

2. ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 622.331:622.241:556.043

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕННОГО ФАКТОРА ПРОЦЕССОВ ОСУШЕНИЯ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ УЧАСТКА «ОЗЕРНЫЙ»

О.В. Пухова, М.У. Хусенов

© Пухова О.В., Хусенов М.У., 2026

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследования осушения производственной площадки глубокозалежного участка «Озерный» месторождения «Оршинский Мох», характеризующие динамику изменения комплекса свойств (водных, водно-технических) в период от неосушенного состояния торфяной залежи верхового типа до стадии эксплуатации.*

***Ключевые слова:** осушение, торфяная залежь, осушительная сеть, уровень грунтовых вод, водоотдача.*

Добыча торфяного сырья на месторождении топливно-энергетического, сельскохозяйственного и медицинского использования предполагает на начальном этапе строительства предприятия проведение комплекса действий по его осушению [1, 2]. В ходе процесса торфяная залежь трансформируется, ее рыхлая структура уплотняется. При этом под влиянием уплотнения меняются водно-воздушный режим, водно-технические и другие свойства. В качестве объекта исследований выбрана торфяная залежь с комплексным верховым торфом со степенью разложения 21 %, естественной влажностью 92 % на глубокозалежном участке «Озерный» месторождения «Оршинский Мох». Заложены две производственные площадки с различным расстоянием между осушителями (10 и 20 м).

Выбор объекта исследований основан на том, что данный участок характеризуется сложными гидрологическими, геологическими и геоморфологическими условиями из-за близкого расположения озера и поэтому сильно обводнен. Предварительное осушение [3] осуществляли экскаватором МТП-71. На экспериментальных площадках закреплены на местности пункты, на которых установлены необходимая аппаратура и

устройства для проведения стационарных исследований. На них производился послойный отбор проб и систематически осуществлялись многократные испытания. Кроме того, созданы пункты опробования на полях добычи торфа с различной давностью осушения, от естественного (обводненного) состояния и в период эксплуатации, но с однородными по строению, составу и физико-техническим свойствам торфами, слагающими залежь. Полученные с использованием пространственно-временного метода исследований данные показывают изменения водно-технических и структурно-механических свойств на производственных площадках.

Исследования, проведенные на двух производственных площадках с различным расстоянием между осушителями (10 и 20 м), выявили существенные изменения водно-технических и структурно-механических свойств торфяной залежи в процессе осушения (рис. 1), при этом учитывались метеорологические и технологические факторы.



Рис. 1. Колебания уровня грунтовых вод на площадках с расстоянием между картовыми каналами: 1 – 10 м; 2 – 20 м

Наблюдения на пунктах контроля уровня грунтовых вод в процессе осушения (предварительного и эксплуатационного) позволили установить темп снижения уровня. Так, высокий темп (0,015 7 м/с) снижения уровня грунтовых вод замечен на площадке с частым расположением каналов (10 м). На сильнообводненной комплексной верховой торфяной залежи картовые каналы, расположенные через 10 м, при повторном углублении дополнительно понижают этот уровень относительно поверхности карт в 1,5 раза по сравнению со второй площадкой, где расстояние между осушителями составляло 20 м, причем

скорость процесса оказалась в 1,7 раза выше (см. рис. 1). Анализ данных рис. 1 показывает, что в процессе осушения скорость снижения уровня грунтовых вод уменьшается примерно в 2 раза. Соответственно этому пропорционально уменьшается и коэффициент водоотдачи. Однако после подготовки поверхности карт машиной глубокого фрезерования МТП-42 скорость возросла на 69 и 38 % на второй и первой площадках. Результаты наблюдений позволили установить, что уровень грунтовых вод сильно зависит от выпадающих атмосферных осадков и их количества. Небольшие кратковременные осадки не вызывают резкого подъема уровня грунтовых вод и составляют 0,3–0,5 м от поверхности карт. Наибольшая нестабильность напоров воды в процессе осушения наблюдалась на второй площадке с расположением каналов через 20 м.

Сразу после прокладки картых и валовых каналов проявилось снижение уровня грунтовых вод и началась осадка поверхности карт. Анализ зависимости влажности от потенциала влаги на площадках с разным расстоянием между картными каналами (рис. 2) показал, что динамика изменения потенциала влаги в 1,5 раза выше при предварительном осушении картными каналами через 10 м, чем при расстоянии между осушителями в 20 м. Глубокое фрезерование залежи увеличило потенциал влаги. На производственных площадках для карт с каналами, расположенными через 10 м, потенциал влаги в верхнем слое находился в пределах от $-3,8$ до $-8,2$ Дж/кг, тогда как на производственных площадках для карт с каналами, расположенными через 20 м, этот показатель составлял от $-2,1$ до $-6,1$ Дж/кг (рис. 2).

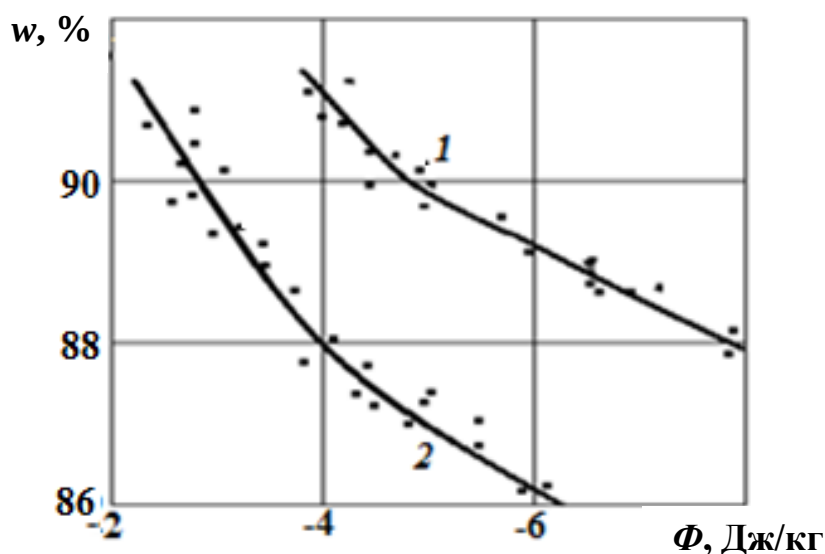


Рис. 2. Зависимость влажности от потенциала влаги на площадках с расстоянием между картными каналами: 1 – 10 м; 2 – 20 м

В результате проведенных исследований получена вариация водно-физических параметров в точке опробования, по ширине технологических карт и глубине залежи с учетом их осушенности [4]. Разброс значений влагосодержания и плотности скелета торфа $\gamma^{ск}$ для торфяных залежей в большинстве случаев невелик и определяется как

$$\gamma^{ск} = (\gamma_e^{ск} + a t) / (t + 1),$$

где $\gamma_e^{ск}$ – плотность скелета в естественном виде; t – период проведения осушительных работ, лет; a – коэффициент, определяющий качественную характеристику торфяного сырья, $a = 186 - 215 h$ (h – глубина торфяного слоя, м).

Максимальное по интенсивности и значению снижение влажности проходило на экспериментальных площадках в первые 5 лет. При этом в период предварительного осушения темп и величина снижения влажности почти в 2 раза превышали значения, полученные при дальнейшем осушении. Влажность торфа в верхнем двухметровом слое в ходе эксплуатации

$$\omega_i = \omega_e - 100 / (91,4 h + 5,7 t + 11,9 h t),$$

где ω_i – текущая влажность эксплуатационного слоя, %; ω_e – естественная влажность слоя, %.

Выпадение одинакового количества атмосферных осадков вызывает повышение уровня грунтовых вод в зависимости от длительности осушения (плотности скелета торфа) и эксплуатации при различном увлажнении разрабатываемого слоя.

После рытья каналов и их углублений происходит образование корки на стенках откоса за счет коагуляции торфа. В данном случае эффективным мероприятием по снижению уровня грунтовых вод на экспериментальных площадках верхового типа вслед за проведением предварительного осушения является щелевой дренаж [5], выполненный поперек карт и увеличивающий отвод внутризалежных вод из центральной части карт в осушительные каналы.

Наблюдения за осадкой и послойным уплотнением торфяной залежи участка «Озерный» во времени показали, что значительная их часть происходит в первые три месяца после прокопки каналов (от 80 до 93 % к осадке за полгода) и углубления (от 76 до 86 %). Прогноз осадки и послойного уплотнения торфяной залежи на начальной стадии осушения можно производить, используя уравнения линейной функции. Более

интенсивно (в 1,8 раза по начальной скорости консолидации) и на большую величину (в 1,7 раза) развивается осадка торфяной залежи верхового типа при проведении предварительного осушения каналами, расположенными через каждые 10 м. Наблюдениями за деформацией каналов установлено, что начальная глубина оказывает влияние на прочность торфяной залежи. Интенсивная деформация каналов наблюдается в течение двух месяцев после их рытья или углубления. При поэтапном предварительном осушении величина деформации осушительных каналов уменьшается.

Таким образом, для осушения производственной площадки верховой залежи целесообразно проводить картовые каналы через 10 м, чтобы снизить негативное влияние близкого расположения озера, а также использовать целевое дренирование.

Библиографический список

1. Singh K. Allocation and Sustainable Management of Peat Resources on Public Land // AEP Public Land Management. 2016. No. 9. P. 1–14.
2. Панов В.В., Мисников О.С., Купорова А.В. Проблемы и перспективы развития торфяного производства в Российской Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал). 2017. № 5. С. 105–117.
3. Купорова А.В., Ермияш Д.М., Пухова О.В. Направления осушения месторождений в геотехнологиях торфа и сапропеля // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал). М.: МГГУ, 2011. Т. 11. С. 36–40.
4. Пухова О.В. Выбор рациональной схемы осушения производственных площадей участка для добычи фрезерного торфа // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 20-й Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Тула: ТулГУ, 2024. С. 72–77.
5. Пухова О.В. Применение вертикального дренажа для подготовки производственной площадки торфяного участка // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2024. № 1 (21). С. 60–68.

ASSESSMENT OF THE TEMPORARY FACTOR IN THE PROCESSES OF DRAINING THE PEAT DEPOSIT OF THE OZERNY PLACE

O.V. Pukhova, M.U. Khusenov

Abstract. *The article presents the results of a drainage study. Two production sites were established on the deep-seated section of the Ozerny deposit of the Orshinsky Mokh field. The dynamics of changes in the complex of properties (water and water-technical properties) were obtained during the period from the undrained state of the peat deposit of the high-moor type to the stage of exploitation.*

Keywords: *drainage, peat deposit, drainage network, groundwater level, water yield.*

Об авторах:

ПУХОВА Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: owpuhova@mail.ru

ХУСЕНОВ Муса Усманович – аспирант кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: oleg.misnikov@gmail.com

About the authors:

PUKHOVA Olga Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Management and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: owpuhova@mail.ru

KHUSENOV Musa Usmanovich – Postgraduate Student of the Department of Mining, Environmental Management and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: oleg.misnikov@gmail.com