

УДК 622.331, 622.271

Э.А. Кремчев, А.В. Михайлов, Д.О. Нагорнов

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО МОДУЛЯ ТОРФЯНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С КАРЬЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ДОБЫЧИ

Рассмотрены вопросы организации транспорта торфа на предприятиях по добыче торфа. Предложены концептуальные принципы построения транспортного модуля торфяного предприятия полного цикла по производству формованного торфяного топлива.

Ключевые слова: технология добычи, транспортный модуль, транспортная концепция, твёрдое торфяное топливо.

В Северо-Западном Федеральном округе малые населенные пункты достаточно часто сталкиваются с проблемами ненадежного обеспечения топливом их теплогенерирующих предприятий. В большей степени это касается муниципальных образований использующих дальнепривозное топливо, такое как уголь и мазут. В тоже время, Северо-Западный регион располагает достаточными запасами торфяных топливных ресурсов [1].

Возобновление добычи топливного торфа на месторождениях региона на новых техническом и технологическом уровнях, позволит обеспечить необходимую надежность обеспечения топливом со стабильными потребительскими свойствами и в ряде случаев решить возникающие проблемы теплоснабжения малых населенных пунктов.

Учитывая изменившиеся внутриэкономические условия в РФ и условия использования земель, а также прекращение производства специализированных торфяных машин, сделали невозможным восстановление крупномасштабных торфяных произ-

водств на известной технологической базе.

В Санкт-Петербургском государственном горном институте в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы» выполняются научно-исследовательские работы, направленные на обоснование возможности надежного сырьевого обеспечения производства качественного торфяного топлива.

В рамках проводимых поисковых исследований разрабатываются подходы к обоснованию комплексных маломасштабных торфяных производств местных видов топлива для теплогенерирующих предприятий муниципального уровня. Предложена концепция, предполагающая создание адаптивных производственных модулей с единым центром управления, реализующих отдельные стадии технологического процесса производства окученного торфяного топлива. Структура такого производства включает в себя взаимосвязанные добычной, транспортный и перерабатывающий модули.

Добычной модуль базирующийся на карьерной технологии добычи торфяного сырья, учитывая специфику организации производственного процесса предполагает:

- уменьшение техногенного воздействия на окружающую среду;
- расширение сезона добычи;
- оптимальное использование погодных условий;
- увеличение количества годных для использования торфяных месторождений;
- большую экономическую эффективность производства по сравнению с текущим;
- быстрое восстановление болотных массивов поглощающих CO₂.

Построение транспортного модуля торфяного предприятия с карьерной технологией добычи, где основной добычной машиной является однокорпусный экскаватор, требует проведения специализированных исследований направленных на обоснование как схемы транспорта в целом, так и параметров основных транспортных машин и оборудования.

В торфяном производстве залежь является основанием для движения транспортных машин, следовательно, разработка транспортной концепции в первую очередь сопряжена с обоснованием типа и вида транспорта торфяного сырья в пределах торфяного массива. Учитывая необходимость обеспечения универсальности и адаптивности звеньев транспортной системы предприятия (использования единых машин и оборудования для выполнения нескольких операций технологического процесса) выбор основного транспортного оборудования следует производить с учетом возможности его использования для транспортировки сырья до цехов переработки.

Проведенные аналитические исследования показали, что организация внутримассивного железнодорожного транспорта торфа при карьерной выемке экономически нецелесообразна ввиду необходимости внедрения в добычной модуль дополнительного погрузочного и транспортного оборудования. Кроме того, использование железнодорожного транспорта при карьерной добыче требует дополнительных работ по осушению залежи и устройству основания под железнодорожное полотно [2]. Практическая реализация транспортной системы, основанной на железнодорожном транспорте узкой колеи, предполагает создание на месторождении дополнительного железнодорожного предприятия, включающего депо, сеть железнодорожных линий и комплекс специализированных машин и оборудования, необходимых для эффективной работы и обслуживания хозяйства (локомотивы, подвижной состав, путеукладчики, снегоочистители и пр.).

Для маломасштабных торфяных производств местных видов топлива годовая программа производства может составлять от 12,5 до 25,0 тыс. т/год [3, 4], а значит, следует говорить о малых объемах вывозки сырья, что делает содержание узкоспециализированного железнодорожного транспорта невыгодным с экономической точки зрения.

Большая гибкость и адаптивность транспортного модуля достигается использованием автотранспорта, в качестве основного, для вывозки торфа из штабеля на переработку по постоянно действующим дорогам. Применение автотранспорт на внутримассивных перевозках торфа ограничивается проходимостью автомашин на торфяном месторождении. Это обусловлено тем, что необходи-

мая несущая способность залежи достигается только при глубине промерзания не менее 0,2 м [5, 6]. Использование автотранспорта в остальное время сопряжено с большими капитальными затратами на строительство дорог с твердым покрытием или с применением железобетонных плит.

Удельное давление для машин, работающих на торфяной залежи, находится в пределах 12...30 кПа. Достижение столь низких значений представляет значительную трудность при проектировании техники и ее адаптации, и возможно только при минимальной массе машины и большой опорной поверхности ходовых систем.

Применяемые в настоящее время гусеничные машинотракторные агрегаты обладают значительными преимуществами по проходимости в сравнении с автомобильным транспортом. Использование гусеничного хода позволяет при сравнительно небольших габаритах последнего получать большие опорные поверхности и, следовательно, малые давления на грунт, что на неосушенной торфяной залежи является определяющим фактором. Большие опорные поверхности позволяют гусеничной машине создавать большие тяговые усилия даже в условиях низкой несущей способности торфяной залежи. Малые удельные давления и достаточные тяговые усилия обеспечивают высокую проходимость и маневренность (поворотливость) гусеничных машинотракторных агрегатов. Применение гусеничных машинотракторных агрегатов при внутримассивном транспорте торфа практически полностью исключает возможность возникновения технологических проблем, связанных с недостаточной проходимостью транспортной техники.

Основным недостатком гусеничных машинотракторных агрегатов является невозможность их выхода на дороги общего пользования, а значит невозможность реализации принципов универсальности и адаптивности звеньев транспортной системы производства.

В сравнении с гусеничными машинотракторными агрегатами машинотракторные агрегаты на колесном ходу обладают неоспоримыми преимуществами: более высокий КПД; меньшая собственная масса машины, возможность обеспечить достаточное давление на грунт; большая скорость перемещения транспортной машины и возможность эксплуатации на дорогах общего пользования.

Для подтверждения возможности реализации на практике транспортной схемы на основе колесных тракторов и пневмоколесной прицепной техники в мае-июне 2010 года был проведен комплекс полевых экспериментальных исследований торфяной залежи на торфяном месторождении «Саккала» Ленинградской области с целью оценки ее несущей способности и перспективности возобновления добычи торфа на исследуемых полях на новом технологическом уровне.

В результате проведенных исследований установлено, что даже при неудовлетворительном состоянии системы осушения производственных полей месторождения (а оно не эксплуатировалось более 10 лет) несущая способность торфяной залежи достаточна для движения колесных тракторов и прицепов со двоящими колесами [6]. Таким образом, внутри модульного торфяного производства, при построении транспортного модуля, возможно, применение внутримассивного транспорта

торфа и его вывозки на переработку с использованием единого универсального комплекса транспортных машин на колесном ходу на основе транспортно-тракторных агрегатов.

Многофункциональность оборудования транспортного модуля позволяет избежать простоев оборудования по технологическим причинам, и повысить эффективность его эксплуатации. Круглогодичная работа транспортного модуля на операциях добычи торфяного сырья и внешних транспортных операциях обеспечивает постоянную загруженность техники и персонала, что является существенным социальным аспектом для малых муниципальных образований. Использование в транспортном модуле (при реализации карьерного способа добычи торфяного сырья) комплекса транспортных машин на колесном ходу на основе единого транспортно-тракторного агрегата видится экономически целесообразным и обоснованным.

Дальность вывозки торфяного сырья до перерабатывающего модуля при использовании колесных машино-тракторных агрегатов лимитируется только в зимнее время, когда возможно примерзание влажного торфа к кузову транспортного средства. Известны случаи организации транспорта торфа натуральной влажности при отрицательных температурах на расстояние до 40 км. Учитывая высокую концентрацию производства, расстояние транспортирования не должно превышать указанной выше дальности.

С целью уменьшения издержек производства на перевозку торфяного сырья при его добыче и на доставку сырья до перерабатывающего модуля при разработке транспортной схемы необходимо руково-

дствоваться следующими принципами:

- обеспечить максимальную концентрацию производства, что сократит расстояния перевозок как при внутримассивном транспорте, так и при вывозке сырья до перерабатывающего модуля;

- уменьшить количество звеньев транспортной цепи;

- в благоприятные периоды добычи осуществлять досушку торфяного сырья на месторождении;

- промежуточный склад (штабель торфяного сырья) следует располагать на суходолах вблизи постоянных дорог.

В соответствии с характеристиками транспортного оборудования и рассмотренными ранее принципами, на основании комплекса проведенных аналитических и экспериментальных работ были сформулированы элементы транспортной концепции, включающей три основные фазы реализации:

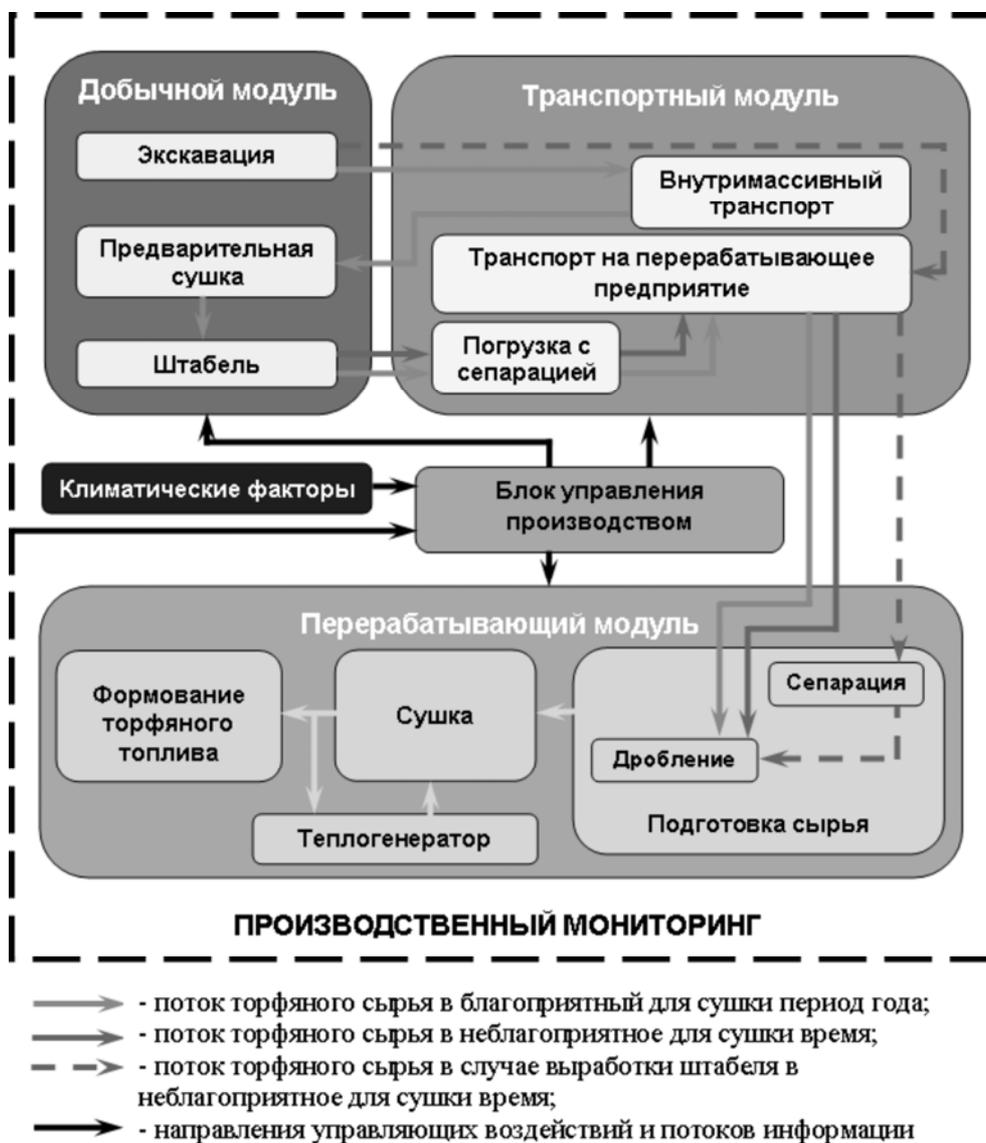
- мониторинг и прогнозирование межоперационной потребности в сырье;

- обеспечение непрерывности потоков торфяного сырья;

- сглаживание неравномерностей по производительности звеньев транспортной схемы.

Блок схема осуществления материальных и информационных потоков для модульного торфяного производства полного цикла представлена на рисунке.

Надежность и устойчивость процесса внутримассивного транспорта при добыче торфяного сырья и доставки на переработку, обеспечивается строгим соблюдением выработанных концептуальных принципов и использованием рекомендаций по управлению материальными потоками.



Блок схема осуществления материальных и информационных потоков для модульного торфяного производства

1. Фаза: мониторинг и прогнозирование межоперационной потребности в сырье

Данная фаза предполагает, прежде всего, выявление составляющих процессов полного технологического цикла добычи торфяного сырья, операций являющихся «потребителями» результа-

тов работы транспортных звеньев, и требований к этим результатам.

Инструментарий и методы реализации первой фазы концепции:

- хронометраж, или аналитическое определение времени единичного внутримассивного транспортного цикла;

- хронометраж, или аналитическое определение времени внешнего транспортного цикла от штабеля до цеха переработки;

- определение действительных потребностей в сырье на каждой стадии производственного процесса;

- расчет граничных значений объемов буферного склада с учетом метеорологических условий;

- расчет требуемого объема внутреннего склада перерабатывающего модуля с учетом цикличности работы транспортных машин и производительности перерабатывающего модуля;

- прогнозирование изменения потребностей производства в сырье в течение года.

2. Фаза: обеспечение непрерывности потоков торфяного сырья

На этом этапе с целью внедрения принципов активного контроля обеспечивается своевременное поступление информации о результатах работы отдельных звеньев технологической цепи в блок управления производством. Реализация данной фазы транспортной концепции наряду с планированием производства предполагает постоянное использование данных мониторинга работы звеньев технологической цепи. Достижение результатов обеспечивается следующим:

- внедрением системы «канбан», предполагающей составление годового плана производства торфяной продукции исходя из внешнего спроса на торфяное топливо, на базе которого составляются месячные и оперативные планы среднесуточного выпуска продукции каждым звеном технологической цепи;

- постоянным использованием подхода «точно в срок» позволяющим выявить проблемы взаимодействия

звеньев путем уменьшения оперативных запасов торфяного сырья;

- обеспечением сбалансированной загрузки добычного и перерабатывающего модулей, регулированием загрузки с учетом производительности, необходимости технического обслуживания и планового ремонта технологического оборудования;

- внедрением внутренней системы качества с разработкой регламентов и инструкций для персонала;

- рациональным взаимным расположением производственных модулей.

3. Фаза: сглаживание неравномерностей по производительности звеньев транспортной схемы

После выявления внутреннего спроса на результаты работ по транспорту торфяного сырья, необходимо производить сглаживание, с тем, чтобы обеспечить равномерное и эффективное распределение объемов работ по дням, неделям и месяцам. Для этого применяются следующие средства:

- пооперационный контроль объемов выполненных работ;

- система внутреннего оповещения для внутрисменной корректировки суточного плана производства;

- использование системы внутренней логистики.

Заключение

Анализ предложенных концептуальных принципов построения транспортного модуля при производстве окускованного торфяного топлива предполагает удовлетворение современных требований по безопасности производства, надежности, унификации машин и оборудования, задействованных на всех стадиях процесса транспорта торфяного сырья.

Предложенные концептуальные принципы позволяют обеспечить необходимую гибкость и адаптивность производственного процесса к внешним (климатическим) и внутренним (технологическим) факторам.

В результате проведенных аналитических и полевых экспериментальных исследований установлено, что в качестве основного транспортного оборудования следует использовать колесные транспортно-тракторные агрегаты, обладающие достаточными тягово-сцепными свойствами, проходимостью и эффективностью при

движении по торфяной залежи, на грунтовых дорогах и дорогах с твердым покрытием.

Многофункциональность оборудования транспортного модуля позволяет избежать простоев оборудования по технологическим причинам, и повысить эффективность его эксплуатации.

Функционирование транспортного модуля в течение года в целом обеспечивает постоянную загруженность техники и персонала, что является существенным социальным аспектом для малых муниципальных образований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин Г. Ф., Михайлов А. В., Селеннов В. Г. Торфяные топливные ресурсы Северо-Запада России/ Академия энергетики, №4[36] август 2010. – С. 44-51.
2. Малков Л.М., Кузнецов Н.В., Шейде В.П., Галкин А.И., Калинин И.А., Юрков В.М. Транспорт фрезерного торфа в технологической схеме добычи с отдельной уборкой. //Торфяная промышленность, №12, 1987. – С. 5-6.
3. Михайлов А.В., Кремчев Э.А., Большунов А.В., Нагорнов Д.О. Перспективы развития новых технологий добычи торфа. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Изд-во: «Горная книга». Москва. 2010. № 9. – С. 189-194.
4. Кремчев Э.А., Нагорнов Д.О. Технологические аспекты обеспечения круглогодичной полевой сушки торфа для нужд малой энергетики// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Изд-во: «Горная книга». Москва. 2010. № 12. – С. 260-265.
5. Кузнецов Н.В., Нилов Н.В. Деформация эксплуатационного слоя торфяной залежи при многократном воздействии гусеничных движителей технологического оборудования. // Труды ВНИИТП, Вып. 63., Л., 1989. – С. 112-119.
6. Гиршин М.Е., Латинский Б.А. Тяговые показатели трактора Т-150К на торфяной залежи. //Труды ВНИИТП, Вып. 65., Л., 1990. – С. 63-69. **ИДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Кремчев Эльдар Абдоллович – кандидат технических наук, доцент, kremcheev@spmi.ru
Михайлов Александр Викторович – доктор технических наук, профессор,
Нагорнов Дмитрий Олегович – аспирант, nagornov_d_spmi@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет).

