

Библиографический список

1. Дулов М.И., Цуканова Е.С. Устойчивость сортов яровой пшеницы сохранять технологические и хлебопекарные свойства при повреждении зерна клопом черепашкой // Агро-Информ. – 2008. – № 114. – С. 51-55.

2. Каменченко С.Е., Наумова Т.В. Вредная черепашка и качество зерна пшеницы // Защита и карантин растений. – 2008. – № 9. – С. 30-32.

3. Кухарук Е.В. Экология клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae) Центрально-Предкавказья: автореф. дис.... канд. биол. наук. – М.: МГПУ, 2009. – 23 с.

4. Бурлака Г.А. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomidae) в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб.: ВИЗР, 2005. – 24 с.

5. Капусткина А.В. Проявление вредности вредной черепашки при повреждении семенного зерна пшеницы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб.: ВИЗР, 2011. – 20 с.

6. Теняева О.Л. Глиадиновый комплекс зерна сортов озимой пшеницы устойчивой к вредной черепашке (*Eurygaster integriceps* Put.): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2004. – 20 с.

7. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме «Разработка эколого-безопасных и энергосберегающих основных элементов системы земледелия и технологий возделывания полевых культур, адаптивных к условиям Лесостепи Заволжья» (промежуточный за 2008 год). – Кинель, 2008. – 194 с.

8. Самохвалова Е.В., Татаренцева А.В., Самохвалов А.В. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур» (промежуточный за 2008 год). – Кинель, 2008. – 77 с.

9. Самохвалова Е.В., Татаренцева А.В., Самохвалов А.В. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур» (промежуточный за 2009 год). – Кинель, 2009. – 70 с.

10. Самохвалова Е.В., Татаренцева А.В., Самохвалов А.В. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур» (промежуточный за 2010 год). – Кинель, 2010. – 69 с.



УДК 626.872

**Л.И. Инишева,
В.А. Дырин,
О.Н. Смирнов**

**ЭЛЕМЕНТЫ ВОДНОГО РЕЖИМА
В БОЛОТАХ ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Ключевые слова: торфяное болото, стационар, режимы, снегозапасы, уровни болотных вод, влажность.

Введение

Исследования специалистов Института глобального климата и экологии РАН показали, что потепление климата в среднем по России отмечается на 1,4⁰С, а его изменение влияет на все звенья гидрографической сети, в том числе и на болотные массивы как на первичные элементы этой сети [1]. Но если в Европейской части России имеются многолетние гидрометеорологические наблюдения по программе работ непосредственно болотных станций, то таковых нет в

Сибири. Поэтому стационарные исследования водного режима и водных свойств болот позволяют восполнить эти знания.

Цель исследования – изучение динамики элементов водного режима болота. В задачи входило проведение снегосъёмки с целью определения запасов влаги в снеге, наблюдения за динамикой уровня болотных вод и влажностью торфяных залежей эвтрофных и олиготрофных болот.

Объекты

Были выбраны 4 пункта исследования на целинных болотах. Олиготрофная торфяно-болотная экосистема (стационар Васюганье – в 145 км на СЗ от г. Томска) расположе-

на на северо-восточных отрогах Васюганского болота в пределах южно-таежной подзоны Томской области, в бассейне р. Ключ (правый приток р. Бакчар, площадь водосбора 58 км²). Истоки реки расположены на периферии этого болотного массива. По болотному районированию [2] территория относится к Бакчарскому южно-таежному округу олиготрофных-грядово-мочажинных и сосново-кустарничково-сфагновых болот.

В пределах водосборной площади р. Ключ параллельно линиям стока был заложен ландшафтный профиль, который пересекает основные виды болотных фитоценозов: заболоченный лес, высокий рям, низкий рям (рис. 1).



Рис. 1. Схема расположения ландшафтного профиля

Заболоченный лес расположен в долине ручья Ключ и представлен березово-сосново-зеленомошным растительным сообществом с резко выраженным микро-рельефом, образованным приствольными повышениями, упавшими стволами, моховыми кочками и др. Высокий рям представляет собой окраину верхового водораздельного массива (пункт 2). Торфяная залежь высокого рьяма имеет мощность 1 м и подстилается гумусированной глиной.

Высокий рям по направлению к центру болота переходит в низкий рям (п. 3). Торфяная залежь низкого рьяма имеет мощность 3 м. На примере п. 3 отчетливо отражается история развития болотного массива по стратиграфии торфяной залежи в бассейне реки Ключ, которая начиналась с господства эвтрофных травяных фитоценозов – папоротниковых, а затем и осоковых. Переход в олиготрофную фазу сопровождался формированием сосново-кустарничково-сфагновых сообществ. В настоящее время большая часть торфяной залежи олиготрофных ландшафтов бассейна р. Ключ перешла в олиготрофную стадию развития.

Эвтрофное болото «Таган» с площадью 4068 га располагается в 11 км на ЮЗ от г. Томска в пределах северо-барабинского

округа подтаежных эвтрофных осоково-гипновых болот. Болото расположено в древней ложбине стока р. Томи, подстилающими породами служат пески, супеси и суглинки [3]. На болоте исследования проводились на 2 пунктах. Пункт 1, координаты: 56°21' с.ш., 84°47' в.д. Торфяная залежь имеет мощность около 3 м и возраст 3445±50 лет, сложена травяным и древесно-травяным торфом со степенью разложения от 25 (с поверхности) до 55% на глубине 3 м и подстилается супесью.

Пункт 3с координатами 56°14' с.ш., 84°30' в.д. Мощность торфяной залежи 4 м. В основании залежи залегает сапропель мощностью 55 см, минеральный грунт начинается с 375 см. Возраст нижнего торфяного слоя залежи 4035±50 лет.

Методы

На каждом пункте оборудованы колодцы для измерения УБВ, проведена привязка пунктов наблюдений за уровнем болотных вод к единой системе высот. При определении линий стекания и уточнения площади водосбора были использованы высотные данные радарной интерферометрической съемки поверхности земного шара SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) с трехсекундным угловым расширением с наложением их на снимки со спутника Landsat 7 в естественных цветах Google Earth. Снегосъемка проводится в весенний период при максимальном снегонакоплении [4]. Расчеты снегозапасов выполнены по авторской программе для ПЭВМ на языке ФОРТРАН. Влажность в торфяной залежи ежедекадно определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ 11305-83), УБВ – по [5], зольность (ГОСТ 10538-87), ботанический состав и степень разложения торфа – по ГОСТ 28245-89. Датирование торфяных залежей выполнено на радиоуглеродной установке QUANTULUS-1220 в Институте геологии СО РАН. Период исследований по олиготрофному болоту – с 1998 по 2011 гг., эвтрофному – с 2008 по 2011 гг.

Результаты и их обсуждение

Водный режим олиготрофных болот. Верхний слой имеет преимущественно вертикальное направление пор и сменяется глубже на горизонтальное. Из этого следует, что этот слой анизотропен по своим свойствам. В торфяной залежи олиготрофного типа необходимо различать два вида пор: внутренние, т. е. поры внутри растений или их остатков, и внешние, т. е. поры между стеблями растений. Плотность сложения на верховых болотах крайне мала: от 0,06 до 0,12 г/см³ (табл. 1).

Водно-физические свойства олиготрофных залежей

Пункт	Глубина, см	Плотность сложения, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Общая пористость, %	Полная влагоемкость, % от с.т.
2	0-10	0,06	1,45	96	1600
	10-20	0,08	1,42	94	1175
	20-30	0,11	1,41	92	836
	30-40	0,11	1,45	92	836
	40-50	0,12	1,42	92	767
3	10-20	0,02	1,64	99	4950
	20-30	0,03	1,62	98	3267
	30-40	0,05	1,61	97	1940
	40-50	0,05	1,55	97	1940

Примечание. с.т. – сухой торф.

Водно-физические свойства имеют большое значение при формировании гидрологического режима болота. Благодаря также повышенным и пониженным участкам на болоте, в периоды весеннего половодья снеговые воды стекают по поверхности болота, способствуя образованию в торфе русел рек. Так, на исследуемой территории образовалась речка Ключ (рис. 1).

По материалам многолетних наблюдений за запасами воды в снеге и характером его распределения получено соотношение между запасами воды в поле, в заболоченном лесу со снегозапасами на болотных ландшафтах, что позволяет проводить снего съемку, например, только в поле.

Общая продолжительность подъема УБВ весной составляет 5-35 дней и зависит от хода температуры воздуха и выпадения атмосферных осадков. Уровень болотных вод понижается в среднем на 1-2 см/сут., а в периоды без дождей – до 5 см/сут. В июле УБВ в центральной части болотного массива (п. 3) снижается до глубины 3-8 см, а в п. 2, расположенном на окраине болота, – до 26-37 см. Наибольшая амплитуда колебания УБВ (до 55-35 см) характерна для периферии болота, в центральной части болота она равна 8-25 см. Влажность изменяется незначительно. Рассмотрим ее динамику на примере 2010-2011 гг. Если по

температурным условиям года были близки между собой к среднемноголетним значениям, то осадки подвержены довольно резким колебаниям. В результате ГТК существенно отличается по месяцам от среднемноголетних данных.

Однако влагозапасы в слое 0-50 см независимо от метеоусловий не снижались за предел 0,8 ПВ, но их динамика различалась. Так, динамика влагозапасов на окрайке болота (п. 2) характеризовалась большей отзывчивостью на изменение погодных условий, что объясняется небольшой мощностью торфяного профиля. Но в сухие периоды (например, осадки в мае за рассматриваемые 2 года выпали ниже нормы) влагозапасы на окрайке болота (п. 2) были выше, что отчасти объясняется наличием стока с территории п. 3.

Таким образом, в условиях плоского рельефа и сильной заболоченности естественный дренаж за вегетационный период осуществляется в небольших величинах и влажность поддерживается на одном уровне. Так, сток летней межени на ландшафтном профиле измеряется величиной 24 мм при общем стоке 97 мм. В маловодные годы водоток пересыхает, что отмечалось в отдельные годы. Сток возобновляется осенью при выпадении осенних дождей.

Таблица 2

Погодные условия, ГМС Бакчар, 2010/2011 г.

Метеорологическая характеристика	Месяц					Май – сентябрь
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Среднемесячная температура воздуха, °С						
За 2010/2011 г.	6,8/9,6	14,8/18,4	15,6/14,7	15,4/13,4	8,5/7,9	12,2/12,8
Среднемноголетняя	8,8	15,4	18,3	15,1	9,3	13,4
Осадки, мм						
Осадки	23,2/38,0	97,8/56,0	15,8/113,7	60,1/143,6	21,7/10,3	218,6/361,6
Осадки среднемноголетние	51,7	66,7	76,9	75,5	48,7	383,4
ГТК по Селянинову						
ГТК по Селянинову	1,1/1,3	2,2/1,1	0,3/2,5	1,3/3,5	2,0/0,4	1,4/1,8
ГТК среднемноголетний	0,8	1,7	1,8	1,6	1,5	1,5

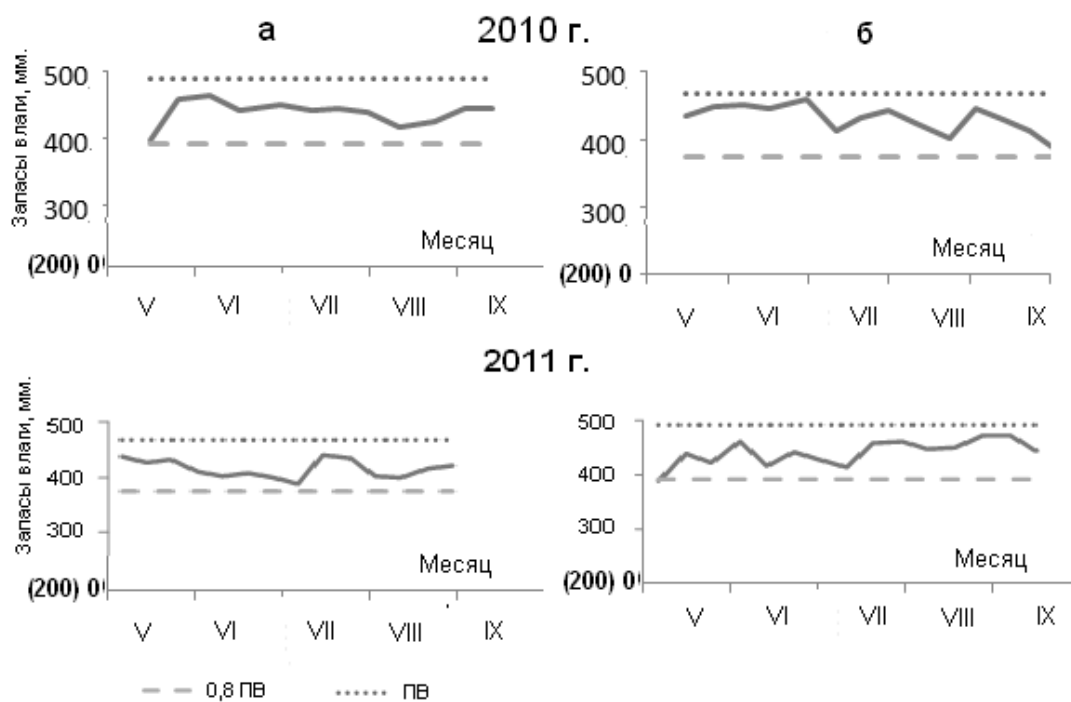


Рис. 2. Динамика влагозапасов в слое 0-50 см; п. 3 (а) и п. 2 (б)

Водный режим эвтрофных болот. Характеристика водно-физических свойств зависит от вида торфов, слагающих торфяную залежь [6]. Так, плотность сложения верхнего метрового слоя эвтрофных болот может изменяться от 0,08 до 0,39 г/см³. Поры в верхней части травяных болот не имеют преимущественного вертикального направления и, следовательно, анизотропность верхнего слоя торфяной залежи по водным и тепловым свойствам меньше, чем на сфагновых болотах. Так, гипновые и осоковые торфяные залежи имеют более рыхлое сложение, и их плотность сложения изменяется от 0,11 до 0,20, тростниковые и древесные – 0,25-0,30 г/см³. В случае нашего объекта можно сказать, что до глубины 1 м водно-физические свойства очень однородные, что определяется одинаковым ботаническим составом торфяного профиля.

Согласно результатам снегосъемки, за период исследований (2008-2011 гг.) мощность снега на эвтрофном болоте не превышает 90 см, снегозапасы на исследуемых пунктах в разные годы изменялись в пределах 98-206 мм (табл. 4).

Наибольшие снегозапасы наблюдались в 2010 г., в среднем 179 мм. Так как исследуемое болото расположено в древней ложбине стока, дренаруемость территории очень низкая и в весенний период при таянии снега уровни болотных вод находятся близко к поверхности.

Рассмотрим динамику УБВ в разные вегетационные периоды по гидротермическому коэффициенту Селянинова (ГТК) [7], отражающему соотношение тепла и влаги. Согласно ГТК за вегетационный период наиболее влажным был 2010 год, ГТК которого за вегетационный период составил 2,4 при среднемноголетнем 1,5 (рис. 3).

Таблица 3

Водно-физические свойства эвтрофной залежи

Глубина, см	Плотность сложения, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Общая пористость, %	Полная влагоемкость, % от с.т.
0-10	0,13	1,54	92	708
10-20	0,12	1,54	92	767
20-30	0,13	1,53	92	708
30-40	0,12	1,47	92	767
40-50	0,11	1,57	93	845
50-60	0,11	1,29	91	827
60-70	0,11	1,38	92	836
70-80	0,10	1,34	93	930
80-90	0,12	1,48	92	767
90-100	0,12	1,50	92	767

Характеристики снежного покрова, 2008-2011 гг.

Годы	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Экстремальные/средние значения снежного покрова, см	<u>31-65</u> 48	<u>59-81</u> 70	<u>73-90</u> 81	<u>56-70</u> 62
Средняя плотность снега, г/см ³	0,31	0,20	0,22	0,20
Экстремальные/средние значения запасов влаги в снеге, мм	<u>98-206</u> 146	<u>132-182</u> 149	<u>160-195</u> 179	<u>112-140</u> 123
Коэффициент пространственной изменчивости	0,116	0,057	0,110	0,060

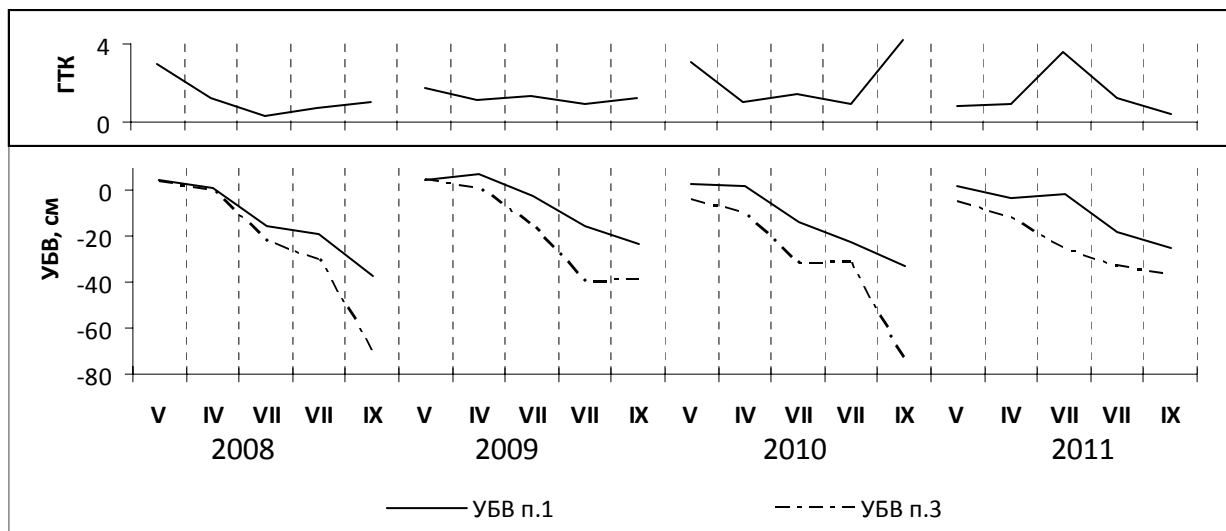


Рис. 3. Динамика УБВ в торфяной залежи эвтрофного болота

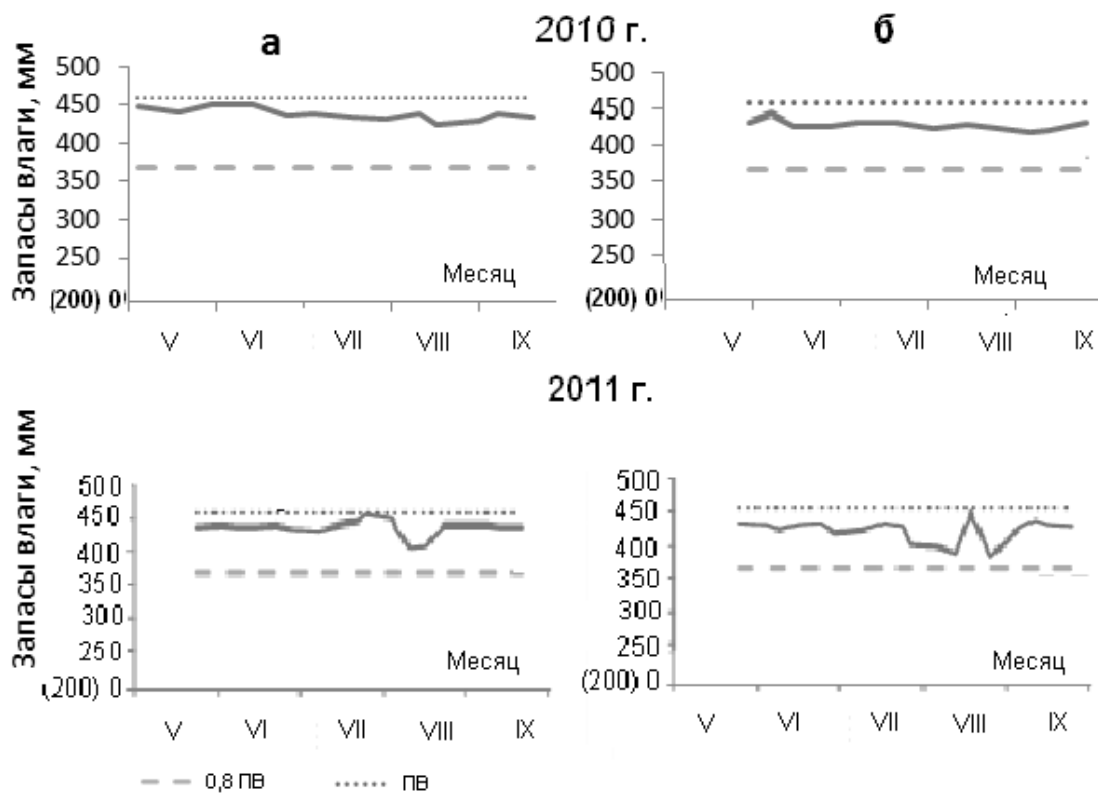


Рис. 4. Динамика запасов влаги в слое 0-50 см, Таган

Во все годы УБВ на п. 1 были выше по сравнению с п. 3. Общая закономерность динамики УБВ заключается в том, что в весенний период УБВ находится близко к поверхности, а к осени происходит их постепенное снижение. Причем выпадение даже значительных осадков во второй половине вегетационного периода не оказывает влияние на УБВ. Наибольшие понижения УБВ на п. 1 отмечались в 2008 и 2010 гг. – до 40 см, на п. 3 – до 70 см.

Динамику влагозапасов рассмотрим на примере 2 последних лет, различающихся по ГТК вегетационного периода (2010 г. – 2,4, 2011 г. – 1,4). В 2010 г. в мае при низких температурах воздуха и осадках ниже нормы происходит увеличение влажности до ПВ с последующим ее снижением в течение вегетационного периода, но в пределах 0,9-1,0 ПВ, что отмечается в обоих пунктах, несмотря на значительное снижение УБВ в торфяной залежи п. 3. И только в 2011 г. влагозапасы слоя 0-50 см на п. 3 характеризуются пульсирующим характером.

Такое участие грунтовых вод нижележащих слоев в питании болот объясняется тесной взаимообусловленностью геоморфологических и гидрогеологических условий, характерных для территории Западной Сибири. Так, если отроги Васюганского плато (пп. 2 и 3 на стационаре Васюганье) покрыты глинистой толщей неогеновых отложений, которые отделяют опесчаненные породы палеогена от четвертичных осадков, то на древних ложбинах стока неогеновые глины размыты и четвертичные отложения залегают непосредственно на осадках палеогена. В этих условиях существует тесная гидравлическая связь грунтовых и подземных вод. Поэтому изменение влагозапасов полуметрового слоя эвтрофных болот в значительной степени связано с изменением уровня УГВ.

Заключение

По материалам многолетних наблюдений за запасами воды в снеге и характером их распределения на заболоченном водоразделе с олиготрофно сопряженными болотами получена зависимость между снегозапасами в поле, заболоченном лесу и на болотных ландшафтах, что позволяет расчетным путем, имея данные по одному элементу ландшафта, получать снегозапасы на других элементах ландшафта. Наибольшая

амплитуда колебания УБВ (35-55 см) характерна для периферии болота, в центральной части болота она равна 8-25 см. В условиях плоского рельефа и сильной заболоченности на олиготрофном болоте естественный дренаж за вегетационный период осуществляется в небольших размерах и влажность поддерживается на одном уровне.

Эвтрофные болота ложбин древнего стока имеют наибольшие запасы влаги. При этом изменение в сухие и влажные годы составляет не более 50 мм. Высокие значения влагозапасов определяются геоморфологическими особенностями эвтрофных болот. Вследствие этого во влажные и даже средние годы за весь период с мая по сентябрь на исследуемом эвтрофном болоте наблюдается переувлажнение, и только в сухие годы влагозапасы приближаются к оптимальным.

Библиографический список

1. Калюжный И.Л., Романюк К.Д. Изменение водного режима болот севера и северо-запада России под влиянием климатических факторов // Метеорология и гидрология. – 2010. – № 7. – С. 85-97.
2. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Гриф и К°, 2001. – 584 с.
3. Инишева Л.И., Аристархова В.Е., Порохина Е.В., Боровкова А.Ф. Выработанные торфяные месторождения. Их характеристики и функционирование. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2007. – 225 с.
4. Указания по производству снегомерных наблюдений на гидрометеорологических станциях и постах. – Л., Гидрометеоиздат, 1965. – 408 с.
5. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометиздат, 1990. – 360 с.
6. Крупнов Р.А., Базин Е.Т., Попов М.В. Использование торфа и торфяных месторождений в сельском хозяйстве / под ред. А.Т. Базина. – М.: Недра, 1992. – 233 с.
7. Сляднев А.П. Агроклиматические ресурсы юго-востока Западной Сибири и продуктивность зерновых культур. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 148 с.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (12-05-00149, 12-05-00291, 12-05-00094).

