drained swamps during the year is more leveled off by reducing the spring flood flow and increasing the flow in summer period, which ensures the uniformity of river water supply.

Keywords: water balance, water discharge, filtration, water permeability.

REFERENCES

1. Babikov B.V. *Ekologiya osnovnykh lesov na osushennykh bolotakh* [Ecology of Pine Forests in Drained Bogs]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 2004, 165 p. (In Russ.)
2. Babikov B.V. *Vodoreguliruyushchiye svoystva osushennykh lesov i vodnoye pitaniye rek* [Water-Regulating Properties of Drained Forests and Water Supply of Rivers]. *Lisino. 200 let sluzheniya lesam Rossii* [Lisino. 200 Years of Service to the Forests of Russia], Saint Petersburg, SPbGLTA Publ., 2009, pp. 181–187. (In Russ.)
3. Babikov B.V. *Raskhod vlagi s osushennykh lesnykh bolot* [Water Discharge from the Wooded Bogs]. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], no. 1, 2012, pp. 14–17.
4. Bulavko A.G., Maslov B.S. *Vodoreguliruyushcheye znachenie bolot i posledstviya ikh osusheniya* [Water-Regulating Role of Bogs and Consequences of Their Drainage]. *Gidrotekhnika i melioratsiya* [Hydraulic Engineering and Melioration], 1988, no. 8, pp. 53–56.
5. Vomperskiy S.E. *Sovremennyye vyzovy obosnovaniyu gidromelioratsiy s pozitsiy biogeotsenologii* [Contemporary Challenges to Justification of Hidrotechnology from the Position of Biogeocenology]. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], 2008, no. 4, pp. 18–19.
6. Vomperskiy S.E., Sirin A.A., Glukhov A.I. *Formirovaniye i rezhim stoka pri gidrolesomelioratsii* [Formation and Runoff Regime during Hydromelioration]. Moscow, Nauka Publ., 1988, p. 167. (In Russ.)

For citation: Babikov B.V. The Hydrological Role of Wetlands and Water Supply of Rivers. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2018, no. 5, pp. 38–47. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.38

7. Dokuchayev V.V. Po voprosu ob osushenii bolot voobshche i v chastnosti ob osushenii Poles'ya [Issues of Bogs Drainage in General, and Polesye Drainage in Particular]. *Tr. S.-Peterburgskogo obshchestva estestvoispytateley* [Proceedings of St. Petersburg Society of Naturalists], 1875, vol. 6, pp. 131–185.

8. Dubakh A.D. *Ocherki po gidrologii bolot* [Essays on the Hydrology of Wetlands]. Leningrad, TSUEGMS Publ., 1963, 120 p. (In Russ.)

9. Elina G.A. *Mnogolikiye bolota* [Many Faces of Wetlands]. Leningrad, Nauka Publ., 1987, 191 p. (In Russ.)

10. Elpat'yevskiy M.P. *Lesnaya osushitel'naya melioratsiya* [Forest Drainage Melioration]. Ed. by M.P. Elpat'yevskiy. Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1957, 120 p. (In Russ.)

11. Ivanov K.E. *Osnovy gidrologii bolot lesnoy zony i raschety vodnogo rezhima bolotnykh massivov* [Fundamentals of Hydrology of Wetlands in the Forest Zone and Calculations of its Moisture Regime]. Ed. by K.E. Ivanov. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1957, 500 p. (In Russ.)

12. Korchekha Yu.M., Mikhal'tsev P.D. Nekotoryye aspekty issledovaniy vliyaniya osusheniya na melioriruyemye i prilgayushchiye territorii v Pripyatskom Poles'ye Belorussii [Some Aspects of Research on the Effect of Drainage of Meliorated and Adjacent Areas in Pripyatskoye Poles'ye, Belarus]. *Melioratsiya zemel' Poles'ya i okhrana okruzhayushchey sredy*: sb. nauch. tr. [Polesye Land Melioration and Protection of the Environment: Collection of Academic Papers]. Saint Petersburg, 1977, pp. 61–68. (In Russ.)

13. Kuz'min G.F. *Bolota i ikh ispol'zovaniye*: sb. nauch. tr. [Swamps and Their Usage: Collection of Academic Papers]. Saint Petersburg, VNIITP Publ., iss. 70, 1993, 140 p.

14. Lopatin V.D. O gidrologicheskom znachenii verkhovykh bolot [The Hydrological Significance of High Bogs]. *Vestnik LGU* [Vestnik of Leningrad State University], 1949, no. 2, pp. 37–49.

15. Lundin K.P. *Vodnyye svoystva torfyanoy zalezhi* [Water Properties of Peat Deposits]. Minsk, Uradzhay Publ., 1964, 210 p. (In Russ.)

16. Oppokov E.V. O gidrologicheskoy roli bolot [Hydrological Role of Wetlands]. *Sel'skoye khozyaystvo i lesovodstvo* [Agriculture and Forestry], 1909, no. 9, pp. 37–57.

17. Oppokov E.V. O gidrologicheskoy roli bolot i lesov [Hydrological Role of Swamps and Forests]. *Stenograficheskiy otchet TSNILKH, 20–23 apr. 1935 g.* [TSNILKH Verbatim Report., April 20–23, 1935]. Pp. 12–19. (In Russ.)

18. Pakhuchiy V.V., Pakhuchaya L.M. *Lesovodstvo na zabolochennykh zemlyakh*: monogr. [Forestry in Wetlands. Monography]. Saint Petersburg, SPbGLTU Publ., 2017, 232 p. (In Russ.)

19. Pisar'kov Kh.A. Moduli raschetnogo i fakticheskogo stoka iz drenazhnykh sistem [Rates of Actual and Estimated Runoff from Drainage Systems]. *Tr. SevNIIGiM* [Academic Papers of SevNIIGiM], 1939, iss. 9, pp. 5–36.

20. Rakhmanov V.V. Osusheniye bolot i vodnyye resursy [Drainage of Wetlands and Water Resources]. *Gidrotekhnika i melioratsiya* [Hydraulic Engineering and Melioration], 1976, no. 2, pp. 63–69.

21. Sukachev V.N. Bolota, ikh obrazovaniye, razvitiye i svoystva [Swamps. Development, Extension and Properties]. *Izbr. tr. T. 2* [Selectas. Vol. 2], Leningrad, Nauka Publ., 1973, pp. 97–188.

22. Erkin G.D. Vodopronitsayemost' bolot v svyazi s ikh osusheniyem [Water Permeability of Bogs in Connection with Their Drainage]. *Tr. VNII bolotnogo khozyaystva* [Academic Papers of Wetland Management VNII]. Minsk, AS BSSR Publ., 1940, vol. 1, iss. 2, 124 p.

23. Heikurainen L. The Influence of Drainage on Forest Growth and Removal in Finland. *Acta Forestalia Fennica*, 1961, vol. 71, no. 8, pp. 1–71.

Received on April 18, 2018