

УДК 631.674.1

Глушко К.А., Шведовский П.В.**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНФИЛЬТРАЦИИ ТАЛЫХ ВОД НА ОСУШАЕМЫХ ТОРФЯНИКАХ ПРИ ОТСУТСТВИИ ПОДТОКА ВЛАГИ**

Осушение болот вызывает изменения водного режима корнеобитаемого слоя торфа, направленность почвообразовательных процессов, водно-физические и агротехнические свойства почвы. В связи с уплотнением и минерализацией торфяной залежи изменяется рельеф поверхности. Поверхность болота преобразуют выраженные элементы мезорельефа минерального дна, подстилающего торфяную залежь, особенно на мелкозалежных торфяниках, которые занимают в Белорусском Полесье почти 500 тыс. га. В образующихся таким образом западинах аккумулируется поверхностный сток талых и дождевых вод, формируется пестрота увлажнения почвы, ее готовность к севу весной и продуктивность за вегетацию. Установлено, что в западинах глубиной более 10 см. урожай озимой пшеницы снижается на 10%, при 20-25 см. - на 55-65%. Недобор урожая в результате вымочек в средние по влажности годы, составляет для яровых-зерновых 12-15%, озимых 15-19%, картофеля 20-22% [1]. Поэтому становится важным выявление закономерностей инфильтрации талых вод сквозь мерзлую почву с различными водно-физическими свойствами.

С этой целью проводился эксперимент на специально оборудованном балансовом участке, расположенном на торфяниках Полесской опытно-мелиоративной станции в пойме р. Бобр. Особенностью данного эксперимента явилось то, что он проводился в полевых условиях. Это позволило обеспечить тождество термического режима исследуемых образцов почвы с окружающим массивом, создать полную аналогию природного процесса промерзания, исключив искусственные мероприятия по боковой теплоизоляции образцов.

Монолиты почвы для исследования закономерностей инфильтрации заготавливались на неосушенном болоте, торфяниках первой и второй очереди осушения в двукратной повторности с соблюдением определенной технологической последовательности. Предварительно отрывался кольцевой шурф с заготовкой монолита в центре. После чего по мере обрезания монолита по окружности сверху вниз, на него плотно насаживался металлический цилиндр площадью поперечного сечения 500 см² и высотой 50 см. Для предотвращения контактной инфильтрации внутренняя стенка цилиндров обильно смазывалась солидолом. Аккуратно подрезав дно, монолит переносился на площадку, после чего под него подводился поддон с устроенным обратным фильтром и патрубком для отвода профильтровавшейся воды.

Исследования инфильтрации талой воды сквозь мерзлую почву в зависимости от влажности проводились с торфяниками второй очереди осушения при трех различных уровнях влажности - максимально высокой, средней и предельно низкой. Для этого аналогичным образом было заготовлено 6 монолитов - по два на каждый эксперимент.

Для формирования максимального уровня влажности монолита почвы место его отбора предварительно увлажнялось до достижения полного насыщения. После чего было выдержано время, порядка одних суток, для стекания излишней гравитационной влаги и формирования равновесного профиля влажности.

Монолиты, подлежащие сушке, запрессовывались в цилиндры высотой 60 см, площадью поперечного сечения 1000

см². В процессе сушки верх монолитов был открыт, дно изолировано. Контроль за средней влажностью велся посредством периодического их взвешивания. После достижения контрольной средней влажности в каждый из четырех монолитов, подвергшихся сушке, прессом были запрессованы цилиндры площадью 500см² и высотой 50 см. Отбор проб почвы по всему профилю производился из межстеночной полости цилиндров. Аналогично, как и в предыдущем случае, цилиндры были оборудованы поддонами со сливными патрубками и обратными фильтрами. Меры по предотвращению контактной инфильтрации были приняты такими же.

На месте установки монолитов был вырыт предварительно котлован с размерами: 3х1,2х0,8. В гнезда, устроенные в боковых стенах котлована, были установлены заготовленные монолиты. Технологией предусматривалось защита водоотводящих патрубков защитными кожухами от давления грунта. Патрубки укладывались с незначительным отрицательным уклоном, прядка 2-3⁰, обеспечивающим уровень воды в поддоне 1-1,5 см. Удаление монолитов от стенки котлована (во избежание бокового промерзания) назначалось из учета трехкратной среднемноголетней глубины промерзания и было принято 1,2 м. Котлован обшивался досками на всю высоту. Разрыхленный грунт вокруг монолитов укладывался в его естественной последовательности с послойным уплотнением. Затем монолиты и котлован изолировались технической пленкой и в таком состоянии оставались до весны.

Начавшаяся продолжительная оттепель в середине февраля 1999 года способствовала проведению эксперимента. Средняя глубина промерзания почвы составляла на этот момент 28 см. после вскрытия монолитов от снега на внутренней поверхности пленки за декабрь, январь и 18 дней февраля образовался слой конденсационной влаги в виде изморози толщиной 1,5-2,0 см. такая величина испарения не могла существенно изменить влагосодержание монолитов. Температурный профиль монолитов на начало опыта в силу одинаковых внешних условий для всех монолитов представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Температурный профиль монолитов.

Глубина, см	0	10	20	30	40
Температура, °С	-1,0	-0,8	-0,1	1,0	2,2

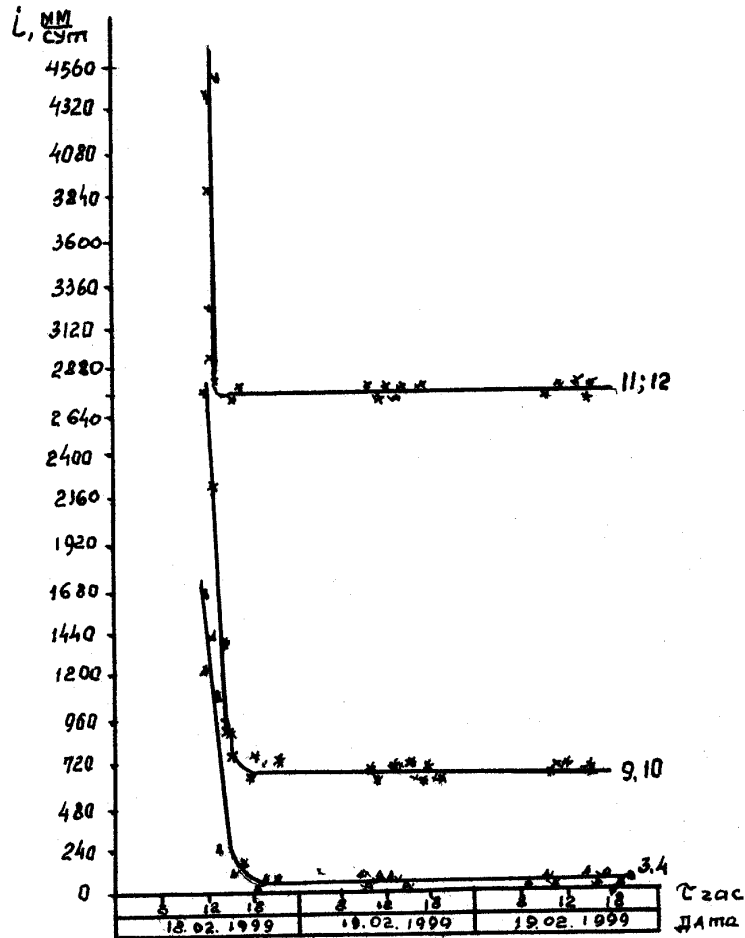
Вода подавалась на поверхность монолитов нулевой температуры. Напор поддерживался постоянным с помощью бачка Мариотта и равным 1,0см. Опыты по исследованию инфильтрации проводились в течение 3-ех суток в дневное время. Сливные патрубки на момент прекращения опыта заглушались. Это позволяло избежать обезвоживания монолитов. С возобновлением оптов патрубки открывались, избыточная влага сбрасывалась. Результаты опыта считались достоверными с момента, когда величина инфильтрации сравнялась с последними значениями предыдущих суток. Обработанные результаты исследований приведены на рис.1. Из графиков видно, что закон изменения инфильтрации один и тот же для всех монолитов. Для образцов почвы, отобранных

Глушко Константин Александрович. К.т.н., доцент каф. экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Шведовский Петр Владимирович. К.т.н., профессор каф. оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии БГТУ.

Беларусь, БГТУ, 224107, г. Брест, ул. Московская, 267.

а)



б)

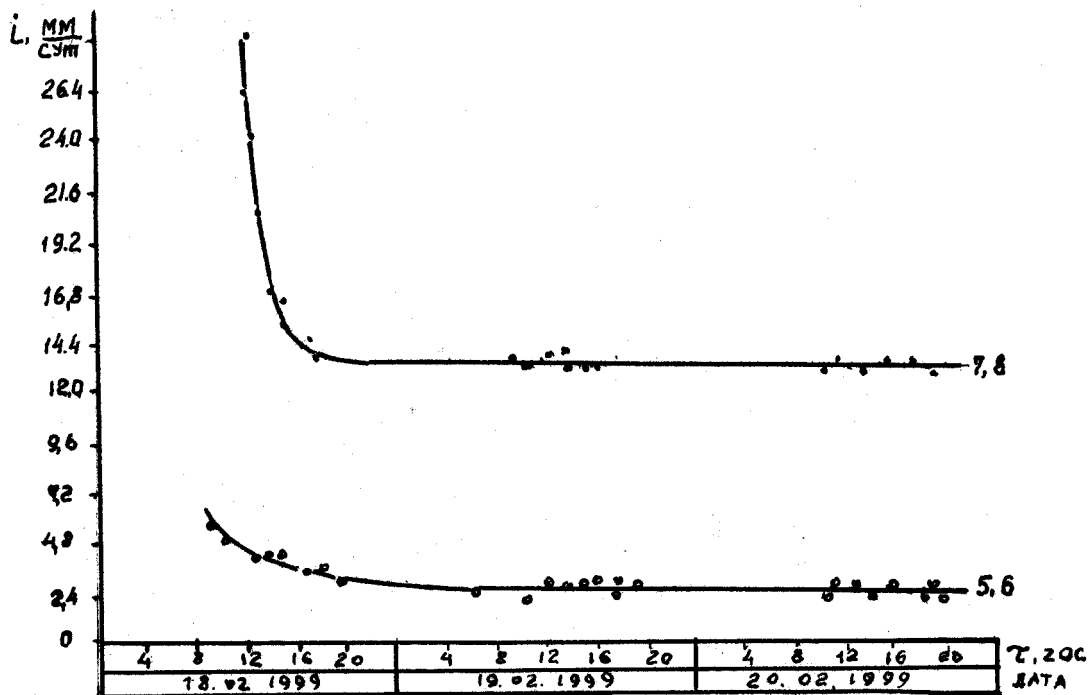


Рисунок 1 (а, б) – Осредненные величины впитывания и инфильтрации в монолитах 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

неосушенного болота впитывание происходило в первые 24 минуты эксперимента и составило 3 и 4 мм соответственно. Инфильтрация талых вод отсутствовала на протяжении всего эксперимента. Таким образом, при невысокой отрицательной

температуре и высокой влажности, 76,4% объема, сформировался водонепроницаемый слой, препятствовавший движению влаги. Для остальных монолитов основные результаты лабораторного эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные результаты эксперимента.

№ п.п	Наименование показателей	Номер монолита					
		1 2	3 4	5 6	7 8	9 10	11 12
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Начало эксперимента, час	$\frac{10^{50}}{11^{50}}$	$\frac{12^{10}}{12^{17}}$	$\frac{9^{35}}{9^{25}}$	$\frac{11^{20}}{11^{25}}$	$\frac{12^{00}}{12^{05}}$	$\frac{12^{40}}{12^{46}}$
2	Средняя влажность слоя 0-40см почвы, %	$\frac{76,77}{76,82}$	$\frac{47,75}{49,72}$	$\frac{70,50}{71,47}$	$\frac{52,25}{55,10}$	$\frac{43,50}{44,60}$	$\frac{38,50}{40,4}$
3	Средняя плотность слоя 0-40 см почвы, %	$\frac{0,20}{0,20}$	$\frac{0,28}{0,28}$	$\frac{0,24}{0,24}$	$\frac{0,24}{0,24}$	$\frac{0,24}{0,24}$	$\frac{0,24}{0,24}$
4	Конец активной стадии впитывания, начало инфильтрации, час	-	$\frac{12^{50}}{13^{04}}$	$\frac{11^{05}}{11^{07}}$	$\frac{12^{31}}{12^{45}}$	$\frac{12^{42}}{12^{37}}$	$\frac{13^{26}}{13^{00}}$
5	Объем впитавшейся влаги до начала инфильтрации, мл	-	$\frac{3380}{2770}$	$\frac{870}{636}$	$\frac{830}{540}$	$\frac{4190}{4050}$	$\frac{4875}{4640}$
6	Время стабилизации процесса инфильтрации, час	-	$\frac{15^{45}}{16^{30}}$	$\frac{19^{02}}{13^{40}}$	$\frac{17^{30}}{18^{08}}$	$\frac{16^{10}}{16^{28}}$	$\frac{13^{00}}{13^{26}}$
7	Осредненная величина установившейся инфильтрации, мм/сут	-	49,7	2,45	13,6	672	2760

Анализ результатов эксперимента позволил сделать следующие выводы:

- при равной или сравнимой плотности почвы величина инфильтрации тем выше, чем ниже влажность. Для образцов с одинаковой плотностью по результатам эксперимента эта зависимость аппроксимируется уравнением

$$I = \exp(0.1896)W^{-3.38},$$

где W - объемная влажность почвы в относительных единицах;

УДК 658.26

Северянин В.С.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ КОТЛОВ

Параметром, определяющим коэффициент полезного действия котлов (как парогенераторов, так и водогрейных котлов, работающих на газообразном и жидком топливе), является температура уходящих газов, T_{yx} . При сжигании забалластированных твердых топлив в слое существенны также потери с мехнедожогом. Один из процессов, характеризующих действие котла, представляет собой удаление газообразных продуктов сгорания топлива в атмосферу, на этот процесс также влияет T_{yx} . Удаление топочных газов производится либо самотягой через дымовую трубу, либо при помощи тягодутьевых механизмов, либо использованием изохоричности горения (например, пульсирующее горение). Представляет интерес рассмотреть вопрос применительно к традиционным котлам: что энергетически и по другим затратам выгоднее - использовать самотягу или механическую тягу? Ведь считается, что требуется всячески снижать T_{yx} (ограничение снизу - точка росы t_p продуктов сгорания; другой ограничитель - стоимость теплоутилизационных элементов котла). Но так как механическая тяга требует затрат электроэнергии, не проще ли повысить T_{yx} , чтобы эффективнее работала самотяга?

При механической тяге аэродинамическое сопротивление

- -время впитывания тем короче, а объем впитывания тем больше, чем ниже влажность;
- -высокая влажность почвы и незначительная отрицательная температура способствуют формированию водонепроницаемого слоя почвы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глушко К.А. Инфильтрация талых вод на осушаемых торфяниках: Автореф. дисс. ...канд. техн. наук. – Мн., 1996.- 20С.

котла Δp преодолевается напором вентилятора (дымососа) H_e : $H_e \geq \Delta p$. Для этого извне затрачивается энергия $V \cdot H_e / \eta_e$, для производства этой энергии на тепловой электростанции, ТЭС, требуется теплоты $V \cdot H_e / (\eta_e \cdot \eta_t)$, где V - расход удаляемого газа, η_e - КПД вентиляторной установки, η_t - термический КПД ТЭС.

При самотяге естественное давление Δp_e так же должно преодолевать аэродинамическое сопротивление котла: $\Delta p_e \geq \Delta p_c$, при этом $\Delta p_e = h \cdot (\rho_o - \rho_c)$, где h - высота дымовой трубы, ρ_o, ρ_c - плотности окружающего воздуха и уходящих газов.

Для создания самотяги необходимо теплоты

$$Q_c = (T_{yx} - T_o) \cdot c \cdot V. \quad (1)$$

Используя уравнение состояния и выражение для Δp , из (1) получаем для единицы объема газов

$$q_c = c \cdot \left[\frac{B}{R \cdot (\rho_o - \Delta p / h)} - T_o \right], \quad (2)$$

где c - теплоемкость газа,

B - барометрическое давление,

Северянин Виталий Степанович. Профессор каф. водоснабжения, водоотведения и теплотехники Брестского государственного технического университета. Беларусь, БГТУ, 224107, г. Брест, ул. Московская, 267.