

ГЕОГРАФИЯ

*Василий Васильевич НОВОХАТИН —
заведующий кафедрой экологического
мониторинга и земледения,
к. т. н., доцент*

УДК 631.619

ВОДНЫЙ РЕЖИМ НИЗИННЫХ БОЛОТ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПРИ ИХ МЕЛИОРАЦИИ

АННОТАЦИЯ. В работе приведены результаты многолетних исследований формирования водного режима на болотных системах с атмосферным и грунтово-напорным питанием, осушаемых закрытым дренажом.

This paper presents the results of a long-term research of the forming of the water regime on bog systems with atmospheric and ground downstream nutrition drained by underdrainage.

По концентрации болот и интенсивности болотообразования Западная Сибирь не имеет аналогов. Переувлажненные почвы занимают свыше 50% территории [1]. Значительная заболоченность и агрессивность болотных массивов обусловлены общими природными условиями. Освоение болот является многоплановой научно-технической проблемой. Использование их потенциального плодородия возможно лишь при условии применения мелиоративных мероприятий, что позволяет интенсифицировать сельскохозяйственное производство и значительно расширить площади под сельскохозяйственными культурами. Хорошо освоенные торфяные почвы — одни из самых плодородных сельскохозяйственных земель, дающих богатые урожаи [2]. Вместе с тем для поддержания равновесия в экологических геосистемах в оборот рекомендуется вовлекать не более 60-75% болотных площадей [3, 4].

Научное обоснование и эффективное применение мелиоративных мероприятий должно основываться на всестороннем глубоком изучении закономерностей формирования почвенных режимов, определяющих плодородие торфяно-болотных почв. При этом главным фактором, приводящим к изменению всех почвенных процессов, является водно-воздушный режим почв. Для правильной

оценки их изменения под действием мелиораций и возможности управления этими процессами требуются их количественные характеристики, полученные на основе натуральных исследований с использованием системного анализа и широким применением математических методов.

Наиболее полноценные и длительные исследования были выполнены на стационарах «Усалка» и «Решетниково», расположенных соответственно в подтаежной и лесостепной подзонах Западной Сибири.

Усальский болотный массив залегает на второй надпойменной озерно-аллювиальной террасе левобережья р.Тобол и имеет площадь водосбора 105 км².

На предварительно осушенном болотном массиве было построено два опытных участка. Первый опытный участок пластмассового дренажа, площадью 17,5 га. Дрены уложены на глубину 0,9-1,0 м с расстояниями между ними 20, 30 и 40 м. Длина осушительных дрен 150 м, уклон 0,002. Устья их выходят в открытые коллекторы глубиной 1,6-1,7 м. Участок расположен на окраине болотного массива, что обеспечивает преимущественно атмосферный тип водного питания. Доля поступления грунтовых вод составляет 5-10 % от общего прихода влаги на участок.

Второй опытный участок площадью 80 га заложен в 1977 году. Регулирующая сеть выполнена из гончарных труб диаметром 0,05 м, построены варианты дренажа с глубиной заложения дрен 1,2, 1,5, 1,8 м при расстояниях между дренами 10, 20, 30 и 40 м. Дрены длиной по 150 м впадают в открытые каналы, с расстояниями между ними 200 м. Опытные участки ограждены от притока поверхностных вод нагорно-ловчими каналами глубиной 1,5-2,5 м.

Мощность торфа составляет 1,0-2,8 м. В верхней части степень разложения залежи 35-40%, с глубины 0,4-0,5 м — от 10 до 20%. Слабая минерализация органического вещества торфа в подпахотных горизонтах объясняется постоянно высоким положением верховодки вследствие присутствия грунтово-напорного питания.

Для рассматриваемой торфяной почвы характерны низкие величины плотности сложения и плотности сложения твердой фазы почвы. Коэффициент фильтрации, определенный методом восстановления уровня воды в скважинах, составляет 0,2-0,4 м/сут., водоотдача — 0,13. Тип водного питания смешанный с преимуществом грунтово-напорного.

Подземные воды четвертичных отложений, залегающих на водоупоре синих глин тавдинской свиты, расположенных на глубине 90 м от дневной поверхности, находятся в напорно-безнапорных условиях. Зоны распространения II надпойменной террасы, вследствие очень слабого поверхностного и подземного стока вплоть до наличия в отдельных районах практически бессточных участков, являются мощными аккумуляторами не только поверхностных, но и подземных вод, поступающих сюда с приподнятых междуречных пространств. Приведенные факторы и объясняют высокую заболоченность территории. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и восходящей фильтрации из нижележащих горизонтов на пониженных участках рельефа. Исследования проводились в период с 1972 по 2003 годы.

Опытный участок «Решетниково» расположен в лесостепной подзоне на границе западной и центральной части обширного Тарманского болотного массива, залегающего на второй надпойменной озерно-аллювиальной террасе р.Тура. Мели-

орируемая площадь составляет 272 га, из которых 60 га осушается гончарным дренажом с глубиной дрен 0,9, 1,2, 1,5 м с расстояниями между дренами 8, 24, 40 м. Остальная часть осушается открытыми каналами с расстояниями 100, 150, 200, 250 м. Торфяник низинного типа с преобладанием осоково-гипнового вида. Средняя глубина торфа по всему болоту 2 м. Степень разложения по горизонтам изменяется от 20 до 50%. При этом слаборазложившиеся слои чередуются с горизонтами средней степени разложения. Это связано с неравномерностью увлажнения в процессе генезиса болота. Подстилающими породами являются четвертичные отложения, представленные переслаиваемыми мелкозернистыми песками и песчаными глинами. Тип водного питания болотного массива атмосферный. На опытных участках выращивались многолетние травы.

Воздействуя на один из основных почвенных режимов переувлажненных почв, в частности водный режим, мы вмешиваемся в целый комплекс почвенных процессов, связанных между собой генетически и экологически. Удаление избыточных вод путем сброса их поверхностным и внутрипочвенным стоком коренным образом изменяет ход биологических и физико-химических процессов в торфяных почвах, что является основой целенаправленного преобразования и освоения болотных ландшафтов. Доведение водного режима активного слоя почв до уровня биоклиматической нормы должно осуществляться дифференцированно, в зависимости от природных факторов. При этом создание оптимального режима почвенного увлажнения, устойчивого во времени, благоприятно отражается на изменении составляющих структуры теплового и водного балансов.

Водный режим почвы во многом определяется уровнем грунтовых вод, положением которого можно управлять с помощью дренажных систем. Для условий длительного сезонного промерзания почв глубина залегания грунтовых вод является одним из важнейших факторов, обеспечивающих плодородие почв, определение ее оптимальной величины и установление параметров мелиоративных комплексов, формирующих требуемый водный режим, особенно актуально.

Многолетние наблюдения за динамикой грунтовых вод на осушаемых торфяниках в подтаежной и лесостепной подзонах Западной Сибири позволили установить общую закономерность внутригодового хода уровней, свойственную болотным массивам с атмосферным и грунтово-напорным типом водного питания. Для болот исследуемых подзон характерно быстрое повышение уровней грунтовых вод весной, в конце марта-начале апреля, в период снеготаяния, последующее их снижение после весеннего максимума под действием мелиоративных систем, летний минимум, приходящийся на июнь-июль месяцы, затем кратковременное повышение в середине августа, вследствие выпадения обильных осадков, осенний подъем, наблюдаемый, как правило, в октябре-ноябре, и зимнее снижение уровней, продолжающееся до конца марта. В годы с сильно влажными вегетационными периодами максимальный подъем грунтовых вод отмечается в летние месяцы.

Исследования показали, что колебания уровней на болотных массивах подтаежной и лесостепной подзон синхронны, различны только их амплитуды, зависящие от типа водного питания, и сроки наступления. Типом водного питания в основном определяются особенности водного режима как цельных, так и осушаемых торфяно-болотных почв. На болотах с грунтово-напорным питанием (стационар «Усалка») динамичность грунтовых вод особенно выражена, здесь отмечается наиболее близкое к поверхности стояние грунтовых вод (0,40-1,30 м), несмотря на

то, что почвы интенсивно осушаются закрытым дренажом, при атмосферном питании болот (стационар «Решетниково») грунтовые воды располагаются в более глубоких почвенных горизонтах (1,00-2,35 м) и внутрисезонная амплитуда их колебания незначительна. В подтаежной подзоне интенсивный подъем грунтовых вод начинается на 4-7 дней позже, чем на торфяных массивах лесной подзоны. Это связано с датой устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через 0°C. По среднемноголетним данным в условиях подтаежной подзоны она наступает 12-14 апреля, в лесостепной подзоне 5-7 апреля. В это время верхние, активные горизонты торфяной почвы толщиной 0,3-0,6 м находятся в мерзлом состоянии. Продолжительность подъема грунтовых вод зависит от дружности весны и варьирует от 15 до 55 дней. Средняя дата наступления максимального весеннего уровня приходится на конец апреля — первую декаду мая. Весеннее половодье иногда характеризуется двумя пиками подъемов, объясняемое возвратом холодов во время снеготаяния. В этом случае повышение уровней грунтовых вод замедляется и даже возможен их спад. В такие годы весенний максимум уровней формируется в конце мая. В дальнейшем, в течение вегетации, под действием мелиоративных систем, эвапотранспирации происходит интенсивное снижение грунтовых вод, прерываемое выпадающими атмосферными осадками.

Особый интерес представляет изучение формирования режима грунтовых вод осушаемых торфяно-болотных почв в зимний, ранне-весенний и теплый периоды при наличии мерзлых горизонтов почвы. Продолжительность двух последних периодов составляет 45-60 дней. С точки зрения оценки эффективности мелиоративных систем эти два периода являются наиболее важными. Несмотря на это, ряд вопросов, таких как: динамика грунтовых вод, условия формирования их режима, требуемые нормы осушения длительно сезонномерзлотных почв изучен недостаточно. Многолетних полноценных исследований на осушаемых болотных ландшафтах террасного залегания подтаежной и лесостепной подзон Западной Сибири практически нет. В связи с этим результаты исследований режима грунтовых вод осушаемых почв в данном регионе представляют значительный интерес.

Ниже приводятся данные в годы, резко различающиеся по увлажнению, а также обобщенные данные за 30-летний период круглогодичных наблюдений. Они позволяют судить о регулирующей способности современных мелиоративных систем как в среднем за многолетний период, так и в крайне неблагоприятные годы.

Исследованиями установлено, что на болотах с грунтово-напорным типом водного питания понижение уровней грунтовых вод в зимний период обусловлено как действием дренажа, так и «перераспределением» влаги за счет перегонки в промерзающие слои почвы парообразной и капиллярной воды. Наличие напорного питания замедляет процесс снижения УГВ и определяет их высокое положение в течение длительного зимнего периода. В результате только к весне грунтовые воды почти полностью освобождают активный слой торфяной залежи. Интенсивность их снижения варьирует по годам в значительных пределах — от 0,06 до 0,45 см/сут и зависит от водообеспеченности предшествующего теплого периода. В случае недостаточного увлажнения вегетационных периодов максимальная интенсивность понижения уровней грунтовых вод в последующие зимние периоды составляла 0,16-0,29 и 0,06-9,10 см/сут. соответственно на торфяных почвах, осушаемых мелкими и глубокими дренажными системами. При избыточном увлажнении теплых периодов наибольшие скорости снижения грунтовых вод на-

блюдались на вариантах глубокого осушения (0,37-0,45 см/сут.). На болотном массиве, где регулирующая сеть дрен заложена на глубину 1,0 и 1,2 м, их значения не превышали 0,23-0,33 см/сут. К началу снеготаяния различие в глубинах залегания грунтовых вод по вариантам дренажа становится минимальным. На площадях, осушаемых открытыми каналами с расстояниями между ними 200 м, за годы исследований УГВ снижались к началу снеготаяния до отметки 0,68-1,12 м. На дренажных системах с глубиной заложения дрен 1,0, 1,2, 1,5, 1,8 м грунтовые воды находились соответственно в 1,12-1,84, 0,86-1,38, 1,12-1,62, 1,29-1,78 м от поверхности почвы. Низкое положение грунтовых вод на участках с глубиной дрен 1,0 м в сравнении с площадями, осушаемыми глубокими дренажными системами объясняется более высоким геоморфологическим положением осушаемого массива, и как следствие этого — меньшей интенсивностью поступления в активный слой торфяника напорных вод. Здесь в типе водного питания доминируют атмосферные осадки. Анализ результатов исследований показывает, что к концу холодного периода наибольшей водоаккумулирующей способностью обладали варианты с глубиной заложения дрен 1,5 и 1,8 м, на площадях, осушаемых открытыми каналами, ее величина в 1,5 - 1,9 раза меньше. Сопоставление многолетних данных по глубинам залегания грунтовых вод перед весенним снеготаянием со средними данными режима грунтовых вод в теплые периоды соответствующих лет позволило установить для долинных болот террасного типа довольно тесную связь, оцениваемую коэффициентом корреляции, равным 0,72-0,85.

В условиях длительно-мерзлотных явлений наиболее ответственным периодом в работе осушительной системы является весна. В это время близкое (0,0-0,5 м) залегание грунтовых вод, а также наличие мерзлоты (0,3-0,6 м), обладающей высокой влажностью и затрудняющей инфильтрацию атмосферных осадков, могут способствовать образованию на границе мерзлого и талого грунта надмерзлотных вод. Длительное их состояние (более 7-10 суток) отрицательно для условий сельскохозяйственного производства. Чтобы исключить это негативное явление, мелиоративные системы должны обеспечить водоаккумулирующую емкость активного слоя почвы к началу полевых работ, способную принять гравитационные воды, для чего грунтовые воды в этот период должны находиться на глубине не менее 0,6-0,8 м. Работа дренажа в весенний период оказывает влияние на урожай сельскохозяйственных культур по возможности проведения агротехнических работ в оптимальные сроки и создания необходимого в этот период водно-воздушного режима.

Результаты многолетних исследований, приведенные в табл. 1, показывают, что дренаж глубиной 1,5; 1,8 м по сравнению с открытой регулирующей сетью и дренажом глубиной 1,2 м обеспечил более глубокое и устойчивое понижение уровней грунтовых вод в любых гидротермических условиях. Это положение подтверждается наблюдениями за продолжительностью стояния грунтовых вод в горизонтах активного слоя торфяной залежи. Грунтовые воды на болотных массивах, осушаемых глубокими дренажными системами, в продолжение большей части вегетационных периодов не поднимались выше 0,6-1,0 м, в то время как при экстенсивном осушении верхних 0,5 м почвенные горизонты были затоплены грунтовыми водами в течение 1-154 суток (1979 г.). Сравнительная оценка режима грунтовых вод по вариантам с глубиной заложения

дрен 1,8 м и 1,2 м показывает, что четырехкратное (от 40 до 10 м) уменьшение расстояний между дренами не оказывает такого осушительного эффекта, как увеличение глубины их заложения на 0,6 м. Анализ динамики формирования режима грунтовых вод на осушаемых торфяных почвах в разные по увлажнению годы показывает, что близкие к оптимальным уровни грунтовых вод в вегетацию 1978 - 2000 гг. наблюдались на площадях с глубиной заложения дрен 1,2; 1,5; 1,8 м при расстояниях между ними соответственно 10, 20 и 40 м (табл. 1). Исключение составил экстремальный 1979 г. ($P_{oc} = 3\%$), когда дренаж глубиной 1,2 м не обеспечил необходимого понижения. Во все годы наблюдений на болотах, осушаемых открытой регулирующей сетью, режим УГВ удерживался на глубине 0,17-0,81 м, что нельзя считать оптимальным.

Таблица 1

Режим грунтовых вод и амплитуда их колебания на среднем торфе в вегетационные периоды (V-IX) характерных лет, м, стационар «Усалка»

Глубина заложения дрен, м	Расстояние между дренами, м	1978 г. $P_{oc} = 36\%$			1979 г. $P_{oc} = 3\%$			1980 г. $P_{oc} = 46\%$			1996 г. $P_{oc} = 54\%$			1992 г. $P_{oc} = 78\%$		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1,2	10	0,60	0,84	1,23	0,25	0,61	0,91	0,47	0,88	1,13	0,44	0,92	1,34	0,72	1,04	1,34
1,2	20	0,52	0,82	1,17	0,16	0,48	0,78	0,37	0,73	1,03	0,30	0,82	1,32	0,68	0,96	1,29
1,2	30	0,40	0,76	1,12	0,13	0,39	0,66	0,30	0,65	0,79	0,19	0,74	1,29	0,56	0,90	1,25
1,2	40	0,35	0,71	1,08	0,10	0,31	0,63	0,26	0,59	0,93	0,10	0,66	1,22	0,52	0,85	1,22
1,5	20	0,90	1,11	1,47	0,53	0,85	1,15	0,73	0,97	1,39	0,57	1,17	1,56	1,06	1,34	1,56
1,5	30	0,62	1,02	1,40	0,31	0,69	0,94	0,43	0,83	1,28	0,40	0,98	1,46	0,85	1,20	1,47
1,5	40	0,56	0,95	1,31	0,20	0,57	0,86	0,40	0,75	1,16	0,28	0,87	1,38	0,78	1,09	1,4
1,8	10	1,46	1,65	1,68	0,91	1,36	1,62	0,91	0,41	1,64	1,04	1,49	1,69	1,48	1,60	1,70
1,8	20	1,23	1,37	1,48	0,83	1,16	1,32	0,83	1,22	1,42	0,78	1,34	1,64	1,29	1,42	1,62
1,8	30	1,0	1,18	1,34	0,56	0,97	1,17	0,74	1,07	1,28	0,61	1,14	1,57	1,13	1,30	1,51
1,8	40	0,65	0,95	1,25	0,51	0,86	1,11	0,62	0,93	1,17	0,52	1,08	1,50	1,04	1,19	1,46
Открытая сеть																
1,5	200	0,14	0,52	1,00	0,00	0,17	0,46	0,09	0,45	0,80	0,12	1,49	1,09	0,37	0,81	1,12

Примечание: 1 — минимальная глубина грунтовых вод, м;
2 — средняя за вегетацию глубина грунтовых вод, м;
3 — максимальная глубина грунтовых вод, м.

Болота лесостепной подзоны (стационар «Решетниково») в геоморфологическом отношении расположены на более высоких гипсометрических отметках, поэтому в их питании доминирующее значение имеют атмосферные осадки. В связи с этим динамика грунтовых вод происходит в более низких горизонтах активного слоя торфяной почвы, чем на болотах с грунтово-напорным питанием.

Многолетние наблюдения показали, что в течение 70-75% продолжительности гидрологического года грунтовые воды на болотных массивах с атмосферным типом водного питания располагаются ниже глубины заложения мелиоративных систем, поэтому последние в этот период не принимают участия в их регулировании и график грунтовых вод носит плавный, постепенно снижающийся характер. Минимальное их положение, составляющее 2,10-2,35 м, наблюдалось к моменту снеготаяния, и, по многолетним данным, наступает в последних числах марта. Весной талые воды, проникая через мерзлые горизонты почвы, кротовины, проталины, дренажные засыпки, пополняли грунтовые воды и они располагались на глубинах 0,75-1,25 м. Установлено, что при таком положении грунтовых вод они не оказывают существенного влияния на увлажненность верхнего оттаившего корнеобитаемого слоя, так как находятся под мощным слоем мерзлоты,

обладающей низкими фильтрационными свойствами. В этот период обильные атмосферные осадки, превышающие нормативное значение в 1,5-2 раза, могут создать переувлажнение корнеобитаемой зоны, несмотря на то, что дренажные системы активно отводят грунтовые воды за пределы осушаемого массива. Анализ данных показывает, что на площадях, осушаемых глубоким дренажом, уровни грунтовых вод располагались на 0,28-0,47 м ниже, чем на болотных ландшафтах с мелким заложением дрен. Это различие сохранялось практически в течение всего теплого периода, даже когда грунтовые воды опускались ниже глубины дрен. Водный режим осушенных болотных ландшафтов, имеющих атмосферное питание, отличается неравномерностью по годам. Во влажные годы возрастает инфильтрационное питание грунтовых вод, уменьшается их расход на испарение и транспирацию, что обуславливает повышение грунтовых вод. В вегетационные периоды таких лет они располагались на глубинах 1,05-1,47 м в зависимости от параметров мелиоративных систем. Внутрисезонные колебания уровней грунтовых вод составляли 0,30-0,68 м при скорости их подъема 0,4-1,9 см/сут. и спада 0,2-1,3 см/сут. В средние и засушливые вегетационные периоды глубина грунтовых вод увеличивалась с интенсивностью 0,52-0,73 см/сут., опускаясь с 1,64 м в начале вегетации до 2,20 м в конце; осеннего подъема, как правило, не происходит. Вследствие этого режим влажности корнеобитаемой зоны формировался за счет атмосферных осадков. Следует отметить, что из-за большой аккумулялирующей емкости почв, составляющей для метрового слоя торфяника 420-470 мм, осадки, выпадающие с интенсивностью до 8-10 мм/сут., перераспределялись по глубине осушенного слоя почвы, не оказывая влияния на положение грунтовых вод. Подъемы уровней характерны для периодов с обильными атмосферными осадками, составляющими 200-300% от нормы. Величина изменения УГВ в эти периоды варьировала от 0 до 0,27 м.

Исследования показали, что в процессе изменения уровней под влиянием осушительных систем для периодов подъема и спада характерно явление гистерезиса. На фазе подъема УГВ влияние мелиоративных мероприятий более интенсивное и уменьшается на фазе спада. Это объясняется несоответствием заполнения свободной порозности почвы при подъеме грунтовых вод и водоотдачи при их спаде. Из-за неполного заполнения почвенных пор на подъеме УГВ они более динамичны, чем на спаде под влиянием водоотдачи.

Обобщение количественных характеристик режимов грунтовых вод болот атмосферного питания позволяет сделать вывод о нецелесообразности применения систем глубокого дренирования. Приоритетным при использовании мелиоративных комплексов должно быть экстенсивное осушение с использованием закрытого дренажа глубиной 0,9-1,0 м. Кроме этого, для обеспечения оптимального водного режима корнеобитаемой зоны в длительные засушливые периоды необходимо применять шлюзование или дополнительное орошение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каретин Л. Н. Агрономическая оценка и сельскохозяйственное использование торфа в Тюменской области // Вопросы сельскохозяйственных мелиораций Тюменской области. Тюмень, 1968. С. 136-160.
2. Разработка «Основных направлений сохранения и рационального использования торфяных болот России на период до 2020 года». Проект. М.: Wetlan International. 2002, 32 с.

3. Маслов Б.С. Россия еще в начале пути улучшения земель // Вопросы мелиорации. 1994. № 3-4. С. 30-36.

4. Маслов Б.С. Современные вопросы использования болот в земледелии // Высокие технологии добычи, глубокой переработки и использования озерно-болотных отложений. / Мат-лы конф. Томск, 2003. С. 41-59.

Василий Васильевич НОВОХАТИН —
заведующий кафедрой экологического
мониторинга и земледелия,
к. т. н., доцент

УДК 631.619

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ОСУШАЕМЫХ БОЛОТНЫХ ПОЧВ ПОДЗОНЫ ПОДТАЙГИ

АННОТАЦИЯ. В работе рассмотрены особенности формирования теплового режима осушаемых длительно-мерзлотных торфяных почв. Предлагается методика расчета и прогнозирования температурного режима почв с использованием термобалансовых коэффициентов.

In this paper the peculiarities of the forming of the temperature regime of drained permanently frozen peatbog soils are shown. The method of calculation and prognosis of the soil temperature regime with the use of thermal balance coefficients is suggested.

Тепловой режим осушаемых болотных почв подзоны подтайги Западной Сибири имеет свои региональные особенности, значительно отличающиеся от условий прогревания аналогичных почв европейской территории России и лесостепной части Барабинской низменности, где этот вопрос достаточно хорошо изучен, хотя и имеются противоположные точки зрения. В рассматриваемой же зоне длительных и полноценных исследований по формированию режима прогревания активного слоя торфяных залежей под воздействием мелиоративных комплексов практически нет. Поэтому нами были проведены длительные, в течение 25 лет, полевые и модельные исследования динамики прогревания болотных почв, осушаемых мелиоративными системами с различными параметрами. Обобщение и анализ полученных результатов показали, что воздух приземных слоев, участвующий в формировании термического режима почв, в основном нагревается за счет отраженной от поверхности почвы солнечной радиации. В связи с этим фон подстилающей поверхности оказывает сильное влияние на температуру воздуха. Этот вывод согласуется с данными, полученными П.С.Багнак и др. (1984). Связь между температурой воздуха на высоте 2 м и температурой почвы в верхних слоях, при подъемах и спадах среднесуточной температуры воздуха оценивается коэффициентами корреляции, равными 0,81-0,94.

Рассматривая условия и динамику прогревания органогенных почв в летний период, мы отметили, что они во многом обусловлены сформировавшимся мерзлотным режимом торфяников на начало вегетации. Позднее оттаивание болотных ландшафтов сокращает продолжительность периода, со среднесуточной