© А.В. Купорова, В.И. Смирнов, О.В. Пухова, 2014

УДК 622.331:622.279.9

А.В. Купорова, В.И. Смирнов, О.В. Пухова

МЕТОД РАСЧЕТА ВОЗМОЖНОГО КОЛИЧЕСТВА ЦИКЛОВ ПРИ ДОБЫЧЕ ТОРФА С ПОСТОЯННОЙ ГЛУБИНОЙ ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Рассматриваются два варианта организации добычи фрезерного торфа в зависимости от метеорологических условий – проектируемый, когда планируется сохранение постоянной продолжительности цикла за счет дифференцирования глубины фрезерования, и существующий на предприятиях, когда глубина фрезерования остается примерно одинаковой в течение сезона и, как следствие, продолжительность сушки изменяется. Существующие методики определения расчетного количества циклов разработаны применительно к проектируемому варианту организации с постоянной продолжительностью цикла, т.е. с дифференцированием цикловых сборов. Изложена предлагаемая методика графического моделирования процесса сушки и организации работы технологических машин с целью определения расчетного количества циклов применительно к существующей на производстве организации процесса с постоянной глубиной фрезерования.

Ключевые слова: организация, добыча, торф, цикл, цикловой сбор, глубина фрезерования, графическое моделирование.

Задачей технологического процесса добычи фрезерного торфа является удаление максимального количества влаги из образованного при фрезеровании слоя в течение одного цикла. В соответствии с этими требованиями и на основе научно-исследовательских работ была установлена плановая продолжительность цикла (период времени от фрезерования до уборки включительно) двое суток для механического и одни сутки для пневматического принципа сбора фрезерного торфа с поверхности производственной площади [1]. При такой продолжительности цикла наиболее полно используются для естественной сушки торфа периоды между осадками.

Погодные условия по потенциальным возможностям дней для сушки торфа меняются в достаточно широком диапазоне – от слабой категории с испаряемостью с поверхности почвенного испарителя системы Н.М. Тольницкого в среднем 2,4 кг/м^2 за сутки до хорошей категории со средней испаряемостью 6,3 кг/м^2. С учетом дифференцирования глубины фрезерования и постоянной продолжительности цикла научно-исследовательские организации разработаны две методики определения расчетного количества циклов за сезон (методика бывшего Московского торфяного института (МТИ) и методика Всероссийского научно-исследовательского института торфяной промышленности (ВНИИТП)). В основу определения нормативного количества циклов для проектирования торфяных производств была принята методика МТИ, разработанная в конце 30-х и начале 40-х гг. XX столетия [2]. Во второй половине XX века во ВНИИТП были выполнены широкие исследования по изучению метеорологических и технологических факторов, а также физико-механических свойств торфяной залежи, влияющих на сушку фрезерного торфа. В итоге была рекомендована современная методика расчета количества двухдневных циклов для четырех групп торфяной продукции

[3]. На основе этой методики в нормы технологического проектирования были внесены изменения в проектное количество циклов [4].

При организации процесса с постоянной длительностью сушки на предприятиях необходимо создать хорошо функционирующую метеорологическую службу для обеспечения выполнения расчетного количества циклов, иметь фрезерующие машины, способные создать слой торфяной крошки расчетной толщины и организовать непрерывный контроль за соблюдением технологических регламентов процесса. Особое внимание должно уделяться расчету глубины фрезерования по каждой технологической площадке с учетом времени начала цикла и прогноза погоды на предстоящие 48 ч по величине испаряемости с поверхности почвенного испарителя. Однако организация процесса с постоянной продолжительностью цикла при отсутствии автоматизированной системы управления и необходимых машин не была реализована в торфяном производстве. Практически на торфяных предприятиях глубина фрезерования торфяной залежи оставалась примерно одинаковой в течение сезона и, как следствие, менялась продолжительность технологического цикла. На предприятиях в лучшем случае снижают глубину фрезерования в начале сезона при повышенной влажности залежи и немного увеличивают в длительные периоды без осадков при уменьшении влажности верхнего слоя залежи. Анализ организации процесса показал, что во всех циклах сезона корреляционная зависимость между цикловыми сборами и фактической категорией дней сушки отсутствует.

Необходимость разработки методики расчета количества циклов при организации процесса с переменной продолжительностью цикла возникла в связи с фактической организацией процесса с постоянной глубиной фрезерования. Такой метод, получивший название графического моделирования, был разработан для бункерных уборочных машин на кафедре геотехнологии и торфяного производства Тверского государственного технического университета. В основу метода заложены рекомендации по разработке оперативных цикловых графиков организации добычи фрезерного торфа [5, 6].

Исходными показателями для определения расчетного количества циклов при организации процесса с постоянными цикловыми сборами служат фактические метеорологические данные за последние 30 лет:

- по температуре и относительной влажности воздуха в дневное время;
- психрометрической разности и скорости ветра также в дневное время (в 15 ч по летнему времени);
- среднесуточной температуре и количеству осадков.

Планирование времени от фрезерования торфяной залежи до уборки включительно производится по величине средней эффективной испаряемости с поверхности почвенного испарителя за один технологический цикл, которая рассчитывается по формуле:

$$i_{э.ц} = i_{э.ср}\tau_{ц},$$

где $i_{э.ср}$ – средняя эффективная испаряемость за сутки, кг/м^2; $\tau_{ц}$ – плановая продолжительность цикла, сутки.

Среднюю эффективную испаряемость за сутки можно предварительно определить при расчете количества циклов по методике ВНИИТП [3] или принять по специальным таблицам применительно к конкретному региону расположения торфяного производства. Затем для каждого дня 30-летнего метеорологического ряда необходимо определить расчетные величины испаряемостей с поверхно-

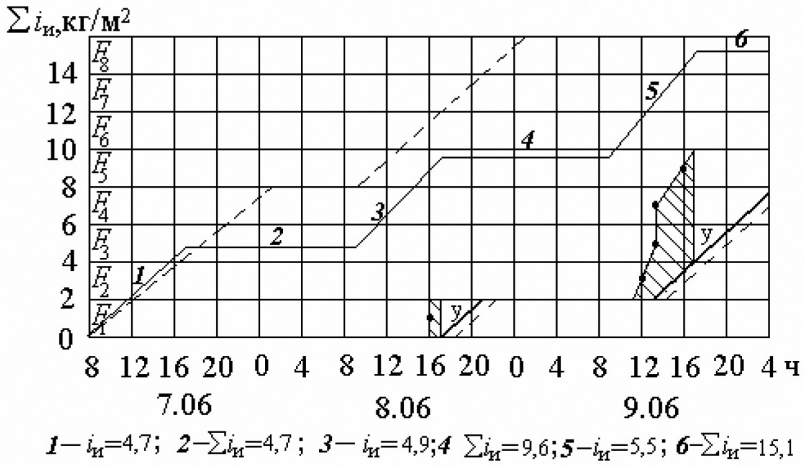

Рис. 1. Фрагмент графической модели для определения расчетных коэффициентов цикличности добычи фрезерного торфа: --- фрезерование; _y__ уборка; —— линия суммарной испаряемости; • – окончание сушки торфа

сти почвенного испарителя (кг/м^2) по эмпирической формуле:

$i_и = 0,7\Delta t_ф$,

где $\Delta t_ф$ – фактическое значение психрометрической разности в дневное время, °С.

По методике графического моделирования дни, когда может выполняться уборка фрезерного торфа, оцениваются расчетным коэффициентом цикличности 0,125; 0,25; 0,375 или 0,50 (расчетный коэффициент цикличности характеризует ту часть площади, на которой можно выполнить уборку торфа при достижении кондиционной влажности и с учетом организации работы уборочных машин). Поэтому на графической модели вся производственная площадь разделяется на восемь частей – $F_1, F_2,\ldots,F_8$.

Часть графической модели приведена на рис. 1, на которой по оси абсцисс указаны даты и часы суток, а по оси ординат – площадь и суммарная испаряемость с поверхности почвенного испарителя. Интенсивность сушки в течение дня меняется: в утренние часы она возрастает, с 12 до 17 ч по летнему времени остается примерно одинаковой, а затем медленно уменьшается. Для расчета коэффициентов цикличности нами принята линейная зависимость хода суточной испаряемости с 9 до 17 ч по летнему времени. Такой период согласуется с двухсменной работой технологических машин (с 9 до 17 и с 17 до 1 ч ночи).

Фрагмент графической модели на рис. 1 построен из условия просушки торфяной залежи после осадков к утру 7 июня.

На рис. 1 линия суммарной испаряемости построена при фактической испаряемости 7,06 в количестве 4,7 кг/м^2, а в следующие два дня соответственно 4,9 и 5,5 кг/м^2. Линии уборки (_y_) и фрезерования (----) нанесены по условию плановой работы технологических машин, т.е. выполнения этих операций за одну смену на j части имеющейся площади. Окончание сушки фрезерного торфа, т.е. нанесение на графике точек готовности к уборке, определяется на каждой площадке по следующей методике: в момент времени фрезерования середины какой-либо площади по графику устанавливается суммарная испаряемость ($\sum i_{и.ф}$) и к

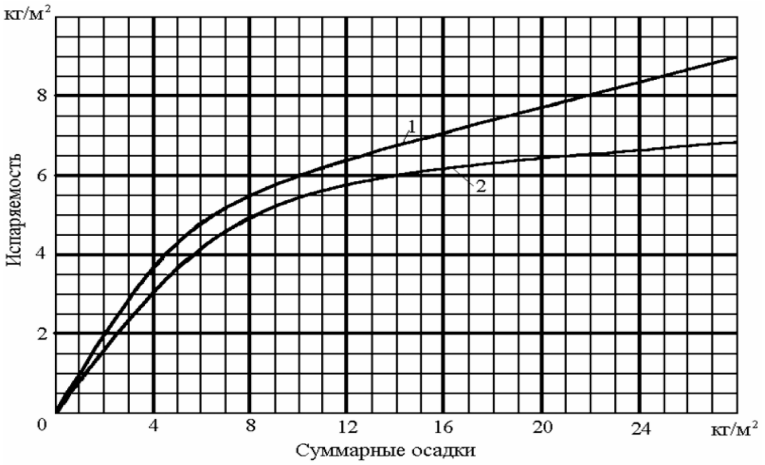

Рис. 2. График для определения испаряемости со времени прекращения осадков до фрезерования торфяной залежи: 1 – верховая залежь (R ≥ 20%); 2 – низинная залежь (R ≥15%)

ней прибавляется расчетная величина за один технологический цикл сушки ($i_{э.ц}$). Определение сроков возобновления технологических циклов после осадков выполняется в соответствии с рекомендациями ВНИИТП по величине испаряемости со времени прекращения осадков до фрезерования торфяной залежи (рис. 2).

В рассматриваемом фрагменте графика эффективная испаряемость за цикл принята 8,0 кг/м^2. Например, в середине площади F_1 фрезерование торфяной залежи выполнено в 11 ч 7 июня, когда суммарная испаряемость в соответствии с графиком составляла 1,0 кг/м^2. К этой величине приплюсовываем расчетную цикловую испаряемость (8,0 кг/м^2) и получаем суммарную 9,0 кг/м^2. В соответствии с графиком это значение суммарной испаряемости будет достигнуто в 16 ч 8 июня. В это время и ставится точка готовности фрезерного торфа к уборке на середине площади F_1. Аналогично время готовности торфа к уборке определяется и по другим площадям. В соответствии со сложившимися погодными условиями, влияющими на интенсивность сушки, фрезерный торф будет подготовлен к уборке 9 июня на площадях F_2, F_3, F_4 и F_5.

Анализ рис. 1 показывает, что площади F_3 и F_4, зафрезерованные в вечерние и ночные часы при отсутствии сушки, на следующий день одновременно входят в процесс сушки и 9 июня в одно и то же время подготовлены к уборке. А так как количество уборочных машин рассчитано из условия выполнения этой операции за двое суток, то происходит задержка в уборке и, как следствие, недоиспользование потенциальных возможностей естественной сушки (на графике эти потери 9 июня заштрихованы). Расчетный коэффициент цикличности 8 июня составил C_τ = 1/8 = 0,125, а 9,06 – C_τ = 3/8 = 0,375 (в числителе указывается расчетное количество площадок, на которых торф высушен и может быть убран по условию организации работы уборочных машин). Расчетное количество циклов определяется как сумма коэффициентов цикличности

$$n_ц = \sum_{i=1}^{t} C_{\tau i} ,$$

где t – число дней в сезоне, когда по расчету может выполняться уборка торфа. Построение графической модели начинают за 10 дней до нормативного срока начала сезона, а суммируют коэффициенты цикличности в пределах нормативных сроков [4].

Расчеты по определению возможного количества циклов методом графического моделирования процесса добычи фрезерного торфа с применением бункерных уборочных машин позволили констатировать, что при организации процесса с постоянными цикловыми сборами и переменной продолжительностью цикла, а также принимая во внимание расчетную производительность уборочных машин, возможное количество циклов за сезон снижается на 10–15% по сравнению с рассчитанными значениями в соответствии с методикой ВНИИТП, которая предусматривает дифференцирование глубины фрезерования в каждом цикле и не учитывает организацию работы технологических машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варенцов В.С.* Технология производства фрезерного торфа / В.С. Варенцов, А.В. Лазарев. М.: Недра, 1970. 288 с.
2. *Справочник* по торфу / Под ред. А.В. Лазарева и С.С. Корчунова. М.: Недра, 1982. 760 с.
3. *Методика* расчета количества циклов добычи фрезерного торфа и эффективной испаряемости. Л.: Изд-во ВНИИ торфяной промышленности, 1981. 44 с.
4. *Нормы* технологического проектирования предприятий по добыче торфа. ВНТП 19–86. М.: Изд-во МТП РСФСР, 1986. 117 с.
5. *Смирнов В.И.* Управление процессом разработки торфяных месторождений: учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1985. 224 с.
6. *Беляков В.А.* Организация технологического процесса добычи фрезерного торфа: учебное пособие / В.А. Беляков, В.И. Смирнов. Тверь: ТГТУ, 2006. 100 с. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Купорова А.В. – аспирант, *e*-mail: borale@inbox.ru,
Смирнов В.И. – кандидат технических наук, доцент, *e*-mail: peatpro@gmail.com,
Пухова О.В. – кандидат технических наук, доцент, *e*-mail: ovpuhova@mail.ru,
Тверской государственный технический университет.

UDC 622.331:622.279.9

CALCULATION METHOD OF POSSIBLE CYCLES' NUMBER OF PEAT EXTRACTION WITH CONSTANT DEPTH MILLING

Kuporova A.V., Graduate Student, *e*-mail: borale@inbox.ru,
Smirnov V.I., Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, *e*-mail: peatpro@gmail.com,
Pukhova O.V., Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, *e*-mail: ovpuhova@mail.ru,
Tver State Technical University.

Two options of milled peat production are considered depending on weather conditions. The first option, when conservation of constant cycle time at the expense of differentiation of milling depth is planned, is projectable. The second one is current production method when the depth of milling remains approximately the same during the season. As a result, the drying time varies. Milled peat production cycling is applied to projected option with a constant cycle time, that is, with differentiation of cycle collection.

The authors suggest graphics simulation procedure of drying and technological machines operations for the purpose of project milled peat production cycling in the context of current production with constant depth of milling.

Key words: *production peat, cycling, cycle collection, milling depth, graphics simulation procedure.*

REFERENCES

1. Varencov V.S., Lazarev A.V. *Tehnologija proizvodstva frezernogo torfa* (Technology of production of milled peat), Moscow, Nedra, 1970, 288 p.

2. *Spravochnik po torfu,* pod red. A.V. Lazareva, S.S. Korchunova (Reference to turf, edited by A.V. Lazarev, S.S. Korchunov), Moscow, Nedra, 1982, 760 p.

3. *Metodika rascheta kolichestva ciklov dobychi frezernogo torfa i jeffektivnoj isparjaemosti* (Method of calculation of the number of cycles of production of milled peat and effective evaporation), Leningrad, Izdatel'stvo VNII torfjanoj promyshlennosti, 1981, 44 p.

4. *Normy tehnologicheskogo proektirovanija predprijatij po dobyche torfa, VNTP 19–86* (Norms of technological design of the enterprises for extraction of peat, VNTP 19–86), Moscow, Izdatel'stvo MTP RSFSR, 1986, 117 p.

5. Smirnov V.I. *Upravlenie processom razrabotki torfjanyh mestorozhdenij, uchebnoe posobie dlja vuzov* (Managing the development of peat deposits, manual for universities), Moscow, Nedra, 1985, 224 p.

6. Beljakov V.A., Smirnov V.I. *Organizacija tehnologicheskogo processa dobychi frezernogo torfa, uchebnoe posobie* (Organization of production of milled peat, manual), Tver, TGTU, 2006, 100 p.

РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНЕТИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ БЕЗДОМЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ПУТЕМ ВЫСОКОГРАДИЕНТНОЙ СЕПАРАЦИИ

(1003/03-14 от 19.12.13, 6 с.)

Кармазин Виктор Витальевич – доктор технических наук, профессор, *e*-mail: karmazin@mail.ru,
Сыса Павел Анатольевич – аспирант, *e*-mail: pavel_syssa@mail.ru,
Московский государственный горный университет, *e*-mail: ud@msmu.ru.

PREPARATION OF MAGNETITE CONCENTRATES FOR BLAST FURNACE PROCESS METALLURGY BY HIGH-GRADIENT SEPARATION

Karmazin V.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, *e*-mail: karmazin@mail.ru,
Sysa P.A., Graduate Student, *e*-mail: pavel_syssa@mail.ru,
Moscow State Mining University, *e*-mail: ud@msmu.ru.