

УДК 622: 553.37.47

О.С. Мисников, А.Е. Тимофеев, А.А. Михайлов

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СТРАНАХ ДАЛЬНЕГО И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

Приведен обзор основных технологий добычи торфа, используемых в странах Западной Европы и Канаде. Проведен анализ особенностей технологических процессов, связанных с характеристиками сырья и потребностями рынка. Рассмотрены тенденции в развитии производства технологического оборудования.

Ключевые слова: фрезерный торф, кусковой торф, добыча, технология, оборудование, сушка, энергоноситель.

В топливно-энергетическом балансе нашей страны примерно с середины 70-х годов XX века доля использования природного газа и жидкого топлива начала превышать потребление твердых горючих ископаемых – углей, сланцев и торфа. В настоящее время на долю торфа, используемого в качестве топлива, приходится всего около 0,05 %. Однако при всех преимуществах природного газа достаточно проблематично продолжать ориентировать все энергопотребляющие отрасли РФ на этот вид топлива. В первую очередь это связано с постоянно увеличивающимися объемами экспорта и ростом мировых цен на газ [1]. По прогнозам отечественных и зарубежных экспертов [2], роль различных видов биотоплива и прежде всего торфа будет возрастать. Сейчас в отдельных районах РФ торф, используемый на более высоком технологическом уровне, является рентабельным местным топливом, способным конкурировать с лучшими марками привозного угля, мазутом, а в некоторых случаях и с природным газом.

Более того, такие высококачественные ресурсы, как природный газ и

нефть, целесообразно использовать в первую очередь для глубокой химической переработки, коммунально-бытового потребления, а также для генерации электрической энергии. В этих случаях будет достигаться наибольший технико-экономический эффект [3]. Сжигание местных видов топлив вместо более качественных дальнепривозных углей также рентабельно в связи с меньшими расходами на транспортировку и перегрузку, если плечо доставки не превышает 80...100 км для фрезерного и 100...150 км для кускового торфа.

В отличие от знаменитых российских черноземов в почвах Центрального экономического района РФ содержится сравнительно небольшое количество гумуса. Без применения органических удобрений решить эту проблему практически невозможно. В начале 90-х гг. XX века потребность сельскохозяйственных земель в органических удобрениях была удовлетворена только наполовину. В настоящее время положение еще более усугубилось. На сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации органические удобрения вно-

сятся в количестве примерно 420–450 млн т в год (3,6...4,0 т на гектар пашни), что составляет 30...35 % от научно обоснованной нормы. Во многих регионах нашей страны происходит резкое снижение содержания гумуса в почве, являющегося основным показателем ее плодородия [4].

По мнению многих ученых, органическим удобрением из торфа и сапропеля должна отводиться важнейшая роль в регуляции энергетики почвенного покрова и баланса гумуса, в улучшении физических и химических свойств почвы, повышении эффективности действия минеральных удобрений, а также в регулировании состояния почвенного биоценоза. Правильное и своевременное использование биогенных материалов для приготовления удобрений и регулярное внесение органических компонентов позволяет значительно повысить урожайность многих сельскохозяйственных культур.

В связи с прогнозируемым повышением объемов использования торфа необходимо увеличение его добычи. Применение тех или иных технологий добычи (рис. 1) напрямую зависит от направлений дальнейшей переработки торфяного сырья. На настоящий момент в Российской Федерации полностью прекращено производство технологического оборудования для добычи торфа, а также машин по подготовке и ремонту торфяных месторождений. Это оборудование производят следующие фирмы: VAPO OY, SUOKONE OY, ECOFIELD OY, RAISELIFT OY (Финляндия); BORD na MONA, DIFCO (Ирландия); PREMIER TECH (Канада), а также ряд предприятий Белоруссии.

Выпускаемое западными производителями оборудование в основном ориентировано на способы добычи торфяного сырья, которые получили

наибольшее распространение в своих странах. Поэтому при проектировании отечественных торфяных предприятий в ближайшее время придется ориентироваться не столько на наиболее подходящие для данных условий технологии добычи, сколько на доступное технологическое и болотно-подготовительное оборудование. Кроме этого, возможен вариант по формированию комплектов из оборудования различных производителей.

На предприятиях торфяной промышленности Финляндии производят добычу фрезерного торфа методом раздельной уборки (НАКУ), прицепными бункерными уборочными машинами с механическим и пневматическим принципом сбора, а также кускового торфа фрезформовочным способом [5, 6]. За последние 40 лет Финляндия последовательно наращивала добычу и использование торфа и вошла в число ведущих стран мира по производству энергетического торфа. В этой северной стране с трудными для торфяного производства условиями ежегодно добывается около 10 млн. т. топливного торфа. В настоящее время торф используется в Финляндии в основном как источник энергии (рис. 2), а также в качестве сырья для получения продукции сельскохозяйственного назначения (растениеводство и частично животноводство). На энергетический торф приходится около 90–93 %, а сельскохозяйственный – 6–7 %. Доля фрезерного торфа для энергетики составляет 90 %, а остальная часть приходится на кусковой торф. Торф для растениеводства кроме использования на внутреннем рынке поставляется также и на рынки Центральной Европы.

Методом раздельной уборки добывается более 80 % фрезерного торфа. Этот метод наиболее эффективен

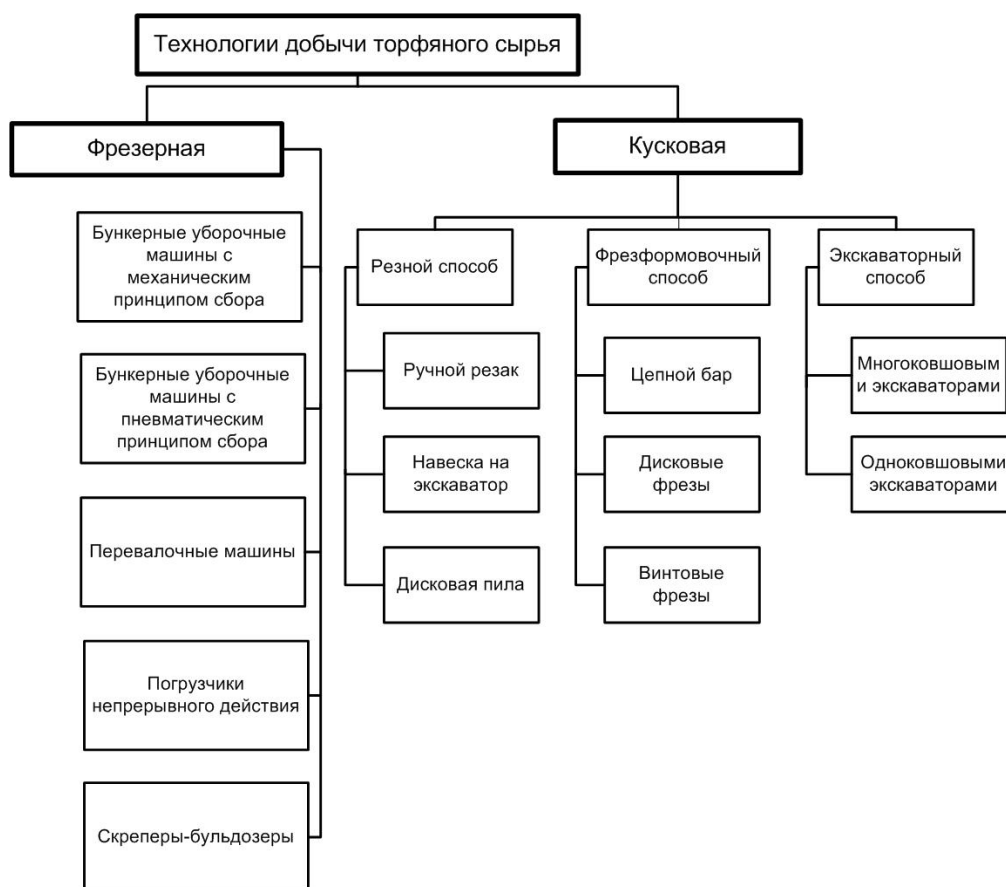


Рис. 1. Технологии добычи торфяного сырья

для использования на площадях не менее 150–200 га. Данная технология и всё оборудование, используемое при ее применении, получили развитие в 1990-х годах (здесь использовались разработки ВНИИТП). В настоящее время применяются различные варианты этого метода. Они отличаются друг от друга лишь моделями используемых машин.

Бункерными машинами с механическим и пневматическим принципами сбора добывается около 20 % фрезерного торфа [5]. В Финляндии при производстве энергетического торфа, на фрезеровании используют пассивные плоскорезы, винтовые и

ножевые активные фрезеры. Плоскорезы применяются на различных типах залежей торфа для осуществления фрезерования, а также «подъема» растила торфа после выпадения осадков. Винтовые фрезеры разработаны для осокового торфа, а ножевые – для залежей с высокой плотностью.

Ворошение торфа одна из основных операций процесса его сушки. В плохую погоду ворошение ускоряет процесс сушки на 20...30 %. В зависимости от погодных условий проводят от 2 до 3 ворошений за цикл. Используются в основном широкозахватные ворошилки обеспечивающие пропуск укрупненного валка.

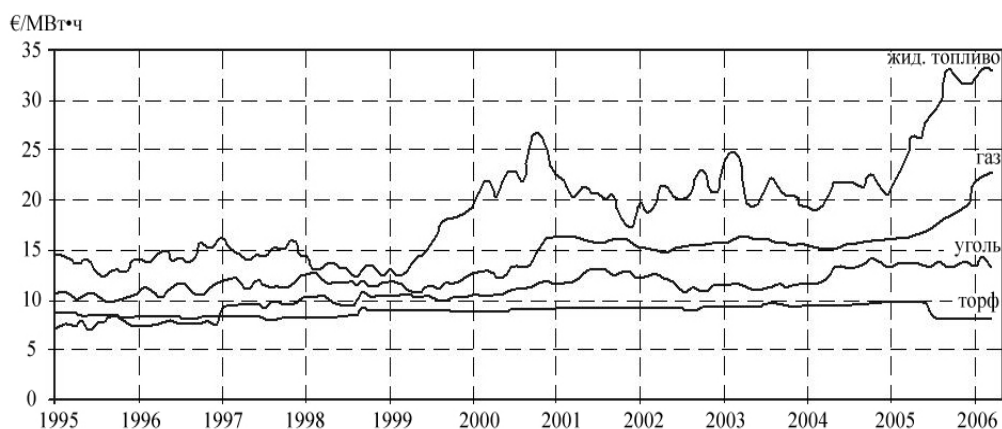


Рис. 2. Динамика изменения стоимости энергии в Финляндии при использовании различных видов энергоносителей [6]

У последних моделей стальные элементы заменены на пластиковые, таким образом, уменьшился риск возгорания. Кроме того, пластиковые лопасти способствуют меньшему увлажнению расстила за счет подфрезеровывания залежи [5].

Валкование торфа обычно осуществляется с помощью скребкового валкователя, навешенного впереди трактора. Фрезер может быть прицеплен сзади трактора. Таким образом, фрезерование нового слоя и валкование осуществляются одновременно.

Согласно методу «НАКУ» погрузка торфа из валка осуществляется с помощью ленточного погрузчика в бункерные прицепы. Как правило, с одним погрузчиком работают 4...6 прицепов, которые транспортируют торф к штабелям. Погрузка и транспортировка является наиболее дорогостоящим этапом в процессе производства фрезерного торфа. На этот этап приходится около 30–40 % производственных расходов. Объем прицепов, используемых по данному методу, составляет от 28 до 45 м³.

Механические бункерные уборочные машины используются для работы

на небольших и неровных месторождениях [5]. После каждого цикла формируется от 1 до 4 валков на полосе шириной 20 метров. Каждый валок убирается отдельно. Механические уборочные машины эффективны на площадках размером около 50 га. Производительность уборочной машины составляет около 100 м³/час. Механические уборочные машины выгружают торф на подштабельную полосу, либо прямо на штабель (рис. 3), в случае, если рабочая площадка имеет небольшие размеры.

Пневматические уборочные машины убирают сухой фрезерный торф с помощью всасывающих сопел. Пневматические уборочные машины идеальны для небольших торфяников с производственной площадью около 35 га. Производственный цикл при пневматической уборке длится 1 день. Уборочная машина всасывает смесь воздуха и торфа через сопло в циклон, который отделяет торф от воздуха и помещает его в бункер объемом до 40 м³. При заполнении бункера, уборочная машина транспортирует торф к штабелям. Ее производительность изменяется от



Рис. 3. Крупная складочная единица (штабель) фрезерного торфа (фирма VAPO OY)

50 до 80 м³/час. Основным недостатком данного метода является выброс пыли из выходного отверстия вентилятора. В настоящее время налажено серийное производство пневматических уборочных машин, в которых этот недостаток минимизирован [5, 6].

В Финляндии штабеля формируются при помощи бульдозера, который задвигает торф на вершину штабеля послойно. Ещё один способ укладки штабеля состоит в следующем – торф подвозится в прицепе к вершине штабеля. Выгрузка торфа происходит во время движения. В этом случае штабель имеет форму крутого склона (рис. 3). Завершается укладка штабеля с помощью бульдозера в конце производственного сезона. В данном случае преследуется цель создания компактного штабеля, для того, чтобы уменьшить его проницаемость для воздуха. У некомпактных штабелей существует опасность саморазогревания и вследствие этого самовозгорания. Объем штабелей достигает 20 тыс. т [6].

При добыче кускового торфа экскавация, переработка, формование и стилка на поле сушки выполняются фрезформовочной машиной навесной на мощный трактор. На эту операцию приходится около 50 % эксплуатационных расходов и около одной четверти от общей стоимости производства. Слой мерзлоты не должен превышать 10 %, т. е. на практике он должен быть не более 5 см. В последнее время большое распространение получило использование волнистого расстила, обеспечивающего

лучшие условия по сушке и, соответственно, более высокий цикловой сбор.

Ворошение (ворочка) кускового торфа осуществляется с помощью пружинных граблей. Проводится до двух операций за цикл. Первое ворошение при влажности 65 % нужно производить очень осторожно, следить за тем, чтобы находящиеся внизу куски не разваливались. При этом разрывается контакт кусков с поверхностью поля сушки. Второе ворошение производится при содержании влаги 55 %.

При традиционном методе полевой сушки, куски сушат прямо на поле в течение всего уборочного цикла до тех пор, пока содержание влаги не достигнет 35 %, затем кусковой торф складывают в валки, грузят в прицеп и транспортируют к штабелям. По новой схеме «Дельта» полусухой кусковой торф складывают в валки при влажности 55–60 %. Новый слой кусков расстилается между валками. Куски торфа, сформованные за второй цикл, сушат до влажности 35 %,



Рис. 4. Уборка фрезерного торфа перевалочными машинами (Bord na Mona, Ирландия)

затем складывают в новые валки рядом со старыми или высыпают поверх них. Для сбора торфа в валки используются специальные валкователи устанавливаемые спереди трактора [5]. Валки грузят в прицепы с помощью погрузчика и подвозят к штабелям. Валкователи и погрузчики оборудованы сепарирующим устройством, удаляющим мелкие частицы торфа.

В Финляндии кусковой торф укладывают в штабеля, используя экскаватор. Поэтому штабеля имеют большую длину и одинаковы по высоте (примерно 5 м). Пленочное покрытие на штабеле предотвращает потери, которые могут возникать при намокании и промерзании. В штабеле небольшого размера промерзшая поверхность составляет значительную часть от общего объема. Объем добычи фрезерного и кускового торфа на единицу площади приблизительно одинаков на всей территории Финляндии. Однако, чем севернее расположены месторождения, тем больше превышение сезонного объема добычи кускового торфа над фрезерным.

В Ирландии широкое распространение получила добыча фрезерного торфа перевалочным методом (рис. 4) и кускового торфа экскаваторным, фрезформовочным и резным методами [7]. По оценкам отечественных специалистов перевалочный метод является наиболее дешевым из всех известных (рис. 1), однако здесь возникают проблемы с его транспортированием с полей добычи. Если в Финляндии перевозка торфа осуществляется автомобильным транспортом [8], то в Ирландии используется железная дорога узкой колеи, такая же, как и на торфопредприятиях бывшего Советского Союза.

Фрезерный торф в Ирландии используется, в основном, для нужд большой энергетики и производства топливных брикетов. Сравнительно недавно здесь была введена в строй новая электростанция на торфе с годовым потреблением топлива 1 млн. тонн.

Ирландия – самобытная страна, в которой переплетаются различные способы добычи торфа: от примитив-

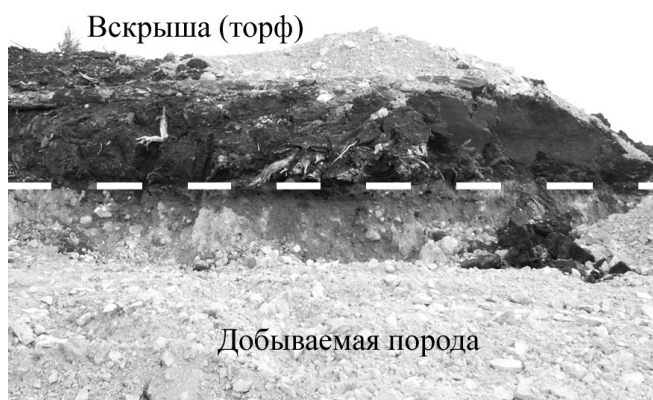


Рис. 5. Слой торфа над добываемой строительной горной породой

ного – резного до высокотехнологичных производств.

Резной торф добывается фермерами, в основном, для отопления своих домов. Существуют также варианты, когда часть технологических операций выполняется механизированным способом, а часть с использованием ручного труда (практически как и в России до 40-х годов XX века). При таком подходе выполняется стилка кускового торфа фрезформочной или стилочной машинами. То есть фактически торф покупается в поле на этапе формирования, а другие операции, связанные с его сушкой и уборкой выполняются вручную. Как правило, их выполняют члены семьи, а также наемные рабочие. Торфяное топливо, получаемое по такой схеме, отличается высоким качеством, а его применение позволяет снизить расходы на отопление в 2,5...3 раза. Более того, это позволяет ирландским производителям строительных горных пород, получать дополнительную прибыль за счет реализации торфа, который является вскрышной породой на многих карьерах (рис. 5) и подлежит утилизации.

Основной производитель торфяной продукции в Ирландии – BORD на MONA – добывает, в основном, фрезерный топливный торф и сравнительно в небольшом количестве кусковой (экскаваторным способом).

Но в отличие от широко применявшихся в нашей стране многоковшовых экскаваторов (МТК-14), которые одновременно с добычей осуществляли механическую переработку торфомассы при помощи пресса Рогова, в Ирландии широко используются более дешевые одноковшовые экскаваторы. Механическая переработка торфомассы перед формованием выполняется в бункерах стилочных машин, которые имеют три основных отличия от машин, промышленно выпускавшихся в нашей стране (рис. 6):

- изменяющийся угол наклона борта (для предотвращения налипания торфа);
- ротор с перемешивающими лопатками (для предварительного усреднения экскавированного торфа);
- систему из транспортирующего (для транспортировки и механического диспергирования торфомассы) и напорного (для формования кусков) шнеков.

Опытно-конструкторские разработки подобных машин осуществлялись во второй половине прошлого века в СССР, промышленные образцы (тип АСК) прошли успешную апробацию на торфопредприятиях, но массового распространения не получили. Анализ ирландских стилочных машин (DIFCO и BORD на MONA) свидетельствует о том, что здесь ис-



а)



б)

Рис. 6. Технические приемы, используемые в стилочной машине: изменение угла наклона бортов (а), перешивающее устройство и перерабатывающий шнек (б)

пользуются многие отечественные инженерные решения.

В Канаде в качестве основного метода используется добыча торфа прицепными (объем бункера 30 м³) и самоходными (объем бункера 50 м³) пневматическими уборочными машинами. Разгрузка торфа из самоходного пневматического комбайна осуществляется транспортером, а из прицепной машины торф выгружается на одну сторону за счет опрокидывания бункера. Здесь также выпускается оборудование для фрезерования и ворошения торфа, а также некоторые виды машин для подготовки месторождения к эксплуатации и ремонта производственных площадей.

Белорусские производители пока выпускают оборудование по документации советского периода, хотя некоторые машины (например, бункерные уборочные) модернизируются и по своим техническим характеристикам вполне конкурентоспособны по сравнению с зарубежными аналогами.

Необходимо отметить, что общей тенденцией для всего торфодобывающего оборудования стран Западной Европы и Канады является использование колесного хода, который позволяет значительно снизить массу оборудования и применять тракторы-тягачи меньшей мощности. Для оперативной ликвидации торфяных пожаров в их начальной стадии и предотвращения крупных возгораний ряд технологического оборудования дополнительно снабжается средствами первичного пожаротушения. Особенно это распространено в Финляндии. Такие профилактические противопожарные меры в комплексе с организационными мероприятиями дают хорошие результаты. Если в прошлые десятилетия в Финляндии случались крупные пожары на торфяных месторождениях, то в настоящее время они практически сведены к нулю [2, 5, 6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов А.В. Торфяное топливо – проблемы и перспективы // Торф и бизнес, 2009. № 1 (15). С. 12-16.
2. Торф в решении проблем энергетики, сельского хозяйства и экологии // Материалы Международной конференции / Под ред. Н.Н. Бамбалова. Мн.: Тонпик, 2006. 420 с.
3. Томсон А.Э., Наумова Г.В. Торф и продукты его переработки. Мн.: Беларуская навука, 2009. 328 с.
4. Крупнов Р.А., Базин Е.Т., Попов М.В. Использование торфа и торфяных месторождений в народном хозяйстве. М.: Недра, 1992. 232 с.
5. Кузнецов Н.В. Добыча и использование торфа в Финляндии. Отчет по НИР: С.-Пб.: ВНИИТП, 1999, 39 с.
6. Официальный сайт фирмы VAPOR OY (электронный ресурс) // www.vapo.fi
7. Мисников О.С., Беляков В.А., Шамбер О.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Добыча кускового торфа и сапропеля. Тверь: ТГТУ, 2008. 160 с.
8. Яблонев А.Л., Пухова О.В. Особенности транспорта торфа к конечному потребителю в г. Твери // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГТУ, 2010 № 1, С. 34-35. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Мисников Олег Степанович – заведующий кафедрой, доктор технических наук, Тверской государственный технический университет, кафедра «Геотехнология и торфяное производство», misolg@mail.ru.

Тимофеев Александр Евгеньевич – доцент, кандидат технических наук, Тверской государственный технический университет, кафедра «Геотехнология и торфяное производство».

Михайлов Андрей Анатольевич – студент, Тверской государственный технический университет.



ПОЧЕМУ В СОВРЕМЕННЫХ КНИГАХ ТАК МНОГО ОШИБОК?

Л.Х. Гитис

Если исходить из экономических и конкурентных соображений, то тщательность подготовки оригинал-макетов книг должна быть пропорциональна тиражам. Действительно, большие тиражи дают приличные доходы от продаж, и часть этих доходов может быть направлена на редакторскую и корректорскую работу. Поэтому самыми проблематичными книгами являются малотиражные специальные учебные и научные издания. Обычно заказчиками таких книг выступают бюджетные вузы.

Бюджетное финансирование малотиражных и трудоемких в изготовлении книг осуществляется на аукционной основе (94 ФЗ), где побеждает тот издатель, который запросит минимальную цену на осуществление издательского проекта. Проще всего удешевить выпуск книги, отказавшись от дорогостоящего редактирования, объявив, что книга выпущена в авторской редакции. Многие издатели так и поступают, и это является главной причиной наличия в книге большого количества ошибок. Проконтролировать качество редактирования победившего на аукционе издателя непросто — для этого университет должен иметь в штате собственного редактора, но в этом случае размещать выпуск книг на стороне вообще бессмысленно.



(Продолжение на с. 105)